

## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO .....</b>                  | <b>4</b>  |
| 1.1. ANTECEDENTES .....   | 4         |
| 1.2. OBJETO DEL PROYECTO.....                                       | 5         |
| <b>2. ESTUDIOS PREVIOS.....</b>                                     | <b>8</b>  |
| 2.1. SITUACIÓN ACTUAL .....   | 8         |
| 2.2. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS .....                   | 9         |
| 2.3. ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DOTACIÓN.....                           | 9         |
| 2.4. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.....                                  | 10        |
| 2.5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA .....                                     | 10        |
| <b>3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....</b>               | <b>12</b> |
| 3.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN .....                                   | 12        |
| 3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE DEPURACIÓN ..... | 13        |
| 3.3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....                    | 14        |
| 3.4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....                       | 15        |
| 3.4.1. Colector de llegada .....                                    | 15        |
| 3.4.2. EDAR .....   | 16        |
| <b>4. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS .....</b>                 | <b>20</b> |
| <b>5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>                             | <b>22</b> |
| 5.1. CAMBIOS RESPECTO AL PROYECTO ORIGINAL.....                     | 22        |
| NUEVO COLECTOR SALIDA Y BY-PASS EDAR.....                           | 22        |
| REDEFINIR URBANIZACIÓN .....  | 22        |
| REDIMENSIONAR OBRA DE LLEGADA .....                                 | 22        |
| SIMPLIFICAR SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.....          | 22        |
| SUPRIMIR EL MEDIDOR DE CAUDAL A CLORACIÓN (ARQUETA FINAL).....      | 22        |
| ELIMINACIÓN CLORACIÓN .....   | 23        |
| INSTALACIONES COMPACTAS TRATAMIENTO BIOLÓGICO .....                 | 23        |
| AÑADIR SALA DE CCM EN EL EDIFICIO DE CONTROL .....                  | 23        |

|  |    |
|--|----|
| REDUCIR SUPERFICIE EDIFICIO CORRESPONDIENTE A CLORACION.....                                     | 23 |
| REDISTRIBUIR TUBERIAS DE LA LINEA DE AGUA Y BY-PASS .....  | 23 |
| REDISEÑAR LA CASETA DE SOPLANTES .....   | 23 |
| INSTALACIÓN ARQUETA TOMAMUESTRAS .....   | 23 |
| INSTALACIÓN ESPESADOR DE FANGOS .....  | 24 |
| 5.2. CAMBIOS PREVISTOS EN EL PROYECTO MODIFICADO Nº2, RESPECTO AL PROYECTO MODIFICADO Nº 1 ..... | 24 |
| CERRAJERÍA GENERAL .....   | 24 |
| EDIFICIOS DE CONTROL Y DESHIDRATACIÓN DE FANGOS .....  | 24 |
| EQUIPOS MECÁNICOS.....   | 25 |
| INSTALACIÓN DE COLECTORE SY VÁLVULAS DE RECIRCULACIÓN INTERNA/EXTERNA DE FANGOS .....            | 25 |
| INSTALACION DE ALTA/MEDIA TENSIÓN .....  | 25 |
| INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN .....   | 25 |
| ILUMINACIÓN EXTERIOR .....   | 26 |
| INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO .....   | 26 |
| 5.3. IMPLANTACIÓN GENERAL .....  | 26 |
| 5.4. LÍNEA PIEZOMÉTRICA.....   | 29 |
| 5.5. DIAGRAMAS DE PROCESO.....   | 31 |
| 5.6. BASES DE PARTIDA .....  | 33 |
| 5.6.1. Caudales .....  | 33 |
| 5.6.2. Niveles de contaminación.....   | 33 |
| 5.6.3. Resultados previstos .....  | 34 |
| 5.7. COLECTOR DE LLEGADA .....   | 35 |
| 5.8. E.D.A.R.....  | 37 |
| 5.8.1. Introducción.....   | 37 |
| 5.8.2. Línea de agua.....  | 37 |
| 5.8.3. Línea de fangos.....  | 41 |
| 5.9. COLECTOR DE ALIVIO Y BYPASS GENERAL DE PLANTA .....   | 42 |
| 5.10. COLECTOR DE VERTIDO FINAL.....   | 42 |

|         |   |           |
|---------|---|-----------|
| 5.11.   | OBRA CIVIL .....                                    | 43        |
| 5.11.1. | Movimiento de tierras .....                         | 43        |
| 5.11.2. | Urbanización.....                                   | 43        |
| 5.11.3. | Consideraciones generales.....                      | 45        |
| 5.11.4. | Aparatos PRFV .....                                 | 45        |
| 5.11.5. | Equipos de hormigón armado .....                    | 48        |
| 5.11.6. | Edificios.....                                      | 49        |
| 5.12.   | ELECTRICIDAD Y CONTROL .....                        | 51        |
| 5.12.1. | Instalación eléctrica en alta y baja tensión.....   | 51        |
| 5.12.2. | Instalación de automatización y control .....       | 55        |
| 5.13.   | GESTIÓN DE RESIDUOS .....                           | 60        |
| 5.14.   | ACTUACIONES NECESARIAS PARA REINICIO DE OBRA .....  | 60        |
| 6.      | <b>PLAZO DE EJECUCIÓN .....</b>                     | <b>61</b> |
| 7.      | <b>CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....</b>          | <b>62</b> |
| 8.      | <b>REVISIÓN DE PRECIOS.....</b>                     | <b>63</b> |
| 9.      | <b>PLAZO DE GARANTÍA.....</b>                       | <b>64</b> |
| 10.     | <b>JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....</b>               | <b>65</b> |
| 11.     | <b>PRESUPUESTO DE LA OBRA .....</b>                 | <b>66</b> |
| 12.     | <b>DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO .....</b> | <b>67</b> |
| 13.     | <b>CONCLUSIÓN .....</b>                             | <b>69</b> |

## **1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO**

### **1.1. ANTECEDENTES**

Con fecha de 11 de febrero de 2000, La Consejería de Obras Públicas de la Junta de Castilla-La Mancha, inicia el expediente HV-TO-00-512 - “ Asistencia técnica PARA EL ESTUDIO DE ANALÍTICA Y REDACCIÓN DE PROYECTOS DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE LA MATA, CARPIO DE TAJO, CEBOLLA, MONTEARAGÓN Y MESEGAR (TAJO MEDIO) (TOLEDO), resultando la U.T.E. de EYSER, ESTUDIOS Y SERVICIOS, S.A. y CONTROL DE OBRAS PÚBLICAS Y EDIFICACIÓN, S.L. adjudicataria de dicho proyecto a través de licitación por procedimiento abierto y adjudicación definitiva por concurso de fecha 18 de septiembre de 2000.

El 27 de noviembre de 2006, la Entidad Pública de Aguas de Castilla -La Mancha publicó en el D.O.C.M. 246 el Concurso para la adjudicación del Contrato de Obras de Construcción de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en Cebolla, La Mata-El Carpio, Montearagón y Mesegar (Toledo). Las Empresas *INIMA S.A.*, y *VIALES, S.A.* se presentan a este Concurso y resultan adjudicatarias de la Solución Variante presentada el 12 de diciembre de 2006.

El 11 de junio de 2007 se firma el acta de replanteo de las obras y se comprueba que no se dispone de todos los terrenos necesarios para la ejecución conjunta de las 4 depuradoras correspondientes al contrato, por lo que el 25 de junio de 2007 se propone la paralización de las obras hasta disponer de los correspondientes terrenos y permisos.

Durante este tiempo se repasan las mediciones de proyecto y la eficacia de la solución adoptada, planteando una serie de mejoras a las plantas con vistas a mejorar el rendimiento de las cuatro depuradoras.

El 22 de junio de 2009 se reinicia la ejecución de las obras comenzando con el replanteo de las mismas. Se continúa con la labor de rediseño de las plantas para optimizar las mismas.

En abril de 2010 se propone la optimización del sistema de depuración de las cuatro plantas depuradoras decidiéndose la redacción de un Proyecto Modificado n° 1, que se entregó en 2011.

En el año 2015 se solicita la revisión de dicho Proyecto Modificado nº 1 justificando las modificaciones y actuaciones propuestas en 2010. Dicho Proyecto Modificado fue entregado en 2016.

Al no ser aprobado el proyecto entregado en 2016, se realiza nueva petición de redacción de Proyecto Modificado nº1 en el año 2023, en el que se elimina la finalización de las obras de la EDAR La Mata- El Carpio del alcance total de contrato, como consecuencia de la falta de permisos para la construcción de la EBAR a la vez que se incorporaba un nuevo trazado para el colector de Montearagón y se reduce el periodo de explotación, previsto inicialmente en 2 años, a una puesta en marcha hasta dar parámetros con una duración estimada de 2 meses.

Tras la reanudación de las obras, durante la ejecución de los trabajos han surgido circunstancias imprevistas, y detectado necesidades adicionales derivadas de requerimientos de organismos externos, que precisan de modificaciones del proyecto para poder finalizar completamente las obras. Por estos motivos, se solicita autorización para la redacción del Proyecto Modificado nº2 con fecha 1 de abril de 2025.

Finalmente, una vez autorizada la redacción del nuevo Proyecto Modificado nº 2, mediante resolución de presidencia de Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha, se emite el presente documento de Proyecto Modificado nº 2, con objeto de facultar la finalización y puesta en marcha de las obras.

## **1.2. OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del proyecto Modificado nº1 completa definición y valoración de las obras necesarias para definir el colector necesario que conecte el actual por el que circulan los vertidos de aguas residuales urbanas del municipio de Montearagón, con la E.D.A.R y el proyecto de la misma. Hay que señalar, que finalmente en 2018, Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha redactó el proyecto de un nuevo colector de llegada a planta que es el que se realizará finalmente, modificando el trazado del colector recogido en el Proyecto de la EDAR de Montearagón.

La EDAR se proyecta en el mismo emplazamiento que la actual. Se sustituye el sistema de lagunaje por un sistema mediante depósitos enterrados de PRFV. La obra de salida y el colector de salida se mantienen, pero es necesaria la ejecución de un nuevo colector de salida al río Tajo desde la obra de entrada de la EDAR para el alivio de las aguas pluviales, para evitar la puesta en carga del colector de llegada, puesto que la cota del colector de llegada actual es inferior a la de salida. Se procederá a la

demolición parte de la tercera laguna existente para la implantación de la nueva Planta dejándose el resto de elementos de la EDAR existente en su estado actual. Además, se sustituirá el colector de llegada para mejorar el funcionamiento del actual, disponiendo un colector con mayor pendiente.

Las obras que se proyectan son fundamentalmente las siguientes:

- Estación Depuradora de Aguas Residuales, con vertido de las aguas depuradas al río Tajo mediante el colector de vertido actual.
- Sustitución de tramo de colector actual, desde la cámara desarenadora hasta la nueva obra de llegada proyectada, debido a problemas de contrapendiente existentes en el tramo, con un total de 1.550,65 m, se sustituirá la tubería de hormigón de 500 mm actual por una tubería de PVC corrugadas de 500 mm de diámetro nominal.
- Paso bajo la carretera CM 4000 por medio de hincas con tubo de acero.

Estos trabajos no se realizarán tal y como se recogen en la documentación incluida en el proyecto inicial de la EDAR de Montearagón, si no según el proyecto de Mejora de Colector de Montearagón, incluido en el Modificado n°1, dando solución a los atascos que el colector existente ha estado sufriendo los últimos años y que ya cuenta con los permisos necesarios.

Adicionalmente, el presente proyecto modificado n.º 2 completa las obras necesarias para la finalización de las instalaciones, para ello en la modificación se definen y valoran las siguientes:

- Condicionados de la compañía suministradora de energía eléctrica. En dichos condicionados se establecen partes de la obra a ejecutar por la compañía suministradora y que no están contemplados en el proyecto vigente.
- Adaptación de líneas aéreas de media tensión a normativa actual: protección avifauna, cadenas de amarre, tomas de tierra, etc.
- Necesidad de ejecutar elementos para la elevación de las rejillas de desbaste en las plantas de Montearagón y Cebolla.

- Instalación de caudalímetros con protección IP68 en aquellos que van alojados en arquetas bajo el nivel del terreno y que cumplan la norma MID en el que caso de que sirvan para facturar (caudalímetros de salida) en las plantas de Cebolla, Montearagón y Mesegar.
- Instalación de medidores de nivel que permitan estimar el caudal aliviado en las plantas que no ha sido previamente medido, en las plantas de Cebolla, Mesegar y Montearagón.
- Ejecución de by-passes en los equipos de pretratamiento prefabricados para poder mantener la planta en servicio durante operaciones de reparación de estos.
- Disposición de barandillas de acero inoxidable en las tres plantas en lugar de barandillas de acero al carbono disminuyendo el mantenimiento en operaciones de pintura de las mismas en las tres plantas.
- Redefinición de la iluminación exterior de las plantas.
- Imposibilidad de ejecutar el colector de la nave de Montearagón de 200 mm de diámetro al no tener cota para su conexión con el colector general.
- Establecimiento de circuitos adicionales de recirculación y purga de fangos en los reactores biológicos de Mesegar y Montearagón para dotar de mayor flexibilidad de explotación a las depuradoras.
- Necesidad de ejecutar trabajos en las parcelas de las depuradoras de desbroces y limpieza con equipos manuales de bajo rendimiento para evitar accidentes por huecos no visibles.
- Limpieza de arquetas, depósitos y colectores con acumulación de lodos.
- Colocación de albardillas en la coronación de los edificios de las tres depuradoras.

## 2. ESTUDIOS PREVIOS

### 2.1. SITUACIÓN ACTUAL

La red de saneamiento de Montearagón es unitaria y con un sistema de evacuación por gravedad, pero que presenta algunas deficiencias que inciden en el buen funcionamiento del todo el sistema de saneamiento. Actualmente las aguas residuales del pueblo son recogidas y enviadas a dos colectores principales que dirigen el agua residual hasta la EDAR. Uno de estos colectores no tiene la pendiente suficiente para hacer fluir el vertido por gravedad, produciéndose en él la sedimentación de los sólidos que lleva el agua residual. Para subsanar este problema, el Ayuntamiento instaló una arqueta para la sedimentación de los sólidos en suspensión, inmediatamente antes de la entrada del agua residual en este colector. A pesar de ello, el problema persiste.

Se trata en principio de aguas residuales domésticas, ya que, de acuerdo con la información recopilada en el Ayuntamiento de esta localidad, las industrias existentes en el entorno del núcleo urbano, esto es, cuatro almacenes de vino y una almazara, no vierten a la red de alcantarillado general.

Con anterioridad, las aguas residuales de Montearagón eran depuradas en un lagunaje que constaba de las siguientes etapas:

- **Bombeo de agua bruta**, con dos bombas sumergidas, con funcionamiento en serie en función de los caudales.
- **Pretratamiento**, que incluye reja de desbaste y dos canales de desarenado, de funcionamiento alternativo.
- Dos **lagunas anaerobias** en paralelo, con funcionamiento alternativo para su limpieza.
- Dos **lagunas facultativas** en paralelo, al 50% del caudal.
- Dos **lagunas de maduración** en serie para mejorar el rendimiento.
- **Arqueta de recogida del efluente** con lecho de grava para eliminación de detergentes.

A pesar del aparente buen mantenimiento de las instalaciones, el aspecto general del efluente final, era de color claramente verdoso característico de un estado eutrófico.



Los terrenos afectados son suelos de tipo rústico que pertenecen al Ayuntamiento de Montearagón. En concreto la parcela 811 del polígono 10 donde se ubica la EDAR y donde se encontraba el lagunaje. Esta parcela tiene una superficie total de 11.047 m<sup>2</sup> según el catastro de rústica.

## 2.2. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS

La campaña de análisis de los vertidos de aguas residuales realizada para el Proyecto Constructivo, se puede consultar en el anejo n° 1 “Campaña analítica”.

## 2.3. ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DOTACIÓN

En el Proyecto Constructivo se tomaba como año horizonte el 2020, al considerar que un margen de 20 años, es suficientemente seguro para el diseño de las instalaciones. Se empleó un modelo aritmético, la tasa obtenida por medio de los datos de población disponibles resultó ser inferior al 1%, por lo que se adoptó este porcentaje en el cálculo.

Así, la población de carácter permanente y estacional es la siguiente:

| POBLACIÓN PERMANENTE |                 |                      |                |
|----------------------|-----------------|----------------------|----------------|
| Año 2000             | Año 2020        |                      |                |
|                      | Mod. Aritmético | Tasa de crec. del 1% | Valor adoptado |
| 478                  | 462             | 583                  | 583            |

Para el cálculo de la población estacional en el año horizonte, se ha incrementado la población estacional en el año 2020 en el mismo porcentaje existente entre ambas poblaciones en el momento actual. En la siguiente tabla se presenta el resultado:

| POBLACIÓN ESTACIONAL |          |
|----------------------|----------|
| Año 2000             | Año 2020 |
| 956                  | 1166     |

Siendo la DBO<sub>5</sub> media de 253 mg/l, se tomó el valor de 300 mg/l a efectos de calcular el número de habitantes equivalentes. Teniendo en cuenta que un habitante equivalente corresponde a 60 gramos/día de DBO<sub>5</sub>, el número de habitantes equivalentes totales obtenido fue de **1.283 h-e**.

En cuanto a la dotación, se consideró una dotación de 220 litros/habitante/día. Esta dotación es la misma para la población estacional que para la población permanente, al ser la que indica el Plan hidrológico del Tajo para el año horizonte y poblaciones de menos de 10.000 hab.

Para la redacción del presente Proyecto Modificado nº1 se ha comprobado la evolución del municipio de Montearagón, tal y como se muestra en el Anejo Nº4- Población. Los datos muestran un aumento paulatino de población desde el año 2000 hasta el año 2010, momento en el que comienza un lento descenso en el número de habitantes hasta llegar al año 2022, en la que se observa un pequeño incremento, llegando a 533 habitantes. Por tanto, se puede comprobar y concluir que la estimación realizada en el Proyecto Constructivo de 583 habitantes para el año horizonte de 2020 es válida, quedando aún por encima de la población real.

## **2.4. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**

La cartografía que utilizada para el Proyecto Constructivo fue recogida de los Mapas Topográficos Nacionales, escala 1/25.000. También se han empleado mapas a escala 1/10.000 de la Excm. Diputación Provincial de Toledo.

Se realizó un levantamiento topográfico con la Estación Total Pentax. La escala empleada fue la 1/200 y la equidistancia entre curvas de nivel 0.5 m.

Se obtuvo la topografía de la superficie de la parcela donde se implantará la E.D.A.R.

Toda la documentación elaborada se encuentra en el Anejo nº 3 del Proyecto Constructivo “Cartografía y Trabajos Topográficos” y se ha adjuntado también en el presente Modificado.

## **2.5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

Con objeto del inicio de la ejecución de las obras de la EDAR de Montearagón (Toledo) se procedió a la elaboración de un estudio geológico y geotécnico de la parcela, cuyas características más importantes se resumen a continuación. Este estudio es el que se ha tomado como referencia en la redacción del este proyecto.

En cuanto a la estratigrafía de la zona, de la secuencia de techo hacia base nos vamos encontrando los siguientes episodios sedimentarios:

- Cuaternario: Formados por depósitos aluviales compuestos por formaciones conglomeráticas similares a las rañas. Además, abundan cantos y bloques de litología variada bien redondeados, procedentes del río Tajo, además de los rellenos de origen antrópico.
- Mioceno: El área de la depuradora está situada sobre afloramientos detrítico-terrágenos de edad Neógeno, dispuestos de forma discordante sobre los materiales paleozoicos inferiores. Se observan arenas arcósicas de matriz arcillosa de tonos rojizos a pardos en la zona de estudio, sobre los que se ha depositado la actual red fluvial.

Los trabajos de campo realizados fueron:

- Tres calicatas de hasta 1,80 m de profundidad, tomando muestras de los materiales que han parecido distintos para analizarlos en el Laboratorio.
- Un sondeo mecánico a rotación con recuperación continua de testigo de 10 m de profundidad, con la toma de muestras inalteradas para su ensayo en laboratorio, en el que se han hecho tres sondeos penetrométricos (Standard Penetration Test).
- Cinco ensayos de penetración dinámica tipo Borro hasta rechazo.

Los resultados más importantes obtenidos tras la ejecución de las calicatas son:

#### **CATA 1**

Arenas arcillosas

#### **CATA 2**

Arcillas arenosas

#### **CATA 3**

Arcillas arenosas

## SONDEO

- De 2 a 2,6 m: Arcillas arenosas.
- De 5,1m y 5,7 m: Arenas limosas.
- De 7,6 a 8 m: Arenas limosas

En los ensayos penetrométricos se obtuvieron rechazos a profundidades de entre 4 y 6,4 m.

A continuación, se resumen los resultados obtenidos de los ensayos de identificación:

| Sondeo | Muestra   | H    | D <sub>ap</sub> | L.L. | I.P. | % pasa<br>0,080 | U.S.C.S. | Q <sub>u</sub><br>(kp/cm <sup>2</sup> ) |
|--------|-----------|------|-----------------|------|------|-----------------|----------|---|
| S-1    | 2,00-2,60 | 27,3 | 1,90            | 28,1 | 12,9 | 59,1            | CL       | 1,59                                    |
|        | 5,10-5,70 | 5,2  | 1,59            | 0,0  | N.P. | 31,8            | SM       | ---                                     |
| C-1    | 1,00-1,50 | ---  | ---             | 32,7 | 16,8 | 28,6            | SC       | ---                                     |
| C-2    | 1,00-1,50 | ---  | ---             | 29,0 | 13,3 | 70,1            | CL       | ---                                     |
| C-3    | 1,30-1,80 | ---  | ---             | 23,5 | 8,7  | 55,8            | CL       | ---                                     |

### 3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

#### 3.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Los factores generales a considerar en la implantación de un sistema de depuración son los siguientes:

- Costes de construcción
- Costes de explotación
- Rendimientos de depuración
- Estabilidad de funcionamiento
- Superficie necesaria
- Impacto ambiental (olores, ruidos, insectos, integración visual, etc.)
- Producción de residuos (fangos)

En este proyecto los condicionantes más específicos han sido:

- La exigencia de rendimientos de depuración altos:
- Estabilidad de funcionamiento, por la gran variación de carga y caudal que se puede producir debido a la elevada estacionalidad de la población.
- Costes de construcción y explotación bajos, dado que se trata de un núcleo pequeño, con limitados recursos económicos.

### **3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE DEPURACIÓN**

En el entorno de los 1.200 habitantes equivalentes, las alternativas de depuración que se pueden considerar son las siguientes:

- Lagunaje
- Biocilindros
- Fangos activados, sistema de aireación prolongada.

Las características del sistema de depuración mediante lagunajes son las siguientes:

- Costes de construcción bajos
- Costes de explotación muy bajos
- Rendimientos de depuración que pueden ser muy altos, aunque presentan una gran variabilidad.
- La estabilidad de funcionamiento es baja respecto a las variaciones de temperatura y muy alta en relación con las variaciones de caudal o carga contaminante.
- Superficie necesaria para la implantación del lagunaje muy elevada.
- Impacto ambiental muy elevado en lo que respecta a la producción de olores (sobre todo en verano y en la laguna anaerobia), con atracción de insectos e incidencia sobre el suelo y el paisaje.
- Producción de fangos muy baja.

Las características del sistema de depuración mediante biocilindros (RBC), son las siguientes:

- Costes de construcción e instalación muy elevados.
- Costes de explotación bajos.
- Rendimientos de depuración medio-alto, con una variabilidad también media.
- Estabilidad de funcionamiento (rendimiento) medio referente a las variaciones de temperatura, sin embargo, es muy alta relacionada con las variaciones de caudal y carga contaminante.
- Superficie de ocupación muy reducida.
- Impacto ambiental muy escaso en relación con la producción de ruidos y medio respecto a la producción de olores (fangos no estabilizados), insectos e integración visual.
- Producción baja de fangos.

El sistema de depuración mediante aireación prolongada (fangos activados), presenta las siguientes características:

- Costes de construcción e instalación bastante elevados.
- Costes de explotación medios.
- Rendimientos de depuración muy elevados, con escasa variabilidad.
- Estabilidad de funcionamiento media, referida a la variabilidad de la temperatura y muy alta en relación con las variaciones de caudales y carga contaminante.
- Superficie necesaria de implantación muy reducida.
- Impacto ambiental bajo en relación con la producción de ruidos e integración visual (casi todos los depósitos están enterrados) y prácticamente inexistente en lo que se relaciona con la producción de olores (fangos estabilizados) y la existencia de insectos.
- Producción de fangos baja.

### **3.3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

El sistema de depuración mediante lagunaje no consideró viable en este proyecto por la exigencia de una gran superficie necesaria anexa a la ya existente y el impacto ambiental ocasionado (producción de olores y atracción de insectos) en las proximidades de un núcleo de población. Además, se deseó por la experiencia adquirida en instalaciones existentes en la zona que sirven a poblaciones de características similares, que demuestra que su funcionamiento no ha sido todo lo bueno que se hubiera deseado.

Se descartó el sistema de biocilindros por su mayor coste de construcción y su menor rendimiento medio de depuración, optándose por el sistema de aireación prolongada cuyas características son las siguientes:

- Costes de construcción y explotación medios.
- Obtención de rendimientos muy altos y estables: un tiempo de retención hidráulica elevada y la baja actividad bacteriana proporcionan una buena respuesta a los efectos de puntas de contaminación (vertidos de purines accidentales), variaciones de pH y efectos de inhibidores o de tóxicos.
- Obtención de fangos estabilizados, el tratamiento del agua y la estabilización de los fangos se realiza en la misma cuba de aireación.
- Proporciona un buen almacenamiento de fangos en el decantador secundario, a lo que se le añade un depósito-espesador externo.

### 3.4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

#### 3.4.1. Colector de llegada

En los proyectos Modificados presentados en anteriores ocasiones, se partía de un arenero existente en el colector donde se diseñaba un aliviadero a la entrada de la EDAR, con objeto de limitar el caudal de entrada a la EDAR a diez (10 Qm) veces el caudal medio, este se uniría al colector existente, desde el aliviadero se continuaría por medio de tubería de PVC corrugado Ø 315 mm de forma paralela a la carretera comarcal PM 4.000 dirección Talavera de la Reina, durante 1.302,72 metros, en este punto se preveía el paso de la carretera mediante una hincia con tubería de acero DN 600 mm y una longitud de 17 metros. Una vez cruzada la carretera el colector continuaba otros 247,93 metros en PVC de 500 mm hasta llegar a la EDAR.

La longitud total de la tubería desde la conexión con el pozo será de 1.550,65 metros.

Desde la entrada de la EDAR se proyectó la ejecución de un colector de vertido al Tajo por medio de una tubería de PVC corrugado Ø 500 mm.

En el presente Modificado, el colector de entrada a la EDAR se sustituye por el definido en la Mejora del Colector de Montearagón, sustituyéndose el colector de hormigón de 500 mm por uno de PVC corrugado desde el pozo anterior a la arqueta arenoso a la entrada a la EDAR.

### 3.4.2. EDAR

Se trata de una instalación sencilla, pues se ha previsto una Planta de Tratamiento Compacta con un tratamiento biológico que dispone de un proceso con “aireación prolongada” con un elevado rendimiento de eliminación de DBO5 (>94,00%), con lo cual únicamente se requiere una etapa de tratamiento. La línea de tratamiento constará de las siguientes unidades:

- Pozo de gruesos y aliviadero a tanque de tormentas
- Estación de elevación
- Tanque de tormentas
- Equipo compacto de pretratamiento, que incluye tamizado de sólidos, desarenado y desengrasado
- Tratamiento biológico con decantación secundaria
- Espesador de fangos
- Pozo de registro de salida de agua tratada y vertido final

Con esta línea de tratamiento, se consiguen los siguientes objetivos:

#### 1) Pozo de gruesos y aliviadero al tanque de tormentas

Se ha previsto un pozo de gruesos con una reja de muy gruesos de 50,00 mm de luz, donde retener los sólidos más grandes que serán retirados mediante una (1) cuchara bivalva. En dicho pozo se instalará un aliviadero lateral para enviar el exceso de caudal al tanque de tormentas adosado al pozo de gruesos. Además, se ha previsto la instalación de un (1) tamiz de tornillo en el aliviadero con motor de 0,63 kW y luz de paso de 6,00.

#### 2) Tanque de tormentas

Se ha previsto un (1) tanque de tormentas donde se conducirá todo el caudal que exceda del admisible en Planta o todo el caudal que llegue a la EDAR en caso de que esta se encuentre fuera de servicio. En el tanque de tormentas se instalará una (1) tubería que servirá como aliviadero y bypass general.



El agua almacenada en el tanque de tormentas se enviará para su vaciado a la estación de elevación por gravedad. Las bombas de agua bruta se utilizarán para incorporar esta agua almacenada al tratamiento.

### 3) Equipo compacto de pretratamiento

Se ha previsto un equipo metálico de pretratamiento MUY CORRECTO, puesto que consta de un (1) tamiz automático de 3,00 mm de luz para separar los sólidos finos, dos (2) tornillos para la extracción y retirada de las arenas y un (1) sistema de rasquetas para eliminar las grasas y flotantes.

Consiste en una unidad compacta y cerrada, que se instalará a la intemperie sobre una losa, por tanto, NO presentarán problemas de olores. Este equipo separa, compacta y deposita los residuos en los contenedores ubicados junto a éste. Es un sistema MUY ADECUADO para este tamaño de plantas de tratamiento.

### 4) Tratamiento biológico y decantación secundaria

Se ha incluido un sistema de tratamiento biológico que consta de dos (2) reactores situados en sendos depósitos que se instalarán enterrados y por tanto NO presentarán problemas de olores, ruidos, etc. El proceso biológico será por aireación prolongada que presenta las siguientes ventajas:

- Elevado rendimiento de eliminación de DBO<sub>5</sub>, nitrógeno, hecho que NO ocurre con los biodiscos (requieren una etapa previa de decantación y no elimina nitrógeno)
- Los fangos saldrán TOTALMENTE ESTABILIZADOS y por tanto no presentarán problemas de olores.

Aunque la eliminación de nitrógeno estaba asegurada con el diseño inicial, se ha optado por instalar un tabique deflector que divida el reactor en una zona anóxica y otra zona de aireación, para garantizar con total seguridad la eliminación de nutrientes.

Se ha previsto la instalación de dos (2) agitadores en las zonas anóxicas para mezclar el agua de entrada al tratamiento biológico, el licor mixto y los fangos recirculados.

Mediante dos (2) bombas sumergibles instaladas en los propios reactores, se realizará la recirculación interna de licor mixto para garantizar la desnitrificación.

Se han escogido dos (2) soplantes de aireación, uno (1) por cada reactor, para la aireación de los reactores biológicos.

Además, se han incluido dos (2) decantadores secundarios de tipo circular “estáticos”, que permitirán disponer de un efluente MUY LIMPIO y también conseguir una decantación de fangos, que mediante dos (2) bombas sumergibles instalados en los propios decantadores para poder realizar la recirculación a los reactores biológicos.

#### 5) Tratamiento de fangos

Se proveerá a la zona de decantación de una bomba más para purga de los fangos a un espesador estático de PRFV de 20 m<sup>3</sup>

Además, existen varios aspectos de la E.D.A.R. que se deben resaltar:

- a) El pozo de gruesos se instalará dentro de un edificio.
- b) Se mejorará el funcionamiento del colector de agua bruta mediante la sustitución del colector existente, desde el desarenado existente hasta la llegada a la Planta, mediante una tubería de PVC corrugado Ø 315 mm y longitud 1.505 m, dejando el colector existente para evacuar los caudales de lluvia que excedan 10Q<sub>medio</sub>. El vertido se realizará mediante el colector de vertido existente.
- c) Se han adoptado los materiales de las tuberías de acuerdo a los siguientes criterios:
  - Bombeos en acero AISI 316-L.
  - Aire para el equipo compacto de pretratamiento en acero AISI 316-L.
  - Tuberías enterradas de interconexión en PVC, vistas en AISI 316-L.
- d) Se han optimizado los tamaños de las tuberías, en función de las necesidades del proceso.

Por tanto, podemos asumir que se trata de una Planta de Tratamiento “muy lógica”, para los caudales de tratamiento de esta población, pues dispondrá:

- De un pretratamiento muy efectivo y de muy bajos requerimientos de mantenimiento
- De un tratamiento biológico de gran rendimiento en eliminación de DBO<sub>5</sub>, SS y Nitrógeno.

- De un sistema de decantación secundaria MUY PRÁCTICO y sin mecanismos, para facilitar su mantenimiento.
- De una implantación adecuada, pues se ha previsto una planta compacta, con el objeto de reducir la longitud y número de viales, tuberías, cableado eléctrico, etc.

#### 4. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

Los caudales debidos a aportación de pluviales fueron calculados durante la redacción de Proyecto Constructivo mediante el método racional. A continuación, se resumen los distintos parámetros empleados en el cálculo.

| S (km <sup>2</sup> ) | L (km) | J (m/m) | t(h) | Pd (mm) | I1/Id | It (mm/h) | C    | Q (m <sup>3</sup> /seg) |
|----------------------|--------|---------|------|---------|-------|-----------|------|-------------------------|
| 0,15                 | 0,65   | 0,04    | 0,40 | 63      | 9,8   | 42,72     | 0,10 | <b>0,182</b>            |

Por tanto, el caudal punta de aguas pluviales considerado es de **0,182 m<sup>3</sup>/seg**.

Los caudales de diseño para el proyecto se incluyen a continuación:

| CAUDALES DE DISEÑO                                   |                                  |
|--|----------------------------------|
| <b>Qmd</b> , caudal medio diario                     | <b>247,680 m<sup>3</sup>/día</b> |
| <b>Qmh</b> , caudal medio horario                    | <b>10,320 m<sup>3</sup>/hora</b> |
| <b>qm</b> , caudal medio instantáneo                 | <b>2,867 l./segundo</b>          |
| <b>Qpd</b> , caudal punta horario                    | <b>24,768 m<sup>3</sup>/hora</b> |
| <b>Caudal máximo de pluviales</b>                    | <b>0,182 m<sup>3</sup>/s</b>     |
| <b>Caudal máximo en emisario (pluviales + 10*qm)</b> | <b>0,21 m<sup>3</sup>/s</b>      |
| <b>3*Qm</b> , caudal máximo en EDAR                  | <b>30,960 m<sup>3</sup>/hora</b> |

El colector se dimensionó mediante la fórmula de Manning, y con el caudal resultante de multiplicar por 10 el caudal medio previsto en la EDAR (**103,20 m<sup>3</sup>/h**), ya que los caudales de lluvia que excedan del caudal previsto serán evacuados en el aliviadero previsto en el inicio del colector y conducidos hasta la arqueta de vertido existente en la Planta, para desde aquí verter en el cauce receptor por medio del colector de vertido actual.

El diámetro mínimo a adoptar será el correspondiente al diámetro comercial superior obtenido del cálculo capaz de evacuar el caudal para un llenado máximo del 80 % dado que se recomienda mantener al menos un 20-25% de la altura libre para permitir la circulación del aire, manteniendo unas condiciones aerobias. No obstante, se considera como diámetro mínimo el de 300 mm.

Para evitar que se produzcan sedimentaciones, se realizó la comprobación de velocidades adoptando como valor mínimo 0,6 m/s para el caudal mínimo de aguas negras. La velocidad máxima se limita a 3 m/s para limitar las erosiones en las tuberías.

El coeficiente de Manning considerado es  $n=0.009$  para tuberías de P.V.C corrugada. (o un valor de 110 para el coeficiente de Manning – Strickler).

Toda la información disponible se encuentra en el Anejo nº 7 del Proyecto “ESTUDIO HIDROLÓGICO, CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y LÍNEA PIEZOMÉTRICA.”

## **5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

### **5.1. CAMBIOS RESPECTO AL PROYECTO ORIGINAL**

#### **NUEVO COLECTOR SALIDA Y BY-PASS EDAR**

Se propone construir un nuevo colector más profundo que el actual desde la planta depuradora hasta el río Tajo a fin de no cargar el colector de llegada.

#### **REDEFINIR URBANIZACIÓN**

En la urbanización prevista es difícil la maniobrabilidad de los vehículos, se propone nueva urbanización para facilitar la maniobra.

#### **REDIMENSIONAR OBRA DE LLEGADA**

Se propone redimensionar la obra de llegada previendo una compuerta y aliviadero para poder realizar un bypass general de la planta si se desea.

#### **SIMPLIFICAR SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE AGUAS PLUVIALES**

Se propone simplificar el sistema de acumulación de aguas pluviales, eliminando la válvula de interconexión entre el bombeo y el depósito de tormentas y situando el bombeo a una cota ligeramente inferior de forma de conseguir el vaciado completo del tanque de tormentas. También se ha previsto que el fondo del tanque tenga una ligera pendiente hacia el bombeo de forma de facilitar la limpieza evitando la acumulación de sólidos fermentables.

#### **SUPRIMIR EL MEDIDOR DE CAUDAL A CLORACIÓN (ARQUETA FINAL)**

Se propone suprimir el medidor de caudal del agua que va al pozo de registro de vertido final puesto que hay previsto un medidor de caudal del agua bombeada, parece redundante instalar un medidor del agua antes de la arqueta no habiendo ningún bypass en el recorrido de la línea del agua.

## **ELIMINACION CLORACION**

Según las indicaciones de la Dirección de Obra se ha previsto eliminar la cloración.

## **INSTALACIONES COMPACTAS TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

A fin de simplificar la instalación y uniformidad con la planta de Mesegar facilitando la explotación proponemos instalar dos reactores biológicos compactos de las mismas características que la planta de Mesegar (sin decantador separado).

## **AÑADIR SALA DE CCM EN EL EDIFICIO DE CONTROL**

Se ha previsto añadir una sala para ubicar el CCM en el edificio de control.

## **REDUCIR SUPERFICIE EDIFICIO CORRESPONDIENTE A CLORACION**

Se ha previsto reducir la zona del edificio dedicada a los equipos de cloración al no instalarse cloración.

## **REDISTRIBUIR TUBERIAS DE LA LINEA DE AGUA Y BY-PASS**

Se prevé ajustar las tuberías a las nuevas implantaciones.

## **REDISEÑAR LA CASETA DE SOPLANTES**

Se ha previsto ejecutar la caseta de soplantes para que pueda albergar en su interior las dos soplantes del reactor biológico, acercándola al mismo y definiéndola como una caseta prefabricada, que permita mantener protegidos los equipos de la intemperie a la vez que se permite reducir obra necesaria.

## **INSTALACIÓN ARQUETA TOMAMUESTRAS**

Según las indicaciones de la Dirección de Obra se ha previsto instalar una arqueta de presentación del agua tratada.

## **INSTALACIÓN ESPESADOR DE FANGOS**

Según las indicaciones de la Dirección de Obra se ha previsto instalar un espesador de fangos estático por gravedad, fabricado en PRFV con capacidad de 20 m<sup>3</sup>

### **5.2. CAMBIOS PREVISTOS EN EL PROYECTO MODIFICADO N°2, RESPECTO AL PROYECTO MODIFICADO N° 1**

Tras el mandrilado de canalizaciones eléctricas, se comprueba, que las redes eléctricas enterradas no son recuperables para la finalización de las obras puesto que se encuentran llenas de lodo y fangos y en las operaciones de restauración, se llegan a romper impidiendo el paso de cableado.

Con objeto de solucionarlo, se proyecta la demolición y ejecución de nuevas canalizaciones y arquetas, tratando de afectar lo mínimo imprescindible a la obra civil ejecutada en fases anteriores.

## **CERRAJERÍA GENERAL**

Se modifica la solución prevista en proyecto original de barandillas de acero al carbono, para los que no se preveía un acabado de pintura, sustituyéndolas por barandillas de acero inoxidable, de tal forma que se minimiza el mantenimiento a futuro de las instalaciones.

Se incorporan también al proyecto, escaleras metálicas de acero galvanizado, para acceso a los diferentes elementos de la EDAR.

En el interior de tanque, pozos y demás elementos, se eliminan las escaleras de acceso mediante pates.

## **EDIFICIOS DE CONTROL Y DESHIDRATACIÓN DE FANGOS**

Con objeto de acondicionar las edificaciones existentes, se prevé realizar una serie de actuaciones:

- Albardillas en cubierta
- Apertura de nuevos huecos de ventilación en paramentos y puertas de sala de CCM y Deshidratación de fangos
- Modificación de altura de puerta en sala de CCM
- Bancadas de hormigón para EEMM



## **EQUIPOS MECÁNICOS**

Se sustituyen las rejas manuales previstas en el proyecto inicial, por rejas extraíbles y sistemas de extracción, con objeto de minimizar y mejorar las operaciones de mantenimiento

Se habilitan nuevos colectores de bypass, para las plantas de pretratamiento compacto.

## **INSTALACIÓN DE COLECTORES Y VÁLVULAS DE RECIRCULACIÓN INTERNA/EXTERNA DE FANGOS**

Según las indicaciones de la Dirección de Obra se ha previsto instalar un sistema de recirculación interna/externa de fangos, y dotada de un nudo de conexión entre los reactores A y B, que permite una mayor flexibilidad, ofreciendo opciones de purga y recirculación con todas las bombas del sistema.

## **INSTALACIÓN DE ALTA/MEDIA TENSIÓN**

Con objeto de la contratación del suministro eléctrico, se confirma con la compañía suministradora los puntos de entronque y se reabren los expedientes. Una vez recibidas las condiciones técnico-económicas propuestas por la compañía suministradora, se precisa la sustitución del apoyo bajo hilos donde la propia compañía nos facilita la acometida a sus instalaciones. En el proyecto modificado nº2 se incluyen las necesidades a ejecutar para poder obtener el suministro eléctrico.

Con objeto de la legalización de las obras ejecutadas en fases anteriores, en conversación con el área de industria de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, se constata la necesidad de adecuar las obras ejecutadas a la normativa actual, para lo que se precisa realizar varias actuaciones que se contemplan en el proyecto modificado nº2.

## **INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN**

Se incluyen en el proyecto modificado nº2, las mejoras de los , materiales, procesos e instalaciones de baja tensión necesarias para conseguir un funcionamiento adaptado a las nuevas necesidades.

## ILUMINACIÓN EXTERIOR

Se proyecta dentro del modificado nº2, una nueva instalación de iluminación a base de tecnología LED, con la que obtenemos una mejor iluminación y un consumo más ajustado, en definitiva, una instalación más sostenible, para lo que se realizan nuevas canalizaciones y los trabajos de obra civil necesarios.

## INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO

Se incluyen en el proyecto modificado, nueva instrumentación de campo para gobierno y control de la planta, así como otra instrumentación necesaria para la legalización de las instalaciones

En base a los requerimientos solicitados en la autorización de vertido, emitida por la Confederación Hidrográfica del Tajo, se precisa la instalación de caudalímetros de control de caudales aliviados, para que se emplean equipos de medida ultrasónico para la estimación del caudal de vertido en labio de lámina libre.

Para el control y facturación, se sustituye el caudalímetro electromagnético convencional, por otros con certificación MID (Directiva de Aparatos de Medida), de acuerdo a la Normativa Europea EN 50470, con objeto de disponer del certificado pertinente para la facturación a terceros.

Se completa la instrumentación de campo incorporando nuevos elementos de control de nivel en pozos de gruesos y tolva de fangos, a base de tecnología radar, con objeto de actuar sobre variadores de frecuencia en bombeos y realizar medición de niveles en continuo para elementos como la tolva de fango deshidratado.

En general, para toda la instrumentación de campo se incorporan elemento de soporte y protección contra intemperie de las electrónicas, displays y demás elementos periféricos.

### 5.3. IMPLANTACIÓN GENERAL

La implantación general de las obras se ha realizado en la parcela ocupada por la E.D.A.R. actual y se encuentra totalmente definida en el plano Planta General, que se adjuntan a continuación.

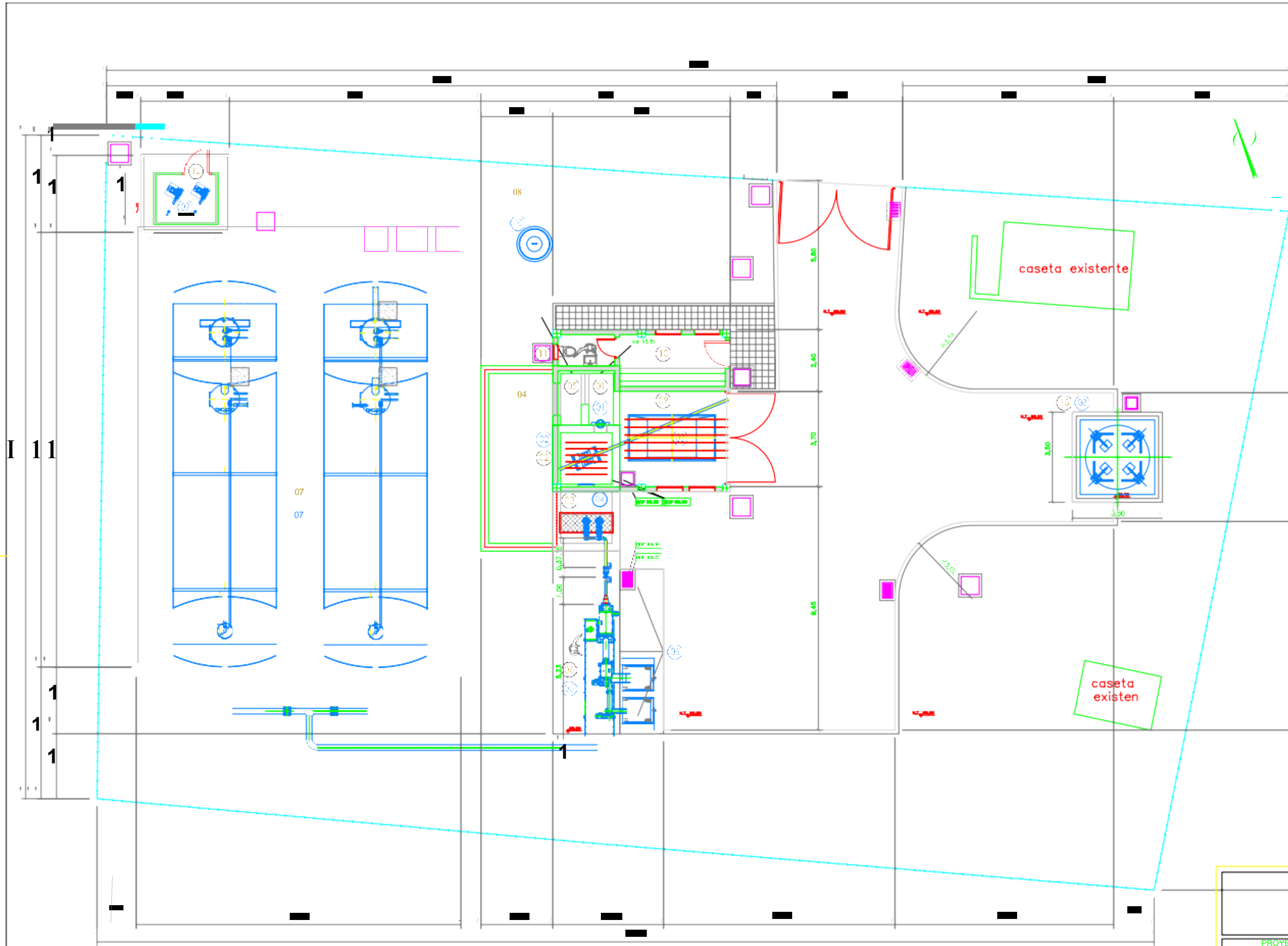
Deseamos indicar, que, para la definición de los elementos a remodelar, se han perseguido fundamentalmente conseguir los siguientes objetivos:

- Respetar la estructura y disposición de la planta existente.

- Disposición lógica de equipos con el fin de que pueda circular el agua de acuerdo con la secuencia fijada para la línea de tratamiento.
- Hacer una planta lo más compacta posible que facilite su explotación y mantenimiento.

Para ello, se han considerado fundamentalmente los siguientes condicionantes:

- A. Topografía, geometría y dimensiones de la parcela.
- B. Punto de llegada del Agua
- C. Punto de llegada de la vía de acceso.
- D. Punto de llegada de la línea eléctrica.
- E. Punto de salida del agua tratada.



LEYENDA OBRA CIVIL

- 01 ARQUETA DE ENTRADA
- 02 POZO DE GRUESOS
- 03 POZO DE BOMBEO
- 04 TANQUE DE TORMENTAS
- 05 ARQUETA BY-PASS GENERAL
- 06 EQUIPO DE PRETRATAMIENTO COMPACTO
- 07 BANCADA REACTOR BIOLÓGICO
- 08 ARQUETA TOMA MUESTRAS
- 09 EDIFICIO PRETRATAMIENTO. OBRA DE LLEGADA BY-PASS GENERAL EDAR Y POZO DE GRUESOS.
- 10 SALA C.C.M
- 11 ASEO
- 12 CASETA DE SOPLANTES
- 13 ESPESADOR DE GRAVEDAD PRFV

LEYENDA EQUIPOS

- 01 COMPUERTA MURAL
- 02 1; ii E; L0 CO 1000 Kg
- 03 CONTENEDOR 5m3
- 04 BOMBEO AGUA BRUTA 2(1+1)
- 05 PRETRATAMIENTO COMPACTO (DESARENADOR-DESENGRASADOR)
- 06 2 CONTENEDORES 8001
- 07 REACTORES BIOLÓGICOS I Y 2
- 08 ESPESADOR DE FANGOS PRFV
- 09 SOPLANTES AIREACIÓN R. BIOLÓGICO
- 10 ARQUETA TOMA MUESTRAS PRFV

COLECTORES ENTER RADOS

- 0 EMISARIO DE ENTRADA EDAR - AGUA BRUTA
- 0 COLECTOR PVC DN 500 / PVC DN 315
- 0 EMISARIO DE SALIDA EDAR - AGUA TRATADA
- 0 COLECTOR PVC DN 500 / PVC DN 315
- 0 LÍNEA AGUA - SALIDA R. BIOLÓGICO
- 0 COLECTOR DN 200 (PVC 225)
- 0 LÍNEA DE AGUA - SALIDA AGUA TRATADA
- 0 COLECTOR DN 200 (PVC 225)
- 0 RED DE PLUVIALES Y ESCURRIDOS
- 0 COLECTOR DN 160 (PVC 160)
- 06 RED DE PLUVIALES Y ESCURRIDOS
- 0 COLECTOR DN 315 (PVC 160)
- 0 RED DE AGUA POTABLE
- 0 COLECTOR PEAD DN 63 - PN 10
- 0 RED DE AGUA POTABLE
- 0 COLECTOR PEAD DN 25 - PN 10
- 0 RED DE PURGA DE FANGOS
- 0 COLECTOR PEAD DN 63 - PN 10
- 1 RECIRCULACIÓN INTERNA / EXTERNA
- 1 COLECTOR PEAD DN 63 - PN 10
- 1 RED DE FECAL
- 1 COLECTOR PVC DN 160
- 1 RED DE AIRE A REACTOR BIOLÓGICO
- 1 COLECTOR AISI 304 - DN 63



Infraestructuras  
del Agua de  
Castilla-La Mancha

PROYECTO MODIFICADO Nº 2 DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN  
DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES  
DE CEBOLLA, LA MATA-EL CARPIO, MONTEARAGON Y MESEGAR  
(TOLEDO)

EDAR MONTEARAGON  
IMPLANTACION GENERAL OBRA CIVIL  
INPLANTACION GENERAL EQUIPOS ELECTROMECANICOS  
DEFINICION GEOMETRICA

1:75 1:150 5.1  
H1 DE1



#### **5.4. LÍNEA PIEZOMÉTRICA**

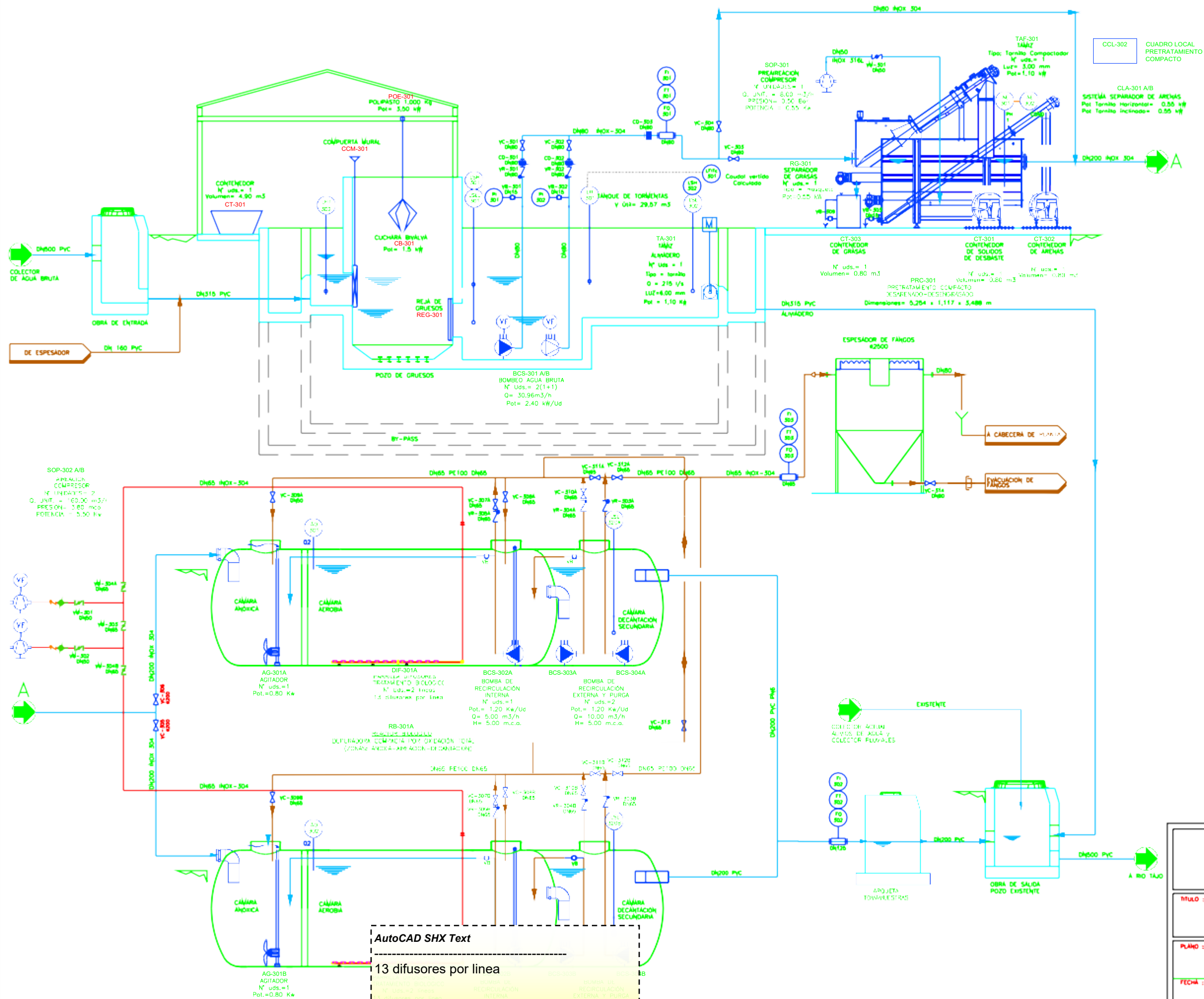
A continuación, se incluye el Plano Línea Piezométrica, donde se incluyen TODAS las cotas de lámina de agua, soleras, coronación, etc., para TODOS los equipos de la E.D.A.R diseñada.



## 5.5. DIAGRAMAS DE PROCESO

A continuación, se incluye los diagramas de proceso de la línea de tratamiento seleccionada, donde se incluyen las características principales de TODOS los equipos de la E.D.A.R diseñada.





Infraestructuras  
del Agua de  
Castilla-La Mancha

**TÍTULO :** PROYECTO MODIFICADO Nº 2 DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE CEBOLLA, LA MATA-EL CARPIO, MONTEARAGON Y MESEGAR (TOLEDO)

**PLANO :** E.D.A.R. MONTEARAGON  
DIAGRAMAS DE PROCESO  
DIAGRAMAS DE PROCESO TRATAMIENTO

**FECHA :** MARZO-2025

**ESCALA :** EN A-1 EN A-2

**PLANO Nº :** 12  
H. 1 DE 1

**AUTORES DEL PROYECTO :**

**DIRECCIÓN DE OBRA :**



## 5.6. BASES DE PARTIDA

### 5.6.1. Caudales

A la Planta de Tratamiento le llegará UN (1) colector de DN 315 mm de PVC.

Los caudales estimados para el cálculo de esta E. D. A. R. serán los siguientes:

| <u>Caudales</u>                  | <u>Uds.</u>       | <u>Cantidad</u> |
|----------------------------------|-------------------|-----------------|
| Caudal medio diario en planta    | m <sup>3</sup> /d | 247,68          |
| Caudal medio horario             | m <sup>3</sup> /h | 10,32           |
| Caudal punta (2,4Qm)             | m <sup>3</sup> /h | 24,77           |
| Caudal máximo en planta (3Qm)    | m <sup>3</sup> /h | 30,96           |
| Caudal máximo en emisario (10Qm) | m <sup>3</sup> /h | 103,20          |

### 5.6.2. Niveles de contaminación

#### Concentraciones contaminantes de diseño:

Los valores medios de contaminación adoptados se corresponden con los de un agua residual de procedencia eminentemente urbana:

| <u>Parámetro</u> | <u>Valor medio</u> | <u>Valor punta</u> | <u>Uds.</u> |
|------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| DBO <sub>5</sub> | 300                | 450                | mg/l        |
| SS               | 450                | 675                | mg/l        |
| DQO              | 540                | 810                | mg/l        |
| NTK              | 77                 | 115,5              | mg/l        |

Con los datos de población de diseño, las cargas contaminantes medias, serán las siguientes:

| <u>Parámetro</u> | <u>Valor</u> | <u>Uds.</u> |
|------------------|--------------|-------------|
| DBO <sub>5</sub> | 74,30        | kg/día      |
| SS               | 111,46       | kg/día      |
| DQO              | 133,75       | kg/día      |
| NTK              | 19,07        | kg/día      |

Las cargas contaminantes para la situación de punta serán las siguientes:

| <u>Parámetro</u> | <u>Valor</u> | <u>Uds.</u> |
|------------------|--------------|-------------|
| DBO <sub>5</sub> | 111,46       | kg/día      |
| SS               | 167,18       | kg/día      |
| DQO              | 200,62       | kg/día      |
| NTK              | 28,61        | kg/día      |

### 5.6.3. Resultados previstos

#### Características del agua depurada:

Como mínimo, el agua depurada tendrá las siguientes características:

- a) *A la salida del tratamiento secundario las concentraciones de los contaminantes serán las siguientes:*

| <u>Parámetro</u> |                 | <u>Valor</u> | <u>Uds.</u> |
|------------------|-----------------|--------------|-------------|
| DBO <sub>5</sub> | ≤               | 25           | mg/l        |
| DQO              | ≤               | 125          | mg/l        |
| SS               | ≤               | 35           | mg/l        |
| NTK              | ≤               | 15           | mg/l        |
| pH               | entre 5,5 – 9,0 |              |             |

## 5.7. COLECTOR DE LLEGADA

Se diseñó un colector de entrada a la planta de Montearagón que partía de un arenero existente en el colector donde se ha diseñado un aliviadero a la entrada de la EDAR, con objeto de limitar el caudal de entrada a la EDAR a diez (10 Qm) veces el caudal medio, este se uniría al colector existente, desde el aliviadero se continuaría por medio de tubería de PVC corrugado Ø 315 mm de forma paralela a la carretera comarcal PM 4.000 dirección Talavera de la Reina, durante 1.332 metros, en este punto se preveía el paso de la carretera mediante una hincia con tubería de acero DN 600 mm y una longitud de 18 metros. Una vez cruzada la carretera el colector continuaría otros 248 metros hasta llegar a la EDAR.

La longitud total de la tubería desde la conexión con el pozo era de 1.598 metros.

Desde la entrada de la EDAR se prevé la ejecución de un colector de vertido al Tajo por medio de una tubería de PVC corrugado Ø 500 mm y 345 m de longitud.

Durante el tiempo en el que estuvo activa la suspensión temporal de las obras (firmada en septiembre 2011), se redactó en 2018 un nuevo proyecto para la mejora del colector de Montearagón, que incrementaba la longitud de metros a realizar e incorporaba nuevos saneamientos y abastecimientos de agua a diferentes bloques de edificaciones y fábricas.

Es por esto que el colector de entrada definido en el Proyecto Constructivo y en modificados anteriores no se tiene previsto terminarlo, sino que es sustituido por el colector definido en el proyecto de 2018.

En cuanto a la instalación de este colector se dejó previsto lo siguiente:

- **EXCAVACIÓN:** Se realizaría por medios mecánicos dejando un sobreancho a ambos lados del tubo para su instalación. El talud de excavación será 1H/3V.
- **RELLENO:** La tubería se asentaría sobre una cama de arena de 10 cm de espesor. El relleno hasta 30 cm por encima de la coronación del tubo se hará con terreno de préstamo compactado adecuadamente para el relleno. Y el resto del relleno hasta coronación de zanja se realizaría con materiales procedentes de la propia excavación. El recubrimiento mínimo proyectado

entre la coronación de la zanja y la de la tubería es de 0,50 metros para evitar que el tubo sufra daños debido a cargas sobre el terreno.

- POZOS: Se prevén pozos de registro prefabricados, de 80 cm de diámetro, en los cambios de dirección y de pendiente del colector, así como cada 60 metros como máximo.
- TABLESTACAS: En el pozo de ataque y en el pozo de recogida de la hincia para evitar interferir con el colector actual durante la ejecución de la hincia.

## **5.8. E.D.A.R.**

### **5.8.1. Introducción**

La EDAR se proyecta en la misma parcela que la actual.

### **5.8.2. Línea de agua**

#### **5.8.2.1. Pozo de gruesos**

El agua bruta llega a la EDAR a través de un canal de entrada, dotado de aliviadero lateral para regular el caudal de entrada a pretratamiento a 3xQm, y compuerta mural para aislamiento del pozo de bombeo y bypass general de planta.

En el proyecto Modificado n°2, se incorpora un medidor de nivel radar, para la estimación de caudales aliviados en vertedero de lámina libre, calculando el caudal en función de la velocidad y la altura medida sobre el labio de vertido.

Una vez superada la obra de llegada, el agua bruta pasa directamente, a un (1) pozo de gruesos de sección tronco piramidal en el que se instala una (1) reja de barrotes para retener los sólidos muy gruesos con una luz de paso de 30 mm y de limpieza manual, equipado con una (1) cuchara bivalva de 100 litros y 3 KW de potencia. Como mejora adicional, en el Proyecto Modificado n.º 2 se sustituye la reja manual por una reja extraíble, dotada de sistema de guías, cables de elevación y se incorpora a su vez un equipo de elevación montado sobre pluma pivotante, para extracción y limpieza de la reja de gruesos.

Con el fin de poder maniobrar la cuchara bivalva y realizar las posibles operaciones que surjan en pretratamiento, también se ha previsto un (1) polipasto de accionamiento eléctrico de 1.000 Kg de capacidad.

Los sólidos se depositan en un (1) contenedor de 5 m<sup>3</sup>, para su disposición final en vertedero

El agua libre de sólidos mayores de 3 cm, pasa al pozo de bombeo a través de la reja de gruesos.

#### **5.8.2.2. Tanque de tormentas**

Se ha previsto un (1) tanque de tormentas, adosado al pozo de gruesos, donde se conducirá todo el caudal que exceda el admisible en Planta o todo el caudal que llegue a la EDAR en caso de que esta se encuentre fuera de servicio (bypass general).

El pozo de grueso, se comunica en uno de los muros laterales con el tanque de tormentas a través de un hueco de 1,00x1,00 m. por el que entra el exceso de caudal, definido por la diferencia entre el caudal máximo que llega por el colector 10 Qm y el caudal máximo admitido por el pretratamiento 3Qm.

El tanque de tormentas dispone de un aliviadero, en el que se dispone de un (1) tamiz aliviadero de tornillo automático de 6,00 mm de luz de paso y motor de 0,63 kW, para el tamizado de los sólidos del rebose.

El agua almacenada en el tanque de tormentas, una vez finalizada el episodio de lluvias, se retorna por gravedad hacia a la estación de elevación por gravedad, para desde allí ser impulsada al equipo compacto de pretratamiento.

#### **5.8.2.3. Pozo de bombeo**

A continuación del pozo de gruesos se encuentra el pozo de bombeo de planta cuadrada, de dimensiones interiores 2,00 m x 2,00 m y 2,50 m de altura útil.

El pozo de bombeo está provisto de dos (1+1) bombas sumergibles, las cuales dispondrán de variador de frecuencia.

Su caudal unitario es de 31 m<sup>3</sup>/h y 10,00 m.c.a. con motor de 2,40 kW. El funcionamiento automático del bombeo se controla por interruptores de nivel montados en el pozo. En caso de fallo eléctrico u otra emergencia, el agua bruta se evacua mediante el aliviadero situado en el pozo de gruesos.

Para gobierno de los equipos de bombeo mediante variador de frecuencia, en el Proyecto Modificado n.º2 se incorpora un medidor de nivel radar, que comandara la frecuencia de funcionamiento de los equipos en función de la medida de nivel obtenida.

#### **5.8.2.4. Medida de caudal**

La medida de caudal de agua bruta a tratar elevada por las bombas pasa por un medidor de caudal electromagnético de DN 80 mm.

#### **5.8.2.5. Equipo compacto de pretratamiento**

Se ha previsto un (1) sistema compacto de pretratamiento que incluye desbaste, desarenado y desengrasado, que se instalará a la intemperie.

Este equipo incluye un (1) tamiz con luz de paso de 3 mm y una potencia de 1,10 Kw; que presenta un rendimiento excelente en retención de residuos. Los residuos de desbaste se descargan en una (1) contenedor de 800 litros.

La retirada de arenas se realiza mediante un (1) tornillo horizontal y (1) tornillo inclinado, instalados en el propio equipo. La potencia de ambos tornillos es de 0,55 Kw. Las arenas se depositan en un (1) contenedor de 800 litros.

El desengrasador será lateral y paralelo al desarenador con rasqueta automática de separación de grasas y longitud igual al desarenador con muro cortacorrientes con entradas en forma de peine y sistema de barrido en todo el largo mediante rascador flotante para una mejor deshidratación de las grasas y flotantes. La potencia del sistema de barrido es de 0,55 Kw. Las grasas y flotantes son descargados automáticamente y caen por gravedad a un depósito separador concentrador estático de 1,00 m de diámetro. Finalmente, las grasas se depositan en un (1) contenedor de 800 litros.

Para la aireación de la zona de desarenado-desengrasado, el equipo incluye un (1) compresor de 8,00 m<sup>3</sup>/h, 0,50 bar de presión y motor de 0,55 Kw.

#### **5.8.2.6. Tratamiento biológico**

Después del pretratamiento el agua pretratada se reparte en una arqueta en dos tuberías de inoxidable a los DOS (2) reactores biológicos. La conducción se divide en dos, cada una de ellas con su respectiva válvula de compuerta para conseguir dicho reparto.

El Tratamiento biológico de fangos activos de baja carga está compuesto por balsa de aireación y decantador secundario integrado con sistema de recirculación de fangos activados “aireación prolongada”. Este sistema garantiza un alto rendimiento de  $\text{DBO}_5$ , superior al 94%, y la eliminación de nitrógeno. Aunque la eliminación de nitrógeno estaba asegurada con el diseño inicial, se ha optado por instalar un tabique deflector que divida el reactor en una zona anóxica y otra zona de aireación, para garantizar con total seguridad la eliminación de nutrientes. En dicha zona anóxica se instalará un (1) agitador para mezclar el agua pretratada, el licor mixto y el fango recirculado.

Está constituido por las siguientes unidades:

- Dos (2) unidades de reactor de oxidación contruidos en PRFV, poliéster reforzado con fibra de vidrio de 180.000 litros de capacidad unitaria, separado por un tabique deflector en 33.000 litros de zona anóxica y 99.000 litros de zona de aireación, 48.000 litros la zona de decantación, de 4.000 mm de diámetro y 15.000 mm de longitud, con dos (2) bocas de registro de 1.100 mm de diámetro; tuberías de entrada y de salida en PVC de 200 mm de diámetro; tubería de recirculación de fangos de 50 mm de diámetro y tuberías de alimentación de aire a difusores.
- Dos (2) agitadores de 0,80 kW, instalados en las zonas anóxicas para mezclar el agua de entrada al tratamiento biológico, el licor mixto y los fangos recirculados.
- Dos (2) Ud. soplantes, de potencia 5,5 kW, de caudal 160 m<sup>3</sup>/h a 3,8 m.c.a., para alimentar a la red de difusores: 2 Ud. parrilla de difusores, formada por 2 líneas de 13 difusores de 9” cada una con membranas de EPDM, marca JAEGER, modelo HD270. Estos difusores tienen un SOTE de 5,3% / m a 6 m<sup>3</sup>/h, por lo que garantizan un rendimiento de 19,6% en los 3,7m de altura útil del reactor.
- Dos (2) bombas de recirculación externa de 10 m<sup>3</sup>/h y 1,20 kW, con impulsor tipo vortex, zócalo de descarga y guías para extracción de bomba a depósito lleno.
- Dos (2) bombas de recirculación interna de 5 m<sup>3</sup>/h y 1,20 kW, con impulsor tipo vortex, zócalo de descarga y guías para extracción de bomba a depósito lleno.
- Cuadro eléctrico en caja metálica para protección y mando automático de soplante, con arranque directo a 380 V, pulsadores y pilotos de señalización de marcha y parada en la tapa, transformador de tensión 380/400 24 Vs, para circuito de mando. Interruptor general, fusibles de fuerza, mando y circuito de alarma. Relés, contactores y demás mecanismos electromecánicos necesarios para el correcto funcionamiento de la planta depuradora.



#### **5.8.2.7. Decantación secundaria**

Se proyectan dos (2) unidades de decantación estática de PRFV, integradas en los propios tanques compactos de PRFV del tratamiento biológico, en su compartimento final.

La velocidad ascensional del agua dentro del decantador es del orden de 0,32 m/h al caudal medio de diseño y de 0,97 m/h al caudal punta. La carga volúmica en los reactores será de 0,28 kgDBO5/día·m<sup>3</sup>.

Así mismo, resultan necesarias dos (2) unidades de sistema de purga de fangos constituido por bomba sumergible, en acero inoxidable de 10 m<sup>3</sup>/h y 1,20 kW, con impulsor tipo vortex, zócalo de descarga y guías para extracción de bomba a depósito lleno.

#### **5.8.2.8. Arqueta de unión, Arqueta Caudalímetro y Arqueta de Toma muestras**

El agua clarificada de la zona de decantación de ambos reactores, se conducirán hacia la arqueta de unión de vertidos.

Previo al colector de salida de la EDAR, se dispondrá una arqueta toma muestras para realizar el control de calidad de las aguas de vertido.

Entre ambas arquetas se dispondrá de una arqueta sifonada, para inundación del caudalímetro de salida, equipada un (1) medidor electromagnético DN125 con certificación MID y protección IP68.

#### **5.8.3. Línea de fangos**

En esta estación depuradora se ha previsto un equipo para el tratamiento de los fangos producidos en el tratamiento biológico. Se trata de un espesador estático de 20 m<sup>3</sup> de volumen que permitirá almacenar y espesar los fangos hasta su retirada. Se tiene que instalar una bomba de purga de fangos en cada decantador, estas bombas alimentarán al depósito unos minutos al día: el fango se irá espesando en el depósito gracias al rebose que lleva el sobrenadante a cabecera. Este fango será retirado para su tratamiento en la EDAR de Cebolla, cuando no pueda ser empleado para aplicación agrícola.

## **5.9. COLECTOR DE ALIVIO Y BYPASS GENERAL DE PLANTA**

El vertido del agua tratada se realiza mediante una tubería de PVC DN 200 mm, que sale de la arqueta toma muestras hasta el pozo de salida.

El colector de caudales aliviado desde la obra de llegada, y los caudales aliviados a través del tamiz aliviadero instalado en el tanque de tormentas, se recogen en un canal anexo a la obra de llegada, desde donde se conducen mediante colector de PVC DN315 mm, hasta el pozo de salida.

## **5.10. COLECTOR DE VERTIDO FINAL**

Desde este pozo de salida se vierte al Río Tajo por medio del colector de vertido que forma parte de este proyecto, ejecutado mediante tubería de PVC corrugado DN500 mm.

## **5.11. OBRA CIVIL**

### **5.11.1. Movimiento de tierras**

La implantación de la nueva EDAR se realiza sobre la actual EDAR existente, esta Planta de tratamiento consta de dos casetas de fábrica de ladrillo y un canal de desbaste en la entrada a planta, y cinco (5) lagunas, las dos primeras con profundidad de 3,70 m, se encuentran recubiertas de lámina geotextil y las tres últimas con una superior superficie y una profundidad de 2,20 m que no poseen capa plástica. Los equipos de la futura Planta se ubican en la zona ocupada por las casetas y el canal de desbaste, así como la tercera parte aproximadamente de la tercera laguna, los equipos que requieren de una mayor excavación se han ubicado sobre la laguna existente para reducir los volúmenes de excavación. Las zonas dentro de la laguna no ocupadas por los aparatos, serán rellenadas con materiales procedentes de la excavación para la construcción de la EDAR y los colectores, hasta llegar a las cotas de explanación proyectadas. Realizándose un talud (H1/V2), en la tercera laguna en el lugar donde acaba la implantación de la EDAR y dejándose la otra parte de la laguna sin agua y en el estado que se encuentra en la actualmente.

La cota de explanación de la parcela se ha proyectado entre las cotas 99,95 y 99,75 para que el volumen de excavación y transporte sea mínimo con el fin de optimizar los costes de construcción y producir el mínimo volumen de residuos posible, a la vez que un mínimo impacto ambiental, una disposición estética y funcional de los elementos de la EDAR. Siendo necesario realizar una excavación en las zonas con menor cota y el posterior relleno con los materiales procedentes de la propia excavación.

### **5.11.2. Urbanización**

#### **5.11.2.1. Viales**

Se han diseñado viales que permitan acceso a todos los elementos de la EDAR, dando una mayor amplitud en las zonas de retirada de contenedores y zonas donde pueda ser necesario el acceso y maniobra de vehículos.

Los viales para circulación interior se proyectan con un mínimo de 5,00 m de ancho, y estarán formados por 30 cm de zahorra natural y 7 cm de capa intermedia, riego de imprimación con emulsión

ECL-I y 5 cm de MBC D-12, i/p.p. de betún asfáltico 60/70, incluso extendido y compactado de cada capa, totalmente terminada, rodeado en todo su perímetro por Bordillo prefabricado de hormigón de 17x28 cm., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup>. T<sub>máx.</sub> 40 mm. de 10 cm. de espesor.

El proyecto modificado n°1, sustituye el paquete de firmes previsto en proyecto inicial, por un paquete de acabado final compuesto por 20 cm de zahorra artificial + 20 cm de hormigón semipulido.

Además, se proyectan aceras mediante loseta hidráulica de 20x20 cm., colocada sobre capa de arena de río de 2 cm. de espesor, recibida con mortero de cemento alrededor del edificio de control y pretratamiento.

#### **5.11.2.2. Red de pluviales**

Se proyecta una red de tuberías que recogerá el agua producida por las lluvias enviándola fuera del recinto de la instalación. Para ello se emplean tuberías de PVC estructurado de diámetros 110, 250 y 300 mm., con sus correspondientes pozos de registro prefabricados de hormigón con 80 cm de diámetro, provistos o no de imbornal según sea el caso, completando la red con imbornales de recogida de aguas en calzada.

#### **5.11.2.3. Cerramiento**

Se proyecta la instalación de Cerramiento con valla metálica trenzada, de 2 m de altura, alrededor de la nueva EDAR.

Se coloca un portón metálico de malla trenzada, de 2m de altura y 3 m de ancho, con dos hojas de 2.5m cada una para el acceso de vehículos y personas a la E.D.A.R.

#### **5.11.2.4. Traída de agua potable**

Se ha proyectado la traída de agua potable mediante tubería de polietileno de alta densidad, para una presión de trabajo de 10 kg/cm<sup>2</sup>, de 63 mm. de diámetro exterior. Para la instalación de esta tubería se aprovecha la zanja y la hincia realizada para la instalación del colector, situándose a una distancia de 0,50 metros del colector y 0,50 metros por encima de la clave de este

### **5.11.3. Consideraciones generales**

Por lo visto en el estudio geotécnico obtenemos las siguientes conclusiones:

#### **5.11.3.1. Cimentación**

Las cimentaciones se realizarán mediante cimentación directa losa armada continua para los equipos mientras que para la cimentación de los edificios se ha proyectado una cimentación mediante zapatas independientes atada mediante riostras.

#### **5.11.3.2. Materiales**

Los materiales utilizados serán los siguientes:

- Hormigón HA-30;  $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ .
- Acero B-500 S;  $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ .

La Clase Específica es la Qb, es decir, ataque químico medio. Y el ambiente se ha proyectado del tipo IV.

Se ha adoptado para los aspectos un recubrimiento de las armaduras de 45 mm (de acuerdo con el artículo 37.2.4), tanto para las caras interiores como para las exteriores. Se adopta un valor único, aunque en los paramentos exteriores se podría reducir, para evitar confusiones durante la colocación de la ferralla.

### **5.11.4. Aparatos PRFV**

La Depuradora consta de los siguientes equipos principalmente:

- Depuradora por oxidación total: Una (1) unidad
- Espesador de fangos
- Arqueta de toma de muestras

Normas de instalación de los principales equipos:

#### CONTROLES PREVIOS A LA INSTALACIÓN:

Los equipos han seguido los controles de calidad internos, sin embargo, recomendamos, antes de realizar la instalación, compruebe externamente el equipo por si existe algún daño visible. Cualquier reclamación justificada se remediará de forma inmediata.

Asimismo, se han de verificar las condiciones del terreno o grado de compactación, por ejemplo, si el terreno es “inestable” o “estable”, ya que el tipo de terreno fija las dimensiones de la excavación, la necesidad de una tierra soporte o de colocar conductos de drenaje.

#### TRANSPORTE:

Situar el equipo sobre el sistema de transporte asegurándose que no está colocado sobre salientes agudos que puedan producir desperfectos. Se pueden utilizar calzos y camas adecuadas.

Asegurar el equipo sobre el vehículo por medio de tirantes no metálicos, de PRFV, poliamida (nylon) o materiales similares.

Los tirantes se apretarán lo justo para evitar el movimiento del depósito. Debe cuidarse no apretar en exceso los tirantes y producir deformaciones en el mismo.

#### MANIPULACIÓN:

Para la descarga desde el medio de transporte, el equipo solo puede ser elevado a través de cáncamos de maniobra u orejetas de izado colocadas en la parte superior del equipo.

La elevación se realizará mediante drizas que formen un ángulo de 60° a 90° con la generatriz del equipo. No se usará cables ni cadenas alrededor del equipo, ni se colocará ningún peso (persona u objeto) sobre el mismo, durante la operación de elevación.

Los equipos se podrán descargar a mano o con la ayuda de cinchas deslizantes en un plano inclinado.

El equipo se colocará sobre un suelo plano y limpio de piedras. Durante el tiempo de permanencia en el lugar de estiba del depósito, se ha de amarrar si se prevén vientos fuertes que puedan desplazarlo o dañarlo.

#### EXCAVACIÓN DEL FOSO:

Vaciar el terreno con las dimensiones adecuadas. Para ello las dimensiones del foso donde se ha de alojar el equipo o conjunto de equipos serán tales que:

- Entre el equipo y la pared del foso quede como mínimo una distancia de 1.000 mm en todo el contorno.
- La distancia entre equipos ha de ser de al menos 400 mm.
- La profundidad del foso ha de hacerse de forma que el equipo se apoye sobre una cama de material de relleno con un espesor mínimo de 200 mm.

Se procurará dejar un fondo de excavación plano y con la cota necesaria. La base del foso ha de tener suficiente resistencia. En caso contrario se ha de fabricar una losa de hormigón.

El foso debe prepararse de manera que no resulte dañado el equipo en la instalación y no sea de esperar una variación de su posición después del relleno del foso.

#### RELLENO:

El suelo excavado se ha de rellenar con material, arena o gravilla fina lavada, cribada y libre de polvo, sin arcilla ni materia orgánica y totalmente libre de objetos pesados gruesos, que puedan dañar al equipo, y de granulometría no inferior a 4 mm ni superior a 20 mm.

Si el terreno es estable disponer una cama de arena de mínimo 20 cm de espesor, ADECUADAMENTE COMPACTADA Y NIVELADA.

Colocar el equipo sobre la cama de arena, comprobando que está correctamente nivelado. El depósito debe descansar o apoyarse uniformemente en toda su longitud.

El relleno del foso se ha de hacer por tongadas o capas de 300 mm y sin dejar huecos hasta la altura media del equipo, para lo cual comenzar a rellenar manualmente con arena en la parte baja del cilindro, empujándola con un palo y dejándola completamente retacada. El relleno deberá estar compactado adecuadamente en cada capa o tongada de 300 mm.

Cuando se haya rellenado de arena hasta la 1/2 de su altura, se puede proceder al llenado del equipo con agua hasta  $\frac{1}{4}$  de la altura, de forma que sirva de lastre mientras se sigue rellenando con arena. NUNCA EL NIVEL DE AGUA EN EL INTERIOR SERÁ MAYOR QUE EL NIVEL DE ARENA EXTERNO. Esta operación será necesaria si el equipo no tiene cinchas de sujeción para lastrado.

El resto del relleno del foso se ha de hacer de modo que no se produzcan lesiones en las paredes exteriores del depósito. Se podrán utilizar para esta zona (mitad de la excavación hacia arriba) las tierras de la excavación, eliminando piedras o cualquier elemento punzante.

#### **5.11.5. Equipos de hormigón armado**

##### **5.11.5.1. OBRA DE LLEGADA**

Este equipo se encuentra ubicado dentro de un edificio que se define más adelante en el apartado correspondiente a edificios.

Se han previsto una (1) nueva obra de llegada dividida en dos cuerpos con unas dimensiones en planta de 2,00 x 2,00 metros en la zona del pozo de gruesos y alivio al tanque de tormentas, y 2,00 x 2,00 metros en la estación de bombeo. La altura de muros es de 6,94 metros en el pozo de gruesos y 6.19 m en la estación de bombeo, la de aguas es de 1,30 metros y la altura de tierras en contacto con los muros es de 6.19 m, la coronación del bombeo se encuentra cubierta mediante una losa de 20 cm en hormigón armado empotrada en los muros. Se han proyectado unos muros con un espesor de 0,30 metros y una altura de solera de 0.30 metros apoyada sobre 10 cm de hormigón de limpieza y zahorra natural en una capa de 0.30m de espesor, extendido en tongadas y compactado con medios mecánicos al 95 % Proctor normal.

La cota de coronación es la 99.00 m y la del terreno la 98.80 m



#### **5.11.5.2. TANQUE DE TORMENTAS**

Se proyecta un depósito adosado al pozo de gruesos mediante un canal de 1.00 m de longitud y características de muro, solera y armadura semejantes al depósito de tormentas. El tanque de tormentas dispondrá de las siguientes dimensiones en planta: 2.80 m de ancho por 7.20 m de longitud. La altura de muros es de 5.24 metros, la de aguas es de 1.60 metros y la altura de tierras en contacto con los muros es de 5.04 m. Se han proyectado unos muros con un espesor de 0.30 metros y una altura de solera de 0.30 metros apoyada sobre 10 cm de hormigón de limpieza. Terraplén con zahorra natural para mejorar la capacidad portante del terreno de 0.30m de espesor, extendido en tongadas y compactado con medios mecánicos al 95 % Proctor normal.

Este equipo dispondrá de barandilla para seguridad alrededor de todo su perímetro.

La cota de coronación es la 99.00 m y la del terreno la 98.80 m

#### **5.11.6. Edificios**

La Depuradora consta de los siguientes edificios principalmente:

##### **5.11.6.1. EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO**

Edificio de planta rectangular cubriendo la obra de llegada, con dimensiones interiores de 6.90 x 6.30 m. y altura libre de 3.50 m. Cabe destacar el polipasto recorre parte de la nave, con el fin de poder manejar la cuchara bivalva.

Estructura:

- Cimentación mediante losa de 30 cm de espesor.
- Sobre la losa y empotrados a esta se proyectan pilares de 0,30 x 0,30 metros con una altura de 3,50 metros.

Vigas de hormigón armado empotradas en los pilares con secciones de 0,35 x 0,45 metros y 0,45 x 0,60 metros.

Acabados:

- Muro de fábrica de 1/2 pie constituido por ladrillo hueco doble y rasillón cerámico, con cámara de aire de 4 cm., en muros exteriores
- Tabique rasillón 30\*15\*4, en muros interiores
- Forjado unidireccional formado a base de viguetas de hormigón pretensadas auto resistentes, bovedilla cerámica de 70x25x22 cm. y capa de compresión de 5 cm., de hormigón HA-25/P/20/I armado mediante malla electrosoldada.
- Cubierta no transitable mediante lámina PVC, tela asfáltica, lámina geotextil y de 4 cm. de grava de canto rodado 20/40,
- Pavimento industrial autonivelante a base de cemento modificado con polímeros para pavimentos de hormigón y recrecidos de hasta 2 cm., en la zona de pretratamiento y de soplantes y solado mediante baldosa de gres de 41 x 41 cm. en los aseos y control.
- Pintura al temple liso blanco en el interior, en paramentos verticales y horizontales.
- Pintura plástica acrílica lisa, en paramentos verticales exteriores.
- Falso techo desmontable de placas de escayola aligeradas con panel fisurado de 120x60 cm. En techos de la sala de control y aseos.
- Alicatado con azulejo blanco de 20x20 cm., en las paredes de los aseos.
- Aislamiento con planchas de poliestireno expandido de 40 mm. de espesor y 20 kg/m<sup>3</sup>. de densidad, auto extingible, tipo IV-F-20 en cámaras de aire.
- Bajantes de PVC para la evacuación de agua de lluvia en cubierta.
- Vierteaguas de piedra artificial de 30x3 cm. con goterón, pulido en fábrica en ventanas.
- Carpintería de aluminio en puertas y en ventanas correderas.
- Acristalamiento doble tipo Climalit, conjunto formado por dos lunas de 6 mm y de 4 mm. y cámara de aire deshidratada de 6 mm.
- Hormigón armado y acero en perfiles laminados en zona bajo contenedor.
- Zócalo de piedra en el perímetro exterior del edificio a una altura de 1,10 m desde la acera.
- Rejas metálicas en ventanas y puertas.

## 5.12. ELECTRICIDAD Y CONTROL

### 5.12.1. Instalación eléctrica en alta y baja tensión

#### Suministro de energía a las instalaciones

Existe una única conexión eléctrica, la que dará servicio a la propia EDAR, situada a 200 m de la misma. La acometida se realizará en M.T y será de tipo aérea.

Una vez llegada la línea a la parcela se instalará un transformador de tipo intermedia de 50 kVA.

#### Líneas de B.T. Generalidades

Las alimentaciones se harán con cable tipo RV 0,6/1 KV, de sección calculada según tablas I y II de MI-ET-007. Estos cables irán sobre bandejas o enterrados bajo tubo.

#### Armario de planta

Se instalará un armario de planta dotado con interruptor de acometida con protección magnetotérmica, e interruptores de salida a los distintos cuadros auxiliares de la planta con protección magnetotérmica y diferencial y también se alimentará a cada uno de los motores desde el embarrado general, a través de:

- Interruptor automático magnetotérmico.
- Relé diferencial y transformador
- Contactor.
- Relé auxiliar.
- Pilotos de señalización.
- Pulsadores de marcha, paro y rearme.
- Conmutador manual o aut.

El contactor será diseñado para servicio duro y capaz de abrir o cerrar hasta 8 veces la intensidad nominal a la tensión nominal y factor de potencia máxima de 0,6. Llevarán dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para futuros enclavamientos.

Los motores que lo requieran estarán provistos de variador de frecuencia.

El armario tendrá un espacio de reserva del 20%.

Se ha incluido también analizadores de red, tipo KAINOS SCANRED para la medida de magnitudes eléctricas en las acometidas de los transformadores. Estos analizadores disponen de salidas analógica, de pulsos y comunicación RS232/486

El embarrado general está formado por pletina de cobre electrolítico, habiéndose calculado sus anclajes para poder soportar los efectos electrodinámicos que puedan producir 50 KA de cortocircuito.

Este armario está formado por chapa electro cincada de espesor 1,00 mm a 1,50 mm, con revestimiento de pintura termo-endurecida a base de resina epoxy modificada con poliéster. Va provisto de puerta transparente de vidrio templado.

#### Mando y señalización

La tensión de mando se obtendrá a partir de la tensión de alimentación en el centro de control de motores, por medio de un transformador de mando 380/220 V de un sólo arrollamiento secundario, evitándose de esta forma retornos, falsas averías y eventuales fallos provocados por caídas de tensión en los circuitos de control provocadas por el arranque de máquinas de elevada potencia.

Todos los aparatos de control (pulsadores, finales de carrera, presostatos, etc.) exteriores a los cuadros, que se refieren a un mismo circuito de mando, están imperativamente agrupados en el circuito sobre una sola y única fase o polaridad de la fuente de tensión de mando.

El común de las bobinas estará sobre la fase o polaridad equipada con la barreta seccionable.

El color de los pulsadores de mando se seleccionará teniendo en cuenta su misión.

El color rojo se utilizará para la función "parada". Los pulsadores y manetas para "parada de urgencia" y los pulsadores de parada, serán de color rojo.

El color verde se utilizará para los pulsadores de puesta en marcha.

### Cortacircuitos

Para la protección contra faltas en las salidas a motores, se utilizarán interruptores automáticos con protección magnetotérmica y diferencial integrada con intensidad umbral regulable.

Los cortacircuitos destinados a la protección de circuitos de mando, control y pilotos, serán de alta capacidad de ruptura y acción rápida.

### Cableado

Las conexiones de los cuadros serán efectuadas con conductores de cable flexible o rígido de sección igual o mayor a 2,5 mm<sup>2</sup> y tensión de servicio mínima 1000 V. Tensión de prueba 2.500 V. Los extremos de todos los conductores estarán marcados de acuerdo con el esquema de principio y provistos de terminales engastados y aislados.

El cableado será alojado en canaletas de plástico, con accesibilidad por la cara delantera.

### Instalación de fuerza en baja tensión

La alimentación a la instalación de fuerza en baja tensión, se hará desde el Centro de Transformación al Armario de Distribución, desde donde se distribuye a los Armarios de Control de Motores. En todas las alimentaciones se empleará conductor de 0.6/1 KV designación RV, discurriendo por bandejas de cables montadas en paramentos verticales y empotrado en canalizaciones subterráneas en distribuciones horizontales.

Los cables enterrados discurren bajo tubería de PVC de diámetros adecuados, registrable por arquetas con tapa y fondo con drenaje, y a una profundidad igual o superior a 80 cm. según MI-ET-006

Desde cada cuadro de zona, y partiendo de bornas numeradas, sale línea de cuatro hilos en conductor enterizo y sección adecuada, protegido bajo tubo de acero galvanizado o de PVC de diámetro Pg adecuado, que se registra por medio de cajas blindadas y estancas que acomete a los motores.

### Equipo corrector del factor de potencia

Con el fin de corregir el factor de potencia de la instalación, se instalará una batería Automática de condensadores, suficiente para mejorar el  $\cos \phi$ , hasta el valor de 0.95.

Los condensadores serán secos, realizados en polipropileno dotados de resistencias de descarga y fusibles APR de protección.

Dispondrán así mismo de regulador electrónico de reactiva.

Las características de este equipo en cada caso son las siguientes.

30 kVAR, 5+5+2x10

#### Instalaciones de alumbrado

El suministro de energía a las instalaciones de alumbrado se hará desde armario específico para este fin

El cuadro va puesto a tierra, desde el circuito principal, por medio de conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. de sección.

En este armario se alojará un interruptor tetrapolar general y relé magnetotérmico, así como interruptores automáticos que alimentan los circuitos en los que está dividido este Cuadro de Distribución. Estos van equipados con un interruptor automático magnetotérmico bipolar elegidos para alumbrado interior, y tetrapolares de intensidades adecuadas para resto de edificios y exterior.

A partir de las bornas de dicho armario, y hasta los receptores correspondientes, el cableado se realizará con cables de aislamiento RV de 1 KV., en zonas exteriores y de 0,75 KV. en interior.

Las secciones de los cables se han calculado según MI-BT-009-1.2.2., de acuerdo con las intensidades admisibles en el reglamento según MI-BT-017 tablas I y II., y comprobando que la caída de tensión al final de cada línea no ha sobrepasado el 3 % admisible según MI-BT-017-2.1.2.

La iluminación de los edificios, se hará con equipos fluorescentes, de 2 x 36 W, siendo unos de regletas, otros empotrables de perfil visto y otros estancos. Existirán dispositivos de emergencia en todos los centros de trabajo.

Los niveles de iluminación utilizados para el cálculo son los siguientes:

|  |         |
|--|---------|
| - Sala de control y de cuadros eléctricos: | 300 lux |
| - Pasillos y Hall:                         | 150 lux |
| - Talleres:                                | 250 lux |
| - Salas industriales:                      | 200 lux |
| - Sótanos:                                 | 50 lux  |

La iluminación exterior de viales se realizará con báculos de 3,00 m. de altura y luminarias con lámparas de vapor de mercurio de 1 x 125 W. Todas las columnas van puestas a tierra con cable de 16 mm<sup>2</sup>. de sección. El proyecto modificado n.º2, modifica la instalación de alumbrado exterior, sustituyéndola por proyectores LED anclados a fachada o instalados sobre báculos de acero galvanizado en perfil comercial de tubo 60x80x3 mm.

Estos cables discurrirán bajo tubería de plástico enterrada a 0,60 m. de profundidad.

#### Descargas eléctricas

Se instalará un pararrayos como protección contra sobretensiones debidas a los agentes atmosféricos.

El proyecto modificado n.º2, elimina la disposición de pararrayos.

#### **5.12.2. Instalación de automatización y control**

##### Componentes del sistema

La instalación de automatización y control prevista contempla la instalación de los siguientes elementos:

- Un (1) controlador lógico programable (PLC) junto al centro de control de motores (CCM).
- Un (1) modem GSM/GPRS para comunicación remota con smartphone del operario cualificado, aunque se encuentre fuera de la planta, y pueda recibir alarmas o realizar las actuaciones necesarias desde su dispositivo móvil.

- Una (1) pantalla táctil en el PLC para el control de la planta “in-situ”, con memoria para poder registrar los datos de los equipos.

#### Controladores lógicos programables (PLCs)

Se ha considerado un PLC de proceso asociado al cuadro de planta.

PLC incorporará las tarjetas de entradas y salidas tanto digitales como analógicas precisas para la tarea a realizar. El PLC de acompañamiento del CCM realizará los siguientes trabajos:

- Recepción de información del estado (funcionando, parada sin incidencia, parada por disparo de las protecciones) y modo de funcionamiento (manual o automático) de cada máquina.
- Arranque y parada automáticos de máquinas, de acuerdo con las lógicas programadas.
- Comunicación con el PLC del centro de control, para transmisión de información y recepción de órdenes si procede.

PLC irá instalado en un cuadro independiente, construido en chapa de acero, con grado de protección será IP54 y registrable mediante puertas con cerradura. Las puertas serán de policarbonato transparente para que puedan verse los leds del PLC.

#### Modos de funcionamiento previstos

Según las máquinas de que se trate, se prevé para ellas solo el modo de funcionamiento manual, o el manual y automático, siendo las particularidades de cada modo las que se describen a continuación.

La característica esencial del funcionamiento manual será que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc.) será tomada a su voluntad por el operador, ordenada al sistema mediante el accionamiento de elementos manuales de mando (botoneras, potenciómetros, etc.), y ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc.).

Por su parte, la característica esencial del funcionamiento automático será que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc.) será tomada por los PLCs, transmitida al sistema por medio de salidas digitales y analógicas, y ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc.) sin intervención del operador.



La decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc.) será tomada a su voluntad por el operador, siendo ordenada al sistema, transmitida a la instalación de automatización a través de los PLCs y ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc.).

Cualquiera sea el modo de funcionamiento, las maniobras estarán siempre limitadas por los enclavamientos de seguridad tales como boyas de nivel mínimo en pozos, finales de carrera en compuertas o válvulas, etc. para evitar daños involuntarios al equipo.

La elección del modo de funcionamiento de una máquina cuando admita diversas posibilidades, se hará mediante el selector adecuado.

#### Programa de supervisión

El programa de supervisión será un paquete de software standard, particularizado para este caso concreto, mediante la instalación de una pantalla táctil ubicada junto al PLC, lo que permitirá el control “in-situ” de los equipos conectados con el PLC. Además, se proyecta el envío de alarmas a un dispositivo móvil o smartphone para que, a través de este, se puedan realizar las actuaciones pertinentes sin necesidad de encontrarse en la planta, lo que facilita los trabajos de control y mantenimiento del correcto funcionamiento de los equipos de la EDAR.

Esencialmente, constará de las siguientes pantallas:

- Una (1) pantalla de anagramas.
- Una (1) pantalla de menú.
- Las pantallas de proceso que resulten necesarias.
- Una (1) pantalla de alarmas.
- Una (1) pantalla de horas de funcionamiento de máquinas.
- Una (1) pantalla de gráficos.

En la parte superior de todas las pantallas excepto la de anagramas, existirá una carátula de funciones, que será de una línea completa e irá remarcada de modo que se destaque perfectamente sobre el resto de la pantalla. Esta carátula, estará destinada a lo siguiente:

- Indicación de la fecha y la hora.
- El desplazamiento entre pantallas sucesivas, mediante pulsación con el ratón.
- El salto hacia la pantalla "MENU" mediante pulsación con el ratón.
- La recepción de mensajes de alarma.

El programa permitirá lo siguiente:

- Conocer en cada momento el modo de funcionamiento de cada máquina (manual, automático, etc.).
- Conocer en cada momento el estado de cada máquina (marcha, parada sin incidencia, parada por disparo de las protecciones, compuerta o válvula abierta o cerrada, etc.).
- Valor instantáneo de las variables analógicas del proceso.
- Gestión de alarmas.
- Confección de gráficos e informes históricos.
- Control de horas de funcionamiento de cada máquina.
- Maniobra de las máquinas y modificación de las consignas que se estimen oportunas.

### Instrumentación

#### **a) Instrumentos previstos**

Los instrumentos previstos en la estación depuradora, son los que se indican a continuación.

- Medidor indicador de caudal:
  - Entrada pretratamiento DN 80 (1 Ud.)
  - Medidor de caudal purga de fangos DN 65 (1 Ud.)
  - Medidor de caudal agua tratada DN125 IP68 CERTIFICACIÓN MID (1 Ud.)
- Medidor de pH, temperatura y conductividad en pozo de gruesos (1 Ud.)
- Medidores de oxígeno disuelto en el reactor biológico (2 Uds.)
- Niveles Radar
  - Alivio general de planta (1 Ud.)

- Pozo de Grueso (1 Ud.)
- Interruptor de nivel
  - Estación de bombeo (3 Uds.)
  - Tamiz aliviadero (2 Uds.)
- Manómetros de esfera (2 Uds.)

#### **b) Distribución a instrumentos**

Todos estos instrumentos requerirán una alimentación desde sus CCMs de zona a 220 Vca, reenviando a su vez a los PLCs que acompañan a los mismos, una señal de 4-20 mA, proporcional al valor del parámetro medido.

Las canalizaciones para el cableado entre los CCMs y los instrumentos, serán tuberías de polietileno lisas interiormente y corrugadas exteriormente, de 160 mm de diámetro, en los tramos subterráneos y tubos rígidos blindados de PVC en instalación superficial dentro de los edificios.

Las cajas de registro serán de PVC, para instalación superficial, con taladros dotados de conos de presión.

Los cables de alimentación a los instrumentos serán tipo RV 0,6/ 1 KV de 3\*2,5 mm<sup>2</sup> de sección (F+N+TT) con cuerdas conductoras de cobre, y los de transmisión de señal desde ellos, serán tipo RCHV apantallados, de 2\*1,5 mm<sup>2</sup> de sección.

### **5.13. GESTIÓN DE RESIDUOS**

El presente Proyecto incluye el Anejo nº22 Gestión de Residuos, redactado para cumplir el I Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (2001-2006) (I PNRCD).

Se realizará la identificación y separación de los residuos generados durante la ejecución de las obras, así como la gestión por parte de gestores autorizados para cada tipo de residuo.

Adicionalmente, se realizarán operaciones de reutilización de tierras procedentes de las excavaciones realizadas en obra, ya sea en la propia obra como en vertederos externos a la misma si fuera necesario.

### **5.14. ACTUACIONES NECESARIAS PARA REINICIO DE OBRA**

Debido al periodo de Suspensión Temporal de las obras, se han producido desperfectos o alteraciones de la situación inicial que deben ser subsanados antes de proceder a la finalización de las mismas. Es por esta razón que se incorpora un nuevo Anejo, nº23, en el que se recogen las actividades a llevar a cabo.

Estas actividades adicionales al proyecto original consisten en:

- Limpieza y reparaciones de urbanización
- Reconocimiento del estado de las conducciones y canalizaciones enterradas
- Trabajos varios a realizar en el edificio de control
- Puesta a punto de los equipos mecánicos instalados y/o acopiados.

Adicionalmente a lo previsto en el proyecto modificado n.º 1, tras el reinicio, se han incluido otros trabajos de acondicionamiento de los elementos existentes que no fueron previstos en su momento dada la falta de información inicial y se incorporan ahora en el Proyecto Modificado n.º2.

## 6. **PLAZO DE EJECUCIÓN**

Para la ejecución de la totalidad de las obras proyectadas y de acuerdo con el Plan de Obra y Programa de los Trabajos que se adjunta en el Anejo nº 18, el plazo de ejecución de las obras de la EDAR de Cebolla, se estima en OCHO MESES Y MEDIO (8,5) contados a partir de la firma del Proyecto Modificado.

El Plazo de Ejecución previsto para el proyecto modificado nº 2 es de DIECISÉIS MESES (16) meses para la totalidad de las CUATRO (4) plantas proyectadas y la mejora del colector de Montearagón.

## 7. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En cumplimiento del art. 25 del Real Decreto Legislativo 2/00, de 16 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, es necesario que el contratista posea la clasificación necesaria para ejecutar esta obra.

*“Para contratar con las Administraciones públicas la ejecución de contratos de obras o de contratos de servicios a los que se refiere el artículo 196.3, en ambos casos por presupuesto igual o superior a 20.00.00 de pesetas (120.202,42 euros), será requisito indispensable que el empresario haya obtenido previamente la correspondiente clasificación. [ ...].”*

Así, y según el art. 25 del Real Decreto 1098/01, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se propone a continuación la clasificación que debe ser exigida a los contratistas para presentarse a la licitación de la ejecución de estas obras:

- Grupo K. Especiales
- Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas
- Categoría e.

Las Empresas INIMA S.A. y VIALES S.A. disponen de estas clasificaciones.

## 8. REVISIÓN DE PRECIOS

En la Ley 14/2000 de 29 de diciembre de Medidas fiscales, administrativas y del orden social, en su Disposición adicional vigésima octava, se indica que el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, tendrá la siguiente redacción:

*<<Disposición transitoria segunda. Fórmulas de revisión. Hasta tanto que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 104, se aprueben fórmulas tipo para la revisión de precios, seguirán aplicándose las aprobadas por el Decreto 3650/1970 de 19 de Diciembre; por el Real Decreto 2167/1981 de 20 de agosto, por el que se complementa el anterior y por el Decreto 2341/1975, de 22 de agosto, para contratos de fabricación del Ministerio de Defensa. El contenido de esta disposición producirá efectos desde la entrada en vigor de la Ley 53/1999, de 28 de diciembre.>>*

De acuerdo con lo anterior, los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto serán revisables, a cuyos efectos se utilizará la fórmula polinómica tipo 9.

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

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

En esta fórmula los símbolos utilizados son:

- K = Coeficiente teórico de revisión por el momento de la ejecución t.  
H<sub>o</sub> = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.  
H<sub>t</sub> = Índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t.  
E<sub>o</sub> = Índice de coste de la energía en la fecha de la licitación.  
E<sub>t</sub> = Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t.  
C<sub>o</sub> = Índice de coste del elemento en fecha de la licitación.  
C<sub>t</sub> = Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución t.  
S<sub>o</sub> = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.  
S<sub>t</sub> = Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t.

## 9. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de UN (1) año, durante el cual el adjudicatario deberá realizar, a su costa, cuantos trabajos sean precisos para mantener la obra en perfecto estado.



## **10. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

En el Anejo n° 13 “Justificación de precios”, se justifican debidamente los nuevos precios aplicados a las distintas unidades de obra de los Proyectos Modificados n.º1 y n.º 2, teniendo en cuenta la legislación laboral vigente y los costes de maquinaria y materiales.

## **11. PRESUPUESTO DE LA OBRA**

Como se puede observar en los puntos anteriormente descritos en la memoria, solamente se habla de la EDAR de Montearagón y como podrán ver a continuación en este punto, se incluyen los presupuestos de la obra de las E.D.A.R de Cebolla, La Mata-El Carpio, Mesegar y Montearagón, así como el presupuesto para la Mejora del Colector de Montearagón y para las Actuaciones Necesarias para Reinicio de Obra esto es debido a que, aunque cada EDAR tiene unas particularidades singulares, el conjunto de la actuación incluyen a las cuatro EDAR y el colector.

El Proyecto Modificado nº1 supuso un incremento adicional en el presupuesto de las obras de 961.747,14 euros (más IVA), que en términos porcentuales supone aproximadamente un 19,99 %.

El presente Proyecto Modificado nº2, no supone un incremento adicional del presupuesto de las obras, considerándose como modificado técnico del contrato.

## **12. DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO**

### **DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEJOS**

#### **MEMORIA**

|              |   |
|--------------|---|
| ANEJO Nº 1.  | CAMPAÑA ANALÍTICA   |
| ANEJO Nº 2.  | ESTUDIO GEOTÉCNICO Y GEOLÓGICO  |
| ANEJO Nº 3.  | CARTOGRAFÍA Y TRABAJOS TOPOGRÁFICOS   |
| ANEJO Nº 4.  | POBLACIÓN, DOTACIÓN E INDUSTRIAS  |
| ANEJO Nº 5.  | REPORTAJE FOTOGRÁFICO   |
| ANEJO Nº 6.  | JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA   |
| ANEJO Nº 7.  | ESTUDIO HIDROLÓGICO, CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y LÍNEA<br>PIEZOMÉTRICA <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>COLECTORES</b></li><li>• <b>EDAR</b></li></ul> |
| ANEJO Nº 8.  | CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y RESISTENTES <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>COLECTORES</b></li><li>• <b>EDAR</b></li></ul>                              |
| ANEJO Nº 9.  | CÁLCULOS ELÉCTRICOS, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL   |
| ANEJO Nº 10. | DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL  |
| ANEJO Nº 11. | JUSTIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO   |
| ANEJO Nº 12. | ESTUDIO DE INUNDABILIDAD  |
| ANEJO Nº 13. | JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS  |
| ANEJO Nº 14. | ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO  |
| ANEJO Nº 15. | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  |
| ANEJO Nº 16. | ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO  |
| ANEJO Nº 17. | PROPIETARIOS Y SERVICIOS AFECTADOS  |
| ANEJO Nº 18. | PLAN DE OBRA Y PROGRAMA DE TRABAJO  |
| ANEJO Nº 19. | NORMATIVA DE VERTIDO A ALCANTARILLADO   |
| ANEJO Nº 20. | PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN  |
| ANEJO Nº 21. | FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS   |
| ANEJO Nº 22. | GESTIÓN DE RESIDUOS   |
| ANEJO Nº 23. | ACTUACIONES NECESARIAS PARA REINICIO DE OBRA  |

**DOCUMENTO 2: PLANOS**

**DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

**DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO**

### 13. CONCLUSIÓN

El cumplimiento del último párrafo del Artículo 64 del Reglamento General de Contratación se manifiesta que el presente Proyecto Modificado n.º 2 comprende una obra completa en el sentido exigido en el Artículo 58 del citado Reglamento, ya que comprende todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de las obras, siendo susceptible de ser entregadas al uso público.

Madrid, en abril de 2025

EL INGENIERO DIRECTOR DE OBRA

LOS INGENIEROS AUTORES DEL PROYECTO:



Fdo. Andrés Cañadas Rivera  
JEFE DE SERVICIO



Fdo. Javier Gutiérrez Hernández  
I.C.C.P. Colegiado nº 11.825



Fdo. Bernat Alcalde Barcons  
Ing. Químico Colegiado nº 659