

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

### Contenido

MEMORIA.....	4
1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO .....	4
1.1. Condicionantes de los documentos recibidos después de la adjudicación del contrato .....	4
1.1.1. <i>Autorización de vertido</i> .....	5
1.1.2. <i>Informe de impacto ambiental (IIA)</i> .....	6
1.2. Circunstancias que justifican la redacción del modificado técnico .....	7
1.2.1. <i>Respecto a la EDAR:</i> .....	7
1.2.2. <i>Respecto al emisario:</i> .....	7
1.2.3. <i>Respecto a un tanque de tormentas:</i> .....	10
1.3. Conclusión.....	10
2. ESTUDIOS PREVIOS .....	11
2.1. Trabajos topográficos .....	11
2.2. Trabajos geotécnicos .....	11
2.3. Climatología e hidrología .....	11
2.4. Campaña de análisis y toma de datos.....	11
3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	12
3.1. Datos de partida.....	12
3.2. Cálculos hidráulicos de conducciones. Criterios de diseño .....	13
3.2.1. <i>Criterios de diseño</i> .....	13
3.2.2. <i>Características de las conducciones:</i> .....	14
3.2.3. <i>Resultados</i> .....	15
3.3. Cálculos hidráulicos de la E.D.A.R. ....	15
3.4. Cálculos estructurales .....	16
3.5. Cálculos eléctricos.....	16
4. DESCRIPCIÓN DE LAS MODIFICACIONES TÉCNICAS PROPUESTAS.....	17
4.1. Descripción general.....	17
4.1.1. <i>Arqueta de conexión a ovoide existente</i> .....	20
4.1.2. <i>Colector a E.B.A.R. Tramo 1</i> .....	21

PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA  
DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

4.1.3.	<i>EBAR intermedia. Obra de llegada y alivio:</i>	21
4.1.4.	<i>Impulsión a E.D.A.R. Tramo 2</i>	23
4.1.5.	<i>E.D.A.R. Implantación general</i>	23
4.1.6.	<i>Pretratamiento</i>	25
4.1.7.	<i>Control de caudales a Biológico:</i>	26
4.1.8.	<i>Reparto de caudales a biológico:</i>	26
4.1.9.	<i>Tratamiento biológico:</i>	27
4.1.10.	<i>Tratamiento terciario y fuente de presentación</i>	31
4.1.11.	<i>Medida de caudal de agua tratada:</i>	31
4.1.12.	<i>Línea de bypass:</i>	32
4.2.	<i>Línea de agua</i>	32
4.3.	<i>Línea de fangos</i>	33
4.4.	<i>Instalaciones varias</i>	33
4.4.1.	<i>Desodorización</i>	33
4.4.2.	<i>Agua potable</i>	33
4.4.3.	<i>Agua industrial</i>	33
4.4.4.	<i>Aire de servicio</i>	33
4.4.5.	<i>Otras instalaciones</i>	33
4.5.	<i>Obra civil</i>	33
4.5.1.	<i>Depósitos</i>	34
4.5.2.	<i>Edificaciones</i>	34
4.5.3.	<i>Conducciones interiores</i>	35
4.5.4.	<i>Urbanización</i>	36
4.6.	<i>Instalaciones eléctricas</i>	36
4.6.1.	<i>Acometidas eléctricas a E.B.A.R. y E.D.A.R.</i>	37
4.6.2.	<i>Centro de seccionamiento y transformación</i>	38
4.6.3.	<i>Alimentación en baja tensión a cuadros eléctricos</i>	38
4.6.4.	<i>Cuadros eléctricos</i>	40
4.6.5.	<i>Alumbrado exterior e interior</i>	41
4.6.6.	<i>Red de tierras y seguridad</i>	44
4.7.	<i>Automatización y control</i>	46

PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA  
DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

5.	EXPROPIACIONES .....	47
6.	CLASIFICACIÓN AMBIENTAL Y ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES .....	48
7.	SEGURIDAD Y SALUD.....	48
8.	PROPUESTAS DE CARÁCTER ECONÓMICO – ADMINISTRATIVO .....	48
8.1.	Plazo de ejecución y garantía.....	48
8.2.	Clasificación del contratista .....	49
8.3.	Revisión de precios .....	49
9.	FACTORES ECONÓMICOS DE LA OBRA .....	49
9.1.	Justificación de precios nuevos.....	49
9.2.	Presupuesto de la obra .....	49
9.3.	Costes de explotación .....	49
10.	DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO.....	50
11.	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA Y CONCLUSIÓN .....	51
11.1.	Obra completa .....	51
11.2.	Conclusión.....	51

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

### MEMORIA

#### 1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO

Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha (IACLM) acordó el inicio y aprobación del expediente de contratación de las *“OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL), EXPTE: ACLM/00/0B/012/18”*, mediante tramitación ordinaria y procedimiento abierto con un valor estimado de 5.185.648,88 € y un presupuesto base de licitación de 6.214.635,14 € (IVA incluido), con un plazo de ejecución de 18 meses (12 meses de construcción, 6 meses de puesta en marcha).

Por resolución de la Presidencia de IACLM de fecha 11 de marzo de 2019 se adjudicó el contrato a la empresa *“FCC AQUALIA, S.A. Y BARAHONA, OBRAS Y SERVICIOS, S.L., UTE”* por un importe total de 3.501.154,72 € (IVA no incluido) y un plazo de ejecución de 18 meses (12 meses de construcción, 6 meses de puesta en marcha).

Posteriormente a la fecha de adjudicación se recibieron los siguientes documentos:

- El 25/02/19 la Confederación Hidrográfica del Guadiana (CHG) remitió la AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PARA EL VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES DEPURADAS PROCEDENTES DE LA AGLOMERACIÓN URBANA DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA AL RÍO TIRTEAFUERA EN EL T.M. DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)
- En el DOCLM nº 124 de 26 de junio de 2019 se publicó la Resolución de 06/06/2019, de la Dirección Provincial de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Ciudad Real, por la que se formula informe de impacto ambiental del proyecto: Construcción de estación depuradora de aguas residuales urbanas en Argamasilla de Calatrava, situado en el término municipal de Argamasilla de Calatrava (Ciudad Real), cuya promotora es Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha. Expediente: PRO-CR-18-1024. [2019/6002].

Estos documentos introducen condicionantes para la implantación y ejecución de la obra no recogidos en el proyecto constructivo, los cuales se relacionan a continuación.

##### 1.1. Condicionantes de los documentos recibidos después de la adjudicación del contrato

En este apartado se describen los condicionados que figuran en el contenido de la autorización de vertido y del informe de impacto ambiental y que no se contemplan en el proyecto constructivo.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

### 1.1.1. Autorización de vertido

En la autorización de vertido emitida por la CHG de 25/2/19 figuran una serie de condicionantes que no están contemplados en el proyecto. A continuación, se transcriben estas condiciones tal y como figuran en la autorización de vertido, señalando únicamente las especificaciones cuyo cumplimiento no está tenido en cuenta en el proyecto:

#### **1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS NECESARIAS.**

**a) El segundo tramo del colector de 1.170 m (proyectado inicialmente con diámetro de 630 mm) debe ejecutarse con un diámetro no inferior a 800 mm, y con unas características que le proporcionen la pertinente estanqueidad, con objeto de que este tramo de colector funcione durante los episodios de lluvia como un depósito de retención de primeras aguas de tormenta en línea, con una capacidad de almacenamiento no inferior a 700 m<sup>3</sup> y un aliviadero de desbordamiento en cabecera.**

**b) Asimismo, y con objeto de evitar las molestias y condiciones de insalubridad en el entorno que puede producir en periodos de estiaje la acumulación en el cauce del río Tirteafuera de desbordamientos de aguas de tormenta del sistema de saneamiento con carga contaminante significativa, se deben disponer al menos dos depósitos de almacenamiento de agua no contaminada dotados de sistema de vaciado rápido de los mismos, que permitan evacuar hacia los tramos del cauce del río Tirteafuera situados contiguos y aguas arriba de los dos puntos de desbordamiento indicados en la condición II de la presente propuesta de resolución, las descargas que proporcionen la pertinente dilución de las aguas de tormenta desbordadas hacia dicho río.**

.....

**2. Las instalaciones se ajustarán a la documentación técnica presentada, en cuanto no se opongan a las presentes condiciones. Las modificaciones de detalle que se pretendan introducir podrán autorizarse u ordenarse por la CHG, siempre que no se alteren las características esenciales de la Autorización de vertido; en caso contrario, requerirían la tramitación de un nuevo expediente.**

#### **CONDICIONES PARTICULARES:**

**1. Una vez instalado el nuevo colector, el TA debe adoptar las medidas necesarias para dismantelar el existente en la margen derecha del río Tirteafuera, y que se sobre eleva de la cota natural del terreno configurando una mota.**

.....

#### **I. OTRAS CONDICIONES**

**1. Según lo dispuesto en el artículo 259 ter. del RDPH en la redacción dada por el Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre:**

**a) En el sistema de saneamiento de aguas residuales urbanas de Argamasilla de Calatrava, no se admitirá la incorporación de aguas de escorrentía procedentes de zonas exteriores a la aglomeración urbana o de otro tipo de aguas que no sean las propias para las que fue diseñado, salvo en casos debidamente justificados.**

**b) En tiempo seco no se admitirán vertidos por aliviaderos.**

PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA  
DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

*c) Los aliviaderos del sistema de colectores de saneamiento y los de entrada a la EDARU deberán dotarse de elementos pertinentes, en función de su ubicación, antigüedad y el tamaño del área drenada para reducir la evacuación al medio receptor de al menos, sólidos gruesos y flotantes: Estos elementos no deben reducir la capacidad hidráulica de desagüe de los aliviaderos, tanto en su funcionamiento habitual como en caso de fallo.*

*d) Con el fin de reducir convenientemente la contaminación generada en episodios de lluvia, el TA tendrá la obligación de poner en servicio las obras e instalaciones que permitan retener y evacuar adecuadamente hacia la EDARU de Argamasilla de Calatrava las primeras aguas de escorrentía de la red de saneamiento con elevadas concentraciones de contaminantes producidas en dichos episodios. A tal efecto, se deben ejecutar las obras e Instalaciones que se refieren en la condición IV.2 a) de la presente autorización; y, una vez que el Ministerio para la Transición Ecológica dicte las normas técnicas referidas en el punto 3 del artículo 259 ter. del RDPH, el TA **deberá promover la realización de los estudios indicados en el epígrafe c) del punto 3 del artículo 246 de dicho Reglamento, en el plazo máximo de UN AÑO**, con el objeto de proyectar y ejecutar a la mayor brevedad posible las obras e instalaciones complementadas que en su caso sean necesarias para el control adecuado de las escorrentías producidas por las aguas de tormenta.*

#### 1.1.2. Informe de impacto ambiental (IIA)

El IIA transcribe todas las condiciones de la autorización de vertido ya señaladas e incluye la siguiente obligación adicional:

**Cuarto. Medidas preventivas, correctoras o compensatorias para la integración ambiental del proyecto.**

**4.13.- Plan de desmantelamiento.**

**Se deberán desmantelar el colector actual a sustituir y la caseta de bombeo de las aguas residuales al filtro verde que quedará en desuso**, para ello se retirarán todos los restos de material, residuos o tierras sobrantes a vertederos adecuados a la naturaleza de cada residuo y se restaurarán los terrenos ocupados a su estado original, dejando el área de actuación en perfecto estado de limpieza. Este desmantelamiento deberá realizarse durante la ejecución de las obras. Previo al desmantelamiento de este colector, el interesado habrá de recabar la preceptiva autorización de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, acompañando a la referida solicitud de los documentos técnicos necesarios que definan la actuación, de modo que quede justificado que el desmantelamiento no generará daños al cauce ni a terceros.

Se han señalado únicamente las especificaciones cuyo cumplimiento no figura en el proyecto. El resto forman parte del proyecto o se tendrán en cuenta en la obra.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

### 1.2. Circunstancias que justifican la redacción del modificado técnico

Existen circunstancias que hacen necesaria la redacción de un Modificado Técnico del proyecto constructivo que eliminen una serie de deficiencias técnicas del proyecto e integren los condicionantes que figuran en la Autorización de Vertido y el Informe de Impacto Ambiental, los cuales fueron recibidos con posterioridad a la adjudicación del concurso. Así pues, tenemos:

#### 1.2.1. Respecto a la EDAR:

- a) La implantación de los equipos y edificios de la EDAR desaprovecha la superficie disponible y separa equipos que están conectados por líneas eléctricas y conducciones que resultan innecesariamente largas.

Con el fin de habilitar espacio para posibles futuras ampliaciones y racionalizar la implantación de las líneas de agua y fango se rediseña la planta para que, manteniendo el mismo proceso de depuración permita dejar espacio para incluir una futura tercera línea y reducir en lo posible las separaciones entre equipos.

Como criterio básico de la remodelación de la planta se considera la accesibilidad a todos los equipos para realizar fácilmente las labores de operación y mantenimiento, mantener el punto de entrada del influente y del efluente y de las acometidas eléctricas y agua potable.

Se aprovechará el rediseño para equilibrar el movimiento de tierras manteniendo la explanada a la cota 658,70 m.s.n.m. del proyecto (cota de inundación prevista correspondiente a la 657,50 m.s.n.m. para el período de retorno de 500 años, por lo que se cuenta con un resguardo de 1,20 m. en la E.D.A.R.)

- b) En el proyecto no se desarrolla el camino de acceso no figurando el trazado completo y sus mediciones.

Se diseña el trazado del camino de acceso de forma que permita la entrada de semirremolques para cargar lodos y esté dentro del área expropiada.

- c) La explanada de la EDAR está situada a media ladera y en el presupuesto no figura la medición del terraplén necesario. Existe precio de terraplén en el proyecto por lo que se trata de introducir nueva medición.

#### 1.2.2. Respecto al emisario:

- a) En la autorización de vertido se especifica que hay que retirar el ovoide que actualmente está en uso. Se trata de un colector de sección ovoidal de hormigón en masa de 1,80 m de alto y 1,20 m



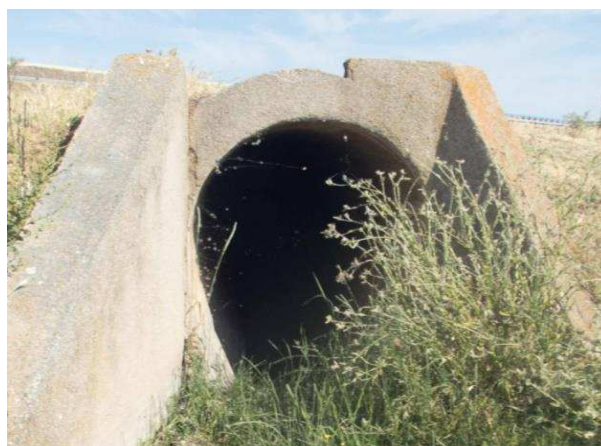
PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA  
DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

en su parte más ancha. Su arranque está situado en el interior del pueblo y discurre por la margen derecha. El ovoide no va enterrado totalmente, asomando por encima del nivel del terreno entre 50 cm y 1 m.

El nuevo colector entronca con este ovoide un punto situado fuera del pueblo y hacia el este del mismo. A partir de este punto el nuevo colector discurre en paralelo al ovoide a una distancia entre 5 y 10 m y no se contempla ninguna actuación en él.



Vista del ovoide existente en el punto de inicio de la obra



Sección del ovoide vista en aliviadero existente

- b) El tramo II del colector consiste en una conducción de PVC Ø630 de 1.789,679 m. Debido a la extrema horizontalidad del terreno, su arranque desde la salida del aliviadero comienza a una cota de -3.55 m bajo el terreno y llega a la entrada de la EDAR a una cota de -7,22 m bajo el terreno. La pendiente es uniforme del 0,36%.

Este trazado presenta una serie de inconvenientes que no se han contemplado en el proyecto:

- La tubería seleccionada no es la más adecuada para soportar las cargas que se presentarán en los tramos finales del colector.
- El talud de la sección tipo fijada es el 1H:5V. Se contempla que cuando la profundidad supere los 5 m se ejecutaran unas bermas de 1 m y si se alcanza el nivel freático se entibará. El estudio geotécnico incluido en el proyecto es insuficiente para poder haber podido determinar este talud. Tampoco se ha tenido en cuenta consideraciones de Seguridad y Salud en el trabajo ni ambientales.
- En el cuadro de precios aparece la excavación en zanja con agotamiento y sin agotamiento de agua, pero no la entibación cuando aparece agua. Tampoco se contemplan las bermas a realizar cuando la cota de la zanja supera los 5 m de profundidad



## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

Del estudio geotécnico realizado con posterioridad se ha determinado que los taludes más indicados oscilan entre 1H:2V y 1H:2,5V y que puede aparecer agua a partir de la cota -3,40 m. Recalculando el movimiento de tierras con estos nuevos parámetros se observa que la traza del colector se sale de la franja de expropiación y que hay que contemplar la necesidad de entibar en varios tramos.

Para evitar problemas técnicos y fuertes desviaciones presupuestarias se considera que la mejor solución es implantar una EBAR intermedia en la zona del aliviadero intermedio para convertir el tramo II de colector por gravedad en una impulsión. De esta forma se reduce el diámetro del tubo y la profundidad de zanja solo debe contemplar la profundidad mínima sobre la clave del tubo de 1 m.

El bombeo a situar en la zona donde se conectan los dos tramos debe considerar estas especificaciones:

- La EBAR debe estar situada fuera de la zona inundable.
  - En ella se implantará el pozo de gruesos, rejas y bombas de elevación. Estos elementos para evitar su duplicación se eliminan en la EDAR.
  - Se integrará el bombeo dentro de un edificio cerrado y perfectamente desodorizado, insonorizado e integrado visualmente para que no haya afecciones a la población situada en su entorno.
  - Dispondrá de su correspondiente aliviadero que tendrá los correspondientes tamices para cumplir la especificación de retirar sólidos gruesos en el caso de puesta en marcha del aliviadero.
- c) En el PK 1+142 como conexión de los dos tramos se ha dispuesto un aliviadero rectangular de labio lateral fijo de hormigón. Presenta dos deficiencias:
- No dispone de sistemas para impedir el vertido de sólidos gruesos
  - La cota del labio del aliviadero (656,92) está 1,64 m por debajo de la cota del cauce del Tírtiafuera en ese tramo que aproximadamente la 658 m por lo que no puede funcionar como aliviadero.

La implantación de la EBAR en la proximidad de este aliviadero hace que no sea necesario, por lo que se eliminaría.

- d) El tramo I del colector consiste en una conducción de PVC Ø800 de unos 1.142 m que conecta el arranque de la obra con el aliviadero. La pendiente de diseño es del 0,36% y tiene 28 pozos. Este tramo sustituye al ovoide que hay que retirar.

Las modificaciones propuestas para los elementos situados aguas abajo influyen en el dimensionamiento del tramo. Para reducir la profundidad del pozo de entrada de la EBAR es

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

conveniente reducir la pendiente y aumentar el diámetro del colector hasta Ø1200. Además, este aumento de sección mejora el sistema de forma global por:

- El volumen del tubo resulta de 1.094 m<sup>3</sup> que es superior a la especificación de 700 m<sup>3</sup> de la autorización de vertido para utilizarse como regulación en tiempo húmedo.
- Facilita la conexión entre el ovoide del tramo municipal con el tubo al coincide el ancho máximo del ovoide con su diámetro.

### 1.2.3. Respecto a un tanque de tormentas:

La autorización de vertido señala que hay que estudiar la implantación de un tanque de tormentas que cumpla las especificaciones que aparezcan en la futura norma y mientras tanto contar con el volumen del colector.

La disposición de un bombeo en una zona intermedia y fuera de la zona de inundación facilita enormemente la implantación de un tanque de tormentas al existir espacio suficiente. Por otra parte, la EBAR se puede diseñar para conectarse en el futuro con un tanque contiguo.

## 1.3. Conclusión

En vista de todo lo expuesto anteriormente, y cumpliendo el mandato de la Resolución de Aprobación de Redacción de Proyecto Modificado Técnico, se redacta el presente *“PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)”*.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

## 2. ESTUDIOS PREVIOS

### 2.1. Trabajos topográficos

En el *Anejo nº 2 - Cartografía y Topografía* se describen los trabajos topográficos complementarios realizados para completar la cartografía de base del proyecto original, las correspondientes comprobaciones y replanteo de las obras.

Además de la información topográfica y cartográfica contenida en el proyecto, se ha realizado un nuevo levantamiento topográfico cuyas características se detallan en dicho Anejo nº2.

### 2.2. Trabajos geotécnicos

Como complemento al estudio geotécnico incluido en el del *“Proyecto de Saneamiento y Depuración de Argamasilla de Calatrava (Ciudad Real)”*, se ha realizado un nuevo estudio geotécnico que incluye nuevos puntos de análisis tanto en la traza del colector como en la parcela de la E.D.A.R.

Como conclusiones fundamentales de dicho nuevo estudio geotécnico se ha determinado que los taludes más indicados para las zanjas en colectores oscilan entre 1H:2V y 1H:2,5V, así como que el nivel freático puede aparecer a partir de la cota -3,40 m.

### 2.3. Climatología e hidrología

Se adoptan las conclusiones establecidas en el *“Anejo nº4.- Estudio climatológico e hidrológico”* del proyecto constructivo original.

### 2.4. Campaña de análisis y toma de datos

Igualmente, se adoptan las conclusiones establecidas en el *“Anejo nº5.- Estudio de población. Caudales y Contaminación”* del proyecto constructivo original.

A modo de resumen, se presentan en la siguiente tabla los valores de los caudales medios diarios, el valor de la DBO correspondiente al municipio y los habitantes equivalentes (60 g O<sub>2</sub>/día) de la estación depuradora.

PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA  
DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

	Argamasilla de Calatrava
Caudal medio diario (m <sup>3</sup> /día)	2.808,94
DBO (kg/día)	572,32
Habitantes equivalentes	9.539

### 3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

#### 3.1. Datos de partida

Las bases de partida son las mismas del proyecto constructivo original, no habiendo sido modificados los caudales de proyecto, la población equivalente ni los objetivos de depuración previstos en el mismo.

A continuación, se resumen dichas bases de partida:

POBLACIÓN		7.696	Habitantes
CAUDALES			
Caudal diario		2.809	m <sup>3</sup> /d
Caudal promedio		117	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta	(2Qm)	234	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo en pretratamiento	(5Qm)	585	m <sup>3</sup> /h
Caudal admitido en el colector	(10Qm)	1170	m <sup>3</sup> /h
CARACTERÍSTICAS DEL AGUA			
DBO5			
Concentración de entrada		203,75	mg/l
DQO			
Concentración de entrada		379,75	mg/l
SS			
Concentración de entrada		105,50	mg/l
N-NTK			
Concentración de entrada estimada		45,15	mg/l
P			
Concentración de entrada estimada		5,96	mg/l

*Datos de partida*

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

El dimensionamiento de la EDAR se efectuó para una población de 4.592 habitantes equivalentes, y los siguientes caudales:

Pretratamiento	Caudal máximo	$m^3/h$	585,24
	Caudal medio	$m^3/h$	117,04
	Coeficiente punta	Adim.	5,00
Tratamiento biológico	Caudal máximo	$m^3/h$	280,89
	Caudal medio	$m^3/h$	117,04
	Coeficiente punta	Adim.	2,40

*Caudales de diseño*

### 3.2. Cálculos hidráulicos de conducciones. Criterios de diseño

En el “Anejo nº8 – Cálculos hidráulicos. Colectores” se desarrollará la justificación hidráulica de las modificaciones propuestas en los colectores con respecto al Proyecto de Construcción.

Como ya se ha indicado, se plantean las siguientes modificaciones:

- El tramo 1 se proyecta en DN1200 en lugar del DN800 inicialmente previsto, de acuerdo con lo estipulado en la “Autorización para la redacción de proyecto modificado técnico nº1”. Se modifica igualmente la pendiente media prevista, pasando de 0,36% a 0,15%.
- El tramo 2 se sustituye por una impulsión de DN400, que desagua directamente en la E.D.A.R., en la cámara previa al pretratamiento.

En este apartado se resumen los criterios de diseño empleados, los resultados principales del cálculo y las características principales de los distintos elementos.

#### 3.2.1. Criterios de diseño

Para el cálculo de conducciones por gravedad se ha empleado la fórmula de Manning. A partir de los caudales que circulan por cada tramo y las pendientes que permite el terreno, se han seleccionado los diámetros que cumplen los criterios hidráulicos de diseño.

Se comprueba la velocidad de circulación del agua en las secciones representativas de las siguientes hipótesis:

PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA  
DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

- Circulación del caudal máximo de diseño. En la hipótesis de circulación del caudal máximo de diseño, deberá verificarse que la velocidad de circulación del agua no excede, en general, el valor de 3 m/s, sin sobrepasar nunca el de 5 m/s.
- En nuestro caso, dada la necesidad de reducir la profundidad del colector a su llegada a la EBAR intermedia, y teniendo en cuenta que en la actualidad los caudales se vehiculan por un ovoide cuya pendiente es del 0,1%, se ha optado por una solución de compromiso escogiendo en el tramo 1 una pendiente de 0,15% en la que la velocidad a caudal mínimo de proyecto es menor de la velocidad recomendada de 0,60 m/s.

En cuanto a la conducción de impulsión, resulta suficiente para transportar el caudal total de  $5Q_m = 585 \text{ m}^3/\text{h}$  de diseño del pretratamiento una conducción de DN400 de PVC orientado. Consideramos PN20.

Parámetros de cálculo de proyecto:

$Q_m \text{ EDAR} =$	117,04 m <sup>3</sup> /h
$5 Q_m =$	585,20 m <sup>3</sup> /h (pretratamiento)
$Q_{\text{mín}} =$	16,91 m <sup>3</sup> /h

- Cota de descarga en pretratamiento:	661.510 m.
- Cota de carga	655.600 m.
- Altura geométrica:	5.910 m.c.a.
- Longitud colector impulsión	1.698 ml.

Los cálculos realizados se encuentran en el anejo nº 8 del presente modificado técnico nº1.

### 3.2.2. Características de las conducciones:

Una vez analizadas las condiciones del área de estudio y de las distintas alternativas planteadas, se opta por emplear Hormigón armado para el tramo 1, conducción en lámina libre DN1200, y PVC orientado DN400 para la conducción de impulsión (tramo 2).

Los diámetros comerciales de las conducciones empleadas para el cálculo presentan los siguientes diámetros interiores:

DN (mm)	Diámetro interior (mm)
PVC orientado DN400	382,40
Hormigón 1200	1200

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

El coeficiente de rugosidad de Manning empleado para el cálculo de las conducciones es el siguiente:

MATERIAL	n Manning
PVC	0,011
Hormigón	0,013

### 3.2.3. Resultados

Dada la orografía de la zona, que presenta un muy pequeño desnivel entre el inicio y el final de la traza, con el objetivo de reducir en lo posible la pérdida de cota para poder llegar con la mayor elevación posible al punto de conexión con la E.B.A.R. intermedia y conseguir desaguar por gravedad en el aliviadero de emergencia, se ha empleado una pendiente mínima, de 0,15%, en todo el perfil.

Los diámetros a disponer serán los siguientes:

P.K. INICIO	P.K. FINAL	MATERIAL	LONGITUD TRAMO (m)	DIÁMETRO COLECTOR (mm)	
<b>0+000</b>	1+094	Hormigón	1.094,00	1200	Gravedad
<b>1+094</b>	2+792	PVC-U	1.698,00	400	Impulsión

### 3.3. Cálculos hidráulicos de la E.D.A.R.

En el "Anejo nº9 – Cálculos hidráulicos. E.D.A.R." se desarrollan los cálculos realizados para determinar la línea piezométrica de la E.D.A.R. Argamasilla. En este apartado se resumen los criterios de diseño empleados, los resultados principales del cálculo y las características principales de los distintos elementos.

Se han realizado los cálculos hidráulicos de la depuradora a partir de los caudales de diseño y las cotas límites existentes.

Los caudales de diseño de la E.D.A.R. son los mismos que los del proyecto constructivo original, y se muestran en la siguiente tabla:

	Unidad	Futuro	
		Medio	Máximo
Caudal Pretratamiento	m³/h	117,04	585,20
Caudal biológico	m³/h	117,04	280,89
Caudal Salida	m³/h	117,04	585.20

*Caudales de diseño EDAR Argamasilla*



## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

La cota de explanación de la planta es 658,70 msnm, situada sobre el máximo nivel de inundabilidad de período de retorno  $t=500$  años en la cota 657,50 msnm, y condicionada por la optimización en el movimiento de tierras de la parcela disponible.

En el presente cálculo se parte de la cota de llegada de la impulsión desde la E.B.A.R. intermedia al canal de entrada al pretratamiento, estableciéndose la cota de la lámina de agua en este punto en **661,51m.** para que se alcancen las cotas de lámina de agua necesarias en todos los elementos teniendo en cuenta las pérdidas de carga correspondientes.

Las pérdidas de carga producidas en desbaste, desarenado desengrasado, caudalímetro intermedio, reparto a biológico, caudalímetro de salida y conducciones intermedias y de vertido al cauce receptor, así como las respectivas cotas de los elementos y la cota de vertido al cauce, situado a 654,00 msnm, definen una **cota de salida en la fuente de presentación de 657,91 msnm.**

### 3.4. Cálculos estructurales

En el *Anejo 10: Cálculos mecánicos y estructurales* se realiza la comprobación mecánica y estructural de las estructuras y elementos que forman parte del proyecto.

Los elementos a calcular son los siguientes:

- Tuberías de PVC orientado y de hormigón
- Arquetas y recintos de hormigón en la EDAR, como los reactores
- Edificios que componen la E.D.A.R. de Argamasilla de Calatrava

Se han incluido en dicho anejo únicamente los elementos que se modifican con respecto al proyecto constructivo original, que son los siguientes:

- Colector hormigón armado DN1200 tramo 1
- Colector PVC-U DN400 tramo 2
- EBAR intermedia
- Nuevo edificio de explotación
- Nueva arqueta de reparto a biológico
- Reactores biológicos
- Terciario y fuente de presentación

### 3.5. Cálculos eléctricos

Desde el punto de vista de las instalaciones eléctricas, el presente proyecto contempla las actuaciones necesarias de acometida eléctrica e instalaciones de baja tensión tanto para la E.B.A.R. intermedia como para la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Argamasilla de Calatrava.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

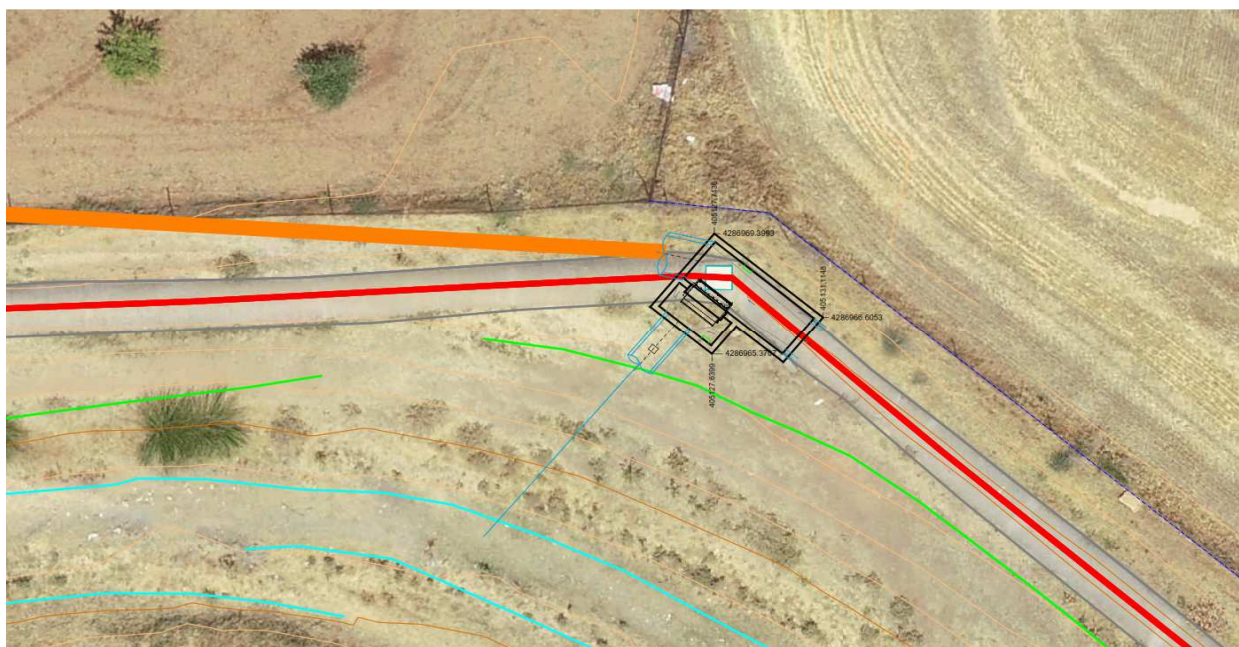
Dentro del *Anejo 12: Cálculos eléctricos* se detalla el cálculo de necesidades de suministro eléctrico y sus características, cuadros generales de baja tensión, líneas de baja tensión, alumbrado y red de toma de tierras de los distintos elementos que componen el proyecto.

### 4. DESCRIPCIÓN DE LAS MODIFICACIONES TÉCNICAS PROPUESTAS

#### 4.1. Descripción general

En el presente modificado técnico se ha mantenido el trazado en planta del proyecto constructivo original, a excepción de algunos leves ajustes para adaptarlo a la realidad del terreno y a la conexión de la nueva E.B.A.R. intermedia proyectada, sin apenas diferencias con las expropiaciones tramitadas, ya que la parcela en la que se ubica la E.B.A.R. es de titularidad municipal.

El punto de inicio del colector en gravedad, tramo 1, se desplaza al punto de coordenadas geográficas X: 405131,12, Y: 4286966,61 con el objeto de poder realizar una arqueta de conexión con el ovoide existente dotada de tamiz aliviadero con conexión a cauce. Esta actuación no estaba contemplada en el proyecto original, que no resolvía la transición hidráulica con el ovoide, por lo que la ejecución de esta arqueta de conexión así como su camino de acceso para mantenimiento, implica una pequeña ampliación de las expropiaciones tramitadas. Se ha escogido dicho punto de entronque con el ovoide como la mejor opción para su ubicación tanto desde el punto de vista hidráulico como de reducción de afecciones.



*Arqueta de conexión con el ovoide existente. La línea naranja representa el nuevo colector DN1200 proyectado. La línea roja, el eje del ovoide existente.*

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

En la E.B.A.R. intermedia se instalarán el pozo de gruesos, rejas y las correspondientes bombas de elevación, integrándose el mismo dentro de un edificio cerrado, desodorizado, insonorizado e integrado visualmente en el entorno.

Dicha EBAR se instalará, como se aprecia en el gráfico siguiente, a unos 165 ml. aguas abajo del aliviadero inicialmente proyectado (el cual se elimina en este proyecto modificado técnico) en el P.K. 1+094 y fuera del límite de la zona de inundación para T=500 años. En él se instalará también un aliviadero, en este caso dotado de tamiz de retención de gruesos, que conducirá los caudales aliviados al cauce del río Tirteafuera mediante una conducción de hormigón circular DN1000.

A partir de la EBAR se respeta igualmente el trazado en planta previsto originariamente para el tramo 2 de la conducción DN630 del proyecto original, sustituyéndola por una impulsión de DN400, que desagua directamente en la E.D.A.R., en la cámara previa al pretratamiento.

El tramo 1 se proyecta en DN1200 en lugar del DN800 inicialmente previsto, de acuerdo con lo estipulado en la "Autorización para la redacción de proyecto modificado técnico nº1".

Las modificaciones propuestas para los elementos situados aguas abajo influyen el dimensionamiento del tramo. Para reducir la profundidad del pozo de entrada de la EBAR es conveniente reducir la pendiente y aumentar el diámetro del colector hasta  $\varnothing 1200$ . Además este aumento de sección mejora el sistema de forma global por:

- El volumen del tubo resulta de 1.094 m<sup>3</sup> que es superior a la especificación de 700 m<sup>3</sup> de la autorización de vertido para utilizarse como regulación en tiempo húmedo.
- Facilita la conexión entre el ovoide del tramo municipal con el tubo al coincidir el ancho máximo del ovoide con su diámetro.



*Ubicación de la E.B.A.R. intermedia, fin del tramo 1 e inicio del tramo 2.*



## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

Se han modificado los criterios de trazado en alzado en ambos tramos, con el objeto de solucionar los inconvenientes técnicos que presentaba la excesiva profundidad de las conducciones.

En el tramo 1, se ha reducido la pendiente de 0,36% propuesta en el proyecto a una pendiente mínima de 0,15% debido a la necesidad de llegar al punto del bombeo intermedio y alivio con cota suficiente para desaguar al cauce por gravedad.

En el tramo 2, impulsión, se ha seguido el perfil del terreno, reduciendo en lo posible los cambios de pendiente, y situando en los puntos necesarios ventosas de alivio.

Del estudio geotécnico realizado se ha determinado que los taludes más indicados para las zanjas oscilan entre 1H:2V y 1H:2,5V, por lo que se ha reformulado la zanja tipo en el presente modificado técnico.

La longitud de los dos tramos queda de la siguiente forma:

- TRAMO 1: colector por gravedad DN1200: La longitud del colector es de 1.094,00 m.
- TRAMO 2: impulsión DN400: La longitud total de este conducto es de 1.698,00 m.

En cuanto a la EDAR, no se han planteado en el presente proyecto modificado técnico modificaciones en la tecnología de tratamiento, la cual sigue siendo de cultivo suspendido (SBR), funcionando en modalidad de aireación prolongada, que proporciona un fango estabilizado sin necesidad de unidades de tratamiento (digestión) de este fango.

No obstante, se propone una mejora en cuanto al sistema SBR proyectado, acorde al elemento de decantación SBR-ABJ incluido en el presupuesto del proyecto constructivo original, el cual no correspondía con los planos y con el dimensionamiento incluidos en el mismo. Una vez revisados los cálculos y dimensionamiento de la EDAR, **se propone un reactor con decantador SBR-ABJ de flujo continuo en lugar del reactor de flujo secuencial considerado inicialmente. Con este sistema SBR de flujo continuo el volumen de los reactores resulta sensiblemente menor al proyectado inicialmente**, lo cual se justifica en el anejo correspondiente *“Anejo nº 11. Cálculos funcionales de la EDAR”*.

En el proyecto constructivo original la implantación de los equipos y edificios de la EDAR desaprovecha la superficie disponible y separa equipos que están conectados por líneas eléctricas y conducciones que resultan innecesariamente largas. Con el fin de habilitar espacio para posibles futuras ampliaciones y racionalizar la implantación de las líneas de agua y fango se rediseña la planta para que, manteniendo el mismo proceso de depuración permita dejar espacio para incluir una futura tercera línea y reducir en lo posible las separaciones entre equipos.

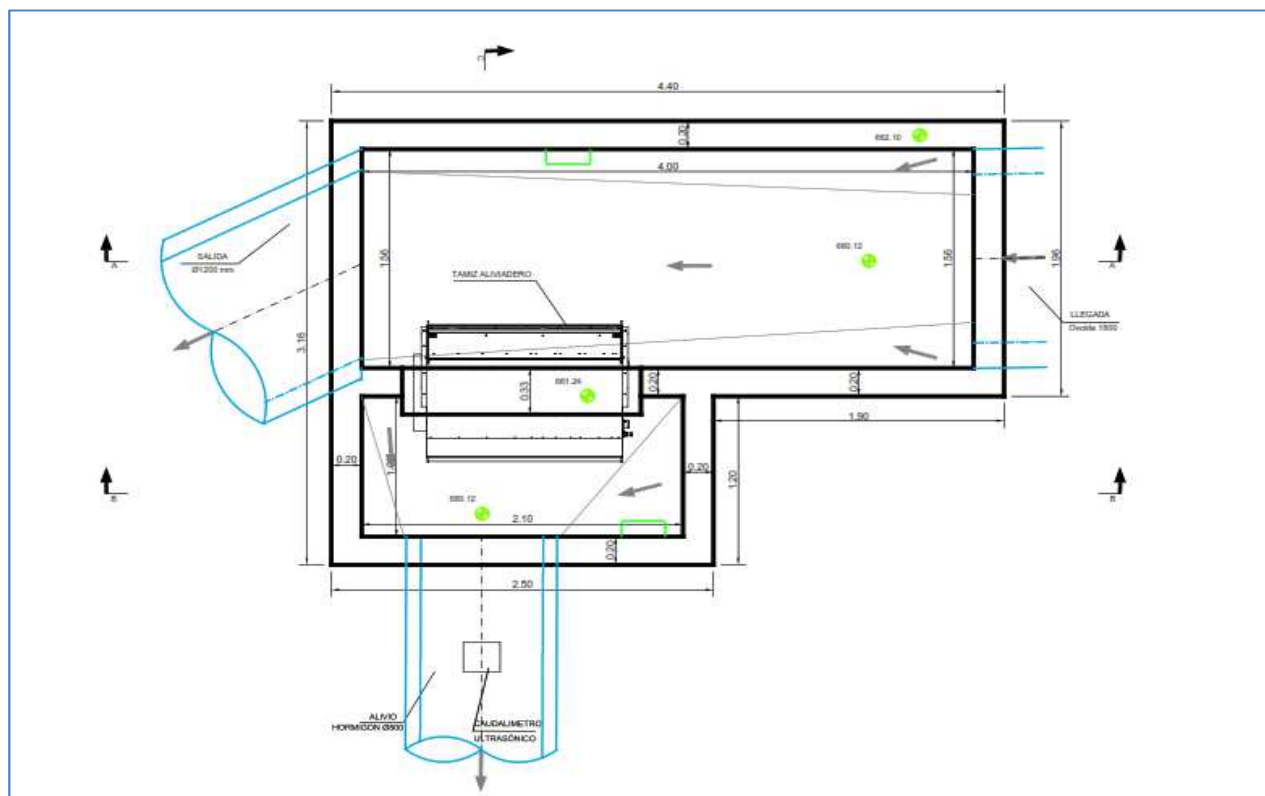
Los edificios se han reducido a dos, un edificio de control y otro de explotación que incluye todos los elementos de operación de la EDAR con el objeto de optimizar el espacio y facilitar la explotación.

La línea de agua se mantiene igual que en el proyecto constructivo, con la salvedad de que la obra de llegada a la EDAR, el pozo de gruesos y elevación de agua bruta se trasladan a la EBAR intermedia, quedando como sigue:

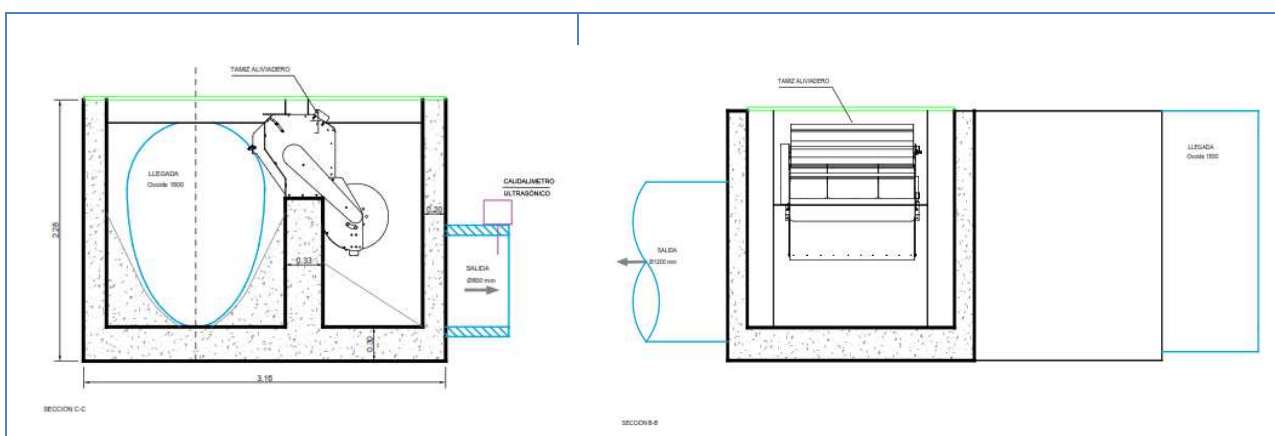
PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA  
DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

4.1.1. Arqueta de conexión a ovoide existente

Se proyecta una arqueta de conexión al ovoide existente en el punto de inicio del trazado, con el objeto de que la transición hidráulica entre ambas secciones sea adecuada. El diseño de la arqueta ha sido previsto de tal modo que su longitud permite la instalación de aliviadero con tamiz de desbaste, así como medición de caudal aliviado para su control.



Esquema de arqueta de conexión. Planta



Esquema de arqueta de conexión. Secciones

PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA  
DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

#### 4.1.2. Colector a E.B.A.R. Tramo 1

DN: 1200 mm  
Material: Hormigón Armado  
Diámetro: 1200 mm  
Longitud: 1.094,00 m  
Pozos prefabricados de hormigón

#### 4.1.3. EBAR intermedia. Obra de Llegada y alivio:

Se plantea, para evitar los inconvenientes del diseño original, el traslado de la obra de Llegada a la EDAR, pozo de gruesos y bombeo de agua bruta a una EBAR intermedia situada en el P.K. 1+094, dotada de aliviadero con tamiz de desbaste y el correspondiente emisario con vertido a cauce. Se ubica en terreno municipal, fuera del límite de inundación previsto para T=500 años.

Consta de los siguientes elementos principales:

- Obra de Llegada con aliviadero de seguridad equipado con tamiz de desbaste de 6 mm de luz de paso
- Pozo de gruesos para la retención de los sólidos principales.
- Reja manual de protección del bombeo con una luz de paso de 50 mm
- Elevación del agua bruta, bombeo, mediante unidades centrifugas sumergidas.

Constará por lo tanto de los siguientes elementos:

##### Obra de Llegada – Aliviadero:

El colector de Llegada, compuesto por una tubería circular de Hormigón Armado de 1200 mm de diámetro, descarga en una arqueta, de 1,46 x 5,50 m., equipada en un lateral con dos (2) tamices aliviadero de 6 mm de luz de paso que permiten el desbaste de los caudales que no se incorporan a la estación depuradora. Se adopta el mismo tipo de tamiz que en el proyecto original, adaptado al mayor caudal que puede transportar la nueva conducción de DN1200 frente a la DN800 inicialmente proyectada

##### Pozo de gruesos:

Se ha revisado el dimensionamiento del pozo de gruesos, con los mismos parámetros de carga hidráulica y tiempo de retención del proyecto original, obteniendo un volumen ligeramente mayor al proyectado inicialmente (19,88 m<sup>3</sup> frente a 16,79 m<sup>3</sup>), por lo que se han variado sus dimensiones para adecuarlo a dicho dimensionamiento.

- Carga hidráulica.

\* A caudal medio <

100.00

m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

* A caudal máximo residuales <	120.00	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
- Tiempo de retención.		
* A caudal medio >	2.50	min.
* A caudal máximo residuales >	2.00	min.

El pozo de gruesos tiene forma tronco piramidal invertida, con una sección superior en planta de 4,00 x 2,50 metros, la zona de concentración tiene una altura de 0,60 m con taludes a 45º, dando como resultado una sección inferior en planta 2,80 x 1,30 m. La zona recta tiene una altura de 2,06 m, resultando un volumen útil como hemos dicho de 19,88 m<sup>3</sup>.

Este pozo de gruesos está anexo, compartiendo muro, con la cámara de aspiración de la elevación de agua bruta. Ambos elementos están comunicados por una ventana de dimensiones 1x0,50 m<sup>2</sup>. Se instala una reja de las mismas dimensiones, con una luz de paso de 50 mm, con el objeto de proteger las bombas.

Los residuos retenidos en el pozo de gruesos son retirados mediante una cuchara anfibia bivalva de 100 litros de capacidad, para ser depositados en el correspondiente contenedor de residuos previo a su retirada de planta. Esta cuchara bivalva sirve también como mecanismo de limpieza de la reja dispuesta.

### Elevación de Agua Bruta:

Se ha mantenido la misma configuración inicial del bombeo de agua bruta, ya que el caudal es el mismo y la altura manométrica es incluso menor (10,50 m. para el nuevo diseño realizado) ya que la profundidad total del pozo de bombeo es de 4,70 m. con respecto a la cota de terreno, frente a los 11,10 m. de profundidad previstos en el proyecto constructivo.

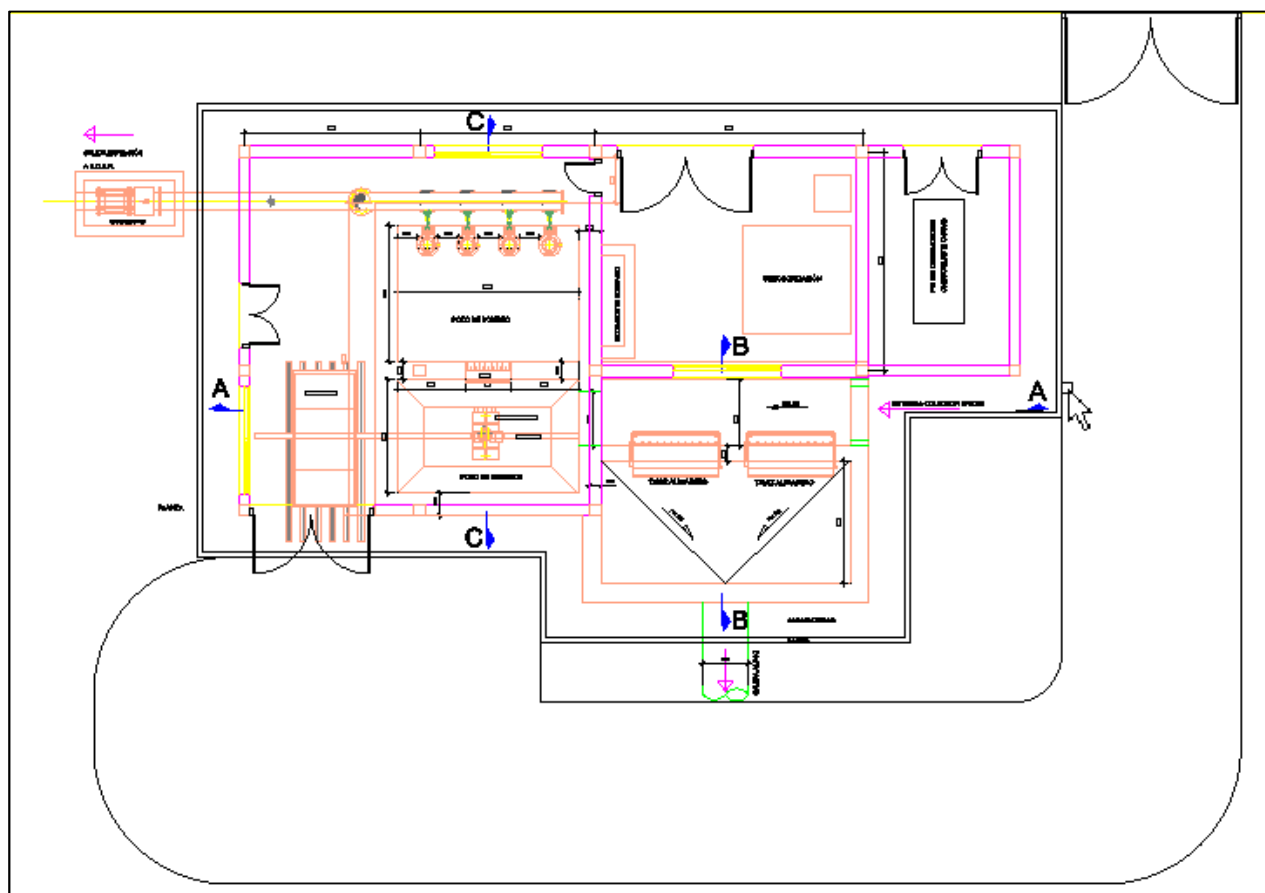
Por lo tanto, el bombeo de agua bruta está formado por tres (3+1) bombas centrifugas sumergidas. Dichos equipos están dimensionados para bombear un caudal unitario de 195,00 m<sup>3</sup>/h y una altura manométrica de 14,50 mca.

Se ha dispuesto un caudalímetro electromagnético de 400 mm de diámetro en el colector común de impulsión de las bombas. Se han mantenido igualmente las dimensiones en planta de la cámara de aspiración, 4,00 x 3,00 m.

Un esquema del diseño de dicha EBAR se adjunta a continuación:



PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA  
DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)



Esquema en planta del diseño de la EBAR intermedia. P.K. 1+094

#### 4.1.4. Impulsión a E.D.A.R. Tramo 2

DN:	400 mm
Material:	PVC-U PN20
Longitud:	1.707,00 m

#### 4.1.5. E.D.A.R. Implantación general

Como se indica en la propuesta para la redacción del Proyecto Modificado Técnico, en el proyecto constructivo original la implantación de los equipos y edificios de la EDAR desaprovecha la superficie disponible y separa equipos que están conectados por líneas eléctricas y conducciones que resultan innecesariamente largas.

Con el fin de habilitar espacio para posibles futuras ampliaciones y racionalizar la implantación de las líneas de agua y fango se rediseña la planta para que, manteniendo el mismo proceso de depuración

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

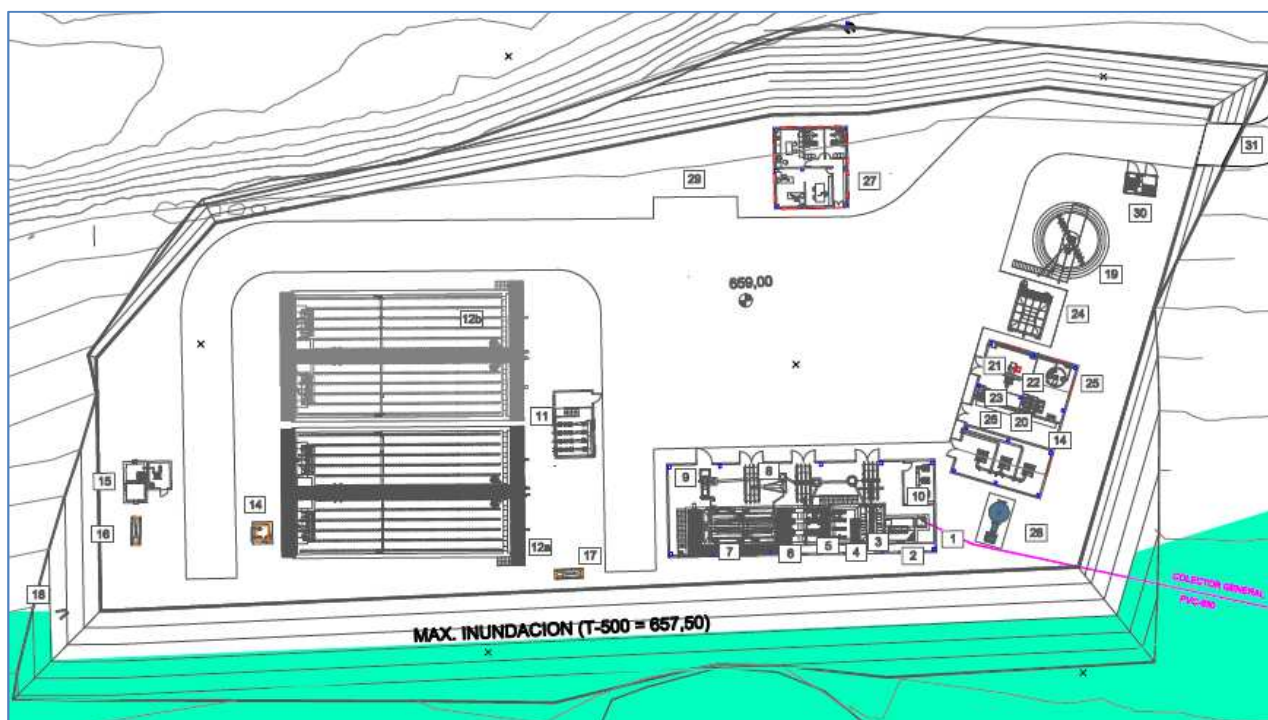
permita dejar espacio para incluir una futura tercera línea y reducir en lo posible las separaciones entre equipos.

Como criterio básico de la remodelación de la planta se considera la accesibilidad a todos los equipos para realizar fácilmente las labores de operación y mantenimiento, mantener el punto de entrada del influente y del efluente y de las acometidas eléctricas y agua potable.

Se ha aprovechado el rediseño para equilibrar el movimiento de tierras, proponiendo la cota 658,70 m.s.n.m. para la explanada, con un resguardo de 1,20 m. con respecto a la cota de inundación T=500.

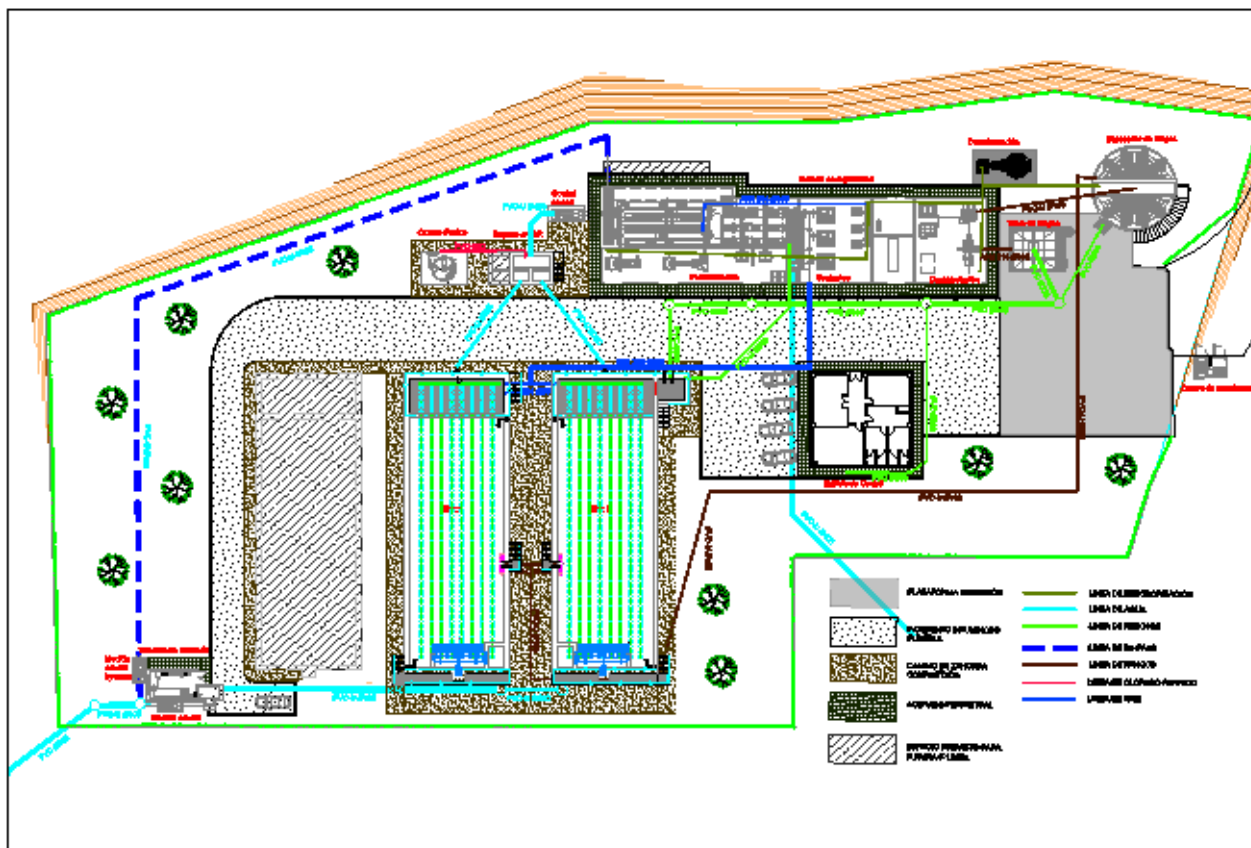
Entre las mejoras propuestas en la implantación se encuentran:

- Se han optimizado las distancias entre elementos, para reducir costes de explotación por excesiva dispersión de los mismos.
- Se han determinado las explanadas, viales y radios de giro necesarios para el acceso de camiones cisterna 15 m. de longitud.
- Se ha previsto el espacio disponible para una hipotética tercera línea en caso de que fuera necesaria su construcción.
- Se han agrupado los elementos a desodorizar para una optimización de dicha desodorización.
- Se han establecido Acerados en el perímetro de los edificios y recintos principales
- Se ha previsto el trazado de la impulsión de entrada para minimizar las pérdidas de carga en la misma, así como que el trazado en planta no coincida bajo ninguna edificación.



*Planta de la EDAR en el proyecto constructivo*

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)



Planta de la EDAR propuesta Proyecto Modificado Técnico

### 4.1.6. Pretratamiento

El pretratamiento se plantea exactamente del mismo modo que el pretratamiento del diseño original, con las mismas líneas y capacidades de tratamiento, dotando a todos los canales de los equipos correspondientes.

La impulsión llega al canal de reparto a pretratamiento a la cota 661,51 m.s.n.m., desde donde se reparte en gravedad al resto de los elementos siguiendo la línea de agua.

A continuación se describe con más detalle cada uno de los elementos.

#### Desbaste:

Después de las comprobaciones realizadas, se ha mantenido para el desbaste exactamente la misma configuración prevista en el proyecto inicial, dotando de los equipos correspondientes a las dos líneas previstas.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

### Desarenado-desengrasado:

Al igual que en el caso anterior, se mantienen las dimensiones y configuración previstas para el desarenado – desengrasado en el proyecto original.

- Desbaste de sólidos finos mediante reja automática de 10 mm de luz de paso y tamiz de finos de 3 mm de luz de paso, existiendo un canal de bypass equipado con una reja de limpieza manual de 15 mm de luz de paso.
- Desarenado y desengrasado, compuesto por 2 unidades longitudinales aireadas, difusores Non-Clog (15 por unidad), 2+1 soplantes, bomba de extracción de arenas, lavador-clasificador de arenas y concentrador de grasas.

### 4.1.7. Control de caudales a Biológico:

Se mantiene el control del caudal de alimentación al biológico mediante un caudalímetro electromagnético DN400 en tubería previo al reparto a biológico, controlando de este modo los caudales aportados al tratamiento.

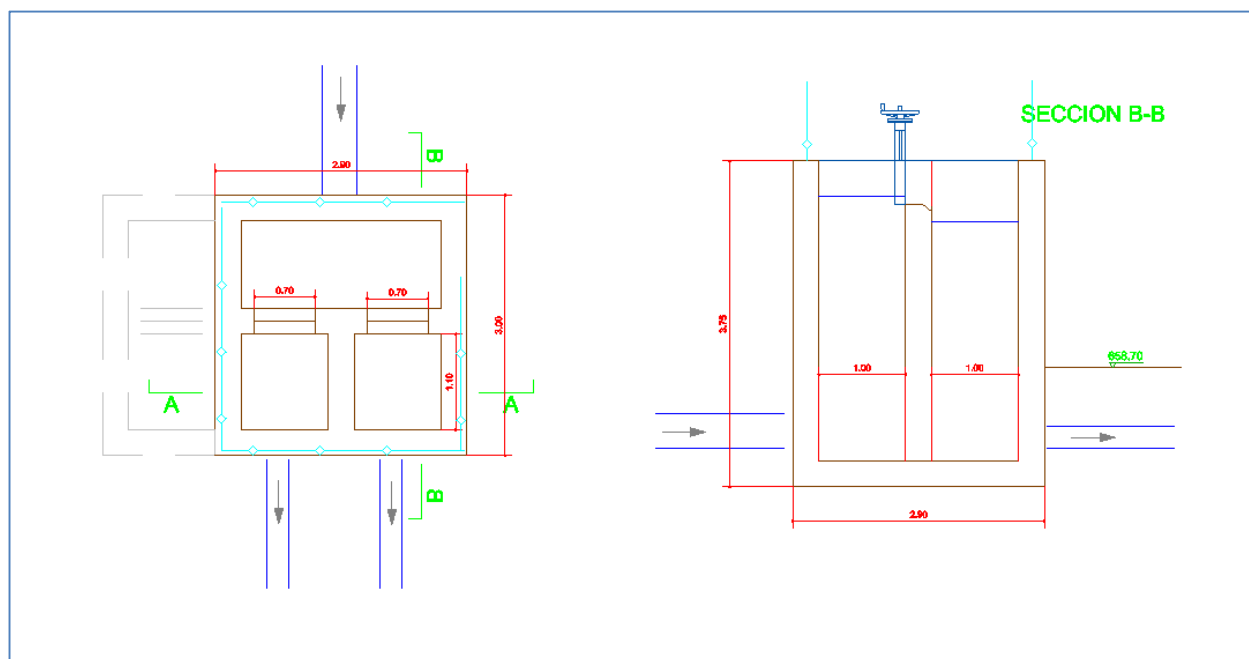
### 4.1.8. Reparto de caudales a biológico:

Tras el pretratamiento, el influente llega a la arqueta de reparto. La distribución a cada uno de los reactores debe ser en este caso por rebose (ya que la entrada de caudal es continua) y con una nivelación adecuada que asegure un equirreparto eficiente entre los diferentes reactores, en este caso se consideran dos líneas, dejando espacio para construir una tercera línea futura en caso de que sea necesario.

Por lo tanto, ha sido necesario rediseñar la arqueta de reparto para que en lugar de distribuir el caudal a biológico mediante un juego de válvulas como estaba previsto inicialmente, se realice el reparto mediante vertederos.

A continuación se reproduce un esquema de la arqueta de reparto prevista:

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)



*Esquema arqueta de reparto a biológico*

### 4.1.9. Tratamiento biológico:

A continuación, se describen las modificaciones propuestas en el tratamiento biológico

Tratamiento biológico mediante el proceso de fangos activos en reactores SBR de flujo continuo en lugar del reactor de flujo discontinuo secuencial descrito en el proyecto constructivo. Estos reactores se diseñan igualmente tanto para la eliminación de nitrógeno, mediante nitrificación y desnitrificación, como la eliminación físico-química del fósforo y para proporcionar la estabilidad necesaria al fango.

Este sistema ofrece múltiples ventajas sobre los SBR con procesos intermitentes de aireación, decantación y control en un único tanque de tratamiento. Estará completamente automatizado, integrando equipos de monitorización y control y sistema de control de procesos integral.

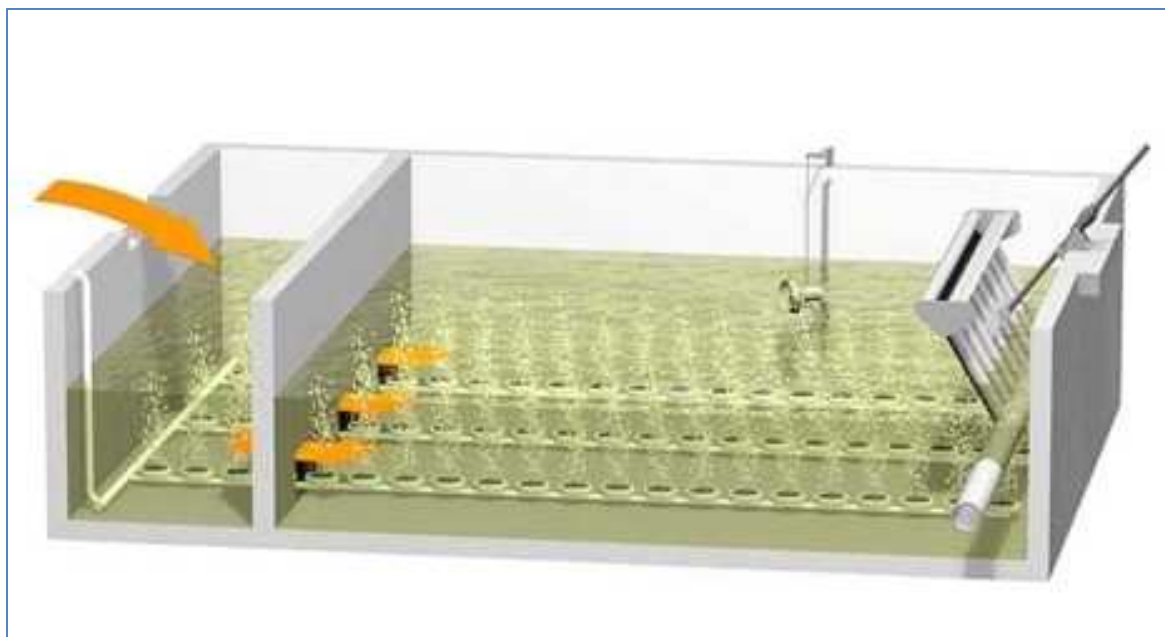
Se describe con detalle a continuación el proceso del tratamiento biológico con el sistema SBR de flujo continuo.

### **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO**

#### Fase de reacción.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

El agua proveniente de la arqueta de reparto entra de forma continua en el reactor a la zona denominada “reactor preliminar”. La zona preliminar y la principal del reactor se encuentran separadas por un muro con orificios en la parte inferior, por los que fluye el agua a la zona de reacción. Ambas zonas se encuentran aireadas.



*Esquema del reactor. Fase de reacción. Las flechas en naranja indican el recorrido del flujo de agua*

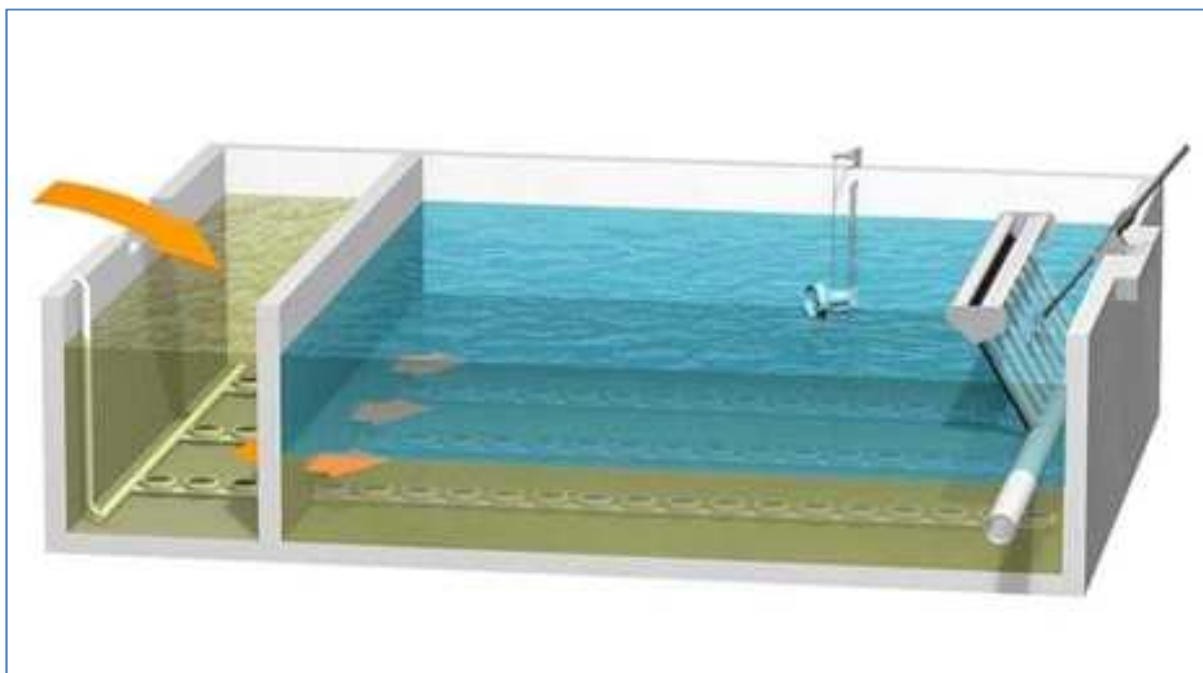
La oxidación y reducción biológicas se producen a través de la aireación. Con un medidor de oxígeno disuelto se controla a través del PLC el nivel de oxígeno mediante unos niveles establecidos (puntos de consigna o setpoint), apagando o encendiendo las soplantes según el caso, o variando la velocidad cuando sea necesario para adecuarse a los diferentes ciclos de trabajo.

### Fase de sedimentación.

La fase de reacción (es decir, aireación y mezcla) se detiene para permitir que los sólidos se depositen en el fondo del reactor. El influente continúa entrando a la zona de prereacción mientras se desarrolla una capa clara de agua en la parte superior de la zona principal.



## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)



*Esquema del reactor. Fase de sedimentación. Las flechas en naranja indican el recorrido del flujo de agua*

Al final de la fase de sedimentación, el PLC ordena la bajada del decantador, que hasta entonces se encontraba en el nivel máximo de agua del reactor (TWL), empezando la fase de vaciado y decantación.

### Fase de decantación.

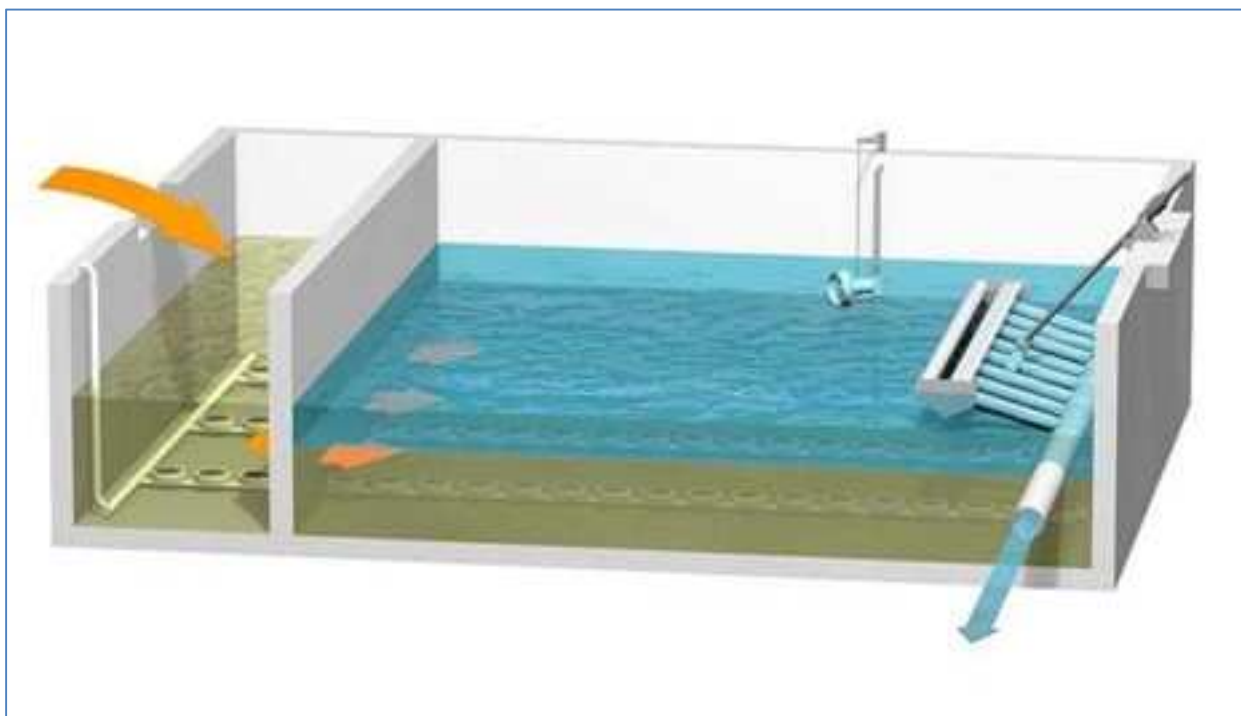
El decantador desciende lentamente, con velocidad adecuada al ciclo de trabajo y a la carga en el reactor (BWL), hasta alcanzar el nivel mínimo de agua establecido.

La fase de decantación no coincide en el tiempo entre los diferentes reactores, es decir, tan solo un reactor descarga efluente en cada momento. Al mismo tiempo, el fango en exceso es purgado mediante una bomba sumergible.

El PLC controla los niveles de los reactores en continua mediante un medidor de nivel instalado en cada reactor. Si se detecta que el nivel sube más rápido de lo esperado, el PLC inicia el modo "tormenta". En este modo, el PLC reduce las fases de aireación, sedimentación y decantación para poder tratar adecuadamente las puntas de caudal.



## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)



*Esquema del reactor. Fase de decantación. Las flechas en naranja indican el recorrido del flujo de agua*

El tratamiento biológico consta por lo tanto de los siguientes elementos:

- Reactores biológicos y elementos de decantación de forma continua
- Aireación mediante difusores de burbuja fina y soplantes de producción de aire
- Agitación de la biomasa mediante agitadores sumergidos en las fases anóxicas
- Purga de fangos, mediante bombas centrifugas sumergidas
- Dosificación de cloruro férrico para la eliminación adicional de fosforo requerida

### **DATOS DEL DISEÑO:**

Cada reactor consiste en un depósito rectangular de hormigón armado de 9,00 m de ancho, 27,30 m de longitud y un calado útil de 4,50 m, equipados de una cámara de reparto a la entrada.

El agua procedente de la obra de control y reparto a tratamiento biológico alimenta a cada una de las cámaras iniciales de cada reactor incorporándose al mismo por toda su anchura mediante orificios sumergidos situados en la parte inferior del muro de separación.

En el extremo opuesto a la entrada se instala el extractor localizado en una estructura flotante de forma que un actuador tipo tornillo con un pequeño motor permite al decantador desplazarse verticalmente desde el nivel máximo hasta el nivel mínimo de agua. El motor es de frecuencia variable para adecuar la velocidad de descarga al ciclo con el que se esté trabajando.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

Se dispondrá de tres (2+1) soplantes de émbolos rotativos de 1.860 Nm<sup>3</sup>/h a 6,00 mca y en cada reactor se instalarán parrillas de difusores de burbuja fina compuestas cada una de ellas por 432 difusores.

Se dotará a cada reactor biológico de dos agitadores sumergidos de 3,40 kW de potencia unitaria.

Se mantiene la misma instalación de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico compuesto por un depósito de 1.500 l de capacidad unitaria y tres (2+1) bombas dosificadoras de caudal variable 0,16-1,60 l/h que dosifican la solución necesaria en cada uno de los reactores biológicos.

Se elimina del diseño la trampa de grasas por no ser necesaria, y se dotará cada reactor de las correspondientes bombas de extracción de fangos de 2 (1+1) bombas de 15 m<sup>3</sup>/h de capacidad unitaria.

### 4.1.10. Tratamiento terciario y fuente de presentación

Para la alimentación del agua de servicio en la EDAR, se plantea un tratamiento terciario consistente en filtración y desinfección por ultravioleta del agua de salida del tratamiento biológico, así como una fuente de presentación, tal y como estaba previsto en el proyecto constructivo.

Dicho tratamiento se corresponde con lo establecido en el Real Decreto 1620/2007 sobre reutilización de aguas depuradas

Únicamente se ha reducido el volumen de almacenamiento del agua tratada previa al terciario por no ser necesario dicho almacenamiento, ya que el mismo se encuentra regulado en los reactores biológicos. Únicamente se ha dejado el volumen mínimo necesario para la aspiración del grupo de presión que distribuirá el agua tratada por el terciario a los procesos de la EDAR según demanda.

La arqueta de entrada al terciario tendrá unas dimensiones interiores de 2,00 x 1,00 m de planta y una profundidad útil de 1,20 m., y por lo tanto un volumen útil de 2,40 m<sup>3</sup>, desde el que un grupo de presión formado por 1+1 bombas verticales de 20 m<sup>3</sup>/h de capacidad unitaria a 40 mca y equipado con un filtro automático auto filtrante de 100 micras de luz de paso y un sistema de desinfección ultravioleta en tubería permite su reutilización en los servicios de riego de las instalaciones así como su uso como agua industrial para determinados procesos.

### 4.1.11. Medida de caudal de agua tratada:

Se prevé igualmente una medida final de caudal del agua de salida de la EDAR.

Para la medida del caudal de agua tratada se dispondrá de un medidor electromagnético DN400 en tubería de salida

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

### 4.1.12. Línea de bypass:

Al desplazar la elevación de agua bruta a la E.B.A.R. intermedia, a la E.D.A.R. llega impulsado directamente el caudal máximo de pretratamiento, con lo que el by-pass total de entrada se realiza mediante el aliviadero de emergencia de dicha E.B.A.R., y no es necesario en la planta depuradora.

Se mantiene el by-pass en la entrada a los desarenadores, así como a la salida del pretratamiento, desde donde puede procederse al alivio de los caudales pretratados que superan la capacidad de tratamiento del tratamiento biológico.

La conducción de este by-pass, de unos 870 m. de longitud y DN400 dotado de medida de caudal mediante caudalímetro electromagnético DN400, conecta a con la salida de la planta después de la medida de caudales tratados de la EDAR, juntándose ambos en el colector común hacia vertido.

## 4.2. Línea de agua

En resumen, la línea de tratamiento de agua consta de los siguientes elementos:

- EBAR INTERMEDIA
  - Arqueta de llegada con aliviadero de emergencia dotado de tamiz de retención de sólidos previo al vertido de 6 mm de luz de paso.
  - Pozo de gruesos con cuchara bivalva de 100 l
  - Reja de limpieza manual con una luz de paso de 50 mm.
  - Elevación de agua bruta mediante 3+1 bombas sumergidas de 3,10 kW.
- EDAR
  - Desbaste de sólidos finos en dos canales con reja automática de 15 mm y tamiz de escalera de 3 mm y 1 canal-bypass con rejillas de limpieza manual.
  - Desarenado y desengrasado compuesto por 2 unidades longitudinales aireadas, lavador-clasificador de arenas y concentrador de grasas.
  - Control, medida y reparto de caudal de alimentación al tratamiento biológico.
  - Tratamiento biológico mediante fangos activos en reactores de flujo continuo (SBR) diseñados para la eliminación de nitrógeno.
  - Eliminación físico-química del fósforo mediante dosificación de cloruro férrico.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

### 4.3. Línea de fangos

En la línea de tratamiento de fango no se prevén modificaciones, aparte de las derivadas del cambio de ubicación de los elementos debida a la modificación de la implantación, estando compuesta por los mismos elementos que el proyecto original.

Las tuberías de fangos que estén vistas o en contacto con el agua serán de acero inoxidable, al igual que la de salida bajo el espesador hasta salir de la solera del mismo.

### 4.4. Instalaciones varias

#### 4.4.1. Desodorización

Se instala la correspondiente desodorización, además de en la E.D.A.R., en la E.B.A.R. intermedia, donde se empleará el mismo sistema diseñado para la EDAR, torre de desodorización con sistema de carbón activo.

#### 4.4.2. Aqua potable

Se mantiene igual que en el proyecto original

#### 4.4.3. Aqua industrial

Igual que en proyecto original, con las modificaciones derivadas de la modificación de la implantación.

#### 4.4.4. Aire de servicio

Igual que en proyecto original, con las modificaciones derivadas de la modificación de la implantación.

#### 4.4.5. Otras instalaciones

Se mantienen igual que en el proyecto original

### 4.5. Obra civil

En lo relativo a la obra civil, en la E.D.A.R. se distinguen principalmente dos tipos de estructuras:

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

- Depósitos de agua
- Edificaciones

Se ha tratado de mantener en todos los elementos las cimentaciones propuestas en el proyecto original, mediante losa en los elementos tipo depósito (fundamentalmente los reactores biológicos), y mediante zapatas aisladas convenientemente arriostradas en los edificios.

Dado que no es necesaria la profundidad de 12 m. exigida en el proyecto original para la excavación del pozo de gruesos y pozo de bombeo debido al cambio de ubicación y cambios en las pendientes de los colectores que se ha propuesto, no resulta necesaria la ejecución de muros pantalla.

En cuanto al hormigón estructural, conforme a lo dispuesto en la norma EHE08, para ambiente Qc se limita la relación agua/cemento a 0,45, que con 350 kg/m<sup>3</sup> de cemento obtiene una resistencia del hormigón de 35. Todos los cálculos y especificaciones del proyecto original se realizan para HA-30, por lo que se han revisado los mismos para ajustarse a lo especificado en la norma e incluir HA-35 en los elementos que lo exijan.

### 4.5.1. Depósitos

Se proyecta la misma cimentación superficial mediante losa de espesor constante sobre hormigón de limpieza con subbase granular.

Se han adaptado los espesores y armado de soleras y muros a los resultados de los cálculos efectuados con las nuevas dimensiones de los reactores biológicos y arqueta de reparto.

### 4.5.2. Edificaciones

Como resultado de la nueva implantación propuesta, se han unificado los edificios de pretratamiento y deshidratación en uno solo que alberga ambas instalaciones, además de la sala de soplantes (tanto de pretratamiento como de biológico), el taller y la sala de cuadros eléctricos.

El edificio de control se mantiene con prácticamente las mismas dimensiones e idéntica función, habiéndose realizado una reestructuración de las dependencias con el objeto de optimizar el espacio disponible y cumplir con la norma de edificación en lo relativo a aseos. Se ha incluido también una sala de lavado de ropa de trabajo, esencial para los trabajadores de una depuradora de aguas residuales.

Así mismo, se ha tenido en cuenta la orientación de las dependencias de modo que la sala de control tenga vista directa a los reactores biológicos y zona de trabajo.

Las dimensiones de los edificios quedan pues como sigue:

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

- Edificio de explotación: de planta rectangular, 36,60 x 8,40 m. Sala de deshidratación, sala de soplantes, sala de cuadros eléctricos, taller y pretratamiento.
- Edificio de control: de planta cuadrada, 9,65 x 9,00 m. Sala de control, sala de reuniones, aseos, laboratorio.

En cuanto a la estructura del edificio de explotación, no se considera adecuado disponer una estructura mixta como se indicaba en el proyecto original, ya que el acero puede sufrir corrosión en el ambiente al que estará sometido.

Por ello, se propone estructura de pilares y vigas de hormigón con forjado 22+5 y bovedilla de hormigón para todos los edificios

En el edificio de explotación se diseña cubierta plana no transitable excepto en la zona contigua al desarenador, en la que se propone cubierta transitable para poder acceder al mantenimiento de los equipos. Los edificios de control y E.B.A.R. dispondrán de cubierta de teja.

El cerramiento en los edificios industriales (explotación y E.B.A.R.) se plantea con fábrica de bloque de hormigón enfoscado y pintado, dotándose el edificio de control de cerramiento de fachada formado por revoco de mortero monocapa color sobre fábrica de ladrillo de 1/2 pie de espesor, aislamiento térmico por lana mineral, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm de espesor.

Se unificará el acabado y el color exteriores de todas las edificaciones.

### 4.5.3. Conducciones interiores

En cuanto a las redes de proceso y conducciones interiores, se han previsto los siguientes materiales:

- Red de agua, en PVC-U.
- Red de fangos, en PVC, PVC-U distintos diámetros y AISI 316 en impulsión a tolva
- Red de aire, en acero inoxidable AISI 304
- Red de agua potable e industrial, PEAD

Los diámetros y disposiciones de cada una de estas redes se pueden ver en los planos correspondientes.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

### 4.5.4. Urbanización

#### URBANIZACIÓN E.D.A.R.

El acceso a los distintos elementos de la instalación se realiza mediante un vial central ejecutado con pavimento bituminoso flexible, dejando una plataforma de pavimento rígido de hormigón en la zona de maniobra de camiones frente a la tolva.

Las aceras están formadas por baldosas hidráulicas de dimensiones 15x15 cm, separadas del resto de los elementos mediante bordillo de hormigón.

Para conectar los distintos elementos se han definido caminos formados por el extendido de zahorra compactada.

Se plantarán árboles aisladamente, así como un seto de arizónica en todo el perímetro de la E.D.A.R., adosada a la malla galvanizada de simple torsión que le sirve de cerramiento.

Se ejecutará una red de pluviales con tubería de PVC corrugado de varios diámetros, pozos y sumideros de hormigón. Dicha red de pluviales se conectará mediante pozo con la conducción de salida de la E.D.A.R.

#### URBANIZACIÓN E.B.A.R.

El acceso al edificio de la E.B.A.R. intermedia se realiza mediante un camino de zahorra artificial en capa de 20 cm. de espesor extendida y compactada.

La acera está formada por baldosas hidráulicas de dimensiones 15x15 cm, separadas del resto de los elementos mediante bordillo de hormigón.

Se plantará un seto de arizónica en todo el perímetro de la E.D.A.R., adosada a la malla galvanizada de simple torsión que le sirve de cerramiento.

## **4.6. Instalaciones eléctricas**

Desde el punto de vista de las instalaciones eléctricas, el presente proyecto contempla las siguientes actuaciones de acometida eléctrica e instalaciones de baja tensión para la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Argamasilla de Calatrava, así como para la nueva E.B.A.R. intermedia.

Debido a la nueva instalación de E.B.A.R. intermedia, es necesario considerar una nueva acometida eléctrica hasta el centro de transformación que se ubicará junto a dicha E.B.A.R., así como las instalaciones complementarias necesarias y que se describirán en apartados posteriores.



PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA  
DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

#### 4.6.1. Acometidas eléctricas a E.B.A.R. y E.D.A.R.

Existirá una línea eléctrica de Media Tensión para la acometida a la EDAR, ya prevista en el proyecto constructivo inicial, realizándose la nueva acometida a la EBAR intermedia en Baja Tensión desde transformador a la intemperie en el punto de acometida señalado por la compañía eléctrica.

##### ACOMETIDA A EDAR:

La potencia simultánea total a suministrar a las instalaciones de la EDAR será de 275,25 kW, como se justificará en el apartado de BT correspondiente, existiendo una simultaneidad aproximada del 77,49% respecto de la potencia total instalada.

La conexión a la red eléctrica se realizará en el punto de enganche facilitado por la Compañía Eléctrica, en el apoyo D17 de la LMAT ACA715, a una tensión de 15 kV y una frecuencia de 50 Hz.

Así mismo, partiendo de dicha línea y realizando un paso Aéreo-Subterráneo a través de un Apoyo Fin de Línea (FL) Metálico que se pretende instalar, para hacer el paso de Aéreo a Subterráneo y conectar la Línea Subterránea con el Centro de Seccionamiento que se instalará, teniendo este una entrada y una salida que acometerá al Centro de Transformación de 400 kVA objeto del proyecto, para transformar la Tensión de 12/20 kV a 230/400V.

Para realizar dicha Línea Subterránea se utilizarán Cables Conductores de 3(1x150 mm<sup>2</sup>) Al RHZ1 20L 12/20 kV, con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE). Esta Línea de Media Tensión Subterránea se instalará bajo tubo corrugado de PVC, color rojo, de 160 milímetros de diámetro; asimismo se instalarán uno o dos tubos, dependiendo de la ubicación, pero en todo caso al menos uno de los tubos será de reserva para posibles ampliaciones. La canalización de los conductores que constituyen la Línea de Media Tensión, se hará en principalmente en tierras vegetales, exceptuando un tramo que será bajo el cauce del Río Tirteafuera.

A unos 325 m del origen la línea atraviesa el río Tirteafuera, por lo que la zanja en ese tramo será rellenada con hormigón de forma que el tubo quede envuelto completamente.

La línea subterránea de Media Tensión acometerá al Centro de Transformación de 400 kVA ubicado en la propia parcela de la E.D.A.R.

##### ACOMETIDA A EBAR:

La conexión a la red eléctrica para la E.B.A.R. se realizará en el punto de enganche facilitado por la Compañía Eléctrica, en el apoyo 4-1 de la línea aérea de media tensión ACA714, con una tensión de servicio de 15 kVA y una frecuencia de 50 Hz. En dicho apoyo existe una derivación, desde la que partirá una Línea Aérea de Media Tensión hasta el Centro de Transformación Intemperie de 100 kVA en Poste que se pretende instalar. Dicho punto de entronque está a unos 195 m. de distancia del punto de suministro (E.B.A.R.).

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

La Línea de Acometida de Baja Tensión comenzará en el Armario de Medida situado anexo al Centro de Transformación Intemperie. Esta Línea de Baja Tensión saldrá del Armario de Medida hasta llegar al Cuadro General de Distribución de la E.B.A.R, recorriendo una distancia aproximada de 195 metros. La Acometida en Baja Tensión se realizará enterrada bajo canalización entubada como se detalla en apartados posteriores, y constará de cable unipolar de aluminio de Tipo XZ1 (AS) libre de halógenos de sección 95 mm<sup>2</sup>, con aislamiento de 0,6/1 KV.

### 4.6.2. Centro de seccionamiento y transformación

Se plantea un centro de seccionamiento (requerido por la compañía eléctrica) en la acometida a la E.D.A.R. y dos centros de transformación, uno por cada acometida eléctrica.

El CT de la EBAR tendrá una capacidad de 100 kVA, y el de la EDAR de 400 kVA, con lo que serán válidos para el suministro a ambas instalaciones, dimensionando ambos para el caso más desfavorable de factor de potencia sin compensar, y contando con holgura suficiente.

Los cálculos relativos a los mismos se encuentran en el anejo nº 12 del presente modificado técnico.

### 4.6.3. Alimentación en baja tensión a cuadros eléctricos

EDAR:

La instalación partirá desde el centro de transformación en caseta (CT 400kVA) ubicado en el interior del recinto y propiedad también del titular de estas instalaciones.

El transformador de potencia instalado en el CT (1 unidad) tiene una potencia de 400kVA, con relación de transformación de 15/B2 kV. El embarrado del cuadro de BT se dimensionará para funcionar con la potencia total que este puede dar.

La instalación proyectada estará destinada principalmente a la alimentación de receptores a 230V monofásicos y receptores a motor trifásicos con una tensión de servicio de 400V entre fases y de 230V entre fase y neutro.

Constará dicha instalación de circuitos de alumbrado para alimentación de todos los receptores de iluminación, y otros de fuerza que alimentará motores, tomas de corriente, etc.

Puesto que la instalación a realizar es de tipo industrial, ya que se alimentan directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador, por tanto, carece la instalación de la parte de acometida.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

Como el suministro es para un único usuario no existe línea general de alimentación.

La línea de alimentación al Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), desde el Transformador de 400kVA, será de sección de  $S:2 \times (4 \times 150) \text{ mm}^2$  y tensión de aislamiento 0,6/1kV, que serán cables sin armadura ni pantalla, con conductor de cobre, no serán propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123, tipo RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1.

La sección se ha calculado mediante la utilización de la tabla 1 de la ITC-BT-19, considerando una caída de tensión máxima admisible para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación inferior del 1,5% y una previsión de cargas según se especifica en el anejo correspondiente.

EBAR:

La instalación partirá desde el centro de transformación intemperie (CT 100kVA) ubicado sobre poste en el punto de acometida indicado por la compañía eléctrica.

El transformador de potencia instalado en el CT (1 unidad) tiene una potencia de 100kVA, con relación de transformación de 15/B2 kV. El embarrado del cuadro de BT se dimensionará para funcionar con la potencia total que este puede dar.

La instalación proyectada estará destinada principalmente a la alimentación de receptores a 230V monofásicos y receptores a motor trifásicos con una tensión de servicio de 400V entre fases y de 230V entre fase y neutro.

Constará dicha instalación de circuitos de alumbrado para alimentación de todos los receptores de iluminación, y otros de fuerza que alimentará motores, tomas de corriente, etc.

Puesto que la instalación a realizar es de tipo industrial, ya que se alimentan directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador, por tanto, carece la instalación de la parte de acometida.

Como el suministro es para un único usuario, no existe línea general de alimentación.

La Línea de Acometida de Baja Tensión que partirá desde el Centro de Transformación Intemperie de 100 kVA (Armario de Medida) hasta el Cuadro General de la E.B.A.R., se realizará mediante cable unipolar de aluminio de Tipo XZ1 (AS) libre de halógenos de sección  $95 \text{ mm}^2$ , con aislamiento de 0,6/1 KV.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

La sección se ha calculado mediante la utilización de la tabla 1 de la ITC-BT-19, considerando una caída de tensión máxima admisible para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación inferior del 1,5% y una previsión de cargas según se especifica en el anejo correspondiente.

### 4.6.4. Cuadros eléctricos

#### EDAR

Desde el CGBT de la EDAR se dará servicio eléctrico a los receptores de la planta (motores, valvulería, etc), a través de dos (2) cuadros de control de motores (CCM) y varios cuadros de alumbrado y fuerza, conectados al Cuadro de Secundario de Alumbrado (CSA).

Todos estos cuadros están ubicados, como figura en planos, en la sala de cuadros del edificio de explotación. Además, existen otros dos cuadros más, situados en el edificio del terciario y en las oficinas de la planta (edificio de control).

Además, se alimentará una batería de condensadores de 225kVAr a 400/440V para compensar la energía reactiva provocada por el funcionamiento de motores, alumbrado, etc... Se instalará, además, un bote fijo del 5% de la potencia del transformador, el cual sería de 20kVAr, para compensar el vacío del transformador.

Por último, en el cuadro general, se instalará un descargador de sobretensiones de 40kA y 1.5kV.

Para la construcción de los distintos cuadros se emplearán armarios metálicos en acabado RAL 1028 e IP54 o similar, constituido por el número de paneles y de dimensiones adecuadas al número de aparatos a instalar y tipo de los mismos, con marco soporte de aparatos dotados de perfiles de fijación sobre los que se fijarán todos los mecanismos, tapa protectora y puerta con sistema de cierre.

Sobre cada circuito se colocará una placa indicadora del circuito a que pertenece para poder identificarlo.

Todos los motores o accionamientos llevarán botoneras en campo, con pulsador o selector de Marcha y Parada de Emergencia.

Las características de las líneas y protecciones de los cuadros de la instalación se pueden observar en los esquemas unifilares del presente proyecto.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

### EBAR

Desde el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT en adelante) de la EBAR se dará servicio eléctrico a los receptores de la instalación (bombas, valvulería, etc). Además, se instalará un cuadro de alumbrado y fuerza para dar servicio al alumbrado y a la fuerza de la EBAR.

Estos cuadros están ubicados, como figura en planos, en la sala de cuadros de la EBAR.

Además, se alimentará una batería de condensadores de 50kVAr a 400/440V para compensar la energía reactiva provocada por el funcionamiento de motores, alumbrado, etc... Se instalará, además, un bote fijo del 5% de la potencia del transformador, el cual sería de 40kVAr, para compensar el vacío del transformador.

Se instalará en el cuadro general (CGBT) un descargador de sobretensiones de 40kA y 1.5kV.

Para la construcción de los distintos cuadros se emplearán armarios metálicos en acabado RAL 1028 e IP54 o similar, constituido por el número de paneles y de dimensiones adecuadas al número de aparatos a instalar y tipo de los mismos, con marco soporte de aparatos dotados de perfiles de fijación sobre los que se fijarán todos los mecanismos, tapa protectora y puerta con sistema de cierre.

Sobre cada circuito se colocará una placa indicadora del circuito a que pertenece para poder identificarlo.

Todos los motores o accionamientos llevarán botoneras en campo, con pulsador o selector de Marcha y Parada de Emergencia.

Las características de las líneas y protecciones de los cuadros de la instalación se pueden observar en los esquemas unifilares del presente proyecto.

### 4.6.5. Alumbrado exterior e interior

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598 y estarán protegidas como mínimo contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0.

Se instalará también el correspondiente alumbrado de emergencia.

Para la elección de los aparatos de iluminación se ha dado una especial atención al consumo de energía, mantenimiento, reposición y aspecto de seguridad de los mismos, por lo que se ha proyectado un sistema de alumbrado, compuesto por los siguientes tipos de aparatos:

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

### Alumbrado exterior EDAR:

El alumbrado exterior de la planta consiste en ocho (8) luminarias de vial de 50W tipo led, colocadas en sendas columnas de 8m a lo largo del vial de la EDAR y de trece (13) luminarias de vial de 50W tipo led, colocadas en sendos brazos de 1m, perimetrales a los edificios existentes. En el acceso a la EDAR, se prevén dos (2) luminarias tipo globo, de led 35 W, para marcar la entrada/salida. Además, se prevén cuatro columnas de 8m, con dos (2) proyectores de 55W led, para alumbrado de las zonas de trabajo.

### Alumbrado exterior:

- Luminarias de vial de 50W de led o similar en columna.
- Globos led en el acceso de la EDAR en columna.
- Proyectores de 55W de led o similar en zonas de trabajo.

La implantación se encuentra detallada en los planos correspondientes del documento nº2. Planos.

Las nuevas luminarias se encenderán de forma manual o automática, gobernadas por un reloj o un interruptor crepuscular. La alimentación de éstas se realizará con cables de cobre y tensión asignada de 0,6/1 kV tipo RV-K. La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 1.5mm<sup>2</sup> en el alumbrado de luminarias perimetrales al edificio y cable de tensión asignada de 0,6/1 kV tipo RV-K de sección S:2x6mm<sup>2</sup>+TTx16mm<sup>2</sup>, para el alumbrado de viales.

Las partes metálicas accesibles de los soportes de las nuevas luminarias estarán conectadas a tierra, de forma que la máxima resistencia de puesta a tierra será tal que no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24V, en las partes metálicas accesibles.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

### Alumbrado exterior EBAR:

El alumbrado exterior de la EBAR consiste en siete (7) luminarias de vial de 50W tipo led, colocadas en brazos de 1m, perimetrales al edificio más dos proyectores de 55 W en zonas de trabajo.

Serán del siguiente tipo:

- Luminarias de vial de 50W de led o similar en columna.
- Proyectores de 55W de led o similar en zonas de trabajo.

La implantación se puede ver en planos adjuntos.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

Las nuevas luminarias, se encenderán de forma manual, o automática, gobernadas por un reloj o un interruptor crepuscular. La alimentación de éstas se realizará con cables de cobre y tensión asignada de 0,6/1 kV tipo RV-K. La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 1.5mm<sup>2</sup> en el alumbrado de luminarias perimetrales al edificio.

Las partes metálicas accesibles de los soportes de las nuevas luminarias estarán conectadas a tierra, de forma que la máxima resistencia de puesta a tierra será tal que no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24V, en las partes metálicas accesibles.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

### ALUMBRADO INTERIOR:

Para la elección de los aparatos de iluminación se ha dado una especial atención al consumo de energía, mantenimiento, reposición y aspecto de seguridad de los mismos, por lo que se ha proyectado un sistema de alumbrado, compuesto por los siguientes tipos de aparatos:

#### EDAR

##### Edificio de pretratamiento:

Sala de Deshidratación, Sala Soplantes, Sala Cuadros, Sala CCM, Taller y Sala Pretratamiento:

- Luminarias estancas de tipo led de 2x36 W.
- Luminarias de emergencia led de 60 lúmenes o superior o similar.

##### Edificio de control:

- Panel óptico led empotrable de 40x40cm, de 40W, en sala de control y sala de reuniones.
- Downlight led de 20W en pasillo, vestíbulo, sala de lavado, aseos y laboratorio.
- Puntos de luz led empotrables 6W en cabinas de aseos.
- Luminarias de emergencia led de 60 lúmenes o superior o similar.

##### Edificio tratamiento terciario:

- Luminarias estancas de tipo led de 2x36 W.
- Luminarias de emergencia led de 60 lúmenes o superior o similar.

Las luminarias a instalar en los edificios tendrán un grado de protección mínimo de IP54, en zonas húmedas, IP 68 en zonas mojadas e IP 21 en zonas secas. Tanto el número de luminarias como el tipo



## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

de las mismas se han calculado para obtener los siguientes valores mínimos (o muy próximos) de nivel de iluminación en función de las actividades a realizar en cada una de las zonas:

- Sala Deshidratación:	250 lux.
- Sala Soplantes:	250 lux.
- Sala Pretratamiento:	250 lux.
- Sala CCMs:	250 lux.
- Taller:	250 lux.
- Sala Terciario:	250 lux.
- Aseos y Vestíbulo:	200 lux.
- Sala de control y S. Juntas:	500 lux.
- Acceso:	200 lux.
- Laboratorio:	500 lux.

### EBAR

#### Sala de Desodorización, Sala del Grupo Electrógeno y Sala de los pozos de bombeo y gruesos:

- Pantallas Estancas de tipo led de 52W.
- Luminarias de emergencia led de 60 lúmenes o superior o similar.

Las luminarias a instalar en los edificios tendrán un grado de protección mínimo de IP54, en zonas húmedas, IP 68 en zonas mojadas e IP 21 en zonas secas. Tanto el número de luminarias como el tipo de las mismas se han calculado para obtener los siguientes valores mínimos (o muy próximos) de nivel de iluminación en función de las actividades a realizar en cada una de las zonas:

• Sala Desodorización:	250 lux.
• Sala Grupo Electrógeno:	250 lux.
• Sala de Pozos de bombeo y gruesos:	250 lux.

Estos valores de alumbrado se consideran suficientes para la actividad que se pretende desarrollar.

### 4.6.6. Red de tierras y seguridad

La red de tierras tendrá las siguientes características:

EDAR:

- 280m Cable de cobre desnudo:	1 x 50 mm <sup>2</sup> de sección para la realización la red general de baja tensión.
- 12 Picas:	De acero-cobre de 2m de longitud y Ø 14,6mm, para la realización la red general de BT

PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA  
DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

- Molde para soldadura:	Tipo CC-TV (Derivación vertical cable - cable).
- Molde para soldaduras:	Tipo CP-AR (Conexión cable - pica en ángulo recto).
- Molde para soldaduras:	Tipo CP-T (Conexión cable-pica en derivación).
- Tenaza:	Específica para soporte, apertura y cierre de moldes.
- Cepillo:	Para la limpieza de los cables antes de la soldadura.
- Rascador:	Para la limpieza de la tolva de carga del molde.
- Cartuchos:	De diversos tamaños en función de la aplicación.
- Pistola de ignición.	

La instalación de tierras estará formada por un anillo principal de tierras de unos 280m en el que se conectarán todas las partes metálicas de estructuras, elementos metálicos, barandillas, embarrados de tierra del cuadro de distribución de baja tensión, centros de control de motores y cuadros de servicios auxiliares.

La sala de cuadros estará conectada mediante un puente de unión con la red de masas de BT.

EBAR:

Red de tierra formada por:

- 70m Cable de cobre desnudo:	1 x 50 mm <sup>2</sup> de sección para la realización la red general de baja tensión.
- 6 Picas:	De acero-cobre de 2m de longitud y Ø 14,6mm, para la realización la red general de BT
- Molde para soldadura:	Tipo CC-TV (Derivación vertical cable - cable).
- Molde para soldaduras:	Tipo CP-AR (Conexión cable - pica en ángulo recto).
- Molde para soldaduras:	Tipo CP-T (Conexión cable-pica en derivación).
- Tenaza:	Específica para soporte, apertura y cierre de moldes.
- Cepillo:	Para la limpieza de los cables antes de la soldadura.
- Rascador:	Para la limpieza de la tolva de carga del molde.
- Cartuchos:	De diversos tamaños en función de la aplicación.
- Pistola de ignición.	

La instalación de tierras estará formada por un anillo principal de tierras de unos 70m en el que se conectarán todas las partes metálicas de estructuras, elementos metálicos, barandillas, embarrados de tierra del cuadro de distribución de baja tensión, centros de control de motores y cuadros de servicios auxiliares.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

La sala de cuadros estará conectada mediante un puente de unión con la red de masas de BT.

Además, se establecerán las siguientes protecciones en ambas instalaciones:

- Protección contra sobreintensidades
- Protección contra sobretensiones
- Protección contra contactos directos e indirectos
- Protección contra descargas atmosféricas (protección contra el rayo tanto en EDAR como en EBAR)

Todas ellas se encuentran descritas con detalle en el anejo eléctrico correspondiente.

### 4.7. Automatización y control

Desde el punto de vista de la automatización y control, el presente proyecto modificado técnico contempla las siguientes actuaciones a llevar a cabo:

- Instalaciones de instrumentación, automatización mediante PLCs y sistema de control central en la E.D.A.R. y E.B.A.R. de Argamasilla de Calatrava.

El puesto de control central de la E.D.A.R. se ubicará en la sala de control.

El sistema estará gobernado por un PC de control equipado con teclado, ratón y monitor de 24", donde correrá el sistema SCADA, y estará directamente conectado a la red Ethernet, para transferir los datos al sistema de supervisión, que será el encargado de presentar la información, e indicar estados de alarma.

Para las labores de informes y gestión se contará en la sala de control con una impresora tipo láser y otra de chorro de tinta, ambas a color.

Para mantener el Centro de Control en funcionamiento ante posibles cortes del suministro eléctrico se instalará un Sistema de Alimentación Ininterrumpida on-line de 2.000 VA de capacidad.

El software de supervisión SCADA a implantar tendrá capacidad holgada para las señales del sistema de control.

Desde el puesto de supervisión cliente SCADA de la planta, en los PC a instalar en la sala de control, se realizará la visualización de estado de los elementos de la E.D.A.R. y E.B.A.R., teniendo este puesto capacidad de actuación sobre los elementos finales de control.

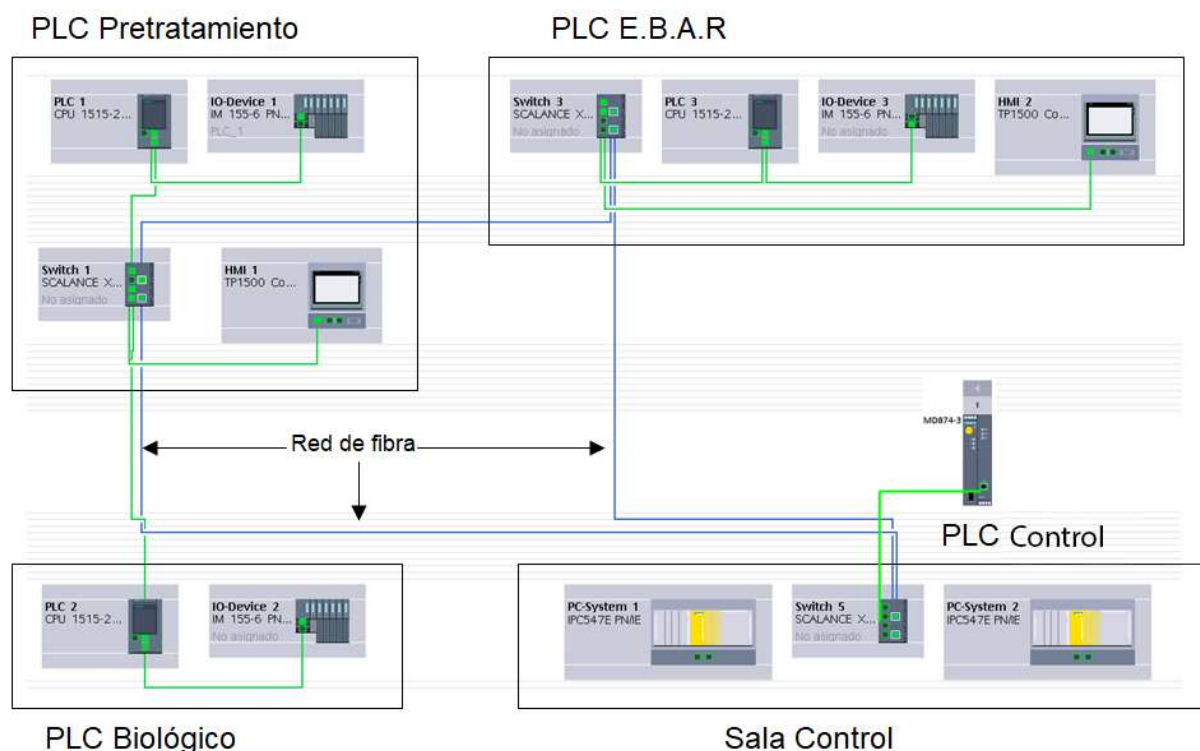
Con este conjunto, se brinda un Sistema de Control ideal para tener bajo control en cualquier momento la planta, con capacidad de analizar en tiempo real el estado de la instalación, con indicación y registro de alarmas y posibilidad de tener un registro de variables.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

Podrán obtenerse informes de la evolución temporal de la instalación y de las anomalías detectadas.

Se instalarán 3 cámaras de seguridad de exterior con resolución 1920x1080, detección de movimiento y detección humana, con capacidad para una microSD externa, sonido bidireccional e infrarrojos para detección nocturna en la sala de control, en la EDAR y en la EBAR. Se conectarán a la red Ethernet, donde se comunicará con su software en el PC de la sala de control.

El sistema de Control que se ha definido para las instalaciones descritas responde al siguiente esquema:



Se detalla el sistema completo y sus elementos en el anejo 13 del presente proyecto modificado técnico.

## 5. EXPROPIACIONES

Debido a las modificaciones realizadas en el presente proyecto modificado técnico, es necesario realizar expropiaciones adicionales a las propuestas en el proyecto constructivo. Las mismas se detallan en el anejo nº 18, y el resumen de su valoración se adjunta a continuación.

PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA  
DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

Concepto		Argamasilla de Cva.
		Importe
Valor de la superficie expropiada		357.68
Valor de las servidumbres		119.35
Valor de la Ocupación Temporal		25.15
Cosechas pendientes		10.39
Bienes afectados distintos del suelo		
Perjuicios -20% s/	512.57 €	102.51 €
Afección - 5% s/	512.57 €	25.63 €
<b>TOTAL</b>		<b>640.71</b>

Asciende el presente presupuesto de expropiaciones e indemnizaciones a la indicada cantidad de **SEISCIENTOS CUARENTA EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS (640,71 €)**.

## 6. CLASIFICACIÓN AMBIENTAL Y ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES

Se han tenido en cuenta en la redacción del presente modificado técnico todas las prescripciones medioambientales recogidas en el proyecto constructivo original, así como en la autorización de vertido emitida por la CHG de 25/02/19 y la Resolución de 06/06/2019, de la Dirección Provincial de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Ciudad Real, por la que se formula informe de impacto ambiental del proyecto.

## 7. SEGURIDAD Y SALUD

Se adopta el Estudio de Seguridad y Salud del proyecto constructivo adaptado a las modificaciones del presente proyecto modificado técnico. El estudio de seguridad y salud se incluye en el Anejo nº 16, correspondiendo al contratista de las obras la elaboración del correspondiente Plan de Seguridad y Salud adaptando a dicho Estudio sus particulares medidas de protección y métodos de ejecución.

## 8. PROPUESTAS DE CARÁCTER ECONÓMICO – ADMINISTRATIVO

### 8.1. Plazo de ejecución y garantía

Se mantiene exactamente el plazo de ejecución y garantía previstos en el proyecto constructivo original.

## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

### 8.2. Clasificación del contratista

Se mantiene la clasificación del contratista prevista en el proyecto constructivo original.

### 8.3. Revisión de precios

Se mantiene revisión de precios prevista en el proyecto constructivo original.

## 9. FACTORES ECONÓMICOS DE LA OBRA

### 9.1. Justificación de precios nuevos

Se realiza la justificación de precios nuevos en el anejo nº 14 del presente proyecto modificado técnico.

### 9.2. Presupuesto de la obra

Se mantiene el presupuesto de ejecución material prevista en el proyecto constructivo original.

### 9.3. Costes de explotación

Debido a las mejoras introducidas en el diseño y en el proceso, se produce una reducción de los costes de explotación previstos en el proyecto constructivo original.

Considerando el período de puesta en marcha de las instalaciones de seis (6) meses, obtenemos los siguientes costes de puesta en marcha:

Podemos por lo tanto evaluar los costes del periodo de pruebas en:

Periodo de pruebas - Valoración Nominal		
Duración Periodo	6	meses
Caudal medio periodo	2.808,94	m³/día
Costes Fijos		
Días periodo	180	días
Coste fijo diario	209,33	€/día
Total Fijo	37.680,11	€
Coste Variable		

PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA  
DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

Caudal total tratado	505.609,20	m <sup>3</sup>
Coste Variable	74,02 €	€/ 1000 m <sup>3</sup>
Total variable	37.426,67 €	€
<b>Total Periodo de pruebas (nominal)</b>	<b>73.176,74 €</b>	<b>€</b>
<b>Variaciones esperables</b>		
Reducción en evacuación de fangos	-913,52	€
Sobrecoste por control analítico del proceso	6.636,90	€
Variación esperable en el periodo	5.723,38	€
<b>Total periodo de pruebas</b>		
Coste periodo a valor nominal	73.176,74	€
Variación esperable por pruebas	5.723,38	€
<b>Total periodo de pruebas</b>	<b>78.900,12</b>	<b>€</b>

Por lo que el **coste de periodo de pruebas (6 meses)** asciende a la cantidad de **setenta y ocho mil novecientos euros con doce céntimos (78.900,12 euros)**.

El detalle del cálculo de los costes de explotación y puesta en marcha se incluye en el anejo nº 21 del presente proyecto modificado técnico.

## 10.DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO

### 1- MEMORIA

#### ANEJOS A LA MEMORIA:

- ANEJO 1.- FICHA TÉCNICA. CARACTERÍSTICAS GENERALES
- ANEJO 2.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
- ANEJO 3.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
- ANEJO 7.- TRAZADO DE COLECTORES
- ANEJO 8.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE CONDUCCIONES
- ANEJO 9.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE E.D.A.R.
- ANEJO 10.- CÁLCULOS MECÁNICOS Y ESTRUCTURALES
- ANEJO 11.- CÁLCULOS FUNCIONALES
- ANEJO 12.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- ANEJO 13.- AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL
- ANEJO 14.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS NUEVOS
- ANEJO 15.- PLAN DE OBRA
- ANEJO 16.- SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO 18.- EXPROPIACIONES
- ANEJO 20.- GESTIÓN DE RESIDUOS



## PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE ARGAMASILLA DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

---

ANEJO 21.- EXPLOTACIÓN  
ANEJO 23. MEDIO AMBIENTE

- 2- PLANOS
- 3- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES DE UNIDADES NUEVAS
- 4- PRESUPUESTOS
  - 4.1. Mediciones
  - 4.2. Cuadro de Precios nº 1 y nº 2
  - 4.3. Presupuestos Parciales
  - 4.4. Presupuestos Generales

## 11.DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA Y CONCLUSIÓN

### 11.1. Obra completa

En cumplimiento del último párrafo del Artículo 64 del Reglamento General de Contratación se manifiesta que el presente Proyecto Modificado Técnico 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 entregada al uso público.

### 11.2. Conclusión

El presente proyecto se ha redactado según lo exigido en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

Por todo ello, se estima haber desarrollado el presente proyecto modificado técnico con sujeción a la normativa vigente, sometiéndolo a la aprobación de la Administración.

El ICCP Director de Obra

El contratista

Joaquín Briones Martínez

Roberto Zurro Herrero