

ÁREA DE COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PLANES

CLAVE:

|                              |  |
|------------------------------|--|
| TIPO:<br><br><b>PROYECTO</b> | REF. CRONOLÓGICA:<br><br><b>2/2019</b> |
|------------------------------|--|

CLASE:

**CONSTRUCTIVO**

TÍTULO BÁSICO:

**REFORMA DE LA EDAR DE PINSORO. T.M. EJEA DE LOS  
CABALLEROS (ZARAGOZA)**

PROVINCIA:

**ZARAGOZA**

TÉRMINO MUNICIPAL:

**EJEA DE LOS CABALLEROS**

PRESUPUESTO BASE:

**326.916,83- Euros**

I.V.A.:

**68.652,53- Euros**

PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN:

**395.569,36- Euros**

AUTOR DEL PROYECTO: **ALFREDO COLLADO ANDINO**

|  |                   |
|--|-------------------|
|  <b>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br/>CANALES Y PUERTOS.<br/>ARAGÓN</b> |                   |
| Expediente   | Fecha             |
| <b>2019/02081/01</b>   | <b>03/06/2019</b> |
| <b>VISADO</b>  |                   |

# INDICE GENERAL

## TOMO I

### DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEJOS.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO
2. CAMPAÑA DE AFOROS Y ANALÍTICAS
3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE COLECTORES Y BOMBEO INTERMEDIOS
5. CÁLCULOS MECÁNICOS DE TUBERÍA
6. CÁLCULO DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
7. ESTUDIO GEOTÉCNICO
8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL EDAR
9. DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO EDAR
10. DIMENSIONAMIENTO ELÉCTRICO Y DE ALUMBRADO
11. INSTRUMENTACIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL EDAR
12. DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL EDAR
13. URBANIZACIÓN Y EDIFICACIÓN
14. TOPOGRAFÍA
15. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
16. REPORTAJE FOTOGRÁFICO
17. EXPROPIACIONES
18. ANEJO AMBIENTAL
19. MEMORIA DE ACTIVIDAD CLASIFICADA
20. PLAN DE OBRA
21. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN EDAR
22. SERVICIOS AFECTADOS Y PERMISOS NECESARIOS
23. GESTIÓN DE RESIDUOS
24. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
25. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD
26. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

## TOMO II

### DOCUMENTO 2.- PLANOS

|  |                   |
|--|-------------------|
|  COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br>CANALES Y PUERTOS.<br><b>ARAGÓN</b> |                   |
| Expediente   | Fecha             |
| <b>2019/02081/01</b>   | <b>03/06/2019</b> |
| <b>VISADO</b>  |                   |

### TOMO III

## DOCUMENTO 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE OBRA CIVIL
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS, ELÉCTRICOS, DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL.

### TOMO IV

## DOCUMENTO 4.- PRESUPUESTO

MEDICIONES

MEDICIONES PARCIALES (AUXILIARES)

MEDICIONES GENERALES

CUADRO DE PRECIOS Nº 1.

CUADRO DE PRECIOS Nº 2.

PRESUPUESTO GENERAL.

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL.

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.

|  |                   |
|--|-------------------|
|  COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br>CANALES Y PUERTOS.<br><b>ARAGÓN</b> |                   |
| Expediente   | Fecha             |
| <b>2019/02081/01</b>   | <b>03/06/2019</b> |
| <b>VISADO</b>  |                   |



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
**ARAGÓN**

| Expediente           | Fecha             |
|----------------------|-------------------|
| <b>2019/02081/01</b> | <b>03/06/2019</b> |

**VISADO**

ÁREA DE COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PLANES

CLAVE:

|                              |  |
|------------------------------|--|
| TIPO:<br><br><b>PROYECTO</b> | REF. CRONOLÓGICA:<br><br><b>2/2019</b> |
|------------------------------|--|

CLASE:

**CONSTRUCTIVO**

TÍTULO BÁSICO:

**REFORMA DE LA EDAR DE PINSORO. T.M. EJEA DE LOS  
CABALLEROS (ZARAGOZA)**  
**MEMORIA Y ANEJOS**

PROVINCIA:

**ZARAGOZA**

TÉRMINO MUNICIPAL:

**EJEA DE LOS CABALLEROS**

PRESUPUESTO BASE:

**326.916,83- Euros**

I.V.A.:

**68.652,53- Euros**

PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN:

**395.569,36- Euros**

AUTOR DEL PROYECTO: **ALFREDO COLLADO ANDINO**

|  |                   |
|--|-------------------|
|  COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br>CANALES Y PUERTOS.<br><b>ARAGÓN</b> |                   |
| Expediente   | Fecha             |
| <b>2019/02081/01</b>   | <b>03/06/2019</b> |
| <b>VISADO</b>  |                   |



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
**ARAGÓN**

| Expediente           | Fecha             |
|----------------------|-------------------|
| <b>2019/02081/01</b> | <b>03/06/2019</b> |

**VISADO**

# MEMORIA DESCRIPTIVA

|  |                   |
|--|-------------------|
|  COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br>CANALES Y PUERTOS.<br><b>ARAGÓN</b> |                   |
| Expediente   | Fecha             |
| <b>2019/02081/01</b>   | <b>03/06/2019</b> |
| <b>VISADO</b>  |                   |

## INDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. ANTECEDENTES.....   | 4  |
| 2. OBJETO DEL PROYECTO.....  | 5  |
| 3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....   | 5  |
| 3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO.....  | 5  |
| 3.2. INSTALACIÓN ACTUAL .....  | 5  |
| 3.3. POBLACIÓN .....   | 7  |
| 3.4. CAMPAÑA DE AFOROS Y ANALÍTICAS.....   | 8  |
| 3.5. BASES DE DISEÑO.....  | 9  |
| 4. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA.....                                      | 10 |
| 4.1. EMPLAZAMIENTO.....  | 10 |
| 4.2. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y DE LAS OBRAS DE LAS CONEXIONES EXTERIORES.....                | 10 |
| 4.3. SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA .....  | 11 |
| 4.4. UNIDADES DE PROCESO .....   | 11 |
| 4.5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES.....                   | 12 |
| 4.5.1. OBRA DE LLEGADA .....   | 12 |
| 4.5.2. PRETRATAMIENTO.....   | 13 |
| 4.5.3. TANQUE IMHOFF .....   | 13 |
| 4.5.4. ARQUETA DE REPARTO A CBR.....   | 14 |
| 4.5.5. TRATAMIENTO BIOLÓGICO .....   | 14 |
| 4.5.6. DECANTADOR SECUNDARIO .....   | 15 |
| 4.5.7. POZO DE SALIDA DEL DECANTADOR SECUNDARIO.....   | 15 |
| 4.5.8. BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO.....   | 16 |
| 4.5.9. ARQUETA DE CAUDALÍMETRO DE AGUAS TRATADAS, POZO DE SALIDA DE AGUAS TRATADAS Y EMISARIO..... | 16 |
| 4.5.10. SISTEMAS AUXILIARES.....   | 16 |
| 4.6. RESULTADOS A OBTENER. CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE .....                                      | 17 |
| 5. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....   | 17 |
| 6. OCUPACIÓN DE TERRENOS Y AFECCIONES .....  | 17 |
| 7. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTIA .....   | 17 |
| 8. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....   | 18 |

|  |                   |
|--|-------------------|
|  <b>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br/>CANALES Y PUERTOS.<br/>ARAGÓN</b> |                   |
| Expediente   | Fecha             |
| <b>2019/02081/01</b>   | <b>23/06/2019</b> |
| VISADO   |                   |

|   |    |
|---|----|
| 9. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....          | 18 |
| 10. PRESUPUESTO.....  | 19 |
| 11. REVISIÓN DE PRECIOS.....                                | 19 |
| 12. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN..... | 19 |
| 13. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....                       | 20 |
| 14. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO.....               | 20 |
| 15. CONCLUSIÓN.....   | 22 |

## 1. ANTECEDENTES

El presente proyecto se desarrolla con el fin de realizar las modificaciones necesarias para ajustar la calidad del vertido de la EDAR de Pinsoro a la normativa actual.

La EDAR de Pinsoro es una instalación de los años 60-70.

El IAA se encarga desde el año 2001 del mantenimiento y explotación de la misma.

En julio de 2011 la Confederación Hidrográfica del Ebro comunicó al Ayuntamiento de Ejea de los Caballeros, titular de la instalación objeto de estudio, que el vertido de la EDAR no estaba autorizado. En dicha comunicación se advertía que las instalaciones existentes carecían de capacidad depurativa ante los caudales aportados. Por otro lado se advertía que el vertido se realizaba sobre un colector de riego de los cultivos del entorno y no en el escurredero tributario al barranco de Valtuerta.

El ayuntamiento de Ejea de los Caballeros presentó ante la C.H.E., una memoria valorada de una actuación mediante la sustitución del tanque Imhoff actual por un sistema de desbaste seguido de dos líneas de reactor biológico de oxidación (400 hab equivalentes cada uno) seguidos de una decantación secundaria, con evacuación en el punto de vertido actual.

Ante dicho estudio la C.H.E. alegó:

- Que el proyecto debiera garantizar la capacidad depurativa de dicha actuación.
- Que no se actuaba en el colector de llegada en el que se comentaba que estaba en mal estado
- En caso de verter en un colector de riego, como se hace hasta el momento actual, se deberá justificar la ausencia de riesgos sanitarios aguas abajo del punto de vertido, o en su defecto instalar un tratamiento terciario de desinfección de vertido para cumplir los límites microbiológicos (E. Coli y nemátodos como mínimo)

Por Resolución de 17 de julio de 2018 de la Directora del Instituto Aragonés del Agua, sale a concurso la Redacción de los proyectos de reforma de la EDAR de Pinsoro y de la EDAR de Bárdenas. T.M. Ejea de los Caballeros. Lote 1. EDAR de Pinsoro. y Lote 2 EDAR de Bárdenas.

Con fecha 7 de noviembre se encomienda a IDOM Consulting, Engineering and Architecture la redacción de los proyectos de reforma de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Pinsoro (Lote nº 1) y Bárdenas (Lote nº 2) en el término municipal de Ejea de los Caballeros (Zaragoza).

## 2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición de las obras e instalaciones necesarias para la correcta depuración de las aguas residuales Pinsoro (Zaragoza), mejorando las instalaciones actuales.

## 3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO

Pinsoro es una localidad perteneciente a la comarca de las Cinco Villas y dependiente del municipio de Ejea de los Caballeros. El núcleo de Pinsoro tiene una población censada de 661 habitantes (población a 1/1/2017), con una población decreciente desde el año 2000, fecha en la que la población ascendía a casi 880 habitantes.

La agricultura es la actividad dominante, principalmente regadío, existiendo algo de ganadería relacionado con el engorde de porcino.

En la localidad existe la Cooperativa Agraria San Mateo y una planta de deshidratación de alfalfa (Alfalfas de las Bárdenas).

La localidad de Pinsoro se encuentra en las planas altas, situándose al noreste de la localidad el Lagunazo de Moncayuelo, que desagua hacia el sur a través de la val de Cabañes, mientras que al oeste del núcleo se encuentra el barranco de Valtuerta-Valarena.

### 3.2. INSTALACIÓN ACTUAL

La EDAR de Pinsoro entró en servicio, bajo el control del IAA en el año 2001- 2002. Se trata de un tratamiento primario. Según la información consultada fue diseñada para 300 habitantes equivalentes. (Fte. IAA 2017).

PROYECTO DE REFORMA DE LA EDAR DE PINSORO.  
T.M. EJEA DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA)

|  |            |
|--|------------|
|  COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br>CANALES Y PUERTOS.<br><b>ARAGÓN</b> |            |
| Expediente   | Fecha      |
| 2019/02081/01  | 53/06/2019 |
| VISADO   |            |

Consta de un tanque Imhoff, siendo el destino del efluente el dominio público hidráulico. Del visor VICA se ha extraído la siguiente información de explotación:

| EDAR PINSORO                  | UTM x 636.925 | UYM y 4.672.128 |                     |
|-------------------------------|---------------|-----------------|---------------------|
| año                           | 2017          | 2016            |                     |
| caudal                        | 91            | 91              | m <sup>3</sup> /día |
| Máximo mensual                | 622           | 667             | Hab equivalentes    |
| <b>Datos medios de salida</b> |               |                 |                     |
| SS                            | 45            | 33              | mg/l                |
| DBO5                          | 80            | 66              | mg/l                |
| DQO                           | 186           | 133             | mg/l                |
| Fango total                   | 238           | 247             | Ton MF              |

A partir de los planos de los años 80 se pueden deducir las siguientes características técnicas de la instalación:

- Colector de 300 m desde la salida del núcleo de Pinsoro, en la confluencia de la C/ Madrid con la C/Delicias. Presenta 7 pozos de registro y aliviadero de crecidas a unos 190 m de la planta
- 6 m de canal de entrada de dimensiones libres 30x32 cm
- Reja de desbaste y canal de derivación
- 18,45 m de canal desarenador doble
- Tanque Imhoff de 2,85 m de radio y 8 m de altura según planos
- Dos eras de desecación de fangos de 20,50x4,0x0,70 m
- Caseta y arqueta para cloración
- Emisario de 18,50 m





### 3.3. POBLACIÓN

Existen distintas fuentes consultadas de las que se ha partido con el fin de definir las variables de población, vivienda etc. Las principales fuentes de información han sido el instituto Aragonés de Estadística con información censal de 2017 y la relativa a viviendas de 2015, y la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales con fecha 2015. Los datos recopilados se resumen en la siguiente tabla.

|   | EIEL (2015) |                     | IAE (2017-2015) |
|---|-------------|---------------------|-----------------|
| Padrón Población censada                        | 715         |                     | 661             |
| Población estacional                            | 1.745       |                     | 999             |
| Viviendas totales                               | 390         |                     | 367             |
| Viviendas principales                           |             |                     | 255             |
| Viviendas secundarias                           |             |                     | 112             |
| Plazas de alojamiento turístico                 | 12          | plazas              | 18              |
| Abastecimiento de agua viviendas con servicio   | 390         |                     | viviendas       |
| Abastecimiento de agua consumo invierno         | 160         | m <sup>3</sup> /día |                 |
| Abastecimiento de agua consumo verano           | 436         | m <sup>3</sup> /día |                 |
| Abastecimiento de agua pérdidas                 | 30          | %                   |                 |
| Déficit de la red de distribución               | No          |                     |                 |
| Abastecimiento de agua disponibilidad           | Suficiente  |                     |                 |
| Restricciones de agua                           | No          |                     |                 |
| Contadores                                      | Si          |                     |                 |
| Viviendas conectadas a la red de alcantarillado | 390         |                     |                 |
| Caudal de desagüe                               | 67.034      | m <sup>3</sup> /año |                 |
| Caudal tratado                                  | 67.034      | m <sup>3</sup> /año |                 |
| Caudal reutilizado                              | 0           | m <sup>3</sup> /año |                 |
| Hab Equivalentes (Fte: Aragón open data)        |             |                     | 622             |

**Oferta turística**

|                               | Establecimientos | Plazas |
|-------------------------------|------------------|--------|
| Hoteles, hostales y similares | 0                | 0      |
| Viviendas de turismo rural    | 1                | 18     |
| Campings                      | 0                | 0      |
| Apartamentos turísticos       | 0                | 0      |

Fuente: IAEST. Año 2015

A partir de datos estadísticos del IAEST se ha procedido a un reparto de la vivienda según la siguiente tabla.

**Viviendas según tipo**

|              |            |
|--------------|------------|
| <b>Total</b> | <b>367</b> |
| Principales  | 254        |
| Alojamientos | 1          |
| Secundarias  | 112        |

**3.4. CAMPAÑA DE AFOROS Y ANALÍTICAS**

Desde el año 2002 la EDAR se encuentra en explotación y mantenimiento bajo la tutela del IAA. Durante dicho periodo se han realizado algunos muestreos y controles de seguimiento que se han demandado al Instituto para incorporarlos al presente estudio.

Por otro lado, y dentro del presente contrato, se ha realizado una campaña de aforos y de muestreo de 5 días entre los días 20 y 25 de noviembre de 2018. La campaña ha sido realizada por Control 7 y cuenta con registro de caudales y toma muestras automático. Para el desarrollo de la toma de muestras se han seguido las directrices según PNT/TM-01. Las muestras se han ido tomando cada 30 minutos a lo largo del día conformando una única muestra diaria que fue la que se analizó.

La siguiente tabla resume los ensayos realizados

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| Conductividad PELQ Electrometría | PNT/ME-02 |
| DBO5                             | PNT/ME-19 |
| DQO                              | PNT/ME-04 |
| Nitrógeno amoniacal              | PNT/ME-27 |
| pH                               | PNT/ME-01 |

  

|  |                   |
|--|-------------------|
|  COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br>CANALES Y PUERTOS.<br><b>ARAGÓN</b> |                   |
| Expediente   | Fecha             |
| <b>2019/02081/01</b>   | <b>03/06/2019</b> |
| <b>VISADO</b>  |                   |

PROYECTO DE REFORMA DE LA EDAR DE PINSORO.  
T.M. EJE A DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA)

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| Sólidos en suspensión totales | PNT/ME-03 |
| Color                         |           |
| Nitrógeno Kjeldahl            | PNT/ME-18 |
| Nitrógeno nitrato             | PNT/ME-41 |
| Nitrógeno total               |           |
| Fósforo total                 | PNT/ME-06 |
| Aceites y grasas              | PNT/ME-20 |
| Cloruro                       | PNT/ME-41 |
| Sulfatos                      | PNT/ME-41 |

Cabe reseñar que los días previos y el día de la instalación, se produjeron algunas lluvias que pueden afectar al muestreo.

A partir de todos estos datos se procede a efectuar el dimensionamiento y parámetros de partida del proyecto de reforma de la EDAR.

En el apartado de anejos se incluyen los resultados de la campaña de muestreo, medidas de caudal y analítica, así como la información recopilada.

### 3.5. BASES DE DISEÑO

Las conclusiones del citado Anejo nº 2, dan como resultado las siguientes bases de diseño:

|  |            |
|--|------------|
| Caudal medio, m <sup>3</sup> /d (Qm)         | 195        |
| Caudal medio horario, m <sup>3</sup> /h (Qm) | 8,13       |
| Caudal mínimo, m <sup>3</sup> /h             | 4,06       |
| Caudal máximo, m <sup>3</sup> /h (2,5 Qm)    | 30,31      |
| Temperatura, °C                              | 14         |
| SS totales, mg/l                             | 129        |
| DBO <sub>5</sub> , mg/l                      | 166        |
| DQO, mg/l                                    | 366        |
| N total, mg/l                                | 59,3       |
| P total, mg/l                                | 5,7        |
| <b>Habitantes Equivalentes</b>               | <b>538</b> |

Se plantean dos líneas en paralelo, cada una con capacidad para tratar el agua residual generada por una población de 250 h.eq. cada una, dejando preparada la planta para recibir una tercera línea en caso de la explotación muestre que la capacidad es insuficiente.

## 4. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

### 4.1. EMPLAZAMIENTO.

El presente proyecto contempla la mejora de las instalaciones existentes. La ubicación actual corresponde al polígono 101 parcela 50144 del término municipal de Ejea de los Caballeros, al cual pertenece el núcleo de Pinsoro. La parcela, de propiedad municipal, dispone de superficie suficiente para acoger la reforma.

### 4.2. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y DE LAS OBRAS DE LAS CONEXIONES EXTERIORES.

La actual EDAR se encuentra a unos 320 m del núcleo de Pinsoro en una zona llana correspondiente a las zonas de glacis, si bien el emplazamiento actual realizó un pequeño desmonte en el lado oriental del mismo donde se ubica un pinar.

El acceso a la EDAR se realiza a través de un camino existente que parte de la confluencia de las calles Madrid y Neptuno. Dicho camino se va a mejorar dotándolo de un firme de zahorras con el fin evitar los embarramientos que se producen en épocas de lluvias haciendo el acceso poco transitable. El vial tiene una longitud aproximada de 255 m.

En cuanto al colector de entrada, no se va a modificar el existente, si bien se va a proceder a revisar con cámara de TV, reparándose en caso necesario

Se ha planteado una conexión a la red de agua potable existente en el núcleo de Pinsoro mediante una tubería PEAD de 40 mm de diámetro, por lo que habrá que ejecutar una zanja para esta canalización de unos 270 m de longitud.

En cuanto a la red eléctrica se plantea la traída de la misma desde una extensión de la red de baja situada en el núcleo urbano, mediante una red enterrada de unos 320 m de longitud, paralela al camino a acondicionar.

Si bien se dota a las nuevas instalaciones de una pequeña oficina, no se ha planteado conexión telefónica, dejando esta conexión mediante móvil habitual hoy en día.

### 4.3. SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

El Anejo nº 3 recoge el estudio de alternativas en el que se han planteado cinco alternativas, que van desde la no actuación, el empleo de humedales artificiales de flujo subsuperficial (HFS), el empleo de filtros percoladores o lechos bacterianos (LB), el empleo de biodiscos (CBR) y la aireación prolongada (AP). Todos estos procesos, excepto el de aireación prolongada, irían tras un tratamiento primario.

Del análisis multicriterio y de la valoración de las alternativas se concluye en dicho anejo que la tecnología seleccionada consiste en el sistema de contactores biológicos rotativos (CBR), que se diseña como dos módulos prefabricados en paralelo dispuestos en una configuración que admitirían un tercer módulo en el futuro, instalando un decantador secundario a la salida del contactor biológico y reutilizando el tanque Imhoff existente como decantador primario.

En el Anejo nº 8 se incluye el diseño funcional de la depuradora basada en CBR.

### 4.4. UNIDADES DE PROCESO

Las nuevas instalaciones tendrán los procesos necesarios para una completa depuración mediante biodiscos, con la circunstancia adicional que se puede reutilizar el tanque Imhoff como primario.

#### Línea de agua

- Tamiz inclinado, con una luz de 3 mm, con limpieza por cepillos en canal de hormigón con descarga de sólidos separados a contenedor.
- Reja manual como alternativa al tamiz para el caso de mantenimiento, con una luz de 5 mm.
- By-pass general
- Tanque Imhoff existente
- Arqueta de entrada a los dos reactores biológicos
- Contactor Biológico Rotativo prefabricado (2 líneas)
- Arqueta de salida de decantador biológico
- Decantador secundario

- Pozo de salida del decantador secundario
- Caudalímetro
- Pozo de salida y emisario

### Línea de fangos

- Bombeo de fangos desde el decantador secundario al digestor de fangos (Imhoff existente)
- Tanque Imhoff existente en la planta original, empleado como digestor de fangos.
- Extracción de fangos del digestor de fangos mediante chupona y tratamiento posterior en la EDAR de cabecera.

## **4.5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES.**

La construcción de la depuradora sobre una depuradora existente requiere un planteamiento de construcción capaz de mantener en funcionamiento los procesos existentes para evitar el vertido de agua sin depurar durante la construcción de la depuradora. El inicio de los trabajos arrancará con la ejecución de un by-pass que permita modificar el canal de entrada sin dejar de pasar el caudal hacia el tanque Imhoff. En esta conexión se deberá tener en cuenta la posibilidad de que una lluvia extrema pueda afectar a la obra.

Los trabajos precisarán la demolición parcial de la obra de llegada para la ejecución de una nueva arqueta de entrada, así como el edificio de servicio. Otros elementos a demoler son la caseta existente en las inmediaciones de la obra de llegada y la demolición parcial de las eras de secado. El cerramiento actual de la parcela se demolerá en su totalidad con el fin de ejecutar uno nuevo.

A continuación, se describen los elementos que constituyen la depuradora.

### 4.5.1. OBRA DE LLEGADA

La obra de llegada consiste en un canal rectangular de 40x50 cm ejecutado en hormigón armado, el cual se duplica para formar el canal donde se ubicará el pretratamiento. Dado

que el tanque Imhoff puede seguir en funcionamiento durante la construcción, la duplicación del canal se deberá realizar en dos fases para mantener el sistema en funcionamiento durante la construcción.

El canal se desdobra en paralelo para dar servicio al tamiz y a la reja manual, prevista en este último caso para situaciones de emergencias o ante la reparación o avería del tamiz.

#### 4.5.2. PRETRATAMIENTO

El sistema de pretratamiento proyectado consistirá en un tamiz inclinado a 75° con limpieza por cepillos capaz de separar los sólidos de tamaño superior a 3 mm situado en un canal que se ha rebajado para aumentar la sección de funcionamiento. Los sólidos son transportados por los cepillos hasta la descarga superior a medida que el agua pasa a través del tamiz.

En el caso de que haya que poner el tamiz fuera de servicio por reparación o mantenimiento una reja manual de 5 mm de paso de sólidos servirá para mantener el pretratamiento en funcionamiento.

El tamiz y la reja se instalan en dos canales paralelos de hormigón 40 cm de ancho y 50 cm de profundidad.

#### 4.5.3. TANQUE IMHOFF

El proceso de biodiscos requiere una reducción de la contaminación en un decantador primario del 30%, los valores recogidos por la explotación de la planta actual recogen una eliminación media de la DBO<sub>5</sub> del 60,9%, por lo que se ha considerado que el tanque actual se puede conservar para realizar la función de decantador primario y además actuar como digestor de los fangos extraídos en el secundario.

Según los planos constructivos facilitados la capacidad de la cámara de decantación es de 44 m<sup>3</sup>, mientras que la de la cámara de digestión es de 78 m<sup>3</sup>.

#### 4.5.4. ARQUETA DE REPARTO A CBR

Una arqueta permitirá realizar el reparto igualitario entre las dos líneas de tratamiento biológico. Para garantizar el reparto homogéneo entre las dos líneas, la arqueta incorpora dos muros internos que a modo de vertedero que repartirán el caudal.

#### 4.5.5. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

El sistema de tratamiento biológico seleccionado para el presente proyecto ha sido el de Contactores Biológicos Rotativos, según se explica y justifica en el Anejo nº 3 (Estudio de alternativas). Los CBR estarán protegidos por una cubierta de PRFV y montados en una cuba del mismo material autoportante para que puedan situarse sobre el terreno.

Para el diseño del CBR ha tomado en consideración las observaciones contenidas en el Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones realizado por el CEDEX en colaboración con el CENTA, donde se fijan los coeficientes y criterios de diseño.

El biodisco gira lentamente sobre un eje principal (1 – 2 rpm) mientras el 40% de la superficie del biodisco permanece sumergida en las aguas residuales durante la rotación, la serie de discos que componen el rotor biológico se recubre inmediatamente de una capa de biomasa que al estar en contacto con el aire se oxigena dando lugar al proceso de oxidación y como consecuencia la degradación de la materia orgánica que aporta el agua residual a tratar.

Los biodiscos proyectados tienen tres etapas. El agua va pasando de una etapa a otra, y los microorganismos encargados de la depuración biológica cambian ya que cada vez el agua contiene menos carga contaminante, diferenciando la biodiversidad de la biomasa en función de las características del efluente, obteniendo un rendimiento de depuración mayor al 90%.

La mezcla de agua más biopelícula desprendida pasa al decantador secundario para la eliminación de los fangos.

Las condiciones del medio receptor no requieren la eliminación de nitrógeno, pero en el tratamiento propuesto de aireación prolongada, el proceso de nitrificación es inevitable y la reducción de nitrógeno se producirá. La demanda de oxígeno es una parte importante del cálculo del proceso, en el cálculo hay que considerar la parte necesaria para la síntesis celular, que elimina la materia carbonatada, la parte que consume el proceso de nitrificación y, por último, la cantidad de oxígeno que aporta la desnitrificación.

Se establecen dos contactores biológicos rotativos diseñados para 250 h- eq cada uno, trabajando en paralelo.

#### 4.5.6. DECANTADOR SECUNDARIO

En el decantador secundario se crean las condiciones necesarias para la sedimentación de los restos de biopelícula desprendida de los discos que forman el biodisco, concentrándose en el fondo del depósito, desde donde una tubería los lleva a una arqueta de extracción de fangos situada junto al decantador. Desde allí se bombean al tanque Imhoff, obteniéndose así que la parte superior del agua contenida en el depósito quede clarificada y depurada. El agua así depurada, se recoge por un vertedero perimetral y se dirige a través de una tubería hacia la arqueta de medida de caudal tratado y el vertido al medio receptor.

Dado el volumen de la planta se ha decidido ubicar un único decantador secundario con capacidad para tratar todo el volumen de caudal. El decantador tiene unas dimensiones de 5 m de diámetro interior y 3,5 m de profundidad, con un volumen estimado de 43,2 m<sup>3</sup>.

El diseño de este elemento es especialmente importante pues, al ser la última fase de tratamiento, cualquier fallo en el funcionamiento de la misma producirá un vertido fuera de los requerimientos del medio receptor.

#### 4.5.7. POZO DE SALIDA DEL DECANTADOR SECUNDARIO

Se instalará un pozo a la salida del decantador secundario. Este pozo se plantea por si en el futuro se quiere hacer una segunda pasada de las aguas depuradas.

#### 4.5.8. BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO

Los fangos sedimentados en el decantador son extraídos del sistema mediante una bomba sumergible situada en una arqueta anexa al decantador que traslada el fango al tanque Imhoff donde se producirá la digestión de los mismos. La tubería de conexión entre ambas instalaciones cuenta con una arqueta que contiene el caudalímetro de fangos.

Los fangos digeridos conjuntamente con los primarios se deberán extraer del tanque Imhoff mediante chupona, para un tratamiento posterior realizado en la planta de cabecera de la zona.

#### 4.5.9. ARQUETA DE CAUDALÍMETRO DE AGUAS TRATADAS, POZO DE SALIDA DE AGUAS TRATADAS Y EMISARIO

Entre el pozo de salida del decantador secundario y el punto de vertido aún se encuentra la arqueta que contendrá el caudalímetro para medir el volumen de aguas tratadas y un pozo de salida que conecta la línea de agua con el emisario. En este pozo se ejecutará un by pass que derive las aguas previo a los contactores biológicos rotativos.

Todo el emisario será de obra nueva incluso la obra de desagüe del mismo en el medio receptor. El emisario tiene una longitud de 24,66 m y está ejecutado mediante una tubería PEAD de diámetro 110 mm.

#### 4.5.10. SISTEMAS AUXILIARES

Una tubería PEAD de 40 mm llegará desde el núcleo urbano hasta la depuradora para dar servicio de abastecimiento de agua potable.

Se dota a la instalación de energía eléctrica de baja tensión a partir de una extensión de la red que abastece al núcleo de Pinsoro.

Finalmente se ha planteado la ejecución de un edificio auxiliar.

#### 4.6. RESULTADOS A OBTENER. CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE

Como mínimo, a la salida del tratamiento secundario las concentraciones de los contaminantes en el agua depurada serán las siguientes:

| <u>Parámetro</u> |   | <u>Valor</u> | <u>Ud</u> |
|------------------|---|--------------|-----------|
| DBO <sub>5</sub> | ≤ | 25           | mg/l      |
| DQO              | ≤ | 125          | mg/l      |
| SS               | ≤ | 35           | mg/l      |

#### 5. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el Anejo nº 16 se describe el proceso de formación de los precios de ejecución material que se ha llevado a cabo para el presente proyecto.

#### 6. OCUPACIÓN DE TERRENOS Y AFECCIONES

En principio todas las actuaciones se ejecutan en la parcela en la que se encuentra la EDAR (Pol 101 Parcela 50144), parcela en la que se incluye el camino.

Tan solo se prevén afecciones relativas al acceso a fincas, concretamente a la finca del polígono 101 parcela 20143, ya que se puede acceder a la parte alta de esta finca a través del camino a acondicionar, si bien existen otros accesos a la misma por lo que no se han considerado afecciones.

En cuanto a la toma de agua y eléctrica, la ejecución de la zanja afectará a una calle existente, si bien dadas las dimensiones de la misma, la afección será puntual existiendo otros recorridos en el núcleo por lo que no se afecta a la circulación del mismo.

#### 7. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTIA

Para la ejecución de las obras del presente proyecto se estima un tiempo de **seis (6) meses** con un periodo de garantía de **dos (2) años**, según consta en el Anejo nº 21 "Plan de obra".

## 8. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

La obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud viene acordado según el artículo 4 del RD 1627/97.

En el caso que nos ocupa el presupuesto de licitación es inferior al definido en el RD 1627/97. En cuanto al plazo de ejecución de las obras, si bien superará los 30 días en ningún momento se espera que se concentren más de 20 trabajadores simultáneamente, ni se espera superar los 500 días de volumen de mano de obra estimada.

En el Anejo nº 24 se desarrolla un estudio básico de seguridad y salud conforme con la legislación vigente.

Se ha generado una partida alzada correspondiente al 2% del PEM del presente proyecto con relación al capítulo de Seguridad y Salud de las Obras.

## 9. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Para la clasificación del contratista, se realiza en el anejo nº21 un estudio sobre la categoría del contrato, en función de los presupuestos y anualidades previstas del mismo, de acuerdo con lo establecido en:

- Reglamento General de la Ley de Contratos de la Administraciones Públicas aprobó por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre.
- 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.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de la Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001

Según figura en el artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se escogen los grupos de aplicación para la obra del presente proyecto.

Se escoge el grupo K) Obras Especiales Subgrupo 8 (Estaciones de Tratamiento de Aguas) por ser los capítulos más significativos del proyecto.

## 10. PRESUPUESTO

| <b>PINSORO</b>  |     |                     |
|---|-----|---------------------|
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>                        |     | <b>274.720,03 €</b> |
| Gastos generales  | 13% | 35.713,60 €         |
| Beneficio Industrial  | 6%  | 16.483,20 €         |
| <b>PRESUPUESTO PARCIAL</b>                                      |     | <b>326.916,83 €</b> |
| IVA   | 21% | 68.652,53 €         |
| <b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>                           |     | <b>395.569,36 €</b> |
| Presupuesto expropiaciones                                      |     | 0,00 €              |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN</b> |     | <b>395.569,36 €</b> |

El presupuesto base de licitación del presente proyecto asciende a TRESCIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

## 11. REVISIÓN DE PRECIOS

Según el artículo 103 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, **no será de aplicación la revisión de precios.**

## 12. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

| <b>PINSORO</b>                           |     |                     |
|--|-----|---------------------|
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b> |     | <b>274.720,03 €</b> |
| Gastos generales                         | 13% | 35.713,60 €         |
| Beneficio Industrial                     | 6%  | 16.483,20 €         |
| <b>PRESUPUESTO PARCIAL</b>               |     | <b>326.916,83 €</b> |
| IVA                                      | 21% | 68.652,53 €         |
| <b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>    |     | <b>395.569,36 €</b> |

PROYECTO DE REFORMA DE LA EDAR DE PINSORO.  
T.M. EJECA DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA)

|   |               |
|---|---------------|
| <br>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br>CANALES Y PUERTOS.<br><b>ARAGÓN</b> |               |
| Expediente  | Fecha         |
| 2019/02081/01   | 19/03/06/2019 |
| VISADO  |               |



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
**ARAGÓN**

| Expediente           | Fecha             |
|----------------------|-------------------|
| <b>2019/02081/01</b> | <b>03/06/2019</b> |

**VISADO**

## INDICE

|  |   |
|--|---|
| 1. SITUACIÓN DE LA EDAR Y PARÁMETROS DE DISEÑO.....    | 4 |
| 1.1. SITUACIÓN DE LA PLANTA.....                       | 4 |
| 1.2. PARÁMETROS DE DISEÑO Y RESULTADOS A OBTENER ..... | 4 |
| 2. CONEXIONES EXTERIORES .....                         | 5 |
| 3. LÍNEA DE AGUA .....                                 | 7 |
| 4. PRESUPUESTO GENERAL.....                            | 8 |

PROYECTO DE REFORMA DE LA EDAR DE PINSORO.  
T.M. EJECA DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA)

|  |                   |
|--|-------------------|
|  COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br>CANALES Y PUERTOS.<br><b>ARAGÓN</b> |                   |
| Expediente   | 3 Fecha           |
| <b>2019/02081/01</b>   | <b>03/06/2019</b> |
| <b>VISADO</b>  |                   |

## 1. SITUACIÓN DE LA EDAR Y PARÁMETROS DE DISEÑO

### 1.1. SITUACIÓN DE LA PLANTA

|                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| ▪ Término municipal:        | Ejea de los Caballeros |
| ▪ Provincia:                | Zaragoza               |
| ▪ Nº Polígono:              | 101                    |
| ▪ Nº Parcela:               | 50144                  |
| ▪ Distancia a casco urbano: | 320 m                  |

### 1.2. PARÁMETROS DE DISEÑO Y RESULTADOS A OBTENER

#### Caudales:

|   |                         |
|---|-------------------------|
| ▪ Habitantes equivalentes:                | 500                     |
| ▪ Dotación de cálculo:                    | 390 l/hab.día           |
| ▪ Caudal medio de diseño:                 | 195 m <sup>3</sup> /día |
| ▪ Caudal máximo de diseño pretratamiento: | 487 m <sup>3</sup> /día |

#### Características del agua afluente:

|                      |          |
|----------------------|----------|
| ▪ SST:               | 129 mg/l |
| ▪ DBO <sub>5</sub> : | 166 mg/l |
| ▪ DQO:               | 366 mg/l |

#### Resultados a obtener:

|                      |                              |
|----------------------|------------------------------|
| ▪ SST:               | 35 mg/l ( 73 % de reducción) |
| ▪ DBO <sub>5</sub> : | 25 mg/l (85 % de reducción)  |
| ▪ DQO:               | 125mg/l (65% de reducción)   |

## 2. CONEXIONES EXTERIORES

A la EDAR llega un único colector procedente de Pinsoro. Está prevista la revisión del mismo y su reparación en caso necesario dentro del presente proyecto.

El emisario también se renovará en toda su longitud, así como la obra de desagüe.

Se han planteado acometidas de agua y electricidad que se describen a continuación.

### **Acometida de agua potable:**

- Tipo de tubería: PEAD DN 40 mm
- Longitud total: 270 m

### **Acometida de línea eléctrica de la EDAR**

Se trata del suministro de energía eléctrica a través de una línea subterránea de baja tensión para alimentar las instalaciones de la misma.

La instalación de red eléctrica de baja tensión partirá de la red subterránea en baja tensión existente en el núcleo de Pinsoro, a donde llega la red de distribución de la compañía Distribución Eléctrica, SA. La tensión de suministro será de 400 V.

Para realizar la instalación hasta la parcela de la EDAR se deberá ejecutar una canalización enterrada de 370 m LSBT 400V.

La instalación comienzan con la salida en Baja Tensión desde CGP en fachada en núcleo urbano, mediante línea de cobre formada por una terna de conductores con aislamiento 0,6-1 KV, que acomete al Cuadro General de Protección y Medida en límite de parcela, mediante línea subterránea de baja tensión que transcurrirá enterrada a lo largo del camino de acceso a la EDAR.

### **- Acometida telefónica:**

Mediante teléfono móvil.

**- Camino de acceso a la EDAR:**

Se va a proceder a acondicionar el camino existente

Únicamente se deberá realizar una adecuación del mismo una vez ejecutadas las acometidas a la planta de manera que quede perfectamente perfilado y con la capa suficiente de zahorras en coronación.

El camino de acceso parte de la confluencia de las calles Neptuno y Madrid y tiene una longitud de 255 m.

### 3. LÍNEA DE AGUA

#### Línea de agua

- Tamiz de inclinado con limpieza por cepillos en canal de hormigón con descarga de sólidos separados a contenedor. Luz del tamiz = 3 mm.
- Reja manual como alternativa al tamiz para el caso de mantenimiento. Luz de la reja = 5 mm.
- By-pass general
- Tanque Imhoff existente
- Contactor Biológico Rotativo prefabricado (2 líneas)
- Decantador secundario
- Pozo de salida decantador secundario
- Caudalímetro
- Pozo de salida de agua tratada
- Arquetas de caudalímetros para fangos y agua tratada

#### Línea de fangos:

- Arqueta de bombeo de fangos
- Recirculación de fangos del decantador secundario al decantador digestor primario (tanque Imhoff existente) mediante bombeo.
- Extracción de los fangos del decantador digestor primario mediante chupona para tratamiento en la EDAR de cabecera (Ejea de los Caballeros).

#### Servicios auxiliares:

- Agua potable.
- Elementos de trasiego de equipos
- Contenedor para reja de desbaste y tamiz

#### 4. PRESUPUESTO GENERAL

A continuación, se incluye el Presupuesto General de las obras objeto del presente Proyecto:

---

#### PINSORO

|  |     |                     |
|--|-----|---------------------|
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b> |     | <b>274.720,03 €</b> |
| Gastos generales                         | 13% | 35.713,60 €         |
| Beneficio Industrial                     | 6%  | 16.483,20 €         |
| <b>PRESUPUESTO BASE</b>                  |     | <b>326.916,83 €</b> |
| IVA                                      | 21% | 68.652,53 €         |
| <b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>    |     | <b>395.569,36 €</b> |

---

PROYECTO DE REFORMA DE LA EDAR DE PINSORO.  
T.M. EJECA DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA)

|  |                   |
|--|-------------------|
|  COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br>CANALES Y PUERTOS.<br><b>ARAGÓN</b> |                   |
| Expediente   | 8 Fecha           |
| <b>2019/02081/01</b>   | <b>03/06/2019</b> |
| <b>VISADO</b>  |                   |

**ANEJO Nº8 DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL DE LA ESTACIÓN  
DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES**

|  |                   |
|--|-------------------|
|  COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br>CANALES Y PUERTOS.<br><b>ARAGÓN</b> |                   |
| Expediente   | Fecha             |
| <b>2019/02081/01</b>   | <b>03/06/2019</b> |
| <b>VISADO</b>  |                   |

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO.....    | 3  |
| 1.1. SITUACIÓN DE LA EDAR.....          | 3  |
| 1.2. PARÁMETROS DE DISEÑO.....          | 3  |
| 1.3. RESULTADOS A OBTENER.....          | 3  |
| 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EDAR.....  | 4  |
| 3. OBRA DE LLEGADA.....                 | 4  |
| 4. PRETRATAMIENTO.....                  | 5  |
| 4.1. TANQUE IMHOFF.....                 | 6  |
| 4.2. ARQUETA DE REPARTO A CBR.....      | 6  |
| 5. TRATAMIENTO BIOLÓGICO.....           | 6  |
| 5.1. DATOS DE PARTIDA.....              | 6  |
| 5.2. CRITERIOS DE DISEÑO.....           | 7  |
| 5.3. DIMENSIONAMIENTO DEL CBR.....      | 7  |
| 5.4. DECANTADOR SECUNDARIO.....         | 10 |
| 6. ARQUETA DE TOMA DE MUESTRAS.....     | 12 |
| 7. TRATAMIENTO DE FANGOS EN EXCESO..... | 12 |
| 8. SISTEMAS AUXILIARES.....             | 12 |

PROYECTO DE REFORMA DE LA EDAR DE PINSORO.  
T.M. EJE A DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA)

|  |   |                   |
|--|---|-------------------|
|  COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br>CANALES Y PUERTOS.<br><b>ARAGÓN</b> |   |                   |
| Expediente   | 2 | Fecha             |
| <b>2019/02081/01</b>   |   | <b>03/06/2019</b> |
| VISADO   |   |                   |

## 1. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

### 1.1. SITUACIÓN DE LA EDAR

- ✓ Término municipal: .....Ejea de los Caballeros
- ✓ Provincia: .....Zaragoza
- ✓ N° Polígono: .....101
- ✓ N° Parcela: .....50144
- ✓ Distancia al casco urbano:.....320 m

### 1.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

Se plantean dos líneas en paralelo, cada una con capacidad para tratar el agua residual generada por una población de 250 h.eq., capacidad suficiente para tratar los aproximadamente 500 h.eq. medidos en campo.

#### Caudales

- ✓ Habitantes equivalentes: .....500
- ✓ Dotación de cálculo: .....390 l/hab.día
- ✓ Caudal medio de diseño: .....195 m<sup>3</sup>/día
- ✓ Caudal máximo de diseño pretratamiento: .....487,5 m<sup>3</sup>/día
- ✓ Caudal máximo de diseño resto EDAR:.....195 m<sup>3</sup>/día

#### Agua residual afluyente

- ✓ SST: .....129 mg/l
- ✓ DBO<sub>5</sub>: .....166 mg/l
- ✓ DQO: .....366 mg/l

### 1.3. RESULTADOS A OBTENER

- ✓ SS totales, mg/l .....35 mg/l (73% de reducción)
- ✓ DBO<sub>5</sub>, mg/l .....25 mg/l (85% de reducción)
- ✓ DQO, mg/l .....125 mg/l (65% de reducción)

PROYECTO DE REFORMA DE LA EDAR DE PINSORO.  
T.M. EJEA DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA)

|  |            |       |
|--|------------|-------|
|  COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br>CANALES Y PUERTOS.<br><b>ARAGÓN</b> |            |       |
| Expediente   | 3          | Fecha |
| 2019/02081/01  | 03/06/2019 |       |
| VISADO   |            |       |

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EDAR

Las aguas residuales generadas en el núcleo de Pinsoro serán tratadas mediante un tratamiento biológico de Contactor Biológico Rotativo (CBR) o biodiscos, que se diseña como dos módulos prefabricados en paralelo dispuestos en una configuración que admitirían un tercer módulo en el futuro

La Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) está compuesta de las siguientes líneas y equipos:

### Línea de agua

- Tamiz de inclinado con limpieza por cepillos en canal de hormigón con descarga de sólidos separados a contenedor.
- Reja manual como alternativa al tamiz para el caso de mantenimiento.
- By-pass general
- Tanque imhoff existente
- Contactor Biológico Rotativo prefabricado (2 líneas)
- Decantador secundario
- Caudalímetro
- Arqueta de toma de muestras del agua tratada

### Línea de fangos

- Tanque Imhoff existente en la planta original, empleado como digestor de fangos.

En el plano 4.1 se refleja la implantación de la EDAR proyectada en la parcela.

## 3. OBRA DE LLEGADA

La obra de llegada consiste en un canal rectangular de 30 cm de ancho aproximadamente, este canal se duplica para formar el canal donde se ubicará el pretratamiento. Dado que el tanque imhoff puede seguir en funcionamiento durante la construcción, la duplicación del canal se deberá realizar en dos fases para mantener el sistema en funcionamiento durante la construcción.

PROYECTO DE REFORMA DE LA EDAR DE PINSORO.  
T.M. EJECA DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA)

|  |                   |       |
|--|-------------------|-------|
|  COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br>CANALES Y PUERTOS.<br><b>ARAGÓN</b> |                   |       |
| Expediente   | 4                 | Fecha |
| <b>2019/02081/01</b>   | <b>03/06/2019</b> |       |
| VISADO   |                   |       |

El canal se desdobra para poder establecer dos líneas de pretratamiento, un tamiz y una reja manual.

#### 4. PRETRATAMIENTO

El sistema de pretratamiento proyectado consistirá en un tamiz inclinado a 75° con limpieza por cepillos capaz de separar los sólidos de tamaño superior a 3 mm situado en un canal que se ha rebajado para aumentar la sección de funcionamiento. Los sólidos son transportados por los cepillos hasta la descarga superior a medida que el agua pasa a través del tamiz.

La unidad se diseña para tratar un caudal máximo ( $Q_{max} = 2,5 Q_m$ ) de 8,13 m<sup>3</sup>/h, lo que supone un total de 30,31 m<sup>3</sup>/h (727.44 m<sup>3</sup>/d).

En el caso de que haya que poner el tamiz fuera de servicio por reparación o mantenimiento una reja manual de 5 mm de paso de sólidos servirá para mantener el pretratamiento en funcionamiento.

El tamiz y la reja se instalan en dos canales paralelos de hormigón 40 cm de ancho y 50 cm de profundidad.

Las características de la unidad son las siguientes:

- Paso de malla estándar: agujeros de 3 mm
- Anchura del canal: 400 mm
- Profundidad del canal: 500 mm
- Inclinación 75°
- Altura de zona filtrante: 500 mm
- Potencia: 0,55 kW, 400 V en el accionamiento de la reja
- Longitud total: 3200 mm
- Altura de descarga: 2000 mm
- Material de construcción: estructura en acero inoxidable AISI 304.

#### 4.1. TANQUE IMHOFF

El proceso de biodiscos requiere una reducción de la contaminación en un decantador primario del 30%, los valores recogidos por la explotación de la planta actual recogen una eliminación media de la DBO<sub>5</sub> del 60,9%, por lo que se ha considerado que el elemento se puede conservar para realizar la función de decantador primario y además actuar como digestor de los fangos extraídos en el secundario.

#### 4.2. ARQUETA DE REPARTO A CBR

Una arqueta de 100 x 100 cm servirá de reparto entre las dos líneas de tratamiento biológico. Para garantizar el reparto homogéneo entre las dos líneas, la arqueta incorpora dos muros internos que a modo de vertedero repartirán el caudal.

De la arqueta saldrán dos tuberías de 160 mm para alimentar las dos líneas del tratamiento biológico, estas tuberías estarán dotadas de válvulas para poder aislar cada una de las líneas independientemente por razones de funcionamiento o mantenimiento.

### 5. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

El sistema de tratamiento biológico seleccionado para el presente proyecto ha sido el de Contactores Biológicos Rotativos, según se explica y justifica en el Anejo 3 (Estudio de alternativas). Los CBR estarán protegidos por una cubierta de PRFV y montados en una cuba del mismo material autoportante para que puedan situarse sobre el terreno.

#### 5.1. DATOS DE PARTIDA

- ✓ Habitantes equivalentes: .....500
- ✓ Dotación de cálculo: .....390 l/hab.día
- ✓ Caudal medio de diseño: ..... 195 m<sup>3</sup>/día
- ✓ DBO<sub>5</sub>: ..... 116.2 mg/l
- ✓ Temperatura de funcionamiento: ..... 14°C.

Se proyectan dos unidades en paralelo de 250 h.eq. cada una.

## 5.2. CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios de diseño del CBR se basan en los valores recogidos en la Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones realizado por el CEDEX en colaboración con el CENTA.

Los principales coeficientes y criterios de diseño son:

- ✓ Carga orgánica superficial en primera etapa ..... 40 gr O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>·día
- ✓ Carga superficial total para un biodisco de 3 etapas..... 10 gr DBO<sub>5</sub>/m<sup>2</sup>·día

## 5.3. DIMENSIONAMIENTO DEL CBR

La superficie necesaria de los biodiscos para el contacto de la biomasa y la eliminación de la materia carbonatada depende de la carga total de DBO a la entrada y de la carga superficial considerada.

### Superficie necesaria:

$$S_{DBO_5} = \frac{DBO_{5E} \cdot Q_d}{C_{sDBO}}$$

Donde:

DBO<sub>5E</sub> = 22,7 kg O<sub>2</sub>/día

Qd = 195 m<sup>3</sup>/d

C<sub>sDBO5</sub> = 10 gr DBO<sub>5</sub>/m<sup>2</sup>·día

La superficie total necesaria es de 2,266 m<sup>2</sup> (2 unidades en total, 1,133 m<sup>2</sup> cada unidad).

Con estos valores, el CBR tendrá las siguientes características

- ✓ Nº de líneas: ..... 2
- ✓ Caudal nominal: ..... 195 m<sup>3</sup>/d
- ✓ Número de etapas: ..... 3
- ✓ Área por unidad de biodisco: ..... 1,296 m<sup>2</sup>
- ✓ Área por unidad de biodisco en 1ª etapa: ..... 0,648 m<sup>2</sup>
- ✓ Área por unidad de biodisco en 2ª etapa: ..... 0,324 m<sup>2</sup>
- ✓ Área por unidad de biodisco en 3ª etapa: ..... 0,324 m<sup>2</sup>

PROYECTO DE REFORMA DE LA EDAR DE PINSORO.  
T.M. EJECA DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA)

|  |   |            |  |
|--|---|------------|--|
|  COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br>CANALES Y PUERTOS.<br><b>ARAGÓN</b> |   |            |  |
| Expediente   | 7 | Fecha      |  |
| 2019/02081/01  |   | 03/06/2019 |  |
| VISADO   |   |            |  |

- ✓ Diámetro de los biodiscos:..... 1600 mm
- ✓ Superficie sumergida:.....40%
- ✓ Distancia entre apoyos: .....5000 mm
- ✓ Potencia motor: .....0,55 Kw

El biodisco gira lentamente sobre un eje principal (1 – 2 rpm) mientras el 40% de la superficie del biodisco permanece sumergida en las aguas negras durante la rotación, la serie de discos que componen el rotor biológico se recubre inmediatamente de una capa de biomasa que al estar en contacto con el aire se oxigena dando lugar al proceso de oxidación y como consecuencia la degradación de la materia orgánica que aporta el agua residual a tratar.

Los biodiscos planteados tienen tres etapas. El agua va pasando de una etapa a otra, y los microorganismos encargados de la depuración biológica cambian ya que cada vez el agua contiene menos carga contaminante, diferenciando la biodiversidad de la biomasa en función de las características del efluente, obteniendo por lo tanto un rendimiento de depuración mayor al 90%.

La mezcla de agua más biopelícula desprendida pasa al decantador secundario por una tubería de PEAD 140 mm, este diámetro está ajustado para conseguir suficiente capacidad de arrastre.

Los fangos sedimentados en el decantador son extraídos del sistema mediante una bomba sumergible situada en una arqueta anexa al decantador que traslada el fango al tanque imhoff donde se producirá la digestión de los mismos.

Los cálculos reflejan estos criterios y condicionantes.

**TRATAMIENTO BIOLÓGICO (AIREACIÓN PROLONGADA)**

**- Datos de partida:**

|                              |               |            |
|------------------------------|---------------|------------|
| Habitantes equivalentes      | 300 hab       |            |
| DBO5 entrada                 | 100 mg/l      |            |
| SS entrada                   | 71 mg/l       |            |
| NTK entrada                  | 43 mg/l       |            |
| P entrada                    | 4.3 mg/l      |            |
| DQO entrada                  | 208 mg/l      |            |
| Caudal medio diario          | 180 m3/día    | 7.50 m3/h  |
| Coef. Caudal punta           | 2.5           |            |
| Caudal punta                 | 450.00 m3/día | 18.75 m3/h |
| Caudal máximo pretratamiento | 450.00 m3/día | 18.75 m3/h |
| Coef. Caudal min             | 0.50          |            |
| Caudal mínimo                | 90.00 m3/día  | 3.75 m3/h  |
| <br>                         |               |            |
| DBO5/DQO                     | 0.48          |            |
| <br>                         |               |            |
| DBO5 soluble en el efluente  | 7 mg/l        |            |
| Rendimiento del proceso      | 93.0%         |            |

- Carga másica para cálculo del volumen del reactor:

Cm 0.060 kg DBO5/día/MLSS

- Sólidos en suspensión en el licor de mezcla:

MLSS 4,000 mg/l 4 kg/m3

- Sólidos en suspensión volátiles en el licor mezcla:

Porcentaje de sólidos volátiles 80%  
MLSSV 3,200 mg/l

**- Volumen del reactor biológico**

Vr 75.00 m3  
Nº de líneas 2 uds  
Volumen por línea 37.5 m3

Volumen del reactor adoptado 43 m3

**- Comprobación de la carga másica**

Cm 0.105 kg DBO5/día/MLSS

**- Comprobación de la carga volúmica**

Cv 0.419 kg DBO5/día/m3

**- Comprobación del tiempo de retención en el reactor**

tr 5.73 horas

**- Edad del fango E**

Rendimiento del proceso 93.00%  
Fangos en exceso 12.87 kg fango/día  
DBO5 eliminado al día 16.74 kg DBO5 elim/día  
Producción específica de fangos 0.77 kg fango/kg DBO5 eliminados  
Edad del fango E 13.4 días

Las condiciones del medio receptor no requieren la eliminación de nitrógeno, pero en el tratamiento propuesto de aireación prolongada, el proceso de nitrificación es inevitable y la reducción de nitrógeno se producirá. La demanda de oxígeno es una parte importante del cálculo del proceso, en el cálculo hay que considerar la parte necesaria para la síntesis celular, que elimina la materia carbonatada, la parte que consume el proceso de nitrificación y, por último, la cantidad de oxígeno que aporta la desnitrificación.

PROYECTO DE REFORMA DE LA EDAR DE PINSORO.  
T.M. EJECA DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA)

|  |                   |
|--|-------------------|
|  COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,<br>CANALES Y PUERTOS.<br><b>ARAGÓN</b> |                   |
| Expediente   | 9 Fecha           |
| <b>2019/02081/01</b>   | <b>03/06/2019</b> |
| VISADO   |                   |

Esta configuración permite obtener un rendimiento en eliminación de DBO<sub>5</sub> del 93%, considerando un 1% en el tamizado, un 30% en el tanque imhoff, un 60% en el CBR y un 2% en el decantador secundario.

#### 5.4. DECANTADOR SECUNDARIO

En el decantador secundario se crean las condiciones necesarias para la sedimentación de los restos de biopelícula desprendida de los discos que forman el biodisco concentrándose en el fondo del depósito desde donde una tubería los lleva a una arqueta de extracción de fangos situada junto al decantador, desde allí se bombean al tanque imhoff, de esta forma, la parte superior del agua contenida en el depósito queda clarificada y depurada. Esta agua se recoge por un vertedero perimetral y se dirige a través de una tubería hacia la medida de caudal tratado y el vertido al medio receptor.

Dado el volumen de la planta se ha decidido ubicar un único decantador secundario con capacidad para trata todo el volumen de caudal.

Los fangos extraídos se digerirán en el tanque imhoff conjuntamente con los primarios, donde se deberán extraer para un tratamiento posterior realizado en la planta de cabecera de la zona.

El diseño de este elemento es especialmente importante pues, al ser la última fase de tratamiento, cualquier fallo en el funcionamiento de la misma producirá un vertido fuera de los requerimientos del medio receptor.

El diseño del decantador depende principalmente de la carga hidráulica superficial y de la carga superficial de materias en suspensión. En este caso el decantador es de tipo circular con rasquetas para la concentración de fangos en el fondo.

La carga hidráulica superficial a caudal de diseño es limitante para el diseño del decantador en este caso, se ha limitado a 0,7 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·h para caudal medio y 1,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·h para caudal máximo. El caudal llega al decantador por la campana central, distribuyéndose uniformemente por la superficie a partir de las ventanas situadas en ella. Las ventanas de salida deben conseguir una adecuada distribución del agua en la superficie y a su vez no interferir en el proceso de sedimentación.

La velocidad y pérdida de carga en la salida requiere un equilibrio entre ambas situaciones.

En la superficie del decantador pueden acumularse flotantes procedentes de aceites o grasas, aunque es poco probable que no se hayan eliminado en procesos anteriores. Las rasquetas superficiales recogerán estos elementos flotantes y se dirigirán a la arqueta de extracción de fangos.

#### Cálculo de la superficie

|                                  |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Velocidad ascensional Qmax       | 1.1 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h |
| Velocidad ascensional Qmed       | 0.7 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h |
| Área (Qmax)                      | 18.46 m <sup>2</sup>                  |
| Área (Qmed)                      | 11.61 m <sup>2</sup>                  |
| Nº decantadores                  | 1                                     |
| Superficie por decantador (Qmax) | 18.46 m <sup>2</sup>                  |
| Diámetro                         | 4.85 m                                |
| Superficie por decantador (Qmed) | 11.61 m <sup>2</sup>                  |
| Diámetro                         | 3.85 m                                |
| Diámetro adoptado                | 5.00 m                                |
| Superficie real                  | 19.63 m <sup>2</sup>                  |

#### Comprobación de la carga de sólidos

|      |                           |
|------|---------------------------|
| Csol | 1.04 kg/m <sup>2</sup> /h |
|------|---------------------------|

#### Cálculo del volumen

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| Tiempo de retención | 3 h                  |
| Volumen a Qmax      | 60.93 m <sup>3</sup> |
| Altura decantador   | 3.1 m                |
| Altura definitiva   | 2.2 m                |
| Volumen real final  | 43.20 m <sup>3</sup> |

#### Comprobación de carga sobre vertedero

|              |                          |
|--------------|--------------------------|
| Cvert a Qmax | 1.29 m <sup>3</sup> /h/m |
| Cvert a Qmed | 0.52 m <sup>3</sup> /h/m |

#### PRODUCCIÓN DE FANGOS EN EXCESO

|                                 |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|
| Producción específica de fangos | 0.80 Kg MS/Kg DBO elim      |
| Reducción de la carga orgánica  | 90 %                        |
| Carga DBO diaria entrada        | 22.7 kg O <sub>2</sub> /día |
| Carga DBO diaria elim.          | 20.4 kg O <sub>2</sub> /día |
| Producción de fangos en exceso  | 2.04 m <sup>3</sup> /día    |
|                                 | 16.31 Kg MS/día             |
| Concentración estimada          | 8 g/l                       |

## 6. ARQUETA DE TOMA DE MUESTRAS

Se instalará una arqueta que permita recoger muestras del efluente de salida de la EDAR y así poder analizar el nivel de contaminación de los efluentes y controlar el rendimiento del equipo de depuración (reducción de la contaminación del efluente en salida respecto al de entrada).

La arqueta, formada por un pozo prefabricado, estará dotada de una entrada en parte baja y una salida en parte alta. El agua se acumulará por la necesidad de mantener un nivel de agua elevado para el correcto funcionamiento del caudalímetro, sobre esta arqueta se podrá situar un tomamuestras que dispondrá de volumen de agua suficiente para realizar la aspiración.

## 7. TRATAMIENTO DE FANGOS EN EXCESO

Los fangos en exceso se bombean desde la arqueta de recogida de fangos en exceso al tanque imhoff existente, esta unidad tiene capacidad suficiente para almacenar esos fangos dado el funcionamiento actual del mismo.

## 8. SISTEMAS AUXILIARES

Una tubería 40 mm PEAD de abastecimiento de agua llegará desde el núcleo urbano hasta la depuradora para dar servicio higiénico.