

**MEMORIA**

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
1.1.	ANTECEDENTES .....	4
1.2.	OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO .....	4
<b>2.</b>	<b>ÁMBITO, CONTENIDO Y METAS BÁSICAS DEL PROYECTO.....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>BASES DE PARTIDA .....</b>	<b>8</b>
3.1.	HABITANTES EQUIVALENTES .....	8
3.2.	CAUDALES A TRATAR .....	8
3.3.	RESULTADOS PREVISTOS. CALIDAD DEL EFLUENTE.....	9
3.4.	CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO. GEOMORFOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	10
3.5.	UBICACIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES DE LA E.D.A.R. CONEXIONES Y ACOMETIDAS .....	10
<b>4.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....</b>	<b>12</b>
4.1.	LÍNEA DE TRATAMIENTO PROPUESTA.....	12
4.2.	IMPLANTACIÓN GENERAL .....	13
4.3.	LÍNEA PIEZOMÉTRICA DE LA EDAR. COTAS SIGNIFICATIVAS .....	13
4.4.	IMPACTO AMBIENTAL.....	14
<b>5.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES .....</b>	<b>15</b>
5.1.	COLECTOR DE LLEGADA A LA EDAR .....	15
5.2.	ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES .....	16
5.3.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	26
5.3.1.	Suministro de energía a la EDAR .....	26
5.3.1.1.	Instalación de media tensión .....	26
5.3.1.2.	Circuito, tensión y vano.....	27
5.3.1.3.	Conductores.....	27
5.3.1.4.	Empalmes .....	27
5.3.1.5.	Aisladores.....	28
5.3.1.6.	Apoyos .....	28
5.3.1.7.	Puesta a tierra .....	30
5.3.1.8.	Numeración y aviso del peligro.....	31
5.3.2.	Centro de transformación (EDAR).....	31
5.3.3.	Suministro de energía a la EBAR.....	33
5.3.3.1.	Instalación de media tensión .....	33
5.3.3.2.	Circuito, tensión y vano.....	34
5.3.3.3.	Conductores.....	34
5.3.3.4.	Empalmes .....	35
5.3.3.5.	Aisladores.....	35
5.3.3.6.	Apoyos .....	36
5.3.3.7.	Puesta a tierra .....	36

---

5.3.3.8. Numeración y aviso del peligro.....	38
5.3.4. Centro de transformación (EBAR).....	38
5.3.5. Cuadros eléctricos (EDAR).....	40
5.3.6. Cuadros eléctricos (EBAR).....	41
5.3.7. Líneas de alimentación (EDAR y EBAR).....	42
5.3.8. Alumbrado (EDAR Y EBAR).....	43
5.3.9. Instalación general de tierras (EDAR Y EBAR).....	44
5.3.10. Corrección factor de potencia (EDAR y EBAR) .....	45
5.3.11. Automatización y control (EDAR) .....	45
5.3.12. Potencias y consumos eléctricos (EDAR y EBAR).....	45
<b>6. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.....</b>	<b>47</b>
<b>7. CONCLUSION.....</b>	<b>48</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. ANTECEDENTES**

Con fecha 2 de Junio de 2006 la Entidad Pública AGUAS DE CASTILLA-LA MANCHA adjudica a la empresa JOCA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES S.A., el contrato DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES EN NAVAHERMOSA, MENASALBAS, SAN MARTÍN DE MONTALBÁN, HONTANAR Y LAS NAVILLAS (TOLEDO), expediente ACLM/01/OB/006/06, formalizándose el contrato el día 23 de Junio de 2006, procediéndose a la redacción del proyecto de construcción por la empresa adjudicataria.

Habiendo detectado importantes incidencias, la Dirección de Obra solicitó la redacción de un proyecto modificado, para poder introducir los cambios necesarios motivados por estas incidencias, mediante escrito de fecha 25 de Abril del 2008, dirigido a entidad Aguas de Castilla la Mancha.

Con fecha 7 de Noviembre del 2008, remite escrito a la Dirección de obra, en contestación a la solicitud, indicando que modificaciones deben ser introducidas e instando que se solicite la autorización para la redacción del Modificado Técnico nº 1. (copia del citado escrito se adjunta en anejo nº 18)

Recibida la autorización para la redacción del citado Modificado Técnico nº 1, por el Presidente de Aguas de Castilla la Mancha (copia de la autorización se adjunta en el anejo nº 18), de procede a la redacción del mismo.

### **1.2. OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO**

Es objeto de este proyecto, definir y valorar las modificaciones que se producen respecto del proyecto original, que han sido autorizadas previamente.

A modo de resumen se describen a continuación:

- Como en los dos casos anteriores se ejecutara un edificio de agua industrial, similar a los anteriores.

- Se prevé la ejecución de un edificio, que cubrirá las instalaciones de la impulsión de agua bruta, tiene unas dimensiones exteriores en planta de 2,6 x 6,1 m y una altura de 2,5 m. Además se protegen los equipos propios del bombeo, además tiene por objeto la confinación de posibles olores.
- Conforme al suministro de energía eléctrica se actúa de manera idéntica a los casos anteriores, procediendo a acondicionar las instalaciones a los requerimientos de la compañía suministradora, tanto en el suministro de la impulsión, como en el abastecimiento a la EDAR. La línea eléctrica a la EBAR será de 103 m, mientras que la línea a la depuradora será de 500 m, ambas se ejecutan con apoyos metálicos de celosía.

El modificado se estructura en cuatro proyectos, uno por planta, el presente documento tiene por objeto definir las obras e instalaciones necesarias para que sea posible la depuración de las aguas a tratar de San Martín de Montalbán (Toledo) hasta los límites señalados por la normativa como parte integrante del Proyecto Modificado Técnico nº 1 de las “OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES EN NAVAHERMOSA, MENASALBAS, SAN MARTÍN DE MONTALBÁN, HONTANAR Y LAS NAVILLAS (TOLEDO).

Por tanto, en este proyecto se definen las condiciones geométricas y situación de las obras a realizar, valorándose los trabajos a efectuar y proporcionando una información completa que permita conocer las obras con suficiente detalle para que se puedan realizar.

## 2. ÁMBITO, CONTENIDO Y METAS BÁSICAS DEL PROYECTO

Las obras e instalaciones incluidas en este proyecto son aquellas que permiten un tratamiento de los caudales actuales y futuros estimados, con el fin de llegar a un tratamiento completo de todos los vertidos producidos, de forma que se consiga el grado de depuración necesario, hasta cumplir los límites fijados para su vertido.

Las características del efluente vienen determinadas por la Directiva del Consejo de la Unión Europea 91/271/CEE de 21 de mayo de 1.991, sobre Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas, siendo para las poblaciones de Navahermosa, Menasalbas, San Martín de Montalbán, Hontanar y las Navillas (Toledo) las concentraciones admisibles inferiores en ppm a las siguientes:

[DBO <sub>5</sub> ]	[SS]	[DQO]	[NT] (*)	[PT] (*)
25	35	125	15	2

(\*) Estos requisitos no son estrictamente obligados en ninguno de los casos

Las concentraciones de NT y PT indicadas en la tabla anterior son las establecidas cuando la zona de vertido esté calificada como SENSIBLE, en cuyo caso habría necesidad de eliminación de nutrientes. En ninguna de las poblaciones la zona de vertido está catalogada como SENSIBLE según el Plan de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de Castilla-La Mancha (1.996), por lo cual no existiría la estricta obligación de eliminación de nutrientes. Sin embargo, y dado que según la Directiva Europea se deben revisar las zonas sensibles cada 4 años, se ha previsto en este proyecto la eliminación de nutrientes como mejora en el tratamiento, en los casos de Navahermosa, Menasalbas y San Martín de Montalbán, ampliándose en el presente modificado a la EDAR de Hontanar.

Aparte del fin fundamental de conseguir los resultados de depuración exigidos, se han considerado a la hora de diseñar y desarrollar el presente proyecto, como metas básicas las siguientes:

- Contemplar la solución idónea respecto a la línea de proceso adoptada, dimensionando en sentido amplio las unidades que conforman la estación, para que puedan absorber las pequeñas variaciones que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos.

- Realizar una correcta distribución de los diversos elementos de cada estación atendiendo: a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno y a la obtención de una fácil y eficaz explotación, con unos gastos de mantenimiento reducidos.
- Definir una calidad de las obras civiles, equipos e instalaciones que nos permitan una relación calidad–precio que se ajuste a este tipo de obras, atendiendo sobre todo al cometido que éstas van a desempeñar.
- Dotar a las instalaciones de la flexibilidad suficiente para facilitar las maniobras de operación.
- Proyectar la estación depuradora de manera que forme un conjunto armónico, tanto en aparatos como en acabado de edificios.
- Integrar la E.D.A.R. dentro de los terrenos disponibles.
- Por último, detallar un proyecto en cuanto a medición y valoración que permita la realización de las obras con el mínimo de variaciones o alteraciones posibles.

### 3. BASES DE PARTIDA

#### 3.1. HABITANTES EQUIVALENTES

La población considerada para el diseño de la E.D.A.R. de San Martín de Montalbán es de 2.500 habitantes equivalentes.

#### 3.2. CAUDALES A TRATAR

Las características del agua bruta a considerar en el diseño de la E.D.A.R. de San Martín de Montalbán serán las siguientes:

- **Caudales:**

Caudal de pretratamiento:

Caudal medio	, $Q_{\text{medio}}$	$\text{m}^3/\text{h}$	20,83
Caudal punta	, $Q_{\text{punta}}$	$\text{m}^3/\text{h}$	62,50
Caudal de dilución	, $Q_{\text{dilución}}$	$\text{m}^3/\text{h}$	104,17
Caudal diario		$\text{m}^3/\text{d}$	500,00

Caudal a tratamiento biológico:

Caudal medio	, $Q_{\text{medio}}$	$\text{m}^3/\text{h}$	20,83
Caudal punta	, $Q_{\text{punta}}$	$\text{m}^3/\text{h}$	62,50

- **Contaminación**

Concentraciones entrada medias:

Demanda bioquímica de oxígeno, $\text{DBO}_5$	$\text{mg/l}$	300,00
---	---------------	--------



Sólidos suspendidos, SS	mg/l	450,00
Nitrógeno total, NTK	mg/l	60,00
Fósforo total, Pt	mg/l	12,50
Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	kg/d	150,00
Sólidos suspendidos, SS	kg/d	225,00
Nitrógeno total, NTK	kg/d	30,00
Fósforo total, Pt	kg/d	6,25

Concentraciones entrada máximas:

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	mg/l	450,00
Sólidos suspendidos, SS	mg/l	675,00

### 3.3. RESULTADOS PREVISTOS. CALIDAD DEL EFLUENTE

Las obras e instalaciones se han dimensionado para conseguir en el efluente las características que a continuación se exponen:

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	mg/l<	25,00
Sólidos suspendidos, SS	mg/l<	35,00
Nitrógeno total, NTK	mg/l<	15,00
Fósforo total, PT	mg/l<	2,00

Estas características se ajustan a las estipuladas por la Directiva del Consejo de la Unión Europea 91/271/CEE y a las exigidas en el Plan de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales en Castilla–La Mancha (1.996).

### **3.4. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO. GEOMORFOLOGÍA Y GEOTECNIA**

El suelo donde se ubica la E.D.A.R. está formado por una capa de tierra vegetal, arenas de color marrón y restos vegetales que oscila entre 0,20 y 0,40 m. Después hay una capa de arena silicea marrón con matriz arcillosa hasta los 1,40 a 1,60 metros de profundidad. Finalmente aparece roca, granito que aflora a partir de 1,60 metros.

El nivel freático no se detecta. No existen sulfatos solubles en los ensayos de laboratorio efectuados.

En cuanto a la morfología de la parcela es eminentemente llana con pequeñas pendientes que no rebasan el 7%. Presenta en general estabilidad elevada.

Del estudio geotécnico realizado se desprende que puede adoptarse una carga admisible de 2 Kp./cm<sup>2</sup> para los cálculos de las cimentaciones, siempre a partir de 1 metro de profundidad. A partir de 1,40 m. de profundidad no hay problemas para cimentar.

En el anejo nº 4.- “Estudio geológico y geotécnico”, se muestran los resultados de los análisis realizados.

### **3.5. UBICACIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES DE LA E.D.A.R. CONEXIONES Y ACOMETIDAS**

Las obras e instalaciones de la E.D.A.R. se ubican en la parcela existente junto al Arroyo de Marmarotero a la altura de su cruce con la vía pecuaria existente el Carril Manchego, en el paraje denominado La Dehesa, próximo al Campo Santo de San Martín de Montalbán, aguas debajo de la plantación de chopos existente en el actual vertido directo.

El acceso a la parcela se efectúa mediante el acondicionamiento del tramo de Carril Manchego existente desde el cementerio a la parcela elegida, unos 300 m.

Existen dos puntos de vertido en la actualidad, uno el actual vertido directo, cercano al cementerio ya descrito; y el otro en la salida de una instalación de lechos bacterianos enterrados que en la actualidad están abandonados y fuera de servicio, junto a la carretera a Villarejo de Montalbán, a unos 1.000 m. del núcleo de San Martín de Montalbán. Son los vertidos correspondientes al núcleo de las edificaciones existentes en la carretera. Desde el emplazamiento de los lechos se efectuará un bombeo hasta la arqueta de rotura que se

proyectará en la vaguada existente del Arroyo de Marmarotero, al inicio de la carretera a Villarejo de Montalbán en el núcleo de San Martín de Montalbán.

La ubicación es adecuada pues está suficientemente alejada del núcleo urbano, y permite una fácil conexión a la red eléctrica de media tensión próxima.

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

### **4.1. LÍNEA DE TRATAMIENTO PROPUESTA**

Según se justifica en el anejo nº 3.- “Cálculos funcionales”, la línea de tratamiento propuesta es la siguiente:

- **Línea de agua**

- Aliviadero, BY-PASS general de la planta, pozo de gruesos y desbaste de muy gruesos (1 ud)
- Pozo de bombeo y medida de caudal a pre-tratamiento (1 ud)
- Desarenado–desengrasado (1 línea) con BY-PASS
- Arqueta con aliviadero regulable para el caudal de dilución, mediante caudalímetro con señal proporcional instalado en el colector a tratamiento biológico (1 ud.).
- Cámara selectora previa, en ausencia de aireación y mezcla completa, complementada con dosificación de cloruro férrico para eliminación de fósforo por vía química (1 ud.).
- Reactor biológico constituido por canal de oxidación en aireación prolongada mediante aireadores radiales sumergibles con nitrificación–desnitrificación (1 línea)
- Decantador secundario (1 línea)
- Medida de caudal y fuente de presentación del agua tratada (1 ud)
- Toma de muestras automática de efluente tratado (1 ud)
- Grupo de presión para agua industrial

- **Línea de fangos**

- Recirculación de fangos secundarios (1 línea)
- Extracción de fangos en exceso (1 línea)
- Espesado de fangos en concentrador estático por gravedad (1 ud)
- Deshidratación de fangos en centrífuga (1 ud)
- Almacenamiento de fangos deshidratados (1 ud)

- **Línea de grasas y flotantes**

- Recogida de los flotantes del desarenador–desengrasador a pozo de grasas (1 ud)
- Recogida de los flotantes del decantador secundario a pozo de grasas (1 ud)
- Extracción periódica de las grasas y flotantes del pozo de grasas, y retorno a cabecera de la instalación de las aguas clarificadas del pozo (1 ud)

- **Línea de vaciados**
  - Vaciado del canal de oxidación a cabecera (1 línea común)
- **Línea de pluviales y drenajes**
  - Recogida de las aguas pluviales de la parcela de la E.D.A.R. e inclusión en la línea de tratamiento, vertiéndolas al pozo de bombeo de agua bruta.
  - Vertido de los drenajes de los edificios existentes en la planta al pozo de bombeo.
- **Instalaciones auxiliares**
  - Instalación de dosificación de reactivo (cloruro férrico) previo a reactor biológico, en cámara selectora.
  - Instalación de dosificación de polielectrolito catiónico en deshidratación mecánica de fangos.
  - Red de agua potable.
  - Red de agua industrial.
  - Red eléctrica.
  - Red telefónica.

## 4.2. IMPLANTACIÓN GENERAL

Como puede apreciarse en los planos de planta general, la concepción de la estación depuradora se ha desarrollado según la secuencia lógica del proceso, las características topográficas y geotécnicas del terreno y la obtención de una fácil y eficaz explotación con gastos de mantenimiento y energéticos reducidos.

Se ha tenido en cuenta, además, el fácil acceso a todos los aparatos y aspectos de armonía con el entorno, mediante la dotación de zonas ajardinadas y cuidando la estética del edificio de control de la planta.

Otro aspecto considerado ha sido el de la concentración de las zonas más “sucias”, que normalmente producen mayor olor, de forma que sea más fácil proyectar en un futuro una instalación de desodorización si fuera necesario.

## 4.3. LÍNEA PIEZOMÉTRICA DE LA EDAR. COTAS SIGNIFICATIVAS

La cota que determina los distintos niveles piezométricos de la E.D.A.R. es la restitución de agua tratada a la red de drenaje natural y la cota del terreno a lo largo de la línea de tratamiento. Así pues, teniendo en cuenta estos condicionantes, se ha calculado la línea piezométrica que se incluye en el anejo nº 5.- “Cálculos hidráulicos”.

#### **4.4. IMPACTO AMBIENTAL**

En el diseño de la planta, tal como se menciona en el Anejo nº 1.- "Estudio de Impacto Ambiental", se han vigilado aspectos tales como:

- Adecuación de la línea piezométrica al terreno, evitando la elevación excesiva de los distintos elementos de la planta para evitar un impacto visual negativo, siempre conjugando la estética con las características resistentes e hidrológicas del mismo.
- Conservación de la cobertura vegetal en todo lugar donde no sea estrictamente necesaria la excavación o terraplenado.
- Replantado de especies autóctonas en la parcela de la E.D.A.R.

## **5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES**

### **5.1. COLECTOR DE LLEGADA A LA EDAR**

En la actualidad existen dos puntos de vertido directo en San Martín de Montalbán. Uno aguas abajo de los lechos bacterianos existentes, a unos 1.000 m. del núcleo, que recoge al vertido de los edificios existentes en las proximidades de la carretera a Villarejo de Montalbán; el otro en las proximidades de la parcela elegida para la implantación de la E.D.A.R. cercano al cementerio municipal, que recoge la mayor parte del saneamiento urbano existente.

Se ha proyectado un único colector de llegada a la planta futura, que recoge la totalidad de los vertidos existentes y al que se deberán incorporar los posibles venideros.

En la actual implantación de los lechos bacterianos enterrados, se ha proyectado una instalación consistente en una estación de bombeo, dotada con dos motobombas centrífugas sumergibles con variador de frecuencia de 21,00 m<sup>3</sup>/h y 60 m.c.a, de las cuales una está en reserva. Las dimensiones de la cámara de bombas enterrada de hormigón armado proyectada son 2,00 x 2,00 y 2,50 m. de profundidad.

El bombeo se aloja en edificio, de dimensiones exteriores en planta de 2,6 x 6,1 y 2,5 m de altura útil.

Su estructura se realiza mediante vigas y pilares de hormigón armado de dimensiones adaptadas a sus luces y a las cargas que deben soportar. Estos elementos serán vistos, siendo pintados posteriormente en un color adecuado con pintura inalterable.

Los forjados son unidireccionales, con semiviguetas de hormigón pretensado, bovedillas cerámicas y capa de compresión con mallazo electrosoldado. El pavimento de la planta inferior es de hormigón de 15 cm de espesor y apoya directamente sobre el relleno compactado a través de un encachado de piedra machacado que sirve de drenaje y elimina humedades.

Las cubiertas están formadas por tabiques conejeros, machihembrado y teja árabe, con una pendiente del 25%.

Los cerramientos del edificio de control son de fábrica de ladrillo de 1/2 pie de espesor con cámara de aire con aislamiento y tabicón interior.

Los paramentos horizontales y verticales llevarán una pintura plástica sobre una capa de enfoscado.

Los solados de hormigón ruleteado sobre solera de hormigón.

La carpintería será de aluminio anodizado.

De esta estación parte una impulsión mediante tubería de fundición de  $\phi$  150 mm., de 1.026,5 m. de longitud, que eleva hasta una arqueta de rotura, las aguas sucias de la parte de la población cercana a la carretera de Villarejo de Montalbán. Esta arqueta de rotura está emplazada en la vaguada existente en el Arroyo de Marmarotero en su cruce con la mencionada carretera, justo a su salida del núcleo, y permite la conexión con el colector municipal existente que discurre por el Arroyo. El otro punto de vertido está en la balsa existente en la actualidad, a unos 20 m. de la parcela. El colector de acceso a la planta partirá desde la arqueta, que sustituirá a la balsa, en la que confluyen todos los vertidos urbanos. El colector de llegada por tanto será de 20 m. de longitud de PVC y  $\phi$  300 mm.

## **5.2. ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES**

### **Adecuación del terreno, urbanización y jardinería**

#### **Movimiento general de tierras**

El movimiento general de tierras de la parcela de la E.D.A.R. es el resultado de disponer las tierras a la altura más adecuada en relación con los aparatos, teniendo en cuenta también aspectos ambientales y geotécnicos.

De este modo se toma la cota promedio 98,50 m, con cierta pendiente uniforme hacia la zona de vertido, para facilitar el drenaje.

#### **Camino de acceso**

Existe actualmente un camino, Carril Manchego, de acceso a la parcela de la E.D.A.R., por el que actualmente se transita, estando en buenas condiciones. De modo que no será



necesaria la construcción de un nuevo camino de acceso, pero sí su correcta adecuación mediante una capa de zahorra artificial.

### **Calzadas, viales y aceras. Urbanización**

Se proyecta una plataforma de acceso a la planta que permite un fácil acceso al edificio y aparatos, y, en general, a todos aquellos puntos que precisen un montaje, desmontaje, etc. de maquinaria.

La plataforma está formada por un pavimento de hormigón HM-20 con mallazo  $\phi 6$  B500S de 20 x 20 cm, sobre una capa de 30 cm de zahorra artificial y acabado ruleteado. Toda su superficie quedará delimitada por bordillo de hormigón prefabricado recibido con mortero. Bordeando los edificios, se dispone una acera de 1,00 m de ancho a base de una capa de 10 cm de hormigón, 3 cm de mortero y baldosa hidráulica.

Todo el resto de la parcela de la planta estará cubierta de vegetación, cuidándose especialmente la jardinería en los puntos de especial interés, en los que se incluyen plantas y árboles de la zona.

A la entrada de la planta, al lado del edificio de control se ha dispuesto una zona de aparcamiento.

### **Cerramiento**

El tipo de cerramiento está constituido por malla simple torsión. Su altura es de 2,00 m.

### **Obra de llegada y tamizado**

La llegada a la planta de tratamiento se efectúa mediante un colector de PVC de  $\phi$  300 mm, en el que el agua circula por gravedad.

- Pozo de gruesos, aliviadero y bombeo exterior a la planta, compuesto por dos (1+1) bombas sumergibles.
- Construcción de la arqueta de reunión de vertidos.
- Construcción a la entrada de la EDAR de un “pozo de gruesos”, dotado con obra de llegada y alivio, mediante vertedero y compuerta de aislamiento general de entrada,

estructura de evacuación de sólidos mediante cuchara bivalva, reja manual de muy gruesos, contenedor de residuos sólidos y red de distribución de aire.

- Pozo de bombeo en la EDAR compuesto por cuatro (3+1) bombas sumergibles.
- Dotación de un equipo variador de frecuencia para su disposición por uno de los grupos de elevación de cabecera.
- Dotación de un medidor de caudal de tipo electromagnético en la impulsión común al pre-tratamiento.

#### Pozo de Gruesos exterior

El agua de llegada pasará inicialmente a través del pozo de gruesos, en donde se dispondrá de una cuchara bivalva para retirar los sólidos gruesos retenidos en el mismo. La salida del agua hacia el pozo de bombeo, pasará a través de una reja vertical con paso de sólidos de 50 mm.

#### Pozo de bombeo exterior.

Se efectúa el bombeo del agua a tratar con una altura adecuada para que el resto de la instalación funcione por gravedad.

El bombeo de cabecera está compuesto por una bombas más una de reserva (1+1), de caudal unitario 21,00 m<sup>3</sup>/h. Las dimensiones útiles de este pozo son 2 x 2 x 2 m.

Sobre la cota máxima de nivel de líquido del pozo se sitúa un colector de  $\phi$  200 para realizar el by pass general de la planta.

#### **Pozo de Gruesos E.D.A.R.**

El agua de llegada pasará inicialmente a través del pozo de gruesos, en donde se dispondrá de una cuchara bivalva para retirar los sólidos gruesos retenidos en el mismo. La salida del agua hacia el pozo de bombeo, pasará a través de una reja vertical con paso de sólidos de 50 mm.

Previamente a la entrada del agua al pozo, se dispone de una compuerta tipo tajadera, mural para la incomunicación general de la planta.

#### **Pozo de bombeo E.D.A.R.**

Se efectúa el bombeo del agua a tratar con una altura adecuada para que el resto de la instalación funcione por gravedad.

El bombeo de cabecera está compuesto por tres bombas más una de reserva (3+1), de caudal unitario 35,00 m<sup>3</sup>/h. Las dimensiones útiles de este pozo son 3 x 2 x 2 m, lo que garantiza un tiempo entre arrancadas de 5 minutos a caudal máximo.

Sobre la cota máxima de nivel de líquido del pozo se sitúa un colector de  $\phi$  200 para realizar el by pass general de la planta.

### **Desarenado–desengrasado**

El agua bruta bombeada accede directamente al desarenado–desengrasado, que se ha previsto mediante sistema desarenado-desengrase-aireado, consistente en un equipo compacto en una línea, construido en acero inoxidable (AISI 304), dotado con tamiz de entrada, luz de 3 mm. con tornillo transportador y compactador de residuos, doble tornillo - transportador y clasificador - para arenas, sistema motor-reductor para accionamiento del mecanismo de rasquetas recolectoras de grasas y flotantes, así como contenedor para almacenamiento de las arenas removidas. Incluyendo adecuado sistema electro-soplante (1 Ud.) para alimentación a éste equipo.

Nuevo grupo electrobomba sumergida (1 Ud.) para el pozo de flotantes (reunión de los removidos en desengrase y decantación secundaria).

### **Arqueta de by-pass. Medida de caudal**

Del canal desarenador–desengrasador el agua pasa la arqueta selectora en la que se dispone un vertedero regulable y de la que parte una tubería de PVC de diámetro 150 mm. en la cual se instalará un medidor de caudal y que regulará el anteriormente citado vertedero regulable.

El caudal de agua aliviado será recogido en otra arqueta anexa de la que partirá otra tubería de diámetro 150 mm. que lo colectará a través de los oportunos pozos intermedios al emisario de salida de la EDAR

### **Cámara selectora**

Después del medidor de caudal, el agua entra en la cámara selectora, se ha previsto por si fuera necesaria la eliminación de fósforo, añadir cloruro férrico para alcanzar los rendimientos deseados en la eliminación de nutrientes.

Para favorecer la mezcla íntima del reactivo con el agua a tratar se dispondrá un agitador sumergible con hélice de dos palas.

Después de esta balsa, el agua accede al reactor biológico.

Los fangos de recirculación son vertidos en esta cámara, mezclándose con el agua bruta pre-tratada.

### **Instalación de dosificación de cloruro férrico**

Se ha proyectado una instalación de cloruro férrico para la eliminación de fósforo que consta de los siguientes elementos:

- Un depósito hermético de almacenamiento de 1.000 l en P.E.A.D.
- Dos bombas de caudal unitario 1–10 l/h.
- Tubería y valvulería necesaria.

### **Reactor biológico**

El reactor biológico está constituido por un canal de oxidación circular. La geometría del canal viene definida en planta por una corona circular de un diámetro interior 8,60 m, y uno exterior de 16,50 m. con un ancho de 3,95 m. y calado útil de 4,20 m.

Se han proyectado las instalaciones del tratamiento biológico para realizar nitrificación–desnitrificación. La temperatura mínima de nitrificación considerada para el cálculo de la edad del fango es de 15°C. Para conseguir los valores de calidad del efluente ya mencionadas ( $\text{DBO}_5 \leq 25$  p.p.m.,  $\text{S.S.} \leq 35$  p.p.m.,  $[\text{NT}] \leq 15$  p.p.m. y  $[\text{PT}] \leq 2$  p.p.m.), a dicha temperatura se debe trabajar a una edad del fango de 12 días. Para conseguir esta edad del fango con una concentración de MLSS en el licor de mezcla de 4,00 kg/m<sup>3</sup> se hace necesario trabajar a una carga másica de 0,06 kg  $\text{DBO}_5$ /kg MLSS por día.

Supone un volumen necesario total de reactor biológico de 623,43 m<sup>3</sup>, con una fracción de anoxia teórica del 30%. El volumen total adoptado es de 654,09, con la configuración descrita en el párrafo anterior.

Para la aireación del canal de oxidación se han previsto dos aireadores radiales sumergibles autoaspirantes, instalados casi diametralmente en el canal.

Desde el canal de oxidación el agua pasa a al decantador mediante una tubería de  $\phi$  200 mm. a alimentar al decantador secundario.

### **Decantación secundaria**

Se proyecta un decantador circular de 8,00 m de diámetro y calado en vertedero de 3,90 m, lo que proporciona un volumen total de 201,34 m<sup>3</sup>.

Para lograr la decantación por gravedad de las partículas en suspensión, el agua bruta se introduce por la parte inferior de la columna central existente en el decantador, saliendo por unas aberturas practicadas en dicha columna, diseñadas de forma tal que su baja velocidad de salida no produzca alteraciones notables de la superficie de la lámina líquida. Para obligar al agua a seguir un movimiento descendente y a la vez disminuir las turbulencias ocasionadas en la entrada del agua al decantador, se le rodea de un cilindro deflector metálico que actúa de pantalla difusora.

Una vez introducida el agua en el decantador se deben de cumplir dos condicionantes básicos para su correcto funcionamiento: tiempo de retención o permanencia suficiente y carga superficial inferior a la velocidad de caída de las partículas. Al atravesar el agua el decantador las partículas sólidas sedimentables se separan del líquido, depositándose en el fondo del tanque para ser recogidas en la poceta de fangos central. Para ello, se dota a la solera del decantador de una pendiente uniforme del 10% hacia la zona central del decantador.

En la zona interior de todo el perímetro exterior se instala un deflector previo a los vertederos Thompson triangulares por los que sale el agua del tanque, con el fin de retener los posibles flotantes y espumas que puedan producirse.

El agua decantada se recoge en un canal perimetral de 0,40 m de anchura, desde donde se traslada a la fuente de presentación mediante tubería de PVC de  $\phi$ 160 mm.

Por otra parte, las partículas sedimentadas (los fangos) depositados en el fondo del tanque son barridos continuamente por unas rasquetas de fondo solidarias al puente giratorio, que arrastran el fango hacia un pozo o foso de concentración situado en la zona central desde donde pasan a la arqueta de bombeo de fangos.

El decantador proyectado lleva incorporado un sistema de recogida de flotantes que en esencia se compone de un conjunto de barredoras superficiales que arrastran estas materias hacia una caja de espumas fija en la periferia del decantador, desde donde las espumas son conducidas mediante tubería a un pozo separador de grasas, en el que se elimina parte del contenido de agua, llevando el sobrante a cabecera de planta.

### **Recirculación y fangos en exceso**

Una conducción de diámetro 200 mm comunica la poceta de fangos del decantador secundario con la arqueta de bombeo de fangos en recirculación y exceso, con dimensiones en planta de 4,00 x 2,5 m<sup>2</sup>.

Para la recirculación de fangos se han previsto tres bombas sumergibles (una de reserva) de 16,00 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario, y para el bombeo de fangos en exceso 1+1 bomba de 4,00 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario; todas con sus correspondientes válvulas de compuerta y retención.

Esta instalación permitirá realizar una recirculación del 150% del caudal medio diario.

El funcionamiento del grupo de elevación de fangos en exceso viene comandado por un temporizador con dos relojes que determinan el tiempo de parada y el funcionamiento.

Toda la instalación de recirculación, es decir, arqueta de llegada de fangos, bombas de recirculación y bombeo de fangos en exceso, se centraliza en una única arqueta constituyendo un mismo conjunto.

### **Fuente de presentación y toma de muestras automática**

Con el fin de conocer el volumen de agua tratada, se ha previsto la instalación de un medidor de caudal electromagnético de 160 mm de diámetro previo a la entrada del depósito de agua tratada.

Este depósito de agua tratada consta de una arqueta de entrada que vierte mediante un labio en forma de tobogán al depósito, diseñado como una pequeña arqueta al final de la fuente de presentación, de donde se realizarán las tomas de muestras previas a la salida del agua tratada.

Se proyecta un edificio sobre dicha arqueta donde se instala un grupo de presión y un filtro autolimpiante para dar servicio de agua industrial a la planta.

### **Tratamiento de fangos**

#### *Espesado de fangos*

Los fangos en exceso son bombeados a un concentrador espesador por gravedad de 3,00 m de diámetro y 3,20 m de altura cilíndrica, fabricado en PRFV.

En este elemento los fangos entrantes tienen una concentración del 0,80% y los fangos espesados salen al 3,00%. El sobrenadante producido es reenviado a cabecera de planta.

Los fangos espesados son enviados a la centrífuga para su deshidratación mediante dos bombas helicoidales de fangos (una de reserva) de caudal unitario máximo 2,00 m<sup>3</sup>/h.

#### *Deshidratación de fangos*

El proceso de deshidratación de fangos se prevé mediante una centrífuga, con una capacidad de tratamiento de 2,00 m<sup>3</sup>/h.

Para favorecer el proceso se proyecta una dosificación de polielectrolito, que constará esencialmente de equipo compacto, compuesto por un depósito de 500 litros de capacidad construida en PE, con un agitador eléctrico para preparación de la dilución del reactivo y un dispersador para favorecer dicha dilución.

El fango será deshidratado hasta una sequedad del 20% y posteriormente vertido, mediante una bomba volumétrica de 0,60 m<sup>3</sup>/h., a una tolva de almacenamiento de 11 m<sup>3</sup> fabricada en PRFV, con descarga por gravedad mediante tajadera neumática  $\phi$ 500 mm.

## Edificaciones

Se van a instalar en la presente E.D.A.R. tres edificios: el edificio de control y servicios, el edificio de deshidratación y el edificio de agua industrial.

Su estructura se realiza mediante vigas y pilares de hormigón armado de dimensiones adaptadas a sus luces y a las cargas que deben soportar. Estos elementos serán vistos, siendo pintados posteriormente en un color adecuado con pintura inalterable.

Los forjados son unidireccionales, con semiviguetas de hormigón pretensado, bovedillas cerámicas y capa de compresión con mallazo electrosoldado. El pavimento de la planta inferior es de hormigón de 15 cm de espesor y apoya directamente sobre el relleno compactado a través de un encachado de piedra machacado que sirve de drenaje y elimina humedades.

Las cubiertas están formadas por tabiques conejeros, machihembrado y teja árabe, con una pendiente del 25%.

Los cerramientos del edificio de control son de fábrica de ladrillo de 1/2 pie de espesor con cámara de aire con aislamiento y tabicón interior.

Los paramentos horizontales y verticales interiores irán revestidos en función del uso a que se destinen. Así, en los despachos y salas del edificio de control se pintarán al gotelé sobre sendas capas de guarnecido y enlucido. Los aseos irán alicatados con piezas de gres, y el taller, almacén y otras zonas industriales llevarán una pintura plástica sobre una capa de enfoscado.

Las zonas especialmente "sucias", como la deshidratación de fangos, tendrán los paramentos verticales protegidos con alicatado de azulejo, posibilitando así una buena limpieza mediante manguera.

Los solados dependerán, igualmente, de la zona en que vayan instalados, siendo de baldosa hidráulica en el exterior, de terrazo en la zona de control y de hormigón ruleteado sobre solera de hormigón en el resto.



La carpintería será de aluminio anodizado. Las puertas interiores del edificio de control serán de madera para barnizar. El vidrio será doble de 3,5 mm de espesor, con cámara de aire para conseguir un mayor aislamiento.

### **Redes de tuberías**

Se proyectan las siguientes redes de tuberías:

- Línea de agua
- Línea de fangos
- Línea de flotantes y grasas
- Red de vaciados
- Red de drenaje y pluviales
- Red de agua industrial
- Red de agua potable de abastecimiento a instalaciones
- Red de derivaciones (by-pass)

En general, los tramos de tuberías de las distintas redes existentes entre aparatos o instalaciones están proyectadas de polietileno de alta densidad. Las tuberías más relevantes de distinto material son las siguientes:

- La tubería de llegada a la planta es de PVC corrugado de  $\phi$  300 mm.

### **Instalaciones varias**

#### *Red de agua potable*

Se ha proyectado la red de agua potable para el abastecimiento del edificio de control.

#### *Instalaciones de Seguridad*

Se dispone de los oportunos equipamientos (máscaras, extintores, mangueras, flotadores, etc.), necesarios para la seguridad de la explotación.

#### *Repuestos*

Se ha previsto en el presupuesto una partida para los repuestos necesarios de la planta.

*Taller*

Se ha previsto en el presupuesto una partida para el equipamiento del taller.

*Mobiliario*

Se ha previsto en el presupuesto una partida para dotar al edificio de control del mobiliario adecuado.

**5.3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS****5.3.1. Suministro de energía a la EDAR****5.3.1.1. *Instalación de media tensión***

- Tensión de servicio ..... 20 kV
- Tensión mas elevada correspondiente a la nominal. 24 kV
- Categoría de la línea ..... 3ª
- Número de circuitos ..... 1
- Potencia prevista del circuito ..... 160 kVA
- Disposición de los conductores ..... horizontal
- Sección nominal conductores ..... 54,5 mm²
- Número de conductores ..... 3 sin neutro ni hilo de guardia
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Compañía suministradora ..... Iberdrola
- Nº apoyos ..... 5
- Cimentaciones ..... hormigón
- Aislamiento ..... Cadena de amarre
- Tipo de aislador ..... Vidrio templado U-70 BS
- Nº elementos por cadena amarre ..... 3
- Zona ..... B
- Nº alineaciones ..... -
- Longitud de la línea – tramo aéreo ..... 432 m

### 5.3.1.2. *Circuito, tensión y vano*

La línea se proyectará en circuito simple, y estará formada por tres conductores, uno por fase, sin neutro ni hilo de guardia. La tensión que se adopta será de 20 kV al ser ésta la que posee la línea propiedad de Iberdrola de la que derivará.

El vano se han tomado del modo mas conveniente, teniendo en cuenta el entronque y conexión al centro de transformación intemperie, así como la distribución parcelaria del terreno.

### 5.3.1.3. *Conductores*

El conductor utilizado tendrá las siguientes características:

- Denominación..... LA 56
- Sección total del conductor..... 54,50 mm<sup>2</sup>
- Sección del aluminio..... 46,7 mm<sup>2</sup>
- Sección del acero ..... 7,79 mm<sup>2</sup>
- Diámetro aparente..... 9,45 mm
- Módulo elasticidad..... 7.900 daN/mm<sup>2</sup>
- Coeficiente de dilatación lineal.....  $19,1 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$
- Carga de rotura..... 1.640 daN
- Peso propio del conductor..... 0,186 daN/m
- Resistencia eléctrica a 20°..... 0,614  $\Omega/\text{Km}$

### 5.3.1.4. *Empalmes*

Los empalmes de los conductores soportarán, sin rotura ni deslizamiento, como mínimo el 90% de la carga de rotura del conductor empalmado. No se realizará más de un empalme por conductor y vano.

Las piezas de empalme y conexión serán especiales para así evitar los destructivos efectos electrolíticos, y se tomarán las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidaciones que aumenten la resistencia eléctrica del conductor.

### 5.3.1.5. Aisladores

La elección de los aisladores se determinará en función de las siguientes razones:

- a) Resistencia mecánica o esfuerzo que pueden soportar aplicado a un punto de su eje.
- b) Tensión de contorneo, que determina el valor mínimo para las tensiones soportadas bajo lluvia y perforación.

Para mantener el nivel de aislamiento prescrito en el art. 24 del vigente Reglamento de A.T., se utilizarán aisladores formando cadenas de amarre, cuyas características son:

- Material..... vidrio templado
- Paso nominal..... 127 mm
- Peso aproximado de cada elemento ..... 2,1 daN
- Longitud de la línea de fuga ..... 370 mm
- Tensión nominal ..... 24 kV
- Tensión de ensayo al choque ..... 125 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial ..... 50 kV
- Tensión a frecuencia industrial bajo lluvia ..... 57 kV
- Tensión bajo onda de choque 1,2/50  $\mu$ Sg ..... 140 kV
- Carga de rotura electromecánica mínima ..... 7.000 daN

En las cadenas de amarre, el conductor se fijará con las correspondientes grapas de fijación, marca Made o similar, rótula larga y horquilla-bola, estando el conjunto preparado para soportar una carga de rotura mínima de 2.500 daN.

### 5.3.1.6. Apoyos

- Apoyo de derivación, será un apoyo metálico, propiedad de Iberdola.

A 0,80 m de la cruceta de la línea de la que derivemos, se dispondrá otra cruceta recta, a 90° con respecto de la primera, con el fin de poder efectuar la derivación hacia la línea objeto de este proyecto.

- Apoyo de principio de línea, seccionamiento y protección, será metálico de celosía del tipo C-2.000, cuyas características son las siguientes:

- Esfuerzo libre en punta ..... 2.000 daN
- Altura total ..... 12 m
- Altura empotrada ..... 2,10 m
- Altura libre sobre el terreno ..... 9,90 m
- Peso del apoyo s/armado..... 572 Kg

Dicho apoyo cumplirá con lo especificado en la RU 6704A. Llevarán borne de puesta a tierra. Este apoyo es de celosía metálica y en él se instalarán seis cadenas de amarre, ubicadas en una cruceta recta del tipo CH-300, se instalarán seccionadores unipolares, para funcionamiento en intemperie, del tipo “XS” de 24 kV de tensión nominal y fusibles calibrados de 10 A.

▪ Apoyo de alineación tipo HV-400, cuyas características son:

- Esfuerzo libre en punta ..... 400 daN
- Altura total ..... 11 m
- Altura empotrada ..... 1,50 m
- Altura libre sobre el terreno ..... 9,50 m

En estos apoyo se instalarán tres cadenas de suspensión, ubicadas en una cruceta bóveda del tipo B-1.

▪ Apoyos de anclaje y ángulo, serán metálicos de celosía, cuyas características son las siguientes:

<b>Tipo de apoyo</b>	<b>C-1000</b>	<b>C-2000</b>
Esfuerzo libre punta (daN)	1000	2000
Altura total (m.)	12	12
Altura empotrada (m)	2	2,1
Altura libre sobre terreno (m.)	10	9,9
Peso del apoyo (Kg)	374	572

Dicho apoyo cumplirá con lo especificado en la RU6704A. Llevarán borne de puesta a tierra. Este apoyo es de celosía metálica y en él se instalarán seis cadenas de amarre, ubicadas en una cruceta recta del tipo CH-300, con tres cadenas de amarre de tres elementos U-70 BS.

- Apoyo de final de línea y C.T.I., será de celosía del tipo C-2000 de 12 m de altura, cuyas características son similares a las antes descritas.

Dicho apoyo cumplirá con lo especificado en la RU 6703 B. Llevando borne de puesta a tierra. Este apoyo es metálico de celosía y en él se instalará una cruceta recta tipo CH-300 con tres cadenas de amarre de tres elementos U-70 BS. Además se instalarán unos seccionadores unipolares, para funcionamiento en intemperie, del tipo “XS” de 24 kV de tensión nominal y fusibles calibrados de 10 A.

#### **5.3.1.7. Puesta a tierra**

Todos los apoyos estarán provistos de su toma de tierra correspondiente, que servirá no solamente para la seguridad de las personas sino también para la garantía del servicio, por lo que a las descargas atmosféricas se refiere.

En consecuencia con lo expuesto, se dotará al apoyo del CTI de una toma de tierra formada por dos picas de acero-cobre de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro, unida al apoyo mediante grapa y latiguillo de hilo de cobre rígido de 35 mm<sup>2</sup> de sección, fijada al apoyo mediante un tornillo fuertemente apretado.

La puesta a tierra del transformador estará compuesta por los siguientes elementos y aparatos:

- **Circuito A. Tierra de protección.** Se conectará a tierra los herrajes, bases de ruptofusibles, protecciones, armarios del equipo de medida y chasis del transformador.

Este circuito estará formado por un anillo de 1,5 m. de radio de conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> enterrado a una profundidad de 50 cm., con dos picas, de acero-cobre, de 2 m unidos por un conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección. Además dispondrá de una plataforma equipotencial.

- **Circuito B. Tierra de servicio.** Se conectará a tierra el neutro del transformador. Los conductores de este circuito serán de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento RV para 1 kV., estando colocados de tal modo que pueda observarse la rotura de ellos en caso de que ocurra y evitando en todo caso la formación de codos.

La pica de tierra serán de acero cobrizado, de 2 m clavada en posición vertical, disponiendo de una arqueta y un tubo para humedecer el terreno.

La unión de los restantes elementos a conectar se efectuará mediante terminales concéntricos y cono de apriete, con el fin de que se efectúe un contacto perfecto entre los elementos y la tierra propiamente dicha.

La resistencia de cualquiera de los sistemas de tierra será inferior de 20  $\Omega$ . Con estos circuitos se cumple la norma MIE. RAT.013.

Para eliminar la tensión de contacto y limitar la tensión de paso en las inmediaciones de la estación repetidora, se dispondrá de una plataforma de operador de 3 x 3 x 0,20 m., la cual forma una superficie equipotencial y está realizada con hormigón armado con un mallazo de acero 20 x 20 embebido. Dicho mallazo se conectará a la toma de tierra de protección.

#### **5.3.1.8. Numeración y aviso del peligro**

En todos ellos se colocará igualmente una placa indicadora de peligro homologada por la compañía y se numerarán de modo que el apoyo n° 1 será el de seccionamiento y el CTI estará el apoyo n° 5.

#### **5.3.2. Centro de transformación (EDAR)**

El centro de transformación se montará sobre el apoyo C-2000/12, descrito anteriormente.

El empotramiento del mencionado apoyo será de 2,10 m., montándose en su cogolla una cruceta metálica galvanizada CH-300, provista de tres cadenas de amarre, formada cada una de ellas por tres discos aisladores de vidrio templado U-70-BS, rótula larga, alargadera, grillete, grapa de amarre, etc. galvanizados.

En la cuba del transformador se montarán los pararrayos autovalvulares, que serán de 10 kA-18 kV con latiguillo desprendible.

La plataforma para sustentación del transformador, estará formada por dos perfiles metálicos, galvanizados, U-80, sujetos a los montantes del apoyo mediante elementos de tortillería y puntos de apoyo fijos, de modo que la parte superior del transformador quede a 1,50 m de la cruceta de los pararrayos.

Tras lo descrito, se comprueba que la parte mas baja del transformador se localizará como mínimo a 6,50 m sobre la rasante del suelo, siendo ésta superior al mínimo reglamentado y por tanto admisible.

Las características del transformador son:

- Potencia total..... 160 kVA
- Tensión primaria ..... 20 kV
- Tensión secundaria ..... 230/400 V
- Regulación tensión primaria ..... +5%
- Refrigeración ..... baño aceite
- Conexión..... Yzn11
- Relación de transformación ..... en vacío

Toda la estación transformadora estará protegida por una chapa metálica galvanizada hasta una altura de 2,50 m., adosada directamente a las aristas del apoyo, para evitar de esta forma escaladas que pudieran resultar peligrosas.

Los sistemas de protección previstos, según el vigente Reglamento son:

- CONTACTOS DIRECTOS (M.T.)

Separación de los circuitos a la distancia reglamentaria.

- CONTACTOS DIRECTOS (B.T.)

Utilización de conductores con RV-1 kV bajo tubo protector y cuadro eléctrico con instalación transcuardo y envolventes de doble aislamiento.

- CONTACTOS INDIRECTOS (M.T.)

Puesta a tierra de las masas mediante circuitos independientes, con una resistencia máxima de difusión de 20  $\Omega$ .

- CONTACTOS INDIRECTOS (B.T.)



Clase B. Puesta a tierra de las masas, asociándolas a interruptores diferenciales de 30/300 mA de sensibilidad.

- PROTECCIÓN CONTRA INTENSIDAD Y CORTOCIRCUITOS (M.T.)

Instalación de cortacircuitos con fusibles calibrados, de capacidad y poder de ruptura adecuados para responder, en el curso de su instalación, a las cargas mas desfavorables.

- PROTECCIÓN CONTRA INTENSIDADES Y CORTOCIRCUITOS (B.T.)

Instalación de una Caja General de Protección con fusibles de 250 A con esquema 9.

- CONEXIONADO

El conexionado entre los seccionadores fusibles y el transformador se realizará con conductor de Al-Ac, 54,5 mm<sup>2</sup> de sección, denominado LA-56. El conexionado entre la salida de BT del trafo y el módulo de media será mediante una línea de conductores de aluminio con aislamiento RV para 1 kV y 150 mm<sup>2</sup> de sección.

- TOMAS DE TIERRA

Las tomas de tierra se realizarán como se refleja en el punto 1.6.8.

### 5.3.3. Suministro de energía a la EBAR

#### 5.3.3.1. *Instalación de media tensión*

- Tensión de servicio ..... 20 kV
- Tensión mas elevada correspondiente a la nominal. 24 kV
- Categoría de la línea ..... 3<sup>a</sup>
- Número de circuitos ..... 1
- Potencia prevista del circuito ..... 100 kVA
- Disposición de los conductores ..... horizontal
- Sección nominal conductores ..... 54,5 mm<sup>2</sup>
- Número de conductores ..... 3 sin neutro ni hilo de guardia
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Compañía suministradora ..... Iberdrola
- N° apoyos ..... 2

- Cimentaciones..... hormigón
- Aislamiento..... Cadena de amarre
- Tipo de aislador ..... Vidrio templado U-70 BS
- N° elementos por cadena amarre..... 3
- Zona ..... B
- N° alineaciones..... -
- Longitud de la línea – tramo aéreo ..... 100 m

### 5.3.3.2. *Circuito, tensión y vano*

La línea se proyectará en circuito simple, y estará formada por tres conductores, uno por fase, sin neutro ni hilo de guardia. La tensión que se adopta será de 20 kV al ser ésta la que posee la línea propiedad de Iberdrola de la que derivará.

El vano se han tomado del modo mas conveniente, teniendo en cuenta el entronque y conexión al centro de transformación intemperie, así como la distribución parcelaria del terreno.

### 5.3.3.3. *Conductores*

El conductor utilizado tendrá las siguientes características:

- Denominación..... LA 56
- Sección total del conductor..... 54,50 mm<sup>2</sup>
- Sección del aluminio..... 46,7 mm<sup>2</sup>
- Sección del acero ..... 7,79 mm<sup>2</sup>
- Diámetro aparente..... 9,45 mm
- Módulo elasticidad..... 7.900 daN/mm<sup>2</sup>
- Coeficiente de dilatación lineal.....  $19,1 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$
- Carga de rotura..... 1.640 daN
- Peso propio del conductor..... 0,186 daN/m
- Resistencia eléctrica a 20°..... 0,614  $\Omega/\text{Km}$

#### 5.3.3.4. *Empalmes*

Los empalmes de los conductores soportarán, sin rotura ni deslizamiento, como mínimo el 90% de la carga de rotura del conductor empalmado. No se realizará más de un empalme por conductor y vano.

Las piezas de empalme y conexión serán especiales para así evitar los destructivos efectos electrolíticos, y se tomarán las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidaciones que aumenten la resistencia eléctrica del conductor.

#### 5.3.3.5. *Aisladores*

La elección de los aisladores se determinará en función de las siguientes razones:

- a) Resistencia mecánica o esfuerzo que pueden soportar aplicado a un punto de su eje.
- b) Tensión de contorneo, que determina el valor mínimo para las tensiones soportadas bajo lluvia y perforación.

Para mantener el nivel de aislamiento prescrito en el art. 24 del vigente Reglamento de A.T., se utilizarán aisladores formando cadenas de amarre, cuyas características son:

- Material..... vidrio templado
- Paso nominal..... 127 mm
- Peso aproximado de cada elemento ..... 2,1 daN
- Longitud de la línea de fuga ..... 370 mm
- Tensión nominal ..... 24 kV
- Tensión de ensayo al choque ..... 125 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial ..... 50 kV
- Tensión a frecuencia industrial bajo lluvia ..... 57 kV
- Tensión bajo onda de choque 1,2/50  $\mu$ Sg ..... 140 kV
- Carga de rotura electromecánica mínima ..... 7.000 daN

En las cadenas de amarre, el conductor se fijará con las correspondientes grapas de fijación, marca Made o similar, rótula larga y horquilla-bola, estando el conjunto preparado para soportar una carga de rotura mínima de 2.500 daN.

### 5.3.3.6. *Apoyos*

- Apoyo de derivación, será un apoyo metálico, propiedad de Iberdola.

A 0,80 m de la cruceta de la línea de la que derivemos, se dispondrá otra cruceta recta, a 90° con respecto de la primera, con el fin de poder efectuar la derivación hacia la línea objeto de este proyecto.

- Apoyo de principio de línea, seccionamiento y protección, será metálico de celosía del tipo C-2.000, cuyas características son las siguientes:
  - Esfuerzo libre en punta ..... 2.000 daN
  - Altura total ..... 12 m
  - Altura empotrada ..... 2,10 m
  - Altura libre sobre el terreno ..... 9,90 m
  - Peso del apoyo s/armado..... 572 Kg

Dicho apoyo cumplirá con lo especificado en la RU 6704A. Llevarán borne de puesta a tierra. Este apoyo es de celosía metálica y en él se instalarán seis cadenas de amarre, ubicadas en una cruceta recta del tipo CH-300, se instalarán seccionadores unipolares, para funcionamiento en intemperie, del tipo “XS” de 24 kV de tensión nominal y fusibles calibrados de 10 A.

- Apoyo de final de línea y C.T.I., será de celosía del tipo C-2000 de 12 m de altura, cuyas características son similares a las antes descritas.

Dicho apoyo cumplirá con lo especificado en la RU 6703 B. Llevando borne de puesta a tierra. Este apoyo es metálico de celosía y en él se instalará una cruceta recta tipo CH-300 con tres cadenas de amarre de tres elementos U-70 BS. Además se instalarán unos seccionadores unipolares, para funcionamiento en intemperie, del tipo “XS” de 24 kV de tensión nominal y fusibles calibrados de 10 A.

### 5.3.3.7. *Puesta a tierra*

Todos los apoyos estarán provistos de su toma de tierra correspondiente, que servirá no solamente para la seguridad de las personas sino también para la garantía del servicio, por lo que a las descargas atmosféricas se refiere.

En consecuencia con lo expuesto, se dotará al apoyo del CTI de una toma de tierra formada por dos picas de acero-cobre de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro, unida al apoyo mediante grapa y latiguillo de hilo de cobre rígido de 35 mm<sup>2</sup> de sección, fijada al apoyo mediante un tornillo fuertemente apretado.

La puesta a tierra del transformador estará compuesta por los siguientes elementos y aparatos:

- **Circuito A. Tierra de protección.** Se conectará a tierra los herrajes, bases de ruptofusibles, protecciones, armarios del equipo de medida y chasis del transformador.

Este circuito estará formado por un anillo de 1,5 m. de radio de conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> enterrado a una profundidad de 50 cm., con dos picas, de acero-cobre, de 2 m unidos por un conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección. Además dispondrá de una plataforma equipotencial.

- **Circuito B. Tierra de servicio.** Se conectará a tierra el neutro del transformador. Los conductores de este circuito serán de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento RV para 1 kV., estando colocados de tal modo que pueda observarse la rotura de ellos en caso de que ocurra y evitando en todo caso la formación de codos.

La pica de tierra serán de acero cobrizado, de 2 m clavada en posición vertical, disponiendo de una arqueta y un tubo para humedecer el terreno.

La unión de los restantes elementos a conectar se efectuará mediante terminales concéntricos y cono de apriete, con el fin de que se efectúe un contacto perfecto entre los elementos y la tierra propiamente dicha.

La resistencia de cualquiera de los sistemas de tierra será inferior de 20  $\Omega$ . Con estos circuitos se cumple la norma MIE. RAT.013.

Para eliminar la tensión de contacto y limitar la tensión de paso en las inmediaciones de la estación repetidora, se dispondrá de una plataforma de operador de 3 x 3 x 0,20 m., la cual forma una superficie equipotencial y está realizada con hormigón armado con un mallazo de acero 20 x 20 embebido. Dicho mallazo se conectará a la toma de tierra de protección.

### 5.3.3.8. Numeración y aviso del peligro

En todos ellos se colocará igualmente una placa indicadora de peligro homologada por la compañía y se numerarán de modo que el apoyo nº 1 será el de seccionamiento y el CTI estará el apoyo nº 2.

### 5.3.4. Centro de transformación (EBAR)

El centro de transformación se montará sobre el apoyo C-2000/12, descrito anteriormente.

El empotramiento del mencionado apoyo será de 2,10 m., montándose en su cogolla una cruceta metálica galvanizada CH-300, provista de tres cadenas de amarre, formada cada una de ellas por tres discos aisladores de vidrio templado U-70-BS, rótula larga, alargadera, grillete, grapa de amarre, etc. galvanizados.

En la cuba del transformador se montarán los pararrayos autovalvulares, que serán de 10 kA-18 kV con latiguillo desprendible.

La plataforma para sustentación del transformador, estará formada por dos perfiles metálicos, galvanizados, U-80, sujetos a los montantes del apoyo mediante elementos de tortillería y puntos de apoyo fijos, de modo que la parte superior del transformador quede a 1,50 m de la cruceta de los pararrayos.

Tras lo descrito, se comprueba que la parte mas baja del transformador se localizará como mínimo a 6,50 m sobre la rasante del suelo, siendo ésta superior al mínimo reglamentado y por tanto admisible.

Las características del transformador son:

- Potencia total..... 100 kVA
- Tensión primaria ..... 20 kV
- Tensión secundaria ..... 230/400 V
- Regulación tensión primaria ..... +5%
- Refrigeración ..... baño aceite
- Conexión..... Yzn11
- Relación de transformación ..... en vacío

Toda la estación transformadora estará protegida por una chapa metálica galvanizada hasta una altura de 2,50 m., adosada directamente a las aristas del apoyo, para evitar de esta forma escaladas que pudieran resultar peligrosas.

Los sistemas de protección previstos, según el vigente Reglamento son:

- CONTACTOS DIRECTOS (M.T.)

Separación de los circuitos a la distancia reglamentaria.

- CONTACTOS DIRECTOS (B.T.)

Utilización de conductores con RV-1 kV bajo tubo protector y cuadro eléctrico con instalación transcuardo y envolventes de doble aislamiento.

- CONTACTOS INDIRECTOS (M.T.)

Puesta a tierra de las masas mediante circuitos independientes, con una resistencia máxima de difusión de 20  $\Omega$ .

- CONTACTOS INDIRECTOS (B.T.)

Clase B. Puesta a tierra de las masas, asociándolas a interruptores diferenciales de 30/300 mA de sensibilidad.

- PROTECCIÓN CONTRA INTENSIDAD Y CORTOCIRCUITOS (M.T.)

Instalación de cortacircuitos con fusibles calibrados, de capacidad y poder de ruptura adecuados para responder, en el curso de su instalación, a las cargas mas desfavorables.

- PROTECCIÓN CONTRA INTENSIDADES Y CORTOCIRCUITOS (B.T.)

Instalación de una Caja General de Protección con fusibles de 160 A con esquema 9.

- CONEXIONADO

El conexionado entre los seccionadores fusibles y el transformador se realizará con conductor de Al-Ac, 54,5 mm<sup>2</sup> de sección, denominado LA-56. El conexionado entre la salida de BT del trafo y el módulo de media será mediante una línea de conductores de aluminio con aislamiento RV para 1 kV y 150 mm<sup>2</sup> de sección.

- TOMAS DE TIERRA

Las tomas de tierra se realizarán como se refleja en el punto 1.6.9.

### **5.3.5. Cuadros eléctricos (EDAR)**

El armario de distribución general de baja tensión (CCM1) se encuentra situado en el edificio de proceso de la instalación en la sala de cuadros eléctricos.

Estará ejecutado en envolvente metálico, con espacio para ampliaciones.

A él se acomete directamente desde la caja de fusibles ubicada en el apoyo donde se apoya el centro de transformador intemperie, a través de un interruptor automático de corte omnipolar con poder de corte de 36 kA.

A continuación del interruptor automático se instalará un analizador de redes, con objeto de vigilar el consumo, así como la tensión en cada instante. A partir del embarrado general se acomete por un lado a los distintos motores a través del aparellaje de mando y protección de cada motor conteniendo cada uno el siguiente aparellaje:

- Interruptor automático magnético cierre por candado.
- Interruptor diferencial de 300 mA.
- Contactor tripolar.
- Relé automático diferencial.

Por el otro lado, también desde dicho cuadro se alimentará también al cuadro secundario (CSE) de servicio de la sala de control y alumbrado exterior de la planta.

Todos estos cuadros estarán fabricados en envolvente metálico, con espacio para ampliaciones, con las siguientes características:

- Protección IP559 según UNE 20.324.



- Doble aislamiento, clase IIA según UNE 20.314.
- Intensidad nominal: 1.000 A.
- Tensión nominal: 660 V.

La fijación de los embarrados, tanto horizontales como verticales, está prevista en ejecución normal para una intensidad de cortocircuito de 25 KA.

Se preverá un acondicionamiento térmico interno formado por radiadores eléctricos de caldeo, alimentado a 400 V, 50 Hz monofásicos, para evitar condensaciones, la temperatura interior será controlada mediante termostato regulable. Se ha incluido bombas de calor para estos dos cuadros.

Todos los cuadros equiparán iluminación interior y 2 tomas de corriente.

- Una trifásica, 400 V, 16 A.
- Una monofásica, 230 V, 10 A.

Las medidas de protección indirectas se tomarán también en los circuitos de medición y mando.

### **5.3.6. Cuadros eléctricos (EBAR)**

El armario de distribución general de baja tensión (CCMB) se encuentra situado en el edificio de la estación de bombeo.

Estará ejecutado en envolvente metálico, con espacio para ampliaciones.

A él se acomete directamente desde la caja de fusibles ubicada en el apoyo donde se apoya el centro de transformador intemperie, a través de un interruptor automático de corte omnipolar con poder de corte de 36 kA.

A continuación del interruptor automático se instalará un analizador de redes, con objeto de vigilar el consumo, así como la tensión en cada instante. A partir del embarrado general se acomete por un lado a los distintos motores a través del aparellaje de mando y protección de cada motor conteniendo cada uno el siguiente aparellaje:

- Interruptor automático magnético cierre por candado.

- Interruptor diferencial de 300 mA.
- Contactor tripolar.
- Relé automático diferencial.

Dicho cuadro estará fabricado en envolvente metálico, con espacio para ampliaciones, con las siguientes características:

- Protección IP559 según UNE 20.324.
- Doble aislamiento, clase IIA según UNE 20.314.
- Intensidad nominal: 1.000 A.
- Tensión nominal: 660 V.

La fijación de los embarrados, tanto horizontales como verticales, está prevista en ejecución normal para una intensidad de cortocircuito de 25 KA.

Se preverá un acondicionamiento térmico interno formado por radiadores eléctricos de caldeo, alimentado a 400 V, 50 Hz monofásicos, para evitar condensaciones, la temperatura interior será controlada mediante termostato regulable. Se ha incluido bombas de calor para estos dos cuadros.

El cuadro equipará iluminación interior y 2 tomas de corriente.

- Una trifásica, 400 V, 16 A.
- Una monofásica, 230 V, 10 A.

Las medidas de protección indirectas se tomarán también en los circuitos de medición y mando.

### **5.3.7. Líneas de alimentación (EDAR y EBAR)**

#### **Cableado de Fuerza de Armarios a Receptores**

La sección mínima empleada para fuerza en los receptores ha sido 2,5 mm<sup>2</sup> (instalación interior), de 6 mm<sup>2</sup> (instalación subterránea) y para los elementos auxiliares tales como pulsadores in situ, finales de carrera limitadores de par ha sido 1,5 mm<sup>2</sup>.

Desde los armarios hasta los elementos receptores los cables discurrirán por bandeja, bajo tubo, enterrado o por medio de una canaleta de hormigón de servicios, en todos ellos se ha tenido en cuenta que la caída de tensión sea inferior al 6% desde el origen de la instalación. En los edificios los tubos serán de PVC con rosca Pg. o en acero galvanizado.

### **Cableado de fuerza hasta armarios locales**

A partir de los automáticos alojados en los armarios de distribución salen las líneas de alimentación a los distintos cuadros de la planta. Estas alimentaciones se realizarán con cables de 0,6/1 KV de aislamiento. Las secciones de los cables, se ha calculado de acuerdo con las intensidades admisibles en el reglamento (REBT). Una vez dimensionados, teniendo en cuenta los factores de corrección de las intensidades máxima admisible por agrupación de cables aislados en bandeja perforada, que la caída de tensión al final de la línea de cada cuadro no ha sobrepasado el 6% admisible (BT-017).

### **Cableado de Fuerza hasta Armarios Auxiliares**

A partir de los automáticos alojados en los armarios de distribución salen las líneas de alimentación a los distintos cuadros de la planta. Estas alimentaciones se realizarán con cables de aislamiento 0,6/1 KV. Las secciones de los cables, se han calculado de acuerdo con las intensidades admisibles en el reglamento BT-017, tablas I y II. Una vez dimensionados, teniendo en cuenta los factores de corrección de las intensidades máxima admisible por agrupación de cables colocados en bandeja, que la caída de tensión al final de la línea de cada cuadro no ha sobrepasado el 6% admisible BT-017.

Estos cuadros auxiliares son entre otros:

- Grupo de agua industrial
- Cuchara bivalva y polipasto

### **5.3.8. Alumbrado (EDAR Y EBAR)**

La iluminación interior de los edificios se hará a base de equipos estancos fluorescentes con reactancia, cebador y condensador de 2 x 58 W y de 1 x 36 W.

La iluminación exterior de los viales en la EDAR se hará con columnas de 8 metros de altura con luminarias de vapor de sodio, alta presión 1 x 150 W y proyectores de 12 m y luminarias de 2 x 250 W de VSAP.

La instalación de alumbrado exterior se hará con cables de aislamiento 0,6/1 KV de 6 mm<sup>2</sup> de sección mínima. Estos cables discurrirán bajo tubería de plástico enterrado a 0,50 m de profundidad; la instalación de alumbrado interior de las distintas dependencias de los edificios se realizará bajo tubo empotrado tipo corrugado, se utilizará cable unipolar con doble capa de aislamiento.

### **Alumbrado de emergencia**

Se ha previsto alumbrado de emergencia, dicha iluminación se concentrará exclusivamente en puertas, escaleras, pasillos y en general en zonas de escape o paneles en uso que hubiera que realizar alguna maniobra de inspección o medida. El sistema de alumbrado de emergencia es autónomo que cumple con las prescripciones establecidas en las normas UNE 20062 y 20392, e instrucciones complementarias BT-005

Sus características son: difusor de vidrio, acumulador estanco de Níquel-cadmio con cargador que asegura la recarga de los acumuladores en menos de 24 h, con nivel medio de 5 lux para todos los pasos a iluminar en emergencia.

### **5.3.9. Instalación general de tierras (EDAR Y EBAR)**

#### **Red de tierra**

Además de las tierras propias del centro de transformación intemperie, que estará constituida por red de malla independiente, se ha previsto una red general de tierra en la depuradora.

Dicha red estará formada por pozos equipados de una pica de acero-cobre de 2 m de longitud, y 14 mm de diámetro colocándose en las inmediaciones de cada armario,. Las tomas de tierra estarán formadas a base de picas con cable en cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> para la red de tierra general, y desde esta red se deriva con cable de 16 mm<sup>2</sup> RV-0,6/1 KV para los báculos y columnas, las masas metálicas están conexionadas a la red general con cables de sección adecuada en cada caso, mediante conductor RV-0,6/1 KV.

### 5.3.10. Corrección factor de potencia (EDAR y EBAR)

Para la corrección del factor de potencia en la EDAR se utilizarán:

- 1 equipo automático para efectuar una compensación central de la depuradora de 40 KVAR, formado por 8 botes de 5 KVAR.

Para la corrección del factor de potencia en la EBAR se utilizarán:

- 1 equipo automático para efectuar una compensación central de la depuradora de 25 KVAR, formado por 1 bote de 5 KVAR y 2 botes de 10 KVAR.

### 5.3.11. Automatización y control (EDAR)

En el Anejo de Automatización y Control, se describe con mayor detalle lo previsto.

Se ha diseñado un sistema con inteligencia distribuida, teniendo en cuenta dos aspectos:

1. Las necesidades de cada estación remota.
2. Las ampliaciones futuras, que exigen la instalación de un sistema flexible y con capacidad de crecer.

### 5.3.12. Potencias y consumos eléctricos (EDAR y EBAR)

#### Resumen de potencias y consumos de la EDAR

RESUMEN DE POTENCIAS			Año horizonte	
			Verano	Invierno
CUADRO	P. total abs.	P. Total inst.	Consumo	Consumo
	Kw	Kw	Kwh	Kwh
Cuadro CCM 1	76,81	118,98	683,56	742,60

**Resumen de potencias y consumos de la EBAR****RESUMEN DE POTENCIAS**

Año horizonte

CUADRO	P. total abs.	P. Total inst.	Verano	Invierno
			Consumo	Consumo
	Kw	Kw	Kwh	Kwh
Cuadro CCM B	49	96,16	215,69	215,69

## **6. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA**

De acuerdo con lo reflejado en los programas de trabajo, los plazos considerados son los siguientes:

- Plazo de ejecución: TRECE (13) MESES + DOS (2) AÑOS DE EXPLOTACIÓN
- Plazo de garantía: VEINTICUATRO (24) MESES

## 7. CONCLUSION

En cumplimiento del último párrafo del Artículo 64 del Reglamento General de Contratación se manifiesta que el presente Proyecto 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 susceptibles de ser entregadas al uso público.

Toledo, Febrero de 2.009

Conforme el Contratista

El Ingeniero Autor del Proyecto

Fdo.: Fernando Díaz Marcos

Fdo.: Juan Miguel Díaz Rodríguez