

ÁREA DE COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PLANES

CLAVE:

TIPO: PROYECTO	REF. CRONOLÓGICA: 2/2019
------------------------------	--

CLASE:

CONSTRUCTIVO

TÍTULO BÁSICO:

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

PROVINCIA:

ZARAGOZA

TÉRMINO MUNICIPAL:

EJEA DE LOS CABALLEROS

PRESUPUESTO BASE:

328.053,98 - Euros

I.V.A.:

68.891,34 - Euros

PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN:

396.945,32 - Euros

AUTOR DEL PROYECTO: **OSCAR RUIZ LOZANO**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
2019/02083/01	03/06/2019
VISADO	



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
ARAGÓN

Expediente

Fecha

2019/02083/01

03/06/2019

VISADO

INDICE GENERAL

TOMO I

DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEJOS.

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

TOMO II

DOCUMENTO 2.- PLANOS

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
2019/02083/01	03/06/2019
VISADO	

TOMO III

DOCUMENTO 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

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

TOMO IV

DOCUMENTO 4.- PRESUPUESTO

MEDICIONES

MEDICIONES PARCIALES (AUXILIARES)

MEDICIONES GENERALES

CUADRO DE PRECIOS Nº 1.

CUADRO DE PRECIOS Nº 2.

PRESUPUESTO GENERAL.

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL.

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
2019/02083/01	03/06/2019
VISADO	

ÁREA DE COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PLANES

CLAVE:

TIPO: PROYECTO	REF. CRONOLÓGICA: 2/2019
------------------------------	--

CLASE:

CONSTRUCTIVO

TÍTULO BÁSICO:

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

MEMORIA Y ANEJOS

PROVINCIA:

ZARAGOZA

TÉRMINO MUNICIPAL:

EJEA DE LOS CABALLEROS

PRESUPUESTO BASE:

328.053,98 - Euros

I.V.A.:

68.891,34 - Euros

PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN:

396.945,32 - Euros

AUTOR DEL PROYECTO: **OSCAR RUIZ LOZANO**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGON	
Expediente	Fecha
2019/02083/01	03/06/2019
VISADO	



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
ARAGÓN

Expediente

Fecha

2019/02083/01

03/06/2019

VISADO

MEMORIA DESCRIPTIVA

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
2019/02083/01	03/06/2019
VISADO	



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
ARAGÓN

Expediente

Fecha

2019/02083/01

03/06/2019

VISADO

INDICE

1. ANTECEDENTES.....	5
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	6
3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	6
3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO.....	6
3.1. INSTALACIÓN ACTUAL	6
3.2. POBLACIÓN	8
3.3. CAMPAÑA DE AFOROS Y ANALÍTICAS.....	9
3.4. BASES DE DISEÑO.....	10
4. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA.....	11
4.1. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.	11
4.2. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y DE LAS OBRAS DE LAS CONEXIONES EXTERIORES.....	11
4.3. SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA	12
4.4. UNIDADES DE PROCESO	13
4.5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES.	13
4.5.1. OBRA DE LLEGADA	14
4.5.2. PRETRATAMIENTO.....	14
4.5.3. ARQUETA DE CONEXIÓN Y BY-PASS GENERAL	15
4.5.4. ARQUETA DE REPARTO A BIOLÓGICO	15
4.5.5. TRATAMIENTO BIOLÓGICO	15
4.5.6. DECANTADOR SECUNDARIO	17
4.5.7. ARQUETA DE TOMA DE MUESTRAS.....	18
4.5.8. CANAL DE CLORACIÓN.....	18
4.5.9. TRATAMIENTO DE FANGOS EN EXCESO.....	18
4.5.10. SISTEMAS AUXILIARES.....	19
4.6. RESULTADOS A OBTENER. CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE	19
5. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	19
6. OCUPACIÓN DE TERRENOS Y AFECCIONES	19
7. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTIA	20
8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	20
9. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	21

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
2019/02083/01	03/06/2019
VISADO	

10. PRESUPUESTO.....	22
11. REVISIÓN DE PRECIOS.....	22
12. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	22
13. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	23
14. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO.....	23
15. CONCLUSIÓN.....	26

PROYECTO DE REFORMA DE LA EDAR DE BÁRDENAS.
T.M. EJEJA DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA)

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
2019/02083/01	03/06/2019
VISADO	

1. ANTECEDENTES

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

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

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

En julio de 2011 la Confederación Hidrográfica del Ebro comunicó al Ayuntamiento de Ejea de los Caballeros, titular de la instalación objeto de estudio, que el vertido de la EDAR no estaba autorizado.

En la comunicación de no conformidad, se ilustraba que la instalación actual, un sistema de tratamiento primario, no permitía dotar de un tratamiento adecuado al vertido, presentando una sobrecarga del vertido en los dos primeros trimestres del año y una dilución del mismo en el tercer y cuarto trimestre.

En el documento se hacía notar que el vertido se realizaba sobre un colector de riego de los cultivos del entorno.

El futuro proyecto de tratamiento de aguas deberá contemplar:

- un tratamiento adecuado del vertido
- definir el origen de las aguas no residuales incorporadas a la red de saneamiento municipal que conllevan una fuerte dilución del vertido
- justificar la ausencia de riesgos aguas abajo del punto de vertido, o en su defecto instalar un tratamiento terciario de desinfección de vertido para cumplir los límites microbiológicos (E. Coli y nemátodos como mínimo)

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

Con fecha 7 de noviembre se encomienda a IDOM Consulting, Engineering and Architecture la redacción de los proyectos de reforma de las estaciones depuradoras de

 GOBIERNO DE ARAGÓN INSTITUTO ARAGONÉS DEL AGUA CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
2019/02083/01	03/06/2019
VISADO	

aguas residuales de Pinsoro (lote nº 1) y Bárdenas (Lote nº 2) en el término municipal de Ejea de los Caballeros (Zaragoza).

2. OBJETO DEL PROYECTO

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

3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO

Bárdenas es una localidad perteneciente a la comarca de las Cinco Villas y dependiente del municipio de Ejea de los Caballeros. El núcleo de Bárdenas tiene una población censada de 482 habitantes (población a 1/1/2017), con una población decreciente desde el año 2000, fecha en la que la población ascendía a casi 649 habitantes.

El núcleo de Bárdenas se encuentra situado junto a la carretera A-127 que une Ejea de los Caballeros con Sádaba. El núcleo se asienta en una zona llana formada por una mezcla de terrazas y glacis de muy baja pendiente. Hacia el este se encuentra el Embalse del Bolaso y hacia el oeste discurren distintos escorrederos y acequias con dirección norte sur que componen la red de drenaje a falta de cauces naturales.

La agricultura es la actividad dominante.

3.1. INSTALACIÓN ACTUAL

Según la información existente en la base de datos georeferenciada del VICA la EDAR de Bárdenas entró en servicio bajo el IAA en el año 2002. Cuenta con un tanque Imhoff y un emisario. La capacidad es de 100.000 m³/año.

Los datos anuales recogidos en dicha base de datos se reflejan en la siguiente tabla.

EDAR BÁRDENAS	UTM x 636.925	UYM y 4.672.128	
año	2017	2016	
caudal	34	34	



Máximo mensual	164	111	Hab equivalentes
Datos medios de salida			
SS	39	30	mg/l
DBO5	59	72	mg/l
DQO	133	176	mg/l
Fango total	129	101	Ton MF

Por otro lado, de los expedientes abiertos por la CH Ebro, en el informe de no conformidad del vertido del año 2017 se aporta la siguiente información en referencia a la calidad del vertido una vez tratado.

Año	Mes	DQO	DBO₅	MES
2015	Marzo	271,00	115,00	39,00
	Abril	158,00	78,00	30,00
	Agosto	13,00	6,00	5,00
	Octubre	30,00	4,00	5,00
2016	Enero	373,00	160,00	66,00
	Abril	229,00	100,00	35,00
	Agosto	29,00	8,00	4,00
	Octubre	71,00	19,00	14,00
2017	Enero	305,00	135,00	70,00
	Abril	164,00	75,00	24,00
	Agosto	45,00	19,00	57,00
	Octubre	19,00	6,00	3,00

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

- Colector de hormigón de diámetro 300 mm en el que confluyen 2 colectores, uno procedente de la zona norte de la localidad y otro procedente de la zona sur. El colector contempla dos aliviaderos al escurredero que corre en paralelo al mismo
- 10 m de canal de entrada de dimensiones libres 25x32 cm con reja de desbaste y pequeño canal de derivación a 1 m de la entrada del tanque Imhoff
- Tanque Imhoff de 3,75 m de diámetro y 7,60 m de altura según planos
- Arqueta de recogida de fangos
- Dos eras de desecación de fangos de 20,40x4,0x0 1,0 m
- Emisario de 13 m



Reja de desbaste, derivación y tanque



Canalillo de entrada, sufre desbordamientos



Emisario de aguas tratadas



Pozo de acceso al colector en mal estado

3.2. POBLACIÓN

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

	EIEL (2015)	IAE (2017-2015)
Padrón Población censada	531	482
Población estacional	1.185	729
Viviendas totales	320	267
Viviendas principales		186
Viviendas secundarias		81
Plazas de alojamiento turístico		plazas 8
Abastecimiento de agua viviendas con servicio	320	viviendas
Abastecimiento de agua consumo invierno	119	m ³ /día
Abastecimiento de agua consumo verano	296	m ³ /día
Abastecimiento de agua pérdidas	30	%

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

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
2019/02083/01	03/06/2019
VISADO	

	EIEL (2015)	IAE (2017-2015)
Déficit de la red de distribución	No	
Abastecimiento de agua disponibilidad	Suficiente	
Restricciones de agua	No	
Contadores	Si	
Viviendas conectadas a la red de alcantarillado	320	
Caudal de desagüe	47.705	m ³ /año
Caudal tratado	47.705	m ³ /año
Caudal reutilizado	0	m ³ /año
Hab Equivalentes (Fte: Aragón open data)		164

Oferta turística

	Establecimientos	Plazas
Hoteles, hostales y similares	0	0
Viviendas de turismo rural	1	11
Campings	0	0
Apartamentos turísticos	0	0

Fuente: IAEST. Año 2015.

Viviendas según tipo

	Viviendas
Total	267
Principales	186
Convencionales	185
Alojamientos	1
Secundarias	81

3.3. CAMPAÑA DE AFOROS Y ANALÍTICAS

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

Por otro lado, y dentro del presente contrato, se ha realizado una campaña de aforos y de muestreo de 5 días entre los días 20 y 25 de noviembre de 2018. La campaña ha sido realizada por Control 7 y cuenta con registro de caudales y toma muestras automático.

Para el desarrollo de la toma de muestras se han seguido las directrices según PNT/TM.

01. Las muestras se han ido tomando cada 30 minutos a lo largo del día conformando una única muestra diaria que será la que se analice.

La siguiente tabla resume los ensayos realizados

Conductividad PELQ Electrometría	PNT/ME-02
DBO5	PNT/ME-19
DQO	PNT/ME-04
Nitrógeno amoniacal	PNT/ME-27
pH	PNT/ME-01
Sólidos en suspensión totales	PNT/ME-03
Color	
Nitrógeno Kjeldahl	PNT/ME-18
Nitrógeno nitrato	PNT/ME-41
Nitrógeno total	
Fósforo total	PNT/ME-06
Aceites y grasas	PNT/ME-20
Cloruro	PNT/ME-41
Sulfatos	PNT/ME-41

Cabe reseñar que el día de la instalación, y los días previos, se produjeron algunas lluvias que pueden afectar al muestreo, máxime cuando dentro de las alegaciones de la CHE, ya se comentaba la dilución del caudal de entrada.

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

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

3.4. BASES DE DISEÑO

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

Caudal medio, m ³ /d (Qm)	150
Caudal medio horario, m ³ /h (Qm)	6,25
Caudal mínimo, m ³ /h	3,14
Caudal máximo, m ³ /h (2,5 Qm)	15,63



Temperatura, °C	14
SS totales, mg/l	71
DBO ₅ , mg/l	100
DQO, mg/l	208
N total., mg/l	43,1
P total, mg/l	4,3
Habitantes Equivalentes	250

Con estos valores se decide diseñar una depuradora de dos líneas de 150 habitantes equivalentes.

4. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

Las aguas residuales generadas en el núcleo de Bárdenas serán tratadas mediante un tratamiento biológico de Fangos Activos por Aireación Prolongada, que se diseña en su modalidad de corona circular, aunque dado el tamaño de la planta, esta corona será cuadrada. Se proyecta la instalación de dos líneas en paralelo.

4.1. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.

Dado que se trata de proyectos de reforma, el emplazamiento es el mismo que el de la EDAR actual, correspondiente al polígono 103, parcela 5040 del término municipal de Ejea de los Caballeros, y localizada unos 550 m al sur del núcleo de Bárcenas.

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

La EDAR se encuentra en una pequeña parcela en una zona llana y próxima al escorredero en el que vierte la misma. La parcela limita por tres lados con una finca agrícola, estando limitada hacia el oeste por el camino de acceso a las distintas fincas que discurre paralelo al escorredero natural existente.

La traída de agua potable se solventará mediante una tubería enterrada de PEAD de 40 mm de diámetro nominal, estimándose una longitud de dicha acometida de 651 m. En la arqueta de toma se colocará el caudalímetro para la lectura de los consumos.

El proyecto recoge la acometida eléctrica para las nuevas instalaciones mediante una conexión a la línea de baja tensión enterrada. El punto de conexión se localizará a la altura de la calle Ranas nº 19, por donde discurre la red subterránea de baja tensión Z09108/01/02 (400V). En dicho punto se procederá a instalar un nuevo monolito con caja de seccionamiento. A partir de ese punto la conducción irá enterrada bajo la acera urbanizada buscando el punto de conexión del abastecimiento de agua, que se localiza en la trasera de dicha calle Ranas en una longitud de 80 m aproximadamente. Alcanzado el punto de conexión de la acometida de agua potable ambas canalizaciones discurrirán enterradas y paralelas aprovechando la misma zanja y manteniendo una distancia mínima entre ambas conducciones de 0,20 m.

El colector de traídas de aguas residuales se revisará mediante cámara procediendo a la reparación del mismo. Además, se procederá a la colocación en el mismo de una manga de polipropileno en el interior del mismo, que reduzca tanto las pérdidas como la entrada de aguas parásitas.

Se ejecutará un nuevo emisario manteniendo el punto de vertido.

No se plantea la ejecución de acometida telefónica, ya que las telecomunicaciones se resolverán mediante telefonía móvil.

No se ha previsto ninguna actuación en el camino existente que da acceso a la EDAR, si bien a la finalización de las obras el camino deberá quedar en correctas condiciones.

4.3. SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

El Anejo nº 3 recoge el estudio de alternativas en el que se han analizado cinco opciones que van desde la no actuación, al empleo de diversas técnicas como el empleo de humedales artificiales de flujo subsuperficial (HFS), filtros percoladores o lechos bacterianos (LB), empleo de biodiscos (CBR) o la aireación prolongada (AP). Excepto en el último caso, el resto de las actuaciones precisan un tratamiento primario.

Este anejo nº3 desarrolla los criterios empleados y el análisis multicriterio, llegando a la conclusión de que la alternativa seleccionada sea el tratamiento biológico de Fangos Activos por Aireación Prolongada. La existencia de un decantador Imhoff que dejará de

estar en servicio una vez acabada la planta permite reutilizarlo como digestor de fangos, con el objetivo de reducir su volumen.

4.4. UNIDADES DE PROCESO

Las aguas residuales generadas en el núcleo de Bárdenas serán tratadas mediante un tratamiento biológico de Fangos Activos por Aireación Prolongada, que se diseña en su modalidad de corona circular, aunque dado el tamaño de la planta, esta corona será cuadrada. Se proyecta la instalación de dos líneas en paralelo.

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

Línea de agua

- Tamiz inclinado con luz de 3 mm, con limpieza por cepillos en canal de hormigón con descarga de sólidos separados a contenedor.
- Reja manual como alternativa al tamiz para el caso de mantenimiento, con separación de barrotes de 5 mm.
- By-pass general
- Reactor biológico de fangos activados con recirculación interna y aireación prolongada, con clarificador para decantación de fangos y sistema de extracción de fangos en exceso. 2 unidades.
- Arqueta de medida de caudal.
- Canal de cloración con posibilidad de toma de muestras del agua tratada.

Línea de fangos

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

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

La construcción de la depuradora sobre una depuradora existente requiere un planteamiento de construcción capaz de mantener en funcionamiento los procesos

existentes para evitar el vertido de agua sin depurar durante la construcción de la depuradora. El inicio de los trabajos arrancará con la ejecución de los trabajos necesarios que permitan modificar el canal de entrada sin dejar de pasar el caudal hacia el tanque Imhoff. En esta conexión se deberá tener en cuenta la posibilidad de que una lluvia extrema pueda afectar a la obra.

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

4.5.1. OBRA DE LLEGADA

La obra de llegada existente, consiste en un canal rectangular de 30 cm de ancho. En la entrada se ejecutará una arqueta a partir del cual se dará continuación a la obra de entrada mediante un tubo de PVC \varnothing 315 mm que conecte con la zona de pretratamiento.

El canal aéreo actual quedará en servicio durante las obras, manteniéndose el tratamiento de las aguas residuales durante la ejecución de las mismas.

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

4.5.2. PRETRATAMIENTO

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

Para la recogida de los residuos sólidos se colocará en la zona de descarga un contenedor.

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

El tamiz y la reja se instalan en dos canales paralelos de hormigón 40 cm de ancho y 50 cm de profundidad. Dicho canal irá cerrado en superficie por una rejilla pisable tipo tramex, lo que permitirá la instalación sobre él del contenedor de residuos procedente del tamiz.

4.5.3. ARQUETA DE CONEXIÓN Y BY-PASS GENERAL

Pasado el pretratamiento, el canal se transforma en una arqueta de dimensiones interiores 100 x 100 cm. En dicha arqueta se sitúan dos tuberías, una de ellas conecta con la arqueta de reparto del biológico y la otra sirve de by-pass general de la planta, siendo las tuberías de diámetro 160 mm y 250 mm respectivamente. La tubería de by-pass, se colocará a una cota ligeramente superior, para actuar como rebosadero, y conecta con la arqueta de salida de la planta desde donde una tubería de 250 mm lleva hasta el mismo punto de vertido actual.

La tubería de $\varnothing 160$ mm será de PEAD y presentará una válvula de guillotina para cerrar el flujo de agua cuando las labores de mantenimiento así lo precisen. La tubería de 250 mm será de PVC.

4.5.4. ARQUETA DE REPARTO A BIOLÓGICO

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

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

4.5.5. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

El sistema de tratamiento biológico seleccionado para el presente proyecto ha sido el de fangos activados con aireación prolongada.

Se proyectan dos unidades en paralelo de 150 h.eq. cada una.

Los criterios de diseño del tratamiento biológico se basan en los valores habituales para una aireación prolongada.

Los principales coeficientes y criterios de diseño son:

- ✓ Edad de fangos mínima (CEDEX): 13,48 días ($E_t=12 \times 1,123^{15-T}$)
- ✓ Carga másica: 0,06 kg DBO₅/día/MLSS
- ✓ SSLM, mg/l: 4000
- ✓ SSVLM, mg/l: 3200

El volumen del reactor biológico se calcula a partir de la carga másica, sólidos en suspensión en el licor de mezcla y la edad del fango mínima. El cálculo del mismo se encuentra en el Anejo nº 8 del presente proyecto.

El reactor biológico tendrá forma cuadrada en planta y en el interior estará contenido el decantador secundario de cada una de las líneas. El volumen que queda contenido entre las paredes de hormigón del reactor y el decantador secundario estará oxigenado mediante aireadores de burbuja fina situados en el fondo y distribuidos de forma uniforme.

Los difusores sumergidos de burbuja fina consiguen dos efectos: la formación de fangos activados que flocularán y la oxidación de los sólidos orgánicos en suspensión, coloidales o disueltos en agua, a la vez que produce una circulación y mezcla del agua aportada, la existente en el reactor y los fangos recirculados. Las sondas de medida de O₂ permitirán ajustar el tratamiento para minimizar el consumo eléctrico la vez que se garantiza el cumplimiento de los parámetros de vertido. Las soplantes están dotadas de variador de frecuencia, caudalímetro y válvulas de regulación para poder controlar perfectamente la dotación de aire aportado al proceso.

La mezcla de agua más fangos activados, el licor mixto, pasa al decantador secundario por una tubería integrada en el cuerpo del mismo. Esta tubería estará ubicada en la zona opuesta a la tubería de entrada al reactor con el objetivo de garantizar el flujo del agua dado que las dimensiones impiden la ubicación de un acelerador del flujo.

Los fangos sedimentados en el decantador son recirculados al reactor mediante una bomba alimentada por aire. La recirculación de los fangos tiene la misión de mantener la concentración de fangos activos en la zona de aireación a un nivel suficiente que permita la continua absorción de la carga procedente del pretratamiento. A su vez, la oxidación que se produce en el reactor inicia la estabilización del fango. Los fangos biológicos en exceso son extraídos del sistema mediante una bomba sumergible situada en el decantador que traslada el fango al tanque imhoff donde se producirá la digestión de los mismos.

4.5.6. DECANTADOR SECUNDARIO

En el decantador secundario se crean las condiciones necesarias para la sedimentación de los flóculos formados en el reactor biológico concentrándose en el fondo del depósito desde donde se recirculan al reactor mediante una bomba, de esta forma, la parte superior del agua contenida en el depósito queda clarificada y depurada. Esta agua se recoge por un vertedero perimetral y se dirige a través de una tubería hacia la medida de caudal tratado y el vertido al medio receptor.

El decantador también cumple la misión de concentrar los fangos hasta el nivel requerido antes de extraer los fangos en exceso que se dirigirán directamente desde el decantador hasta el tanque imhoff donde se producirá la digestión del fango.

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

El diseño del decantador depende principalmente de la carga hidráulica superficial y de la carga superficial de materias en suspensión. En este caso el decantador es de tipo circular estático que, dado el tamaño de la planta, se ha optado por un sistema prefabricado.

En la superficie del decantador pueden acumularse flotantes procedentes de aceites o grasas, aunque es poco probable que no se hayan eliminado en procesos anteriores, o

fangos en flotación arrastrados por las burbujas procedentes de una desnitrificación descontrolada. Un skimer eliminará estos elementos flotantes.

4.5.7. ARQUETA DE SALIDA DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO

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

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

4.5.8. ARQUETA DE CAUDALÍMETRO

Arqueta de hormigón armado, ejecutada in situ, en el que se alojará el caudalímetro electromagnético, que cuenta con un by-pass con dos válvulas de compuertas, todo ello ejecutado con un diámetro de 100 mm.

4.5.9. CANAL DE CLORACIÓN

En previsión de que las condiciones del vertido puedan requerir que este sea desinfectado, se incorpora a la planta un canal de cloración. En él se busca que el agua mantenga un recorrido estable y constante durante una longitud de 2 metros para que se produzca la mezcla completa entre el cloro y el agua.

4.5.10. TRATAMIENTO DE FANGOS EN EXCESO

Los fangos en exceso se bombean desde los decantadores secundarios al tanque imhoff existente. Esta unidad tiene capacidad suficiente para almacenar esos fangos dado el funcionamiento actual del mismo.

El agua sobrante del proceso de digestión de los fangos volverá al sistema mediante una tubería conectada con el canal de entrada.

4.5.11. SISTEMAS AUXILIARES

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

Igualmente se plantea la ejecución de abastecimiento eléctrico a partir de la red de baja, existente en el municipio de Bárcenas, para lo que se ejecutará una canalización enterrada que discurrirá paralela a la de abastecimiento de agua.

El proyecto contempla la ejecución de un edificio auxiliar que contendrá, además de un puesto de trabajo y servicios sanitarios, el compresor de aire de abastecimiento a las soplantes.

4.6. RESULTADOS A OBTENER. CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE

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

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

5. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

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

6. OCUPACIÓN DE TERRENOS Y AFECCIONES

La ejecución del abastecimiento de agua potable y la línea eléctrica exigirá la ejecución de una zanja a lo largo del camino de acceso que puede producir afecciones a los usuarios de la misma, si bien el acceso deberá garantizarse durante todo el periodo de obra. Sería conveniente emplazar las actuaciones durante el periodo otoñal, justo cuando se finalicen las labores agrícolas y previo al inicio del periodo de lluvias.

Para llegar a este camino, se debe contemplar la expropiación, la ocupación temporal y la servidumbre necesarias para la ejecución de la zanja de servicios que llevará tanto la conducción de agua potable como la alimentación eléctrica en baja hasta la EDAR desde la parte final de la calle Ranas, en el núcleo de Bárdenas. La zanja discurrirá por la parcela 94 del polígono 103, aprovechando un acceso a la nave existente.

El presupuesto de expropiaciones asciende a 290,51 €.

7. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTIA

Para la ejecución de las obras del presente proyecto se estima un tiempo de **seis meses y medio (6,5)** con un periodo de garantía de **dos (2) años**, según consta en el Anejo nº 21 "Plan de obra".

8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

La obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud viene acordado según el artículo 4 del RD 1627/97 y define la obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud en base a :

- *Que el presupuesto base de licitación incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).*
- *Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.*
- *Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.*
- *Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.*

En el caso que nos ocupa el presupuesto base de licitación es inferior al definido en el RD 1627/97. En cuanto al plazo de ejecución de las obras, si bien superará los 30 días en

ningún momento se espera que se concentren más de 20 trabajadores simultáneamente, ni se espera superar los 500 días de volumen de mano de obra estimada.

Así pues, para el presente proyecto se desarrolla un estudio básico de seguridad y salud en el que se determinan los posibles riesgos y medidas para mitigarlos, desarrollado en el Anejo nº 24.

Se ha previsto una partida lazada correspondiente al capítulo de seguridad y salud, equivalente al 2% del PEM del presente proyecto.

9. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Para la clasificación del contratista, se analiza la categoría del contrato, en función de los presupuestos y anualidades previstas del mismo, de acuerdo con lo establecido en:

- Reglamento General de la Ley de Contratos de la Administraciones Públicas aprobó por el Rea Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de la Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001

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

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

10. PRESUPUESTO

BARDENAS

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		275.675,61 €
Gastos generales	13%	35.837,83 €
Beneficio Industrial	6%	16.540,54 €
PRESUPUESTO PARCIAL		328.053,98 €
IVA	21%	68.891,34 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		396.945,32 €

El presente presupuesto BASE DE LICITACIÓN con IVA asciende a TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS.

11. REVISIÓN DE PRECIOS

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

12. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

BARDENAS

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		275.675,61 €
Gastos generales	13%	35.837,83 €
Beneficio Industrial	6%	16.540,54 €
PRESUPUESTO PARCIAL		328.053,98 €
IVA	21%	68.891,34 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		396.945,32 €
Presupuesto expropiaciones		277,71 €
TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN		397.223,03 €

13. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Cumpliendo con lo establecido en el artículo 127 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, las obras del presente proyecto representan en sí una obra completa en el sentido de que de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente una vez finalizadas.

14. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

El presente Proyecto está compuesto por los siguientes documentos reglamentarios.

TOMO I

DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES
2. OBJETO DEL PROYECTO
3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL
4. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA
5. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
6. OCUPACIÓN DE TERRENOS Y AFECCIONES
7. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTIA
8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
9. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
10. PRESUPUESTO
11. REVISIÓN DE PRECIOS
12. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
13. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
14. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO
15. CONCLUSIÓN

ANEJOS.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO
2. CAMPAÑA DE AFOROS Y ANALÍTICAS
3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE COLECTORES

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
2019/02083/01	2019/06/03
VISADO	

5. CÁLCULOS MECÁNICO DE COLECTORES
6. CÁLCULO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS
7. ESTUDIO GEOTÉCNICO
8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL EDAR
9. DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO EDAR
10. DIMENSIONAMIENTO ELÉCTRICO Y DE ALUMBRADO
11. INSTRUMENTACIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL EDAR
12. DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL EDAR
13. URBANIZACIÓN Y EDIFICACIÓN
14. TOPOGRAFÍA
15. GASTOS DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN
16. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
17. REPORTAJE FOTOGRÁFICO
18. EXPROPIACIONES
19. MEMORIA DE INCIDENCIA AMBIENTAL
20. MEMORIA DE ACTIVIDAD CLASIFICADA
21. PLAN DE OBRA
22. SERVICIOS AFECTADOS
23. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
24. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
25. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD
26. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

TOMO II

DOCUMENTO 2.- PLANOS

TOMO III

DOCUMENTO 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE OBRA CIVIL

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

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
2019/02083/01	2019/06/03
VISADO	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS
ELECTROMECAÑICOS, ELÉCTRICOS, DE AUTOMATIZACIÓN Y
CONTROL.

TOMO IV

DOCUMENTO 4.- PRESUPUESTO

MEDICIONES

MEDICIONES PARCIALES (AUXILIARES)

MEDICIONES GENERALES

CUADRO DE PRECIOS Nº 1.

CUADRO DE PRECIOS Nº 2.

PRESUPUESTO GENERAL.

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL.

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.

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

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
2019/02083/01	25/06/2019
VISADO	

15. CONCLUSIÓN

Considerando suficientemente definido y justificado el presente proyecto de Reforma de la EDAR de Bárdenas, se da por finalizado y se presenta para su tramitación administrativa y posterior ejecución.

Zaragoza, abril de 2019

El autor del proyecto,



Fdo: Oscar Ruiz Lozano

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos colegiado nº 13.443

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
2019/02083/01	26/06/2019
VISADO	

ANEJO Nº1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
2019/02083/01	03/06/2019
VISADO	

INDICE

1. SITUACIÓN DE LA EDAR Y PARÁMETROS DE DISEÑO.....	3
1.1. SITUACIÓN DE LA PLANTA.....	3
1.2. PARÁMETROS DE DISEÑO Y RESULTADOS A OBTENER	3
2. CONEXIONES EXTERIORES	4
3. LÍNEA DE AGUA	5
4. PRESUPUESTO GENERAL.....	6

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

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	2 Fecha
2019/02083/01	03/06/2019
VISADO	

1. SITUACIÓN DE LA EDAR Y PARÁMETROS DE DISEÑO

1.1. SITUACIÓN DE LA PLANTA

- Término municipal: Ejea de los Caballeros
- Provincia: Zaragoza
- Nº Polígono: 103
- Nº Parcela: 5040
- Distancia a casco urbano: 560 m

1.2. PARÁMETROS DE DISEÑO Y RESULTADOS A OBTENER

Caudales:

- Habitantes equivalentes: 300
- Caudal medio de diseño: 150 m³/día
- Caudal máximo de diseño pretratamiento: 450 m³/día

Características del agua afluente:

- SST: 71 mg/l
- DBO₅: 100 mg/l
- DQO: 208 mg/l

Resultados a obtener:

- SST: 35 mg/l (51 % de reducción)
- DBO₅: 25 mg/l (75 % de reducción)
- DQO: 125mg/l (40 % de reducción)

2. CONEXIONES EXTERIORES

A la EDAR llega un único colector procedente de Bardenas. El proyecto contempla su estudio por video cámara, la reparación de las zonas defectuosas y la mejora de su impermeabilización y rugosidad mediante la colocación de una manga de polipropileno.

Se ejecutará un nuevo emisario manteniendo el mismo punto de vertido

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

Acometida de agua potable:

- Tipo de tubería: PEAD DN 40 mm
- Longitud total: 651 m

Acometida de línea eléctrica de la EDAR

El proyecto recoge la acometida eléctrica para las nuevas instalaciones mediante una conexión a la línea de baja tensión enterrada. El punto de conexión se localizará a la altura de la calle Ranas nº 19, por donde discurre la red subterránea de baja tensión Z09108/01/02 (400V). En dicho punto se procederá a instalar un nuevo monolito con caja de seccionamiento. A partir de ese punto la conducción irá enterrada bajo la acera urbanizada buscando el punto de conexión del abastecimiento de agua, que se localiza en la trasera de dicha calle Ranas en una longitud de 80 m aproximadamente. Alcanzado el punto de conexión de la acometida de agua potable ambas canalizaciones discurrirán enterradas y paralelas aprovechando la misma zanja y manteniendo una distancia mínima entre ambas conducciones de 0,20 m.

- Acometida telefónica:

Mediante comunicación móvil.

- Camino de acceso a la EDAR:

No se ha previsto ninguna actuación en el camino existente si bien a la finalización de las obras deberá quedar en correctas condiciones.

3. LÍNEA DE AGUA

Línea de agua

- Tamiz de inclinado con limpieza por cepillos en canal de hormigón con descarga de sólidos separados a contenedor.
- Reja manual como alternativa al tamiz para el caso de mantenimiento.
- By-pass general
- Reactor biológico de fangos activados con recirculación interna y aireación prolongada, con clarificador para decantación de fangos y sistema de extracción de fangos en exceso. (2 unidades)
- Arqueta de caudalímetro
- Arqueta de toma de muestras del agua tratada con posibilidad de tratamiento mediante cloración.

Línea de fangos:

- Tanque Imhoff existente en la planta original, empleado como digestor de fangos.
- Bombeo desde el reactor biológico con fangos activados al digestor primario (tanque Imhoff existente).
- Extracción de los fangos del decantador digestor primario mediante chupona para tratamiento en la EDAR de cabecera (Ejea de los Caballeros).

Servicios auxiliares:

- Agua potable.
- Contenedor para reja de desbaste y filtro
- Sistema de aireación para el reactor biológico
- Bombeo de fangos entre decantadores y tanque Imhoff

4. PRESUPUESTO GENERAL

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

BÁRDENAS		
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		275.675,61 €
Gastos generales	13%	35.837,83 €
Beneficio Industrial	6%	16.540,54 €
PRESUPUESTO BASE		328.053,98 €
IVA	21%	68.891,34 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA		396.945,32 €

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

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN		
Expediente	6	Fecha
2019/02083/01		03/06/2019
VISADO		

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

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
2019/02083/01	03/06/2019
VISADO	

INDICE

1. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO.....	3
1.1. SITUACIÓN DE LA EDAR.....	3
1.2. PARÁMETROS DE DISEÑO.....	3
1.3. RESULTADOS A OBTENER.....	3
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EDAR.....	4
3. OBRA DE LLEGADA.....	4
4. PRETRATAMIENTO.....	5
4.1. ARQUETA DE CONEXIÓN Y BY-PASS GENERAL.....	6
4.2. ARQUETA DE REPARTO A BIOLÓGICO.....	6
5. TRATAMIENTO BIOLÓGICO.....	6
5.1. DATOS DE PARTIDA.....	7
5.2. CRITERIOS DE DISEÑO.....	7
5.3. DIMENSIONAMIENTO DEL REACTOR BIOLÓGICO.....	7
5.4. DECANTADOR SECUNDARIO.....	12
5.5. ARQUETA DE SALIDA DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO.....	13
6. ARQUETA DE CAUDALÍMETRO.....	13
7. CANAL DE CLORACIÓN.....	14
8. TRATAMIENTO DE FANGOS EN EXCESO.....	14
9. SISTEMAS AUXILIARES.....	14

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

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	2
Fecha	03/06/2019
2019/02083/01	03/06/2019
VISADO	

1. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

1.1. SITUACIÓN DE LA EDAR

- ✓ Término municipal:Ejea de los Caballeros
- ✓ Provincia:Zaragoza
- ✓ Nº Polígono:103
- ✓ Nº Parcela:5040
- ✓ Distancia a casco urbano:550 m

1.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

Se plantean dos líneas en paralelo, cada una con capacidad para tratar el agua residual generada por una población de 150 h.eq. que proporcionan un margen de seguridad al tratamiento sobre los 250 h.eq medidos en campo.

Caudales

- ✓ Habitantes equivalentes:300
- ✓ Caudal medio de diseño: 150 m³/día
- ✓ Caudal máximo de diseño pretratamiento:450 m³/día

Agua residual afluyente

- ✓ SST:71 mg/l
- ✓ DBO₅: 100 mg/l
- ✓ DQO:208 mg/l

1.3. RESULTADOS A OBTENER

- ✓ SS totales, mg/l35 mg/l (51% de reducción)
- ✓ DBO₅, mg/l25 mg/l (75% de reducción)
- ✓ DQO, mg/l125 mg/l (40% de reducción)
- ✓

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

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN		
Expediente	3	Fecha
2019/02083/01		03/06/2019
VISADO		

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EDAR

Las aguas residuales generadas en el núcleo de Bárdenas serán tratadas mediante un tratamiento biológico de Fangos Activos por Aireación Prolongada, que se diseña en su modalidad de corona circular, aunque dado el tamaño de la planta, esta corona será cuadrada. Se proyecta la instalación de dos líneas en paralelo.

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

Línea de agua

- Tamiz inclinado con luz de 3 mm, con limpieza por cepillos en canal de hormigón con descarga de sólidos separados a contenedor.
- Reja manual como alternativa al tamiz para el caso de mantenimiento, con separación de barrotes de 5 mm.
- By-pass general
- Reactor biológico de fangos activados con recirculación interna y aireación prolongada, con clarificador para decantación de fangos y sistema de extracción de fangos en exceso. 2 unidades.
- Arqueta de medida de caudal.
- Canal de cloración con posibilidad de toma de muestras del agua tratada.

Línea de fangos

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

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

3. OBRA DE LLEGADA

La obra de llegada existente, consiste en un canal rectangular de 30 cm de ancho, que recoge las aguas del colector, consistente en tubo de diámetro 150 mm según la información recogida en el visor del VICA.

En la entrada se ejecutará una arqueta a partir del cual se dará continuación a la obra de entrada mediante un tubo de PVC \varnothing 315 mm que conecte con la zona de pretratamiento.

El canal aéreo actual quedará en servicio durante las obras, manteniéndose el tratamiento de las aguas residuales durante la ejecución de las mismas.

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

4. PRETRATAMIENTO

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

La unidad se diseña para tratar un caudal máximo ($Q_{max} = 2,5 Q_m$) de $7,5 \text{ m}^3/\text{h}$, lo que supone un total de $18,75 \text{ m}^3/\text{h}$ ($450 \text{ m}^3/\text{d}$).

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

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

Las características de la unidad son las siguientes:

- Paso de malla estándar: agujeros de 3 mm
- Anchura del canal: 400 mm
- Profundidad del canal: 500 mm
- Inclinación del tamiz 75°
- Altura de zona filtrante: 500 mm
- Potencia: 0,55 kW, 400 V en el accionamiento de la reja

- Longitud total: 3200 mm
- Altura de descarga: 2000 mm
- Material de construcción: estructura en acero inoxidable AISI 304.

4.1. ARQUETA DE CONEXIÓN Y BY-PASS GENERAL

Pasado el pretratamiento, el canal se transforma en una arqueta de dimensiones interiores 100 x 100 cm. En dicha arqueta se sitúan dos tuberías, una de ellas conecta con la arqueta de reparto del biológico y la otra sirve de by-pass general de la planta, las tuberías tienen un diámetro de 160 mm y 250 mm respectivamente. La tubería de by-pass, se colocará a una cota ligeramente superior, para actuar como rebosadero, y conecta con la arqueta de salida de la planta desde donde una tubería de 250 mm lleva hasta el mismo punto de vertido actual.

La tubería de $\varnothing 160$ mm será de PEAD y presentará una válvula de guillotina para cerrar el flujo de agua cuando las labores de mantenimiento así lo precisen. La tubería de 250 mm será de PVC.

4.2. ARQUETA DE REPARTO A BIOLÓGICO

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

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

5. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

El sistema de tratamiento biológico seleccionado para el presente proyecto ha sido el de fangos activados con aireación prolongada, según se explica y justifica en el Anejo 3 (Estudio de alternativas).

5.1. DATOS DE PARTIDA

- ✓ Habitantes equivalentes:300
- ✓ Dotación de cálculo:600 l/hab.día
- ✓ Caudal medio de diseño: 180 m³/día
- ✓ DBO₅: 100 mg/l
- ✓ Temperatura de funcionamiento: 14°C.

Se proyectan dos unidades en paralelo de 150 h.eq. cada una.

5.2. CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios de diseño del tratamiento biológico se basan en los valores habituales para una aireación prolongada.

Los principales coeficientes y criterios de diseño son:

- ✓ Edad de fangos mínima (CEDEX): 13,48 días (Et=12 x1,123^{15-T})
- ✓ Carga másica:0,06 kg DBO₅/día/MLSS
- ✓ SSLM, mg/l:.....4000
- ✓ SSVLM, mg/l:3200

5.3. DIMENSIONAMIENTO DEL REACTOR BIOLÓGICO

El volumen del reactor biológico se calcula a partir de la carga másica, sólidos en suspensión en el licor de mezcla y la edad del fango mínima.

Carga másica (Cm) mínima:

$$V = \frac{DBO_5 \text{ afluente (Kg} DBO_5 / d)}{SSLM (Kg / m^3) \cdot Cm (Kg DBO_5 / Kg SSLM)}$$

Donde:

$$Cm = 0,06$$

$$SSLM = 4000 \text{ mg/l}$$

$DBO_5\text{afuente} = 18 \text{ Kg/d}$

El volumen de reactor necesario es de 75 m^3 (2 unidades en total, $37,5 \text{ m}^3$ cada unidad).

Edad del fango mínima:

$$V = \frac{(DBO_{5a} - DBO_{5e}) \cdot \text{Edad fango} \cdot Q_m \cdot T_{conv}}{SSLM}$$

Donde:

Tasa de conversión (T_{conv}) = $0,77 \text{ kg/kg}$

Edad del fango mínima = $13,48 \text{ días}$

$Q_m = 180 \text{ m}^3/\text{d}$

DBO_5 eliminada = $37,2 \text{ mg/l}$

$SSLM = 4000$

El volumen de reactor mínimo es de 86 m^3 (2 unidades en total, 43 m^3 cada unidad).

El volumen de reactor obtenido es muy similar, por lo que se considera el volumen superior, adoptándose 43 m^3 para cada una de las líneas, de esta forma, los reactores tienen las siguientes características:

- ✓ Nº de líneas:2
- ✓ Caudal nominal: $90 \text{ m}^3/\text{d}$
- ✓ Volumen total: 86 m^3
- ✓ Volumen útil zona aireación: 86 m^3
- ✓ Volumen clarificador: $10,48 \text{ m}^3$
- ✓ Altura total: 3900 mm
- ✓ Altura útil: 3560 mm
- ✓ Ancho unitario: 3800 mm
- ✓ Longitud unitaria: 3800 mm
- ✓ Diámetro tubería entrada/salida: 160 mm
- ✓ Sistema de aireación: difusores de burbuja fina
- ✓ Número de difusores 10
- ✓ Potencia soplante: $3,0 \text{ Kw}$

El reactor biológico tendrá forma cuadrada en planta y en el interior estará contenido el decantador secundario de cada una de las líneas. El volumen que queda contenido entre las paredes de hormigón del reactor y el decantador secundario estará oxigenado mediante aireadores de burbuja fina situados en el fondo y distribuidos de forma uniforme.

Los difusores sumergidos de burbuja fina consiguen dos efectos: la formación de fangos activados que flocularán y la oxidación de los sólidos orgánicos en suspensión, coloidales o disueltos en agua, a la vez que produce una circulación y mezcla del agua aportada, la existente en el reactor y los fangos recirculados. Las sondas de medida de O₂ permitirán ajustar el tratamiento para minimizar el consumo eléctrico la vez que se garantiza el cumplimiento de los parámetros de vertido. Las soplantes están dotadas de variador de frecuencia, caudalímetro y válvulas de regulación para poder controlar perfectamente la dotación de aire aportado al proceso.

La mezcla de agua más fangos activados, el licor mixto, pasa al decantador secundario por una tubería integrada en el cuerpo del mismo. Esta tubería estará ubicada en la zona opuesta a la tubería de entrada al reactor con el objetivo de garantizar el flujo del agua dado que las dimensiones impiden la ubicación de un acelerador del flujo.

Los fangos sedimentados en el decantador son recirculados al reactor mediante una bomba alimentada por aire. La recirculación de los fangos tiene la misión de mantener la concentración de fangos activos en la zona de aireación a un nivel suficiente que permita la continua absorción de la carga procedente del pretratamiento. A su vez, la oxidación que se produce en el reactor inicia la estabilización del fango. Los fangos biológicos en exceso son extraídos del sistema mediante una bomba sumergible situada en el decantador que traslada el fango al tanque Imhoff donde se producirá la digestión de los mismos.

Los cálculos reflejan estos criterios y condicionantes.

TRATAMIENTO BIOLÓGICO (AIREACIÓN PROLONGADA)

- Datos de partida:

Habitantes equivalentes	300 hab	
DBO5 entrada	100 mg/l	
SS entrada	71 mg/l	
NTK entrada	43 mg/l	
P entrada	4.3 mg/l	
DQO entrada	208 mg/l	
Caudal medio diario	180 m3/día	7.50 m3/h
Coef. Caudal punta	2.5	
Caudal punta	450.00 m3/día	18.75 m3/h
Caudal máximo pretratamiento	450.00 m3/día	18.75 m3/h
Coef. Caudal min	0.50	
Caudal mínimo	90.00 m3/día	3.75 m3/h

DBO5/DQO 0.48

DBO5 soluble en el efluente 7 mg/l
Rendimiento del proceso 93.0%

- Carga másica para cálculo del volumen del reactor:
Cm 0.060 kg DBO5/día/MLSS

- Sólidos en suspensión en el licor de mezcla:
MLSS 4,000 mg/l 4 kg/m3

- Sólidos en suspensión volátiles en el licor mezcla:
Porcentaje de sólidos volátiles 80%
MLSSV 3,200 mg/l

- Volumen del reactor biológico

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

Volumen del reactor adoptado 43 m3

- Comprobación de la carga másica

Cm 0.105 kg DBO5/día/MLSS

- Comprobación de la carga volúmica

Cv 0.419 kg DBO5/día/m3

- Comprobación del tiempo de retención en el reactor

tr 5.73 horas

- Edad del fango E

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

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

- Cálculo de la necesidad teórica de oxígeno

- Necesidad de oxígeno para la síntesis:

a'
O Ns 0.62 kg O₂/kg DBO₅
11.16 kg O₂/día

- Necesidad de oxígeno para la endogénesis:

b'
O Ne 0.55 kg O₂/ kg DBO₅
9.96 kg O₂/día

Necesidad total teórica 21.12 kg O₂/día 0.88 kg O₂/h

Nitrificación - Desnitrificación

A) Carga de nitrógeno a nitrificar
Influyente al reactor biológico NTK

43 mg NTK/l
8 kg NTK/día entrada a reactor

N orgánico 0.19 kg/día 2.50%
N-NH₄⁺ 7.55 kg/día 97.50%

- A deducir:

N orgánico en salida (estimado 1 mg/lit) 0.18 kg/día 1 mg/lit
N fangos en exceso (estimado 5% de DBO₅) 0.90 kg/día 5.00%

Carga de nitrógeno a nitrificar Nn 7 kg/día

B) Capacidad de desnitrificación

Requisito de vertido N-NO₃⁻ 8.6 mg/l Eliminación del NTK de entrada 80.00%

1.548 kg/día

Cantidad de Nitrógeno a desnitrificar 5 kg/día

Capacidad de desnitrificación 0.28 kg N-NO₃⁻/ kg DBO₅

C) Eliminación media de nitrógeno

- Nitrógeno desnitrificado al día 5 kg/día

- Nitratos en salida 2 kg/día

D) Oxígeno necesario para nitrificar/desnitrificar

O Nn 0.88 kg O₂/kg DBO₅

Necesidad total teórica de O₂ 2.05 kg O₂/kg DBO₅

DBO₅ eliminado al día 16.74 kg DBO₅/día

Oxígeno necesario total 34.35 kg O₂/día

- Necesidades punta

Punta de contaminación 200.00% Coeficiente de punta:
Coeficiente de punta de contaminación 1.45

O₂ para síntesis 0.90 kg O₂/kg DBO₅
O₂ endogénesis 0.55 kg O₂/kg DBO₅
O₂ nitrificación 1.27 kg O₂/kg DBO₅

Necesidad total en punta 2.73 kg O₂/kg DBO₅

Oxígeno necesario en punta O N punta 45.64 kg O₂/día 1.90 kg O₂/h

- Cálculo de las necesidades de oxígeno

- Cálculo del coeficiente Kt1

Parámetro beta 0.98
Cp 0.96 372 msnm
Ca 1.09 3.5 m

Cs 10.37 mg/l

C's 10.67

Cx 2.00

Kt1 0.84

- Cálculo del coeficiente Kt2

Temperatura °C 14 °C

Kt2 1.10

- Cálculo del coeficiente Kt3

Kt3 0.65

Coeficiente global de transferencia Kt 0.60

Oxígeno real 57.50 kg O₂/día 2.40 kg O₂/h

Oxígeno real en condiciones punta 76.40 kg O₂/día 3.18 kg O₂/h

- Potencia a instalar

Aireación mediante difusores de burbuja fina

1m³ de aire en condiciones normales 0.30 kg O₂/m³
Rendimiento de difusor de burbuja fina 0.060 por metro de sumergencia
Profundidad del reactor 3.50 m

- Necesidades de aire:

En punta 50.53 Nm³/h

Media 38.03 Nm³/h

Caudal de aire por difusor 5.50 Nm³/h

Nº de difusores 9.19

Nº de líneas 1.00

Nº de difusores por línea 10.00

PROYECTO DE REFORMA DE LA EDAR DE BÁRDENAS.

T.M. EJE A DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA)

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN			
Expediente	11	Fecha	
2019/02083/01		03/06/2019	
VISADO			

Permiten obtener un rendimiento en eliminación de DBO₅ del 93% y de SST del 92%. Como consecuencia de la ajustada edad del fango con la que se trabaja se consigue un grado óptimo de nitrificación en el reactor, así como una elevada mineralización de la materia orgánica.

5.4. DECANTADOR SECUNDARIO

En el decantador secundario se crean las condiciones necesarias para la sedimentación de los flóculos formados en el reactor biológico concentrándose en el fondo del depósito desde donde se recirculan al reactor mediante una bomba, de esta forma, la parte superior del agua contenida en el depósito queda clarificada y depurada. Esta agua se recoge por un vertedero perimetral y se dirige a través de una tubería hacia la medida de caudal tratado y el vertido al medio receptor.

El decantador también cumple la misión de concentrar los fangos hasta el nivel requerido antes de extraer los fangos en exceso que se dirigirán directamente desde el decantador hasta el tanque imhoff donde se producirá la digestión del fango.

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

El diseño del decantador depende principalmente de la carga hidráulica superficial y de la carga superficial de materias en suspensión. En este caso el decantador es de tipo circular estático que, dado el tamaño de la planta, se ha optado por un sistema prefabricado.

La carga hidráulica superficial a caudal de diseño es limitante para el diseño del decantador en este caso, se ha limitado a 0,9 m³/m²·h. El caudal de licor mezcla llega al decantador por la campana central, distribuyéndose uniformemente por la superficie.

En la superficie del decantador pueden acumularse flotantes procedentes de aceites o grasas, aunque es poco probable que no se hayan eliminado en procesos anteriores, o fangos en flotación arrastrados por las burbujas procedentes de una desnitrificación descontrolada. Un skimer eliminará estos elementos flotantes.

A) Cálculo de la superficie

Velocidad ascensional Q_{max}	0.9 m ³ /m ² /h
Área (Q_{max})	8.33 m ²
Nº decantadores	2
Superficie por decantador	4.17 m ²
Diámetro	2.30 m
Diámetro adoptado	2.30 m
Superficie real	8.31 m ²

B) Comprobación de la carga de sólidos

Csol Q_{max}	3.61 kg/m ² /h
Csol Q_{med}	3.01 kg/m ² /h

C) Cálculo del volumen

Tiempo de retención	3 h
Volumen a Q_{max}	22.50 m ³
Altura decantador	2.7 m
Altura definitiva	3.8 m
Volumen real final	20.96 m ³

D) Comprobación de carga sobre vertedero

Cvert a Q_{max}	0.52 m ³ /h/m
Cvert a Q_{med}	0.43 m ³ /h/m

5.5. ARQUETA DE SALIDA DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO

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

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

6. ARQUETA DE CAUDALÍMETRO

Arqueta de hormigón armado, ejecutada in situ, en el que se alojará el caudalímetro electromagnético, que cuenta con un by-pass con dos válvulas de compuertas, todo ello ejecutado con un diámetro de 100 mm.

7. CANAL DE CLORACIÓN

En previsión de que las condiciones del vertido puedan requerir que este sea desinfectado, se incorpora a la planta un canal de cloración. En él se busca que el agua mantenga un recorrido estable y constante durante una longitud de 2 metros para que se produzca la mezcla completa entre el cloro y el agua.

8. TRATAMIENTO DE FANGOS EN EXCESO

Los fangos en exceso se bombean desde los decantadores secundarios al tanque imhoff existente, esta unidad tiene capacidad suficiente para almacenar esos fangos dado el funcionamiento actual del mismo.

El agua sobrante del proceso de digestión de los fangos volverá al sistema mediante una tubería conectada con el canal de entrada.

9. SISTEMAS AUXILIARES

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

El abastecimiento eléctrico se realizará en baja tensión realizando una extensión de la red desde el núcleo de Bárdenas.

El proyecto contempla la ejecución de un edificio auxiliar que contendrá, además de un puesto de trabajo y servicios sanitarios, el compresor de aire de abastecimiento a las soplantes.