

MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	4
1.1. ADMINISTRATIVOS	4
1.2. TÉCNICOS.....	4
2. OBJETO DEL AS BUILT.....	5
3. JUSTIFICACIÓN DE LOS AJUSTES PROPUESTAS	6
3.1. AJUSTE DE LAS SECCIONES TIPO DE LAS ZANJAS DE LOS COLECTORES.....	6
3.2. PAVIMENTACIÓN COMPLETA DE LAS CARRETERAS POR LAS QUE DISCURREN LOS COLECTORES.....	6
3.3. TRASLADO DE EBAR 6 Y ELIMINACIÓN DE EBAR 5	7
3.4. DESPLAZAMIENTO DE LA EBAR 2, HOTEL ALBAMAJÓN.....	7
3.5. ELIMINACIÓN DE TRAMOS DE COLECTOR.....	7
3.6. DESPLAZAMIENTO DE LA EBAR 3	8
3.7. ESTACIONES DE BOMBEO INTERMEDIAS.....	8
3.8. E.D.A.R.	9
3.8 SISTEMA INDEPENDIENTE DE DEPURACIÓN EN LA GRANJA	11
4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES	12
4.1. INTRODUCCIÓN.....	12
4.2. EDAR RUIDERA.....	13
4.2.1. Línea de agua	13
4.2.2. Línea de fangos	15
4.2.3. Instrumentación y control.....	16
4.2.4. Servicios auxiliares	17
4.3. COLECTOR 1	17
4.4. COLECTOR 2	19
4.5. COLECTOR 3	22
4.6. RESUMEN DE LAS EBARS.....	24
4.7. E.D.A.R. RUIDERA.....	25
4.7.1. Descripción de los principales elementos del proceso	25
4.7.1.1. Obra de llegada.....	25
4.7.1.2. Desbaste	26
4.7.1.3. Desarenado – desengrasado.....	26
4.7.1.4. Alivio del caudal excedente.....	27
4.7.1.5. Reactor biológico	27
4.7.1.6. Decantación secundaria.....	29
4.7.1.7. Recirculación de fangos y bombeo de fangos en exceso.....	29
4.7.1.8. Tratamiento terciario	30
4.7.1.9. Espesamiento de fangos	31
4.7.1.10. Secado de fangos.....	31
4.7.1.11. Bombeo de fangos a deshidratación	31

4.7.1.12.	Centrifugas	31
4.7.1.13.	Desodorización.....	32
4.7.2.	Línea piezométrica	32
4.7.3.	Conducciones	33
4.8.	FILTRO VERDE	34
4.9.	SISTEMA DE DEPURACIÓN INDEPENDIENTE. MERENDERO “LA GRANJA”	35
4.10.	SISTEMA DE DEPURACIÓN ALTERNATIVO DURANTE LA AMPLIACIÓN DE LA EDAR	35
4.11.	SERVICIOS Y ASEOS	37
4.12.	MEJORAS AMBIENTALES Y PAISAJÍSTICAS	37
5.	ACCESOS Y CONEXIONES A SERVICIOS GENERALES	39
5.1.	ACCESO A LA EDAR	39
5.2.	CONEXIONES ELÉCTRICAS.....	39
5.3.	ABASTECIMIENTO A EDAR.....	40
6.	OBRA CIVIL. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	41
6.1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES	41
6.2.	APARATOS, ESTRUCTURAS Y CALIDADES.....	42
6.2.1.	Reactor biológico	42
6.2.2.	Decantador Secundario	43
6.2.3.	Pretratamiento	43
6.2.4.	Espesador de fangos	43
6.2.5.	Depósitos de regulación de entrada y de salida.....	44
6.3.	EDIFICACIONES	44
6.4.	URBANIZACIÓN.....	45
6.5.	REDES DE TUBERÍAS.....	46
6.5.1.	Estación depuradora de aguas residuales	46
6.5.2.	COLECTORES	46
7.	ELECTRICIDAD. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.....	47
7.1.	ELECTRICIDAD	47
7.1.1.	Acometida eléctrica.....	47
7.1.2.	Centro de transformación	47
7.1.2.1.	Conexión en el lado de baja tensión	48
7.1.2.2.	Medida de la energía eléctrica	48
7.1.3.	Grupo electrógeno	48
7.1.4.	Condensadores	48
7.1.5.	Fuerza en baja tensión	49
7.1.5.1.	Cuadros de mando y protección de motores.....	49
7.1.5.2.	Líneas de alimentación.....	51
7.1.6.	Alumbrado	52
7.1.6.1.	Alumbrado general.....	52
7.1.6.2.	Alumbrado de emergencia.....	52

7.1.7. Empalmes y derivaciones.....	53
7.2. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	53
7.2.1. Depuradora.....	53
7.2.1.1. Equipos de medición de proceso	53
7.2.2. Autómata programable.....	54
7.2.3. Ordenador central.....	54
7.2.4. Terminales.....	55
7.2.5. Hardware de control.....	55
7.2.6. Hardware de supervisión.....	56
7.2.7. Software de control	56
7.2.8. Software de supervisión	57
7.2.9. Alarmas y señalizaciones	58
7.2.10. Programas de bajo nivel	58
7.2.11. Programas de alto nivel	59
8. ESTACIONES DE BOMBEO. AUTOMATISMO Y CONTROL	61
8.1. INTRODUCCIÓN.....	61
8.2. SOFTWARE DE APLICACIÓN (SCADA)	61
8.3. AUTÓMATAS PROGRAMABLES.....	65
8.4. SEÑALES.....	70
9. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.....	75
10. PERÍODO DE PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	75

1. ANTECEDENTES

1.1. ADMINISTRATIVOS

El “Plan de Actuaciones en Zonas de Baño Continentales” redactado en enero de 2001 por el Ministerio de Medio Ambiente, incluía a las Lagunas de Ruidera, dentro de la Categoría II de la Clasificación de Zonas de Baño, que engloba a aquellas zonas que incumplen reiterativamente la Directiva 76/160/CEE. Como medida se contempla la redacción, por parte del Ministerio de Medio Ambiente del “Plan de Saneamiento Integral de las Lagunas de Ruidera”.

Con fecha 8 de diciembre de 2005 la actuación de Saneamiento Integral de las Lagunas de Ruidera fue incluida en el Adicional nº 3 del Convenio de Gestión Directa, quedando encomendada a la Sociedad Estatal Hidroguadiana, S.A.

Con fecha 20 de noviembre de 2008 Hidroguadiana, S.A. publicó anuncio de concurso de las obras “Saneamiento y Depuración de los municipios de las Lagunas de Ruidera”.

Las obras fueron adjudicadas a la empresa JOCA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES, S.A., con fecha 23 de abril de 2009.

1.2. TÉCNICOS

Una vez iniciadas las obras se detectan, por una parte una serie de inconvenientes en la ejecución de algunos tramos de colectores y por otra parte se consideran ajustes en Estaciones de bombeo intermedias y en la EDAR con el ánimo de mejorar el funcionamiento y explotación del conjunto de las instalaciones que conforman esta obra ejecutada. Todos estos ajustes quedan reflejados en este recopilatorio o “As built”.

2. OBJETO DEL AS BUILT

El objeto del As Built, es compilar todos los ajustes realizados a lo largo de la ejecución del proyecto, para dejar constancia de los mismos y marcar la realidad de la ejecución frente a la obra proyectada.

3. JUSTIFICACIÓN DE LOS AJUSTES PROPUESTAS

3.1. AJUSTE DE LAS SECCIONES TIPO DE LAS ZANJAS DE LOS COLECTORES

Para los colectores, se utilizarán unas secciones tipo teniendo en cuenta que todos los tramos por donde discurre la tubería se encuentran en roca, por lo tanto, se realizarán las zanjadas por medio de zanjadoras adoptando unos taludes verticales. Las secciones tipo a realizar en cada caso se encuentran en los planos de secciones tipo. Por lo tanto, se modifican las secciones tipo del proyecto base.

Así mismo, se eliminarán los tubos eléctricos que discurren por todo el trazado de los colectores. Esto es debido a que la comunicación de información entre las distintas Estaciones de Bombeo y la propia Depuradora, se realizará vía radio. Las secciones tipo incluidas en los planos recogen la eliminación de estos tubos eléctricos.

3.2. PAVIMENTACIÓN COMPLETA DE LAS CARRETERAS POR LAS QUE DISCURREN LOS COLECTORES

Debido a las exigencias del Parque Natural de la Lagunas de Ruidera de afectar lo menos posible a las formaciones tobáceas, los colectores se tienen que colocar sobre la Carretera AB-650 y la CR-650, lo más alejado posible del vaso lagunar.

Debido a esta afección, tanto Diputación de Albacete como Diputación de Ciudad Real, emiten un Condicionante indicando el modo de proceder tanto en el relleno de las zanjadas como en la pavimentación de la calzada. En líneas generales, este Condicionante se resume en lo siguiente:

- Los rellenos de zanjadas dentro de la calzada se realizarán con hormigón hasta la cota del pavimento existente.
- La pavimentación de la calzada en los tramos afectados por el paso de los colectores, se aglomerará todo el ancho de la carretera.

Este Condicionante es de obligado cumplimiento para obtener el permiso de paso tanto en la carretera de Diputación de Albacete como en la de Ciudad Real. Además, esto implica un aumento de medición tanto en hormigón como en aglomerado asfáltico.

3.3. TRASLADO DE EBAR 6 Y ELIMINACIÓN DE EBAR 5

Debido a la imposibilidad de ejecutar el tramo del colector III.1 en gravedad desde el PK 100 hasta el PK 620, se opta por ejecutar este tramo de colector y el tramo III.2 conjuntos con tubería de Fundición Dúctil desde el PK 0 del colector III hasta el PK 3.840. La imposibilidad de ejecutar el tramo en gravedad se debe a la falta de pendiente que tiene el canal existente por el que estaba proyectada la colocación de la tubería, (no se puede hacer excavación dentro del canal ni modificar su trazado). Además existe un tramo de dicho canal que es inaccesible para poder realizar el relleno del canal para sujetar la tubería, ejecutar pozos de registro y en definitiva poder ejecutar este tramo en gravedad.

Al realizar todo el trazado en impulsión, se elimina la necesidad de ejecutar la EBAR 6 en el sitio donde estaba proyectada, por lo tanto, se elimina la EBAR 5 y se desplaza la EBAR 6 al PK 0 del colector III.

3.4. DESPLAZAMIENTO DE LA EBAR 2, HOTEL ALBAMAJÓN

La EBAR 2 se desplaza desde el PK 2.350 al PK 2.250. Este desplazamiento se realiza para evitar pasar con la tubería en gravedad a una profundidad media de 3,5 m por delante del Hotel Albamajón y el resto de edificaciones. Estas edificaciones no son recientes y se desconoce el estado de sus cimentaciones, por lo tanto, se considera de alto riesgo ejecutar unas zanjas a grandes profundidades y debilitar la consistencia del terreno. También se evita realizar un excavación en la zona cercana a la Laguna de San Pedro, evitando problemas futuros de fugas de agua de las lagunas dentro del saneamiento.

La terminación del colector I.4, en gravedad, se adelanta al PK 2.250. Desde este PK comienza el tramo del colector I.5, en impulsión, pasando éste por delante del Hotel Albamajón con profundidades de zanja de 1,10 m.

3.5. ELIMINACIÓN DE TRAMOS DE COLECTOR

Existen algunos tramos de colectores que vienen en proyecto que no es necesario ejecutar. El motivo por el que se toma la decisión de no construirlos es debido al buen estado en el que se encuentran los existentes. Los tramos que no se ejecutarán son los siguientes:

- Colector III.8.- Reunión Perca Rosa. Está ejecutado y en buenas condiciones. Se adjuntas fotos y plano de planta.
- Colector III.9.- Zona Ruidera. Está en buen estado. Se adjuntas fotos y plano de planta
- Colector Perca Rosa. Se encontraba ya ejecutado. Lo realizó Acuagest hace tres años aproximadamente. Se incluyen fotografías y planta de lo ya existente.

Todos estos tramos pertenecen al término municipal de Ruidera, los cuales están en servicio y su estado es correcto.

3.6. DESPLAZAMIENTO DE LA EBAR 3

Debido a la existencia de restos arqueológicos en el lugar donde estaba proyectada la ubicación de la EBAR 3, se decide desplazarla unos 50 ml. Dentro de la misma parcela, del PK 1,570 al PK 1,620. En el Anejo nº 22 a esta Memoria, se adjuntan fichas de seguimiento de la empresa arqueológica.

3.7. ESTACIONES DE BOMBEO INTERMEDIAS

En general se ha mantenido la filosofía del proyecto vigente, recalculando las bombas y el golpe de ariete, resultando en la mayoría de los casos golpes negativos. Al ser las tuberías de PVC en las impulsiones, existe un riesgo importante de colapso.

Se mantienen los tipos de pozos de bombeo, prefabricados y hormigón “in situ”, en función de la profundidad de los mismos y el caudal previsto.

Por otra parte, en el proyecto vigente, se disponían trituradores en la entrada de cada pozo. Esto puede resultar un problema serio en caso de fallo de dicho triturador, ya que se podrían bombear sólidos mayores de 60 mm, y teniendo en cuenta que los bombeos nº 1, 2, 3, 4, 9 y 10 tienen colectores de impulsión de Ø 63 (exterior) con Ø interiores hasta de 51 mm; se producirían atascos en las reseñadas tuberías.

Por tanto se dispondrán en estos bombeos (1, 2, 3, 4, 9 y 10) bombas “dilaceradoras”, sin trituradores a la entrada de los pozos. (Se incluyen las fichas técnica de la bomba tipo en anejo correspondiente)

En los bombeos nº 6, 7 y 8, que tienen tuberías de impulsión de mayores diámetros, si se instalan trituradores.

En todos los bombeos se instalan los siguientes elementos no incluidos en el proyecto vigente, que mejoran el sistema:

- Detector de sulfhídrico (para funcionamiento en automático de la desodorización).
- Sensor de nivel en pozo de bombeo.
- Medidor de caudal de agua bombeada.
- Calderín antiariete.

Por otra parte, en el proyecto vigente se realizaba el telecontrol de las Estaciones de bombeo mediante sistema GSM. Se constata que la cobertura de la zona para este sistema es muy deficiente, además del coste implícito de explotación.

Se propone la sustitución por un sistema vía radio.

3.8. E.D.A.R.

Se introducen los siguientes ajustes y mejoras:

a) Línea de agua

- Aumento de la superficie del pozo de gruesos, para permitir el funcionamiento de la cuchara bivalva.
- Se cambia el desbaste de finos de tamiz rotativo a tamiz escalera, equipo de mayores prestaciones y menor mantenimiento.
- Pretratamiento (desarenado-desengrasado) con un equipo prefabricado de acero inoxidable en lugar de obra civil, adecuado para las características de caudal de esta planta.
- Adecuación de la línea piezométrica en el conjunto bombeo de agua bruta-desbaste-pretratamiento;
- Mejora del sistema de descarga y agitación del tanque de laminación; en el proyecto vigente podría haber problemas de sedimentación.
- En el proyecto vigente la decantación secundaria es de tipo lamelar, este sistema puede dar muchos problemas de funcionamiento para una decantación secundaria de un proceso biológico por fangos activos; se propone una decantación convencional rectangular con rascadores de superficie y fondo.
- Mejora del sistema de tratamiento terciario. En proyecto vigente consiste en:

- Bombeo a filtración.
- Filtración por arena en filtros cerrados.
- Desinfección rayos U.V. en tubería.

Este proceso, dada la procedencia del agua a tratar (directamente de la decantación secundaria) originaría los inconvenientes:

- Consumo extra energético (bombeo).
- Atrasos y mal funcionamiento de la filtración, además de no garantizar la filtración por debajo de 50 micras.

Se propone su sustitución por:

- Filtración con filtros de tambor, por gravedad, directamente desde la salida de la decantación secundaria. Grado de filtración: 26 micras.
- Desinfección rayos U.V. en canal abierto.

- Reducción del depósito de agua tratada.

Se considera que el volumen previsto en proyecto vigente de 431 m³ no tendría ninguna utilidad para el fin previsto, por lo que se reduce a 72 m³, más que suficiente para los servicios de la planta. Además, la planta tiene una red de agua potable procedente de Ruidera.

b) Mejora de calidad de materiales y equipos para funcionamiento

- Tuberías exteriores aéreas de acero inoxidable AISI-316-L.
- Carretes pasamuros y de desmontaje de acero inoxidable AISI-316-L.
- Tapas de cubierta de arquetas en acero inoxidable AISI-304.
- Dotación de variadores de frecuencia en equipos.
 - Bombas de agua bruta (3 ud).
 - Soplates del reactor biológico (3 ud).
 - Recirculación de fangos (2 ud).
 - Bombeo fangos a centrífugas (2 ud).
 - Bombeo polis (2 ud).
- Bomba de fangos deshidratados. La incluida en proyecto vigente no es adecuada.

- Aumento del grupo electrógeno de la EDAR de 60 a 170 KVA, lo que permitirá el total funcionamiento de la EDAR por fallo en la red, impidiendo el vertido de agua residual al medio sin depurar.

3.9. SISTEMA INDEPENDIENTE DE DEPURACIÓN EN LA GRANJA

Por condicionante de la CHG, no se permite el vertido de aguas residuales a la laguna, con lo cual no se puede usar este sistema. Se sustituye por un depósito enterrado estanco, que será limpiado periódicamente.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

4.1. INTRODUCCIÓN

Para el estudio de la red de colectores se han tenido en cuenta veintidós distintos puntos de vertido. El trazado en planta de la red de colectores está condicionado por la situación dispersa de los puntos de vertido dentro del Parque Natural de Ruidera. Después de un complejo estudio de alternativas para trasvasar los vertidos a través del Parque Natural, se ha diseñado una red de bombeos y colectores en gravedad e impulsión que conducen hasta la depuradora diseñada E.D.A.R. de “RUIDERA”.

El trazado de la red de colectores se ha diseñado teniendo en cuenta la premisa de la mínima afección al medio, teniendo especial cuidado en las zonas en las que discurre sobre las estructuras travertínicas, en las cuales se realiza el transporte mediante impulsión para minimizar la excavación, a la vez que se asegura la estanqueidad de las juntas e impermeabilidad de los pozos. Para evitar una posible afección de un vertido eventual se impermeabiliza la zanja en estos tramos mediante la colocación de una lámina impermeable bajo geotextil drenante, que evacuará el posible vertido a la red en el punto de incorporación más próximo.

Por otra parte, se cuenta con un sistema de detección de posibles roturas o fugas en los colectores, mediante la incorporación en los bombeos de medidores de presión, que detectarán cualquier variación de presión anómala en la red de colectores que indiquen la existencia de una pérdida.

Como medida complementaria de integración ambiental se ha previsto la instalación de aseos-vestuarios en las playas de La Salvadora y Santo Morcillo, conectados ambos con la red en alta de colectores mediante las correspondientes Estaciones de Bombeo, integradas en el mismo edificio de vestuarios. Para su adecuación al entorno se ha previsto que las casetas de vestuarios, así como los bombeos restantes distribuidos a lo largo del trazado de los colectores, tengan un cerramiento de ladrillo o bloque con zócalo de piedra caliza y cubierta de teja árabe. Se realizará asimismo una integración de estas casetas mediante ajardinamiento y revegetación con especies de la zona.

La red en alta de colectores consta en total de 17.701,12 m. de longitud, y se ha dividido en tres colectores principales (1, 2 y 3), y dos ramales secundarios, el primero recoge las aguas residuales de los vestuarios de las playas para incorporarlos al colector principal (nº 3) y un segundo en la zona de urbanizaciones cuyo caudal se incorpora directamente a la EDAR. La topografía del terreno hace necesaria la colocación de nueve (9) estaciones de bombeo teniendo así una longitud total de colectores en gravedad de 5.202,08 metros y de 12.499,04 metros en impulsión.

Para su limpieza y mantenimiento se ha optado por la utilización de una motobomba portátil sustituyendo a las captaciones fijas de agua previstas en el proyecto, una vez que se estudió su inviabilidad dado los fuertes estiajes que sufren las lagunas y que dificultaban la disposición de un punto con una cota determinada, habría que haberlo llevado a una gran distancia con el consiguiente aumento de la potencia de trabajo de la bomba, además hubiese supuesto un elemento constructivo no acorde con el entorno del parque, cuyo Consejo Director tampoco daba su aprobación.

Por tanto, la mejor opción ha sido la bomba portátil dado que se cuenta con la autorización del Parque y CHG para captar el agua necesaria en cualquiera de los puntos habilitados. La solución consiste en introducir agua limpia en un pozo anterior a un bombeo, en nuestro caso y para labores de mantenimiento están previstos en la zona de la Ermita de San Pedro, Colector Urbanizaciones (EBAR nº8) y Laguna de San Pedro dirección EBAR nº3. Aunque su uso puede ser para y desde cualesquiera de las Estaciones de Bombeo.

El agua vertida a estos colectores en cabecera discurre por los mismos hacia cada estación de bombeo aguas abajo, haciendo así todo el recorrido hasta la EDAR.

4.2. EDAR RUIDERA

4.2.1. Línea de agua

Depósito regulador y pozo de bombeo de entrada.

- Agitación en cámara de entrada mediante tres (3) Flojet de 3 Kw
- Depósito regulador de 615 m³.
- Bombeo de agua bruta mediante tres (2+1R) bombas sumergibles de 80 m³/h.

Desbaste.

- Una reja automática de 3 mm de luz.

- Una reja manual en bypass de 15 mm de luz.
- Un (1) tornillo transportador-compactador de residuos.
- Un (1) contenedor de residuos de 750 litros de capacidad.

Desarenado – Desengrasado.

- Se dispone de un (1) equipo compacto metálico de 19.74 m³ de volumen, equipado con:
 - Un transportador sinfín horizontal de extracción de arenas
 - Un transportador sinfín inclinado de secado de arenas
 - Un canal desengrasador lateral con rasqueta automática.
 - Una (1) bomba de extracción de grasas.
 - Un (1) concentrador grasas de 12 m³/h de capacidad.
 - Dos (1+1) ud compresores para aireación del desarenador y flotación de las grasas de 1.50 kw.

Medidor de caudal y alivio caudal excedente

Para la medida de caudal a tratamiento biológico se instalará un caudalímetro electromagnético en tubería de llegada al reactor biológico.

- Para el caudal excedente se instala un vertedero equipado con una válvula de compuerta automática (reg 4-20 mA) para aislar el tratamiento biológico y poder derivar todo el caudal que proviene del pretratamiento. Esta derivación conducirá el agua hacia el tanque de regulación.

Arqueta de reparto a tratamiento biológico.

Tratamiento biológico con carrusel.

- Reactor: Dos (2) líneas de 816 m³ cada una.
- Tipo: Carrusel, entrada mediante rebosadero y salida mediante vertedero.
- Sistema de dosificación de cloruro férrico cuba de 2.000 l, y dos (1+1R) bombas dosificadoras de 11 l/h.
- Sistema de aporte de oxígeno, mediante parrilla de difusores de 6 Nm³/h de caudal unitario.

- Recirculación fangos: Dos (1+1R) unidades de 110 m³/h y 2.50 m.c.a. con medidor de caudal electromagnético.

Decantación secundaria.

Dos (2) decantadores rectangulares con extracción mecánica de fangos y flotantes de 3.75 metros de anchura y 15.50 metros de longitud.

Tratamiento terciario.

- Filtración mediante un rototamiz de 26 micras equipado con sistema de lavado automático
- Desinfección mediante ultravioletas en canal prefabricado.

Depósito regulador de salida de 71 m³.

Filtro verde

- Se ha planteado la disposición de una superficie de filtro verde formada por dos choperas cercanas a la EDAR con el objeto de aprovechar el agua tratada para riego de las mismas, y dimensionadas además para que puedan actuar de tratamiento complementario en el caso de un hipotético fallo de los equipos de la EDAR, con lo que se adopta una seguridad complementaria. Este filtro verde se compone de una superficie arbolada total de 13,7 Ha.

4.2.2. Línea de fangos

Fangos en exceso.

- Bombeo con dos (1+1R) unidades de 8 m³/h a 2.60 m.c.a. Las bombas son de tipo sumergible.

Espesador fangos.

- Una (1) unidad de 5 m de diámetro y 3.00 m de calado con rasqueta diametral. Está equipado además con cubierta plástica para la desodorización.
- Acondicionamiento. Dosificación de polielectrolito.
- Sistema de preparación automático en continuo de 500 l de capacidad con dos (1+1R) bombas de tornillo helicoidales de 500 l/h.

Deshidratación de fangos.

- Bombeo de fangos espesados a centrífuga con dos (1+1) unidades de bomba de tornillo helicoidal de 5 m³/h.
- Una (1) unidad de decantadora centrífuga horizontal de 4 m³/h de capacidad.
- Bombeo de fango seco a silo con una (1) bomba de tornillo helicoidal de 0.80 m³/h y 12 bar.

Almacenamiento fangos.

Un silo de almacenamiento de 20 m³ de volumen.

4.2.3. Instrumentación y control**Instrumentación.**

- Medidores de caudal de agua bruta (1 Ud.).
- Medidor pH, temperatura y conductividad agua bruta (1 Ud.).
- Medidores oxígeno disuelto (2 Ud.).
- Medidores de caudal recirculación fangos (1 Ud.).
- Medidor caudal fangos exceso (1 Ud.).
- Medidor caudal fangos a centrifuga (1 Ud.).
- Medidor ultrasónico de nivel en depósitos de agua (3 Ud.).
- Medidores de caudal de agua tratada (1 Ud.).
- Medidor pH, temperatura y conductividad agua de salida (1 Ud.).

Automatización y control.

- Automatas programables (2 Ud.).
- Sinóptico de policarbonato.
- Ordenadores de control y comunicaciones (1 Ud.).

4.2.4. Servicios auxiliares

Desodorización de espesador y edificio de desbaste.

- Caudal absorción: 10.600 Nm³/h.
- Tipo de tratamiento: Bancada de carbón activo.

Desodorización de espesador y edificio de deshidratación.

- Caudal absorción: 1200 Nm³/h.
- Tipo de tratamiento: Bancada de carbón activo.

Suministro de agua industrial y riego. Red y tomas para limpiezas.

- Sistema de agua a presión para redes compuesto por dos (2) unidades de bomba centrífuga de 20 m³/h a 40 m.c.a. y calderín hidroneumático de 200 l, tarado a 10 bar de presión.

Generador autónomo de electricidad.

- Una (1) unidad de grupo electrógeno de 170 KVA de potencia

Repuestos de equipos.

4.3. COLECTOR 1

El COLECTOR 1 tiene una longitud total de 3.596,79 metros, de los cuales 1.717,00 m son en impulsión y los restantes 1.879,79 metros son en gravedad. Se divide en seis (6) tramos que recogen los vertidos de la zona central-este de Las Lagunas, en la Ermita de San Pedro y los conducen hasta la estación de bombeo E.B.6 (antigua E.B.5), junto al Camping

Los Batanes, donde se reúnen los caudales de los colectores 1 y 2. En este tramo se sitúan las impulsiones E.B.1 en el Camping de Montiel y la E.B.2 en el Hotel Albamajón. La división por tramos queda como sigue:

- Tramo I.1.** (Desde P.K.120 - P.K.380). Recoge el vertido de “La Ermita de San Pedro” (punto de vertido 16) y lo conduce a través de la carretera hasta la zona de restaurantes y mesones (punto de vertido 15).
- Tramo I.2.** (Desde P.K.380 - P.K.960). Recoge el vertido de la “Zona de Mesones” (punto de vertido 15) y lo conduce hasta estación de bombeo E.B.1. “Camping Montiel”.
- Tramo I.3.** (Desde P.K.960 - P.K.2.157). Comienza en la E.B.1. “Camping Montiel”, donde se recogen los vertidos de esta zona (punto de vertido 14), en un tramo en impulsión hasta la arqueta de rotura AR-1.
- Tramo I.4.** (Desde P.K.2.157 - P.K.2.250). Recoge el vertido de “Zona de Chalés” (punto de vertido 13) y lo conduce hasta la E.B.2 “Hotel Albamajón.
- Tramo I.5.** (Desde P.K.2.250 - P.K.3.120). Comienza en la E.B.2 “Hotel Albamajón”, donde se recogen los vertidos de este hotel (punto de vertido 12) y la primera incorporación de la “Urbanización del camino de San Pedro” (punto de vertido 11), en un tramo en impulsión hasta la arqueta de rotura AR-2, y desde aquí por gravedad hasta la segunda incorporación de la “Urbanización del camino de San Pedro” (punto de vertido 11).
- Tramo I.6.** (Desde P.K.3120 - P.K.3716,79). Recoge el vertido de la segunda incorporación “Zona de Camino de San Pedro” (punto de vertido 11) y lo conduce hasta la estación de bombeo E.B.6 (antigua E.B.5). donde se reúnen los vertidos de los colectores 1 y 2 y la tercera incorporación de la “Zona de Camino de San Pedro”.

Este colector está alojado bajo la carretera CR-30 que comunica todo el Parque, y discurre a lo largo de la margen derecha de la laguna de San Pedro. Para evitar en lo máximo posible la afección a las estructuras travertínicas la conducción se dispone por la margen derecha de la carretera arriba mencionada, es decir lo más alejada posible de la laguna, ya que

es en los bordes de la misma donde existe una mayor probabilidad de encontrar alguna de estas formaciones, de acuerdo con el estudio realizado.

Son necesarias dos impulsiones en el **COLECTOR 1**, que denominamos E.B- 1 “Camping Montiel” y E.B.-2 “Hotel Albamajón”.

Las estaciones de bombeo diseñadas para la impulsión de aguas residuales dentro del Parque Natural de las Lagunas de Ruidera, están pensadas para disminuir al máximo el impacto visual dado que alguna de ellas se encuentra en parajes cercanos a las lagunas y dentro del entorno paisajístico de la zona.

El sistema usado es el mismo para las dos estaciones de bombeo:

- Bombas centrífugas sumergibles dilaceradoras (1+1R) para la impulsión.

Cada estación de bombeo cuenta con dos espacios. El pozo de bombeo donde emplazamos las bombas, que está totalmente enterrado, y donde se ubica el equipo de desodorización, otro espacio es la sala de cuadros y el grupo electrógeno de reserva, que asegura su funcionamiento incluso en el caso de cortes de energía.

4.4. COLECTOR 2

El COLECTOR 2 cuenta con una longitud total de 3.046,94 metros, de los que 600 m son en impulsión y 2.446,94 m en gravedad. Este colector recoge las aguas del sur del Parque y las conduce hasta la E.B.6 (situada en el mismo lugar en el se encontraba la E.B.5), donde se reúne con el caudal procedente del colector 1. Se divide en cuatro tramos que recogen los vertidos desde el grupo de chalets situados en la zona de “Baño de Las Mulas” (punto de vertido 17) y a su paso por las diferentes zonas residenciales va incorporando los caudales de las mismas. En este colector se pueden distinguir dos impulsiones, la primera, la E.B.3 en la Zona Chorro de las Minas y la segunda, E.B.4 en la zona Los Batanes.

El trazado de las conducciones se realiza por el Camino de la Ringurrina hasta su incorporación a la carretera AB-650, por la cual discurre hasta la E.B.6 (situada en el mismo lugar en el que se encontraba la E.B.5), se divide en:

Tramo II.1. (Desde P.K.0 - P.K.1570). Recoge el vertido de la zona de chalés de “Baño de Las Mulas” (punto de vertido 17) y lo conduce bordeando la

laguna de tomilla hasta la estación de bombeo E.B.3. denominada “Chorro de la Minas” (punto de vertido 18).

Tramo II.2. (Desde P.K.1570 - P.K.2460). Comienza en la E.B.3. “Chorro de las Minas”, donde se recogen los vertidos de esta zona (punto de vertido 18) en un tramo en impulsión hasta la arqueta de rotura AR-3, y desde aquí lo conduce por gravedad bordeando la laguna Tinaja hasta una zona de “Restaurantes” (punto de vertido 19).

Tramo II.3. (Desde P.K.2460 - P.K.2750). Recoge el vertido de la zona de “Restaurantes” (punto de vertido 19) y lo conduce hasta E.B.4 “Los Batanes”

Tramo II.4. (Desde P.K.2750 - P.K.3046,94). Tramo de impulsión que comienza en la E.B.4. “Los Batanes”, donde se recogen los vertidos de esta zona (punto de vertido 10) hasta la arqueta de rotura situada en el P.K.2.950, desde allí continúa en gravedad hasta la E.B.6. “Reunión Colectores 1 y 2” (situada en el mismo lugar en el que se encontraba la E.B.5),

Esta traza es en la que se ha tenido un mayor cuidado para no afectar a las estructuras travertínicas del Parque, ya que por ellas discurren las estructuras que unen la Laguna Tomilla y Tinaja y ésta última con la Laguna de San Pedro.

Todo el trazado del Colector 2 que discurre por el camino de la Ringurrina está previsto se realice por el margen derecho del camino, es decir, lo más alejado posible de las lagunas y cuando el mismo se incorpora a la carretera AB-650, la traza pasará a la margen izquierda para también alejarse lo más posible de la Laguna de San Pedro, para de este modo afectar lo menos posible a dichas estructuras travertínicas.

Los dos puntos más conflictivos de la traza son los pasos de los canales que unen las lagunas. En el caso de Chorro de las Minas, para realizar el paso se ejecutará el bombeo E.B.3 a fin de que la conducción quede lo más superficial posible (sin llegar a desprotegerla) embebida en la capa de rodadura del camino. Y en caso del paso del canal que une las lagunas Tinaja y San Pedro el paso se soluciona también mediante un bombeo, haciendo pasar la tubería, por el lateral del paso de la carretera AB-650 sobre el canal de las lagunas.

Para las partes del trazado cuyo funcionamiento es por gravedad se ha previsto en estos tramos una protección mayor de las conducciones y pozos para asegurar la impermeabilidad de las mismas y evitar las fugas de agua residual al medio, así como los posibles efectos adversos que pudieran generar estas fugas sobre las estructuras travertínicas. Los colectores no se unirán mediante junta flexible como en el resto de tramos, sino mediante manguito de unión con tope. El interior de los pozos y arquetas se impermeabilizará con una imprimación a base de resinas epoxy, asegurando así su estanqueidad.

Así mismo, se ha previsto la protección de las zanjas a lo largo de toda la longitud del Colector 2, mediante su impermeabilización con la colocación de una lámina de Polietileno de Alta Densidad con objeto de impedir las filtraciones de aguas residuales en el hipotético caso de que se produjera una rotura del colector. Se prevé igualmente la colocación de una lámina de geotextil drenante sobre esta lámina de PEAD , que recogerá el agua vertida, conduciéndola por gravedad hacia los puntos bajos y pozos, donde será incorporada de nuevo a la red.

Son necesarias dos impulsiones en el **COLECTOR 2**, que denominamos:

- E.B- 3 “Chorro de las Minas”.
- E.B.-4 “Los Batanes”.

Las estaciones de bombeo diseñadas para la impulsión de aguas residuales dentro del Parque Natural de las Lagunas de Ruidera, están pensadas para disminuir al máximo el impacto visual dado que alguna de ellas se encuentran en parajes cercanos a las lagunas y dentro del entorno paisajístico de la zona.

El sistema usado es el mismo para las dos estaciones de bombeo:

- Bombas centrífugas sumergibles dilaceradoras (1+1R) para la impulsión.

Cada estación de bombeo cuenta con dos espacios. El pozo de bombeo donde emplazamos las bombas, que está totalmente enterrado y donde se ubica el equipo de desodorización, otro espacio es la sala de cuadros y el grupo electrógeno.

4.5. COLECTOR 3

EL COLECTOR 3 tiene una longitud total de 11.455,30 m. (de los cuales 2.480,18 m. corresponden a los ramales: Playas (1.239,35 m) y Urbanizaciones (1.240,83 m), siendo de ellos 8.636,90 m en impulsión y 2.818,40 m en gravedad. Se divide en siete tramos que van desde la E.B. 6 de reunión de los colectores 1 y 2, la cual se sitúa junto al Camping Los Batanes hasta el cruce entre la carretera N-430 y el inicio de la carretera CR-650 en el Municipio de Ruidera. Además, se unen un ramal y un colector independiente, uno de la zona de las urbanizaciones de 1.240,83 m y el otro el correspondiente a las playas de 1.239.35 m de los que sólo 101,17 m son en gravedad y todo el resto en impulsión. Se divide en:

- Tramo III.1.** (Desde P.K.0 - P.K.3.863,55). Comienza en la E.B.6. “Reunión de Colectores 1 y 2”, en un tramo en impulsión hasta la arqueta de rotura AR-6.
- Tramo III.2.** (Desde P.K.3.863,55 - P.K.3.935). Comienza en la arqueta de rotura AR-6, y desde aquí lo conduce por gravedad hasta la incorporación de los vertidos de la zona de playas (puntos de vertidos 21 y 22).
- Tramo III.3.** (Desde P.K.3.935 - P.K.4.903). Recoge el vertido de la zona del núcleo de “la Colgada” (punto de vertido 8) y lo conduce hasta la zona de “La Cañada” (punto de vertido 7).
- Tramo III.4.** (Desde P.K.4.903 - P.K.7.302). Tramo de impulsión que comienza en la E.B.7. “La Cañada”, donde se recogen los vertidos de esta zona (punto de vertido 7) hasta la arqueta de rotura y reunión de la zona de “Los Villares” (punto de vertido 6).
- Tramo III.5.** (Desde P.K.7.302 - P.K.7.800). Recoge el vertido de la zona de urbanización “Los Villares” (punto de vertido 6) y lo conduce hasta la zona del hotel “Entrelagos” (punto de vertido 5).
- Tramo III.6.** (Desde P.K.7.800 - P.K.8.140). Recoge el vertido de la zona del hotel “Entrelagos” (punto de vertido 5) y lo conduce hasta la zona del Hotel “Matías” (punto de vertido 4).
- Tramo III.7.** (Desde P.K.8.140 - P.K.8.975). Recoge el vertido de la zona del Hotel “Matías” (punto de vertido 4) y lo conduce hasta la zona de Perca Rosa (punto de vertido 3) y de aquí al colector existente en Ruidera.
- Ramal III.10.** (Desde P.K.0 - P.K.1.240,83). Ramal en impulsión que comienza en la E.B.8. “Urbanizaciones”, donde se recogen los vertidos de esta zona (punto de vertido 2) hasta la depuradora.

Ramal Playas (Desde P.K.0 - P.K.619,86). tramo en impulsión que comienza en la EB.-9. Desde P.K.619,86 – P.K.721,03) tramo en gravedad que finaliza en la E.B.-10.

(Desde P.K.721,03 – P.K.1.239,35), tramo en impulsión. Comienza en la E.B.-10, conduciendo el agua desde las zonas de las playas hasta la incorporación en el colector 3.

Son necesarias cinco impulsiones en el COLECTOR 3, que denominamos E.B- 6 “Reunión Colectores 1 y 2”, E.B.-7 “La Cañada”, E.B.-8 “Urbanizaciones”, E.B.-9 “Playa Salvadora” y E.B.-10 “Playa Santo Morcillo”.

Estas dos últimas que conducen el agua desde las zonas de las playas hasta la incorporación en el colector 3, en el tramo III.2, mediante colectores en impulsión y gravedad de pendiente mínima 0’5 %.

Las estaciones de bombeo diseñadas para la impulsión de aguas residuales dentro del Parque Natural de las Lagunas de Ruidera, están pensadas para disminuir al máximo el impacto visual dado que alguna de ellas se encuentran en parajes cercanos a las lagunas y dentro del entorno paisajístico de la zona.

El sistema usado para las estaciones de bombeo (6, 7 y 8) es:

- Disponen de un triturador en la entrada de la misma para reducir el tamaño de los sólidos.
- Bombas centrífugas sumergibles (1+1R) para la impulsión.

Para las estaciones nº 9 y 10, el sistema es similar a los nº 1, 2, 3 y 4.

Cada estación de bombeo cuenta con dos espacios. El pozo de bombeo donde emplazamos las bombas, el triturador, que está totalmente enterrado, y donde se ubica el equipo de desodorización, otro espacio es la sala de cuadros y grupo electrógeno.

4.6. RESUMEN DE LAS EBARS

EBAR	Qmed	Qmax	Qbomba	Altura G.	Altura M.	Presión max.
nº	m3/h	m3/h	m3/h	M	m.c.a.	m.c.a.
1	2,34	3,53	9,70	8,05	27,23	35,53
2	3,06	4,59	12,60	5,65	24,55	29,01
3	3,92	5,87	15,20	1,7	22,50	22,56
4	6,52	9,76	16,40	1,55	20,02	20,02

6	25,92	38,88	39,5	6,8	44,04	85,12
7	33,37	50,08	53,00	7,00	32,52	39,55
8	3,92	5,9	7,40	7,2	10,22	19,58
9	1,66	2,5	12,40	3,15	24,53	27,54
10	3,35	5	12,90	3,6	24,41	26,83

EBAR	Mat. Tub.	Dex.Tub	D int. Tub	Long.Tub.	Cald.Antiar.
nº		Mm	Mm	M	Litros
1	PVC	63-PN10	55	1197	300
2	PVC	63-PN6	58	520	300
3	PVC	63-PN6	58	400	300
4	PVC	63-PN16	51	200	300

6	FUND	125	125	3.863,55	750
7	PVC	140-PN10	129	2.399	1000
8	PVC	90-PN10	83	1.240.83	500
9	PVC	63-PN6	58	619,86	500
10	PVC	63-PN6	58	518,32	300

EBAR	v (Qbomba)	Tip.Ebar	Tip. Rodete	Pot.B P1	Triturador	Gr. Electr.
nº	m/s			Kw	Mod. (Kw)	KVA
1	1,13	Comp.	Dilaceradora	3,74	no	13
2	1,45	Obra	Dilaceradora	3,74	no	13
3	1,60	Comp.	Dilaceradora	3,74	no	13
4	2,23	Comp.	Dilaceradora	3,74	no	13

6	0,89	Obra	Vortex P75	23,61	CA205(1.5)	60
7	1,13	Obra	C.Bloq. P100	22,12	CA205(1.5)	60
8	0,38	Obra	Vortex P80	2,88	CB201(1.5)	13

9	1,30	Comp.	Dilaceradora	3,74	no	13
10	1,36	Comp.	Dilaceradora	3,74	no	13

EBAR	Acometida			Pot.abs.	Pot. Insta.
n°	(m)	(Conductor)		(Kw)	(Kw)
1	350	4(1x50) AL	Subt	5,21	14,16
2	145	4x10 Cu	Subt	5,59	14,16
3	30	4x10 Cu	Subt	5,70	14,16
4	320	1(4x35)AL	Subt	5,79	14,16

6	100	1(4x50)AL	Subt	23,17	55,67
7	1012	4(2(1x120)) AL	Subt	17,97	52,65
8	50	4x10 Cu	Subt	4,87	14,07
9	780	4(1x95) AL	Subt	5,46	14,16
10	570	4(1x150) AL	Subt	5,51	14,16

Los Bombes N° 9 y 10 se alimentan desde el mismo C.T. (Primeramente el 10 y de éste al 9)

Los Bombes N° 4 y 6 se alimentan desde el mismo Punto de Entronque (primero al 6 y de éste al 4)

EBAR	Med. Caudal	Med. de nivel	Detector SH2	Equi. Desod.	Edificio
n°	DN (mm)	(Ultrasónico)		(m3/h)	(anxlaxalto)
1	65	Si	Si	600	5,4x5,4x3,5
2	65	Si	Si	600	5,4x5,4x3,5
3	65	Si	Si	600	5,4x5,4x3,5
4	65	Si	Si	600	5,4x5,4x3,5
6	100	Si	Si	600	5,4x7,4x3,5
7	100	Si	Si	600	5,4x7,4x3,5
8	80	Si	Si	600	5,4x5,4x3,5
9	65	Si	Si	600	5,4x5,4x3,5
10	65	Si	Si	600	5,4x5,4x3,5

4.7. E.D.A.R. RUIDERA

4.7.1. Descripción de los principales elementos del proceso

4.7.1.1. Obra de llegada

El agua llega a través de una tubería de 400 mm de diámetro a un pozo de gruesos con una capacidad de 5.31 m³, equipado con cuchara bivalva para la extracción de los sólidos gruesos.

Desde el pozo de gruesos y a través de una reja recta de gruesos se conduce el agua residual hasta el pozo de bombeo de agua bruta. Para poder elevar el agua se ha previsto un sistema de bombeo compuesto por dos unidades más una de reserva, capaces de dar un caudal de 80 m³/h a una altura de 7.00 metros. Desde cada bomba se elevará el agua mediante tuberías de 150 mm de diámetro de acero inoxidable. Todas la bombas irán equipadas con variador de velocidad.

El agua que no pueda ser bombeada se conducirá a un tanque de regulación mediante un vertedero ubicado en el pozo de bombeo.

Cuando el nivel en el pozo de bombeo descienda al agua del tanque de regulación retornará al bombeo mediante una válvula de retención y podrá ser tratada en la EDAR.

El tanque de regulación proyectado tiene una capacidad de 615 m³ y contará con tres (3) sistemas Flojet de 3 kw de potencia por unidad para dotar de agitación a la cámara y evitar la decantación de los sólidos.

4.7.1.2. Desbaste

Tras el bombeo de agua bruta se instalarán dos canales de desbaste equipados con un tamiz automático de 3 mm de paso y con una reja manual de 15 mm de paso.

Los residuos son evacuados mediante un tornillo transportador-compactador con dos bocas de entrada de 0'2 m³/h de capacidad, directamente al contenedor de 750 litros de capacidad.

4.7.1.3. Desarenado – desengrasado

Se prevé el diseño en una (1) línea de desarenado construido completamente en acero inoxidable.

Este desarenador-desengrasador longitudinal está equipado con recogida inferior de arenas mediante tornillo sinfín horizontal y posterior elevación mediante sinfín inclinado.

El sistema de inyección de aire para la separación de materia orgánica de la arena y como ayuda a la flotación de las grasas se realiza mediante dos compresores rotativos (uno en reserva) de paleta de grafito con un caudal de 36 m³/h a una presión diferencial de 0.50 bar. La potencia instalada es de 1.50 kw .

La zona de desengrasado está formada por un canal lateral paralelo al desarenador con rasqueta automática de separación de grasas e igual longitud que el desarenador. En esta canal se acumulan las grasas y son barridas por la rasqueta hacia una tolva próxima a la entrada del agua residual provista de un tubuladura para su evacuación mediante bomba volumétrica a un concentrador de grasas. La delimitación de la zona de acumulación de grasas la realiza un muro cortacorrientes con entradas en forma de peine.

4.7.1.4. *Alivio del caudal excedente*

En la salida del desarenador-desengrasador se efectuará la medición de caudal de agua pretratada y el alivio de caudal excedente entre el máximo admisible en pretratamiento (151 m³/h) y el máximo admisible en el tratamiento biológico (107'85 m³/h).

Esta medición se realizará mediante caudalímetro electromagnético de 150 mm de diámetro instalado en la tubería de salida del desarenador de diámetro 200 mm. En la arqueta de medición de caudal hay instalada una válvula de compuerta motorizada que regulará el caudal de paso hacia el biológico y por medio del vertedero instalado en una arqueta metálica ubicada en el edificio de desbaste evacuará el exceso de caudal del tratamiento biológico hacia el tanque de regulación.

4.7.1.5. *Reactor biológico*

El tratamiento biológico se realizará en dos líneas mediante un reactor tipo carrusel. El diseño del tratamiento biológico se ha realizado para que con las cargas y caudales de diseño trabaje con una carga másica de 0.080 kg de DBO₅/kg MLSS, una concentración de MLSS en reactores de 4000 ppm y una edad del fango de 16 días, calculada con una producción de fangos de 0.87 Kg/Kg DBO₅ eliminada. Estas condiciones son suficientes para garantizar la nitrificación controlada a temperaturas del agua residual iguales o superiores a 14° C

(establecida en el proyecto), con lo que se prevé la desnitrificación con el fin de recuperar oxígeno y reducir el contenido en nitrógeno en el efluente.

El rendimiento aproximado obtenido es del 93.00 %, siendo necesario solamente el 91.70%. Este dimensionamiento nos permite garantizar el grado de depuración exigido aun cuando los parámetros de entrada a la EDAR sean más altos que los adoptados para el dimensionamiento.

Se propone la construcción de un reactor biológico tipo carrusel con un volumen de total de 1,632 m³, 3.20 metros de anchura de canales, 20.00 metros de longitud recta, y 5.00 metros de calado, dotado de zona anóxica para la desnitrificación y zona de aireación por medio de difusores de burbuja fina. En las zonas anóxicas se instalará un agitador sumergible para evitar la sedimentación del licor mezcla, realizar la recirculación interna para la eliminación de nitrógeno y aumentar el tiempo de estancia de las burbujas de aire en el reactor aumentando así la transferencia del oxígeno. La potencia de este agitador es de 1.40 Kw. con un diámetro de hélice de 1.60 metros.

El oxígeno necesario se tomará del aire atmosférico, realizándose la transferencia al agua residual por medio de soplantes que lo inyectan en difusores sumergidos de burbuja fina. Las soplantes son de émbolos rotativos y están equipadas con variador de frecuencia para regulación de caudal y cabina de insonorización. Se ha previsto la instalación de tres unidades (2 + 1R). El caudal unitario por soplante es de 700 m³/h a una presión relativa de impulsión de 0.625 bar.

Los difusores sumergidos son de membrana, de 11" de diámetro y de burbuja fina, ubicados en tres parrillas por línea. El nº de unidades totales instaladas es de 216 Uds. El caudal por difusor es de 6.48 m³/h, inferior al 80% del máximo admisible recomendado por el fabricante.

Para la eliminación de fósforo en el reactor biológico se ha previsto la dosificación de cloruro férrico. Los equipos que se han previsto son:

- Depósito de 2.000 l para almacenamiento del producto comercial.
- Dos (1+1R) bombas dosificadoras de 11 l/h para dosificación del producto desde el depósito de almacenamiento hasta los propios reactores.

4.7.1.6. *Decantación secundaria*

Se prevén dos (2) unidades decantadores rectangulares de flujo horizontal equipados con rasquetas de fangos y de flotantes. Los principales parámetros de funcionamiento son:

Los parámetros de funcionamiento son:

	A caudal medio	A caudal punta
Carga hidráulica superficial	0.62 m ³ /m ² /h.	0.92m ³ /m ² /h.
Carga de sólidos	2.47 m ³ /m ² /h.	3.71 m ³ /m ² /h.
Tiempo de retención	5.82 h.	3.88 h.

La salida del agua decantada se realiza mediante canales metálicos equipados con vertedero en V tipo Thompson.

4.7.1.7. *Recirculación de fangos y bombeo de fangos en exceso*

Los fangos producidos pueden ser recirculados en parte a las cubas de aeración (éstos son los fangos llamados “de retorno”), manteniendo así la concentración deseada en fangos activados en la cuba de aeración. Otra parte de los fangos producidos es enviada a la línea de fangos (fangos en exceso) para su espesamiento.

El caudal de recirculación de los fangos de retorno, es función del caudal medio sobre 24 h, de la concentración de MLSS a mantener en las cubas de aeración y del índice volumétrico de fangos.

Los fangos a recircular que provienen de la poceta de recogida de los decantadores, son conducidos por gravedad mediante tubería de ϕ 150 mm hasta una arqueta común, donde se inicia la elevación de los fangos de retorno que se realiza mediante bombas sumergibles.

Se han previsto dos (2) bombas sumergibles (1 en reserva), con capacidad unitaria de 110 m³/h que posibilitan elevar el 150% del caudal medio.

Los fangos de retorno impulsados por las bombas se dirigen a la balsa de activación, por medio de una tubería de AISI-304 de 200 mm de diámetro que alimenta directamente a la arqueta de llegada al reactor biológico.

La regulación del caudal de recirculación se realiza mediante variadores de frecuencia controlados con el medidor de caudal de agua bruta.

Para la extracción de fangos en exceso se ubicarán en la misma arqueta de llegada de fangos dos bombas (una de reserva) de 8 m³/h de caudal unitario que bombearán los fangos hacia el espesador mediante tubería de 80 mm de diámetro.

4.7.1.8. Tratamiento terciario

Para la posible reutilización de la totalidad del agua tratada se ha previsto un tratamiento terciario del efluente clarificado, mediante filtración mediante rototamiz de 26 micras y desinfección por rayos ultravioleta (UV).

Desde el canal de salida de la decantación secundaria parte una tubería hasta la entrada al rototamiz que estará ubicado en el edificio de deshidratación. El agua atraviesa la tela filtrante inoxidable que recubre las placas que conforman el exterior del tambor rotativo.

Las partículas e impurezas mayores al grado de filtración son retenidas en la cara interior del mismo creando un diferencial de nivel entre las dos caras de la tela. El tambor gira muy lentamente extrayendo las impurezas fuera del agua y manteniendo el gradiente de nivel entre las dos caras del tambor. Unas boquillas de contralavado, situadas en la parte superior del tambor extraen los sólidos retenidos que son evacuados por un colector de drenaje.

La desinfección se realiza mediante radiación UV-C, en un canal metálico de unas dimensiones de 0.46 metros de anchura, 2.92 metros de longitud y una profundidad máxima de 0.53 m. Se instalarán seis módulos de cuatro lámparas cada uno de 88 vatios cada una. Estará equipado con un sistema de control que monitoriza la desinfección e indica la intensidad UV y el tiempo de retención.

A la salida del tratamiento terciario, el efluente es enviado a la arqueta de salida final equipada con medidor de caudal electromagnético.

Antes del vertido final se encuentra un depósito de almacenamiento de agua con una capacidad de 71 m³, que servirá tanto para consumo interno de la instalación como para llenado de camión cisterna para riego de parques y jardines, baldeo de calles o riego de los cultivos permitidos.

4.7.1.9. *Espesamiento de fangos*

Para el espesamiento de los fangos se dispone un espesador de gravedad, con 5 m de diámetro y 3 m de calado en vertedero.

El barrido de los fangos se realiza mediante brazos radiales con concentradores de fondo.

El sistema barredor es accionado por una cabeza de mando central con motorreductor soportado sobre una pasarela de hormigón diametral.

Los fangos espesados son extraídos desde el fondo del aparato, y se dirigen hacia la bomba de impulsión a centrífuga, mientras que el caudal sobrante es recogido en su parte superior para su reincorporación a cabecera de planta.

4.7.1.10. *Secado de fangos*

La instalación de deshidratación de fangos se realiza mediante centrífugas y se dimensiona para el funcionamiento durante 40 horas a la semana. Con estos parámetros de diseño y teniendo en cuenta que la carga diaria por día de secado para el año horizonte es de 804 kg, se proyectan las instalaciones descritas a continuación.

4.7.1.11. *Bombeo de fangos a deshidratación*

La alimentación de los fangos a centrífugas se realizará mediante dos (1+1R) bombas de tornillo helicoidal cuyo caudal es 5 m³/h a 30 m.c.a.

4.7.1.12. *Centrífugas*

Se instalará una (1) decantadora centrífuga horizontal de 4 m³/h de capacidad en el edificio actual de deshidratación.

El fango deshidratado recogido de ambas centrífugas mediante tornillo es impulsado a una tolva de almacenamiento mediante bomba de tornillo helicoidal de 0'80 m³/h y presión de bombeo de 12 bar.

Para el acondicionamiento químico a la deshidratación se emplea polielectrolito, mediante un equipo de preparación en continuo de 500 l y dos (1+1R) bombas dosificadoras de 500 l/h. La sequedad prevista en el fango es del 20%.

Para el almacenamiento del producto final se ha previsto una tolva cerrada de fangos de 20 m³ de capacidad, que descarga sobre camión.

4.7.1.13. Desodorización

En la depuradora se implanta un sistema de desodorización dentro del edificio para desodorizar la zona de pretratamiento. Se dimensiona para diez (10) renovaciones por hora del aire del edificio.

El caudal a tratar será de 10.600 m³/h de aire procedente de deshidratación y espesador. Este caudal será conducido al ventilador por un sistema de tomas localizadas en los elementos a desodorizar.

El equipo a instalar consta de un cajón para el alojamiento de los filtros, construido en acero galvanizado, este cajón presenta una boca frontal de aspiración donde acoplar el ventilador centrífugo.

La desodorización se realiza mediante bandejas de carbón activo a través de la cual se hace pasar la corriente de aire.

Para el edificio de deshidratación y el espesador de fangos se ha previsto la instalación de otra torre de desodorización de carbón activo con un caudal de 1200 m³/h.

4.7.2. Línea piezométrica

A la hora de definir la línea piezométrica de la Planta deben conjugarse conceptos como topografía y características del terreno, cota del colector de agua bruta y restitución agua tratada, situación del nivel freático, nivel de máxima avenida, estética de la planta y previsiones de ampliaciones futuras con el fin de obtener la más idónea tanto técnica como económicamente, o sea, técnicamente viable y que los gastos de primera inversión complementados con los de explotación la definan como la más económica.

Partiendo de estos conceptos nos encontramos:

- Cota rasante del colector de entrada: 765.82
- La cota de urbanización se establece en a la 766.00

Adaptando la línea piezométrica a los condicionantes anteriores, obtenemos como cotas más significativas (lámina de agua a Q_{máx.}).

	Agua	Coronación	Solera inf.	Terreno	Elevación	Excavación
Deposito agua tratada	764.20	766.20	762.20	766.00	0.20	3.80
Decantación 2ª	766.87	767.35	763.25	766.00	1.35	2.75
Recirculación	766.87	767.35	762.25	766.00	1.35	3.75
Biológico	767.24	767.70	762.20	766.00	1.70	3.80
Desarenador	768.15	768.47	766.20	766.20	2.27	0.00
Tamizado	768.58	769.10	768.10	766.20	2.90	-1.90
Pozo de gruesos	765.80	766.30	763.80	766.20	0.10	2.40
Bombeo agua bruta	765.80	766.30	761.00	766.20	0.10	5.20
Deposito regulación	765.80	766.30	762.10	766.20	0.10	4.10
Bombeo flotantes	765.80	766.10	763.90	766.00	0.10	2.10
Bombeo vaciados	762.10	766.10	761.10	766.00	0.10	4.90
Espesador	768.70	769.00	765.70	766.00	3.00	0.30

4.7.3. Conducciones

Serán de los diámetros y materiales que se reflejan a continuación:

Línea de agua.

Todas las conducciones de la línea de agua se realizarán en polietileno de alta densidad (P.E.A.D.), salvo las del tratamiento terciario, que se realiza en acero inoxidable AISI-304 por estar expuesta al ambiente. El vertido al cauce se realiza en P.V.C. reforzado. Los diámetros de cada una de ellas son:

- Bombeo de entrada a pretratamiento 3 f 150
- Pretratamiento a reactor biológico 1 f 200
- Reactor biológico a decantador 2 f 200
- Agua decantada a terciario 1 f 200
- Salida ultravioleta a arqueta de salida 1 f 200
- Arqueta de salida a cauce receptor 1 f 400

Línea de by-pass.

Se realizará igualmente en PVC. con los siguientes diámetros:

- By-pass general f400
- By-pass del tratamiento terciario f400

Línea de fangos.

Las conducciones de la línea de fangos se realizarán en PVC Los diámetros empleados son los siguientes:

- Purga de fango biológico decantadores 2 f150
- Recirculación externas de fangos 1 f 200
- Fangos en exceso a espesador 1 f 80
- Salida de fango espesado 1 f100
- Impulsión fangos a centrífuga 1 f 50
- Impulsión fangos a tolva 1 f 100
-

Línea de vaciados y sobrenadantes.

Los diámetros empleados son los siguientes:

- Línea de vaciados f110, 160 y 200 PVC
- Línea de sobrenadantes f65-80 AISI-316.

Línea de pluviales.

Se realiza con tubería de P.V.C. de 160-200 mm de diámetro y tubería de P.V.C. de 315 mm de diámetro.

4.8. FILTRO VERDE

Desde la arqueta de salida de agua tratada de la EDAR conduciremos el efluente hacia un filtro verde, conformado por plantaciones de chopera existentes y situadas en las proximidades.

Por tanto, las superficies de filtro verde serán regadas mediante inundación del terreno, mediante canales centrales de reparto, y canales laterales dispuestos en espina de pez a partir del central. El canal central será excavado entre los chopos, con un ancho de 2 m, 0'75 m de profundidad, y cama de grava de 10 cm. de espesor.

Los canales de distribución transversales tendrán 1m de ancho y la misma profundidad y espesor de cama de grava que los principales. Los canales transversales estarán aislados mediante compuertas tajaderas para una mejor regulación de las zonas a regar.

4.9. SISTEMA DE DEPURACIÓN INDEPENDIENTE. MERENDERO “LA GRANJA”

Las aguas residuales generadas en el merendero “La Granja” no serán tratadas en la depuradora de Ruidera, debido a que la ubicación que presenta el merendero hace que la unión de sus vertidos a alguno de los ramales proyectados sea poco razonable, ya que el funcionamiento del merendero se produce exclusivamente en la estación del verano y por su lejanía, no se considera conveniente realizar un esfuerzo técnico, económico y unos costes ambientales tan importantes, para unas instalaciones que permanecen paradas el resto del año sin producir ningún tipo de vertido.

Para el saneamiento del merendero “La Granja” se ha optado por lo tanto por la instalación de un depósito enterrado estanco que será limpiado periódicamente, evitando de esta forma cualquier vertido a las lagunas.

4.10. SISTEMA DE DEPURACIÓN ALTERNATIVO DURANTE LA AMPLIACIÓN DE LA EDAR

Para conseguir la premisa de vertido cero incluso durante la ampliación de la EDAR. Se montaron dos líneas de tratamiento idénticas entre sí, dimensionadas para tratar cada una de ellas la mitad del caudal producido por una población equivalente de 2250 habitantes, cubriendo las necesidades de depuración del núcleo de Ruidera en verano actual.

Este tratamiento consiste en una estación depuradora de aguas residuales urbanas basada en el proceso de oxidación total.

Siguiendo la línea de agua, los equipos que forman este tren de tratamiento son:

Reja de Desbaste.

Este equipo tiene como objeto retener y separar los cuerpos voluminosos flotantes y en suspensión que arrastra consigo el agua residual.

La reja incorpora un brazo giratorio en cuyo extremo va montado un peine. Este brazo se acciona automáticamente cuando la reja se colmata de sólidos, arrastrando consigo los sólidos de la reja y depositándolos en una canasta.

Desarenador - Desengrasador.

El desarenador-desengrasador es un equipo cuya función es la separación física por diferencia de gravedad de las grasas y los aceites de origen vegetal y animal y al mismo tiempo se decantan los sólidos de mayor tamaño. Por lo tanto es un pretratamiento para la estación depuradora. La separación de las grasas proporciona un aumento muy significativo al rendimiento del tratamiento secundario ya que si se combinaran con la materia orgánica impedirían su degradación al disminuir el coeficiente de transferencia. Además las grasas aumentan la cantidad de DBO5 a la salida de la depuradora.

El desarenador-desengrasador funciona a partir de la diferencia de pesos específicos entre el agua y las grasas y a partir de la fuerza de gravedad de los sólidos. El agua entra por la parte intermedia del depósito teniendo lugar una pérdida de velocidad del efluente que permite una separación de sólidos y una separación posterior de grasas y posibles detergentes. Gracias a la longitud del codo de salida y a la disposición en forma de deflector, el efluente se recoge por parte intermedia, evitando así la posible salida del material flotante.

Estación Depuradora Ecológica de Oxidación Total.

Los equipos de oxidación total cumplen la normativa actual de vertido Real Decreto 606/2003 que modifica la Ley de Aguas. Así como la normativa europea, directiva de consejo 91/271/CEE.

El sistema se realiza siguiendo las siguientes etapas: desbaste, oxidación biológica y decantación.

Oxidación Biológica: En el reactor biológico tiene lugar la descomposición biológica de la materia orgánica gracias a la aportación de aire y a la generación de microorganismos aerobios.

Decantación: Los lodos resultantes de la descomposición de la materia orgánica son tranquilizados, depositándose en el interior del decantador desde el cual son recirculados de nuevo al reactor biológico.

Equipo de Cloración.

El sistema de desinfección es un tratamiento terciario que se aplica después de la depuración biológica para un óptimo vertido a cauce público. La desinfección con hipoclorito sódico permite la eliminación de microorganismos patógenos presentes en las aguas.

El hipoclorito sódico se dosifica, mediante una bomba, en una arqueta de contacto donde tiene lugar la mezcla de éste con el efluente.

Arqueta Toma de Muestras.

En la salida de los sistemas de tratamiento de aguas residuales se instalará una arqueta toma de muestras para el control y vigilancia del afluente. Una buena toma de muestras es indispensable para un adecuado control del rendimiento de los equipos.

4.11. SERVICIOS Y ASEOS

Al margen de acometer la recogida de los vertidos, el presente proyecto pretende un “Saneamiento Integral” eficaz de la zona. Para ello, se ha previsto la instalación de casetas aseo-vestuario en las dos zonas de playa de mayor afluencia (Salvadora y Santos Morcillo).

Se proyectan por lo tanto tres (una en Playa Salvadora y dos en Santo Morcillo), de la misma tipología, realizadas en obra, y dotadas de aseos, duchas y vestuarios, y cuyo saneamiento estará conectado mediante bombeo anexo a los vestuarios (con el fin de minimizar el número de edificaciones a instalar) al colector general. El agua potable y

electricidad se acometen de las conducciones próximas que discurren por el borde de las playas.

4.12. MEJORAS AMBIENTALES Y PAISAJÍSTICAS.

Durante la ejecución del proyecto, se han ido realizando una serie de mejoras ambientales y/o de adecuación del entorno, atendiendo a las peticiones de la Junta Rectora del parque.

En principio se iba a reutilizar el Canal de Santa Helena por donde discurre el Colector III para la creación de un itinerario paisajístico. Durante la ejecución del proyecto y mediante un exhaustivo estudio de riesgos potenciales en el mismo, dada la gran cantidad de piedras que se desprenden de las laderas. Se opta por no ejecutar esta partida. A cambio, se realizan otras mejoras también necesarias como fue la limpieza de fondos lagunares, que se adjunta en el anejo correspondiente de esta memoria. La restauración arqueológica y posterior cartel interpretativo de la Esclusa de Villanueva y el vallado de la Cueva de Montesinos.



Trabajos de restauración de la Esclusa de Villanueva.

5. ACCESOS Y CONEXIONES A SERVICIOS GENERALES

5.1. ACCESO A LA EDAR

El acceso a la E.D.A.R. Ruidera se realiza a través de la carretera CM 3115, que une Ruidera con Argamasilla de Alba, mediante una desviación por un camino vecinal que llega hasta la estación “La Cubeta”.

5.2. CONEXIONES ELÉCTRICAS

Para la alimentación eléctrica a las estaciones de bombeo se ha solicitado el permiso de enganche pertinente a las Compañías suministradoras. A continuación se presenta una tabla con las potencias respectivas de las distintas estaciones de bombeo y su longitud y de la planta depuradora de Ruidera.

1. EDAR

- Total potencia instalada 176 Kw
- Total potencia sin equipos de reserva 148 Kw
- Total potencia absorbida 123 Kw
- Coeficiente de simultaneidad 1
- Total potencia simultanea 148 Kw
- Potencia demandada en trafo 185 KVA
- Mayoración 1,20
- Total potencia futura demandada en trafo 222 KVA
- Potencia del trafo adoptada 250 KVA
- Reserva futura en transformador 26,04 %

2. EBARs

EBAR	Acometida			Pot.abs.	Pot. Insta.	Gr. Electr.
nº	(m)	(Conductor)		(Kw)	(Kw)	KVA
1	350	4(1x50) AL	Subt	5,21	14,16	13
2	145	4x10 Cu	Subt	5,59	14,16	13
3	30	4x10 Cu	Subt	5,70	14,16	13
4	320	1(4x35)AL	Subt	5,79	14,16	13

6	100	1(4x50)AL	Subt	23,17	55,67	60
7	1012	4(2(1x120)) AL	Subt	17,97	52,65	60
8	50	4x10 Cu	Subt	4,87	14,07	13
9	780	4(1x95) AL	Subt	5,46	14,16	13
10	570	4(1x150) AL	Subt	5,51	14,16	13

Los Bombeos N° 9 y 10 se alimentan desde el mismo C.T. (Primeramente el 10 y de éste al 9)

Los Bombeos N° 4 y 6 se alimentan desde el mismo Punto de Entronque (primero al 6 y de éste al 4)

EBAR	Med. Caudal	Med. de nivel	Detector SH2	Radio Módem	Ant DirecUHF
n°	DN (mm)	(Ultrasónico)			
1	65	Si	Si	Si	Si
2	65	Si	Si	Si	Si
3	65	Si	Si	Si	Si
4	65	Si	Si	Si	Si

6	100	Si	Si	Si	Si
7	100	Si	Si	Si	Si
8	80	Si	Si	Si	Si
9	65	Si	Si	Si	Si
10	65	Si	Si	Si	Si

Las acometidas para las EBARs se realizarán desde los apoyos indicados por cada compañía, en baja tensión. Todas las acometidas irán enterradas y protegidas, para dar cumplimiento al Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural.

Para la EDAR se realiza la acometida desde la línea aérea actual de M.T.

5.3. ABASTECIMIENTO A EDAR

El abastecimiento de la EDAR de Ruidera es gestionado por el Servicio Municipal de Aguas del propio Ayuntamiento. La acometida de agua potable se realiza desde el punto de enganche indicado, en la carretera de Ruidera a Argamasilla de Alba.

6. OBRA CIVIL. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

6.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

La superficie aproximada ocupada por la “E.D.A.R. de Ruidera” es de 2.800 m² y las cotas de la parcela en la que se encuentra varían entre la +765 y la +774.

La cimentación de todos los elementos de la EDAR se realizará mediante losa de cimentación armada, previa mejora del terreno consistente en excavación hasta una profundidad con la que se obtenga una resistencia de 1 kp/cm², posterior compactación del fondo de excavación y relleno con zahorra artificial debidamente compactada por tongadas, sobre la que se apoyan las losas anteriormente mencionadas. La cota de urbanización adoptada es la 766.00.

Para los colectores, se utilizarán unas secciones tipo teniendo en cuenta que todos los tramos por donde discurre la tubería se encuentran en roca, por lo tanto, se realizarán las zanjas por medio de zanjadoras adoptando unos taludes verticales. Las secciones tipo a realizar en cada caso se encuentran en los planos de secciones tipo.

Así mismo, se eliminarán los tubos eléctricos que discurren por todo el trazado de los colectores. Esto es debido a que la comunicación de información entre las distintas Estaciones de Bombeo y la propia Depuradora, se realizará vía radio. Las secciones tipo incluidas en los planos recogen la eliminación de estos tubos eléctricos.

Los principales elementos de la red de colectores son:

- Estaciones de bombeo.
- Arquetas para ventosas y desagües.
- Arquetas de rotura.
- Pozos de reunión.
- Pozos de resalto.
- Pozos de registro.

Los materiales que se han utilizado para las estructuras son hormigón HA-30/B/20/IV + Qb, y acero B-500-S.

Las cuantías medias resultantes de acero empleado en las E.B.A.R. son:

▪ Losas de cimentación	100 kg/m ³
▪ Vigas y Jácenas	125 kg/m ³
▪ Muros	120 kg/m ³
▪ Pasarelas y Losas	120 kg/m ³
▪ Pilares	125 kg/m ³

Las cuantías en la EDAR son (Kg/acero/m³ hormigón)

▪ Tanque de regulación - Pretratamiento	98
▪ Reactor biológico	121
▪ Decantación secundaria	96
▪ Obra de salida	89
▪ Espesador de fangos.....	91
▪ Cimentación tolva de fangos.....	65
▪ Edificio de pretratamiento y control	84
▪ Edificio de deshidratación, depósito y trat.terciario	90

Todas las barandillas exteriores en la E.D.A.R. serán de aluminio.

6.2. APARATOS, ESTRUCTURAS Y CALIDADES

Los principales elementos de la E.D.A.R son:

- Edificio de control y tratamiento terciario.
- Reactor biológico.
- Decantador secundario.
- Pretratamiento.
- Espesador de fangos.
- Depósitos de regulación de entrada y de salida.

6.2.1. Reactor biológico

El reactor biológico adoptado está formado por dos canales de oxidación tipo carrusel, funcionando en baja carga (aeración prolongada) y con aporte de aire, de forma intermitente, mediante difusores.

Toda la estructura es de hormigón armado. Los muros perimetrales tienen un ancho de 0'40 metros, mientras que los interiores son de 0'3 metros. La cimentación se realiza mediante losa de hormigón armado sobre una capa de hormigón de limpieza de 10 cm HM-20. Dicha losa tiene un espesor de 0,40 metros. En el pie de los muros se dispondrá un tacón de 0,40 metros.

La altura de los muros es de 5,5 metros, medida desde la parte superior de la losa de fondo. El depósito está semienterrado, con una altura de tierras de 3,80 metros. La altura de la lámina de agua es de 5 metros.

6.2.2. Decantador Secundario

El decantador secundario está formado por dos decantadores rectangulares equipados con rasquetas de fangos y flotantes. Las dimensiones totales son 18.30 metros de largo, 8.70 de ancho y 4.10 de altura. Está enterrado hasta la cota 766, luego la parte del decantador que está en superficie tiene una altura de 1.35 metros. La cimentación se realiza mediante losa armada asentada sobre una capa de 10 cm. de hormigón de limpieza HM-20. La losa tendrá 0'40 metros de espesor, mientras que los muros tienen 0'30 metros.

6.2.3. Pretratamiento

El pretratamiento está formado por dos arquetas dispuestas en línea. La primera arqueta constituye el pozo de gruesos y la segunda el pozo de bombeo. Por otro lado también hay una estructura formada por dos canales de 0.50 metros de ancho destinada a alojar el desbaste de gruesos.

6.2.4. Espesador de fangos

Para el espesamiento de los fangos se dispone un espesador de gravedad, con 5.00m de diámetro y 3'00 m de calado en vertedero. El muro perimetral tiene adosado un canal metálico perimetral para la recogida de sobrenadantes de 0'20 m de ancho y 0'25 m de altura. La solera es inclinada hacia el centro donde se encuentra un pozo troncocónico para el vaciado y purga de fangos.

6.2.5. Depósitos de regulación de entrada y de salida

Los depósitos de regulación de entrada y de salida son dos depósitos situados en cada extremo del recinto de la depuradora, de la siguiente manera: el depósito de regulación de entrada se encuentra adosado al edificio de pretratamiento, y el de regulación de salida se encuentra cerca de la tolva de fangos y del espesador de fangos. Las dimensiones en planta del tanque de regulación son de 17.60 de largo y 13.00 de ancho. Tiene una altura de 4.10 metros y está completamente enterrado. El cálculo de las dimensiones y del armado de este primer depósito se ha diseñado para que pueda soportar una altura de lámina de agua de hasta 4 metros de altura. Los muros de este depósito son de 0,40 metros de ancho y la losa de 0,40 metros. Va tapado por una losa de hormigón de 25 cm de espesor en la zona exterior y de 30 cm en la zona del desbaste. En ambos casos está armada con emparrillados de Φ 12 a 15 cm.

En cuanto al depósito de agua tratada tiene unas dimensiones en planta de 4.30 metros de anchura y 10.60 metros de longitud, tiene una altura de 4.00 metros y está completamente enterrado. El calado máximo es de 2.30 metros y va tapado con una losa de 0.25 metros de anchura armada con emparrillado de Φ 12 a 15 cm.

La cimentación de ambos depósitos se realiza mediante losa armada asentada sobre una capa de 10 cm. de hormigón de limpieza HM-20.

6.3. EDIFICACIONES

Se incluyen las siguientes edificaciones:

- Edificio de deshidratación y tratamiento terciario.
- Edificio de pretratamiento y control.

Las superficies son las siguientes:

- Edificio de deshidratación y terciario 120 m²
- Edificio de pretratamiento y control planta baja..... 144 m²
- Edificio de pretratamiento y control planta primera 72 m²

Tanto el edificio de pretratamiento como el de control tienen las siguientes características comunes:

- Estructura de hormigón armado de vigas y forjados unidireccionales de viguetas semirresistentes, con capa de compresión armada.
- El cerramiento está realizado con ½ pie de ladrillo cerámico recibido con mortero, enfoscado y fratasado, con cámara de aire y tabicón interior, con chapado de piedra caliza blanca de 2 cm. de espesor en piezas de 40 x 80 cm., hasta 1 metro de altura. A partir de ahí el tabique irá pintado con pintura plástica lisa. Por la parte interior las paredes y los techos se enlucirán con yeso.
- La carpintería de puertas exteriores será metálica y las interiores de madera. Las ventanas serán de hojas correderas, ejecutadas con perfiles de aluminio
- El solado en las zonas nobles es mediante solado de baldosa de cerámica de 20 x 20 cm y alicatado de azulejo blanco de 15 x 15 cm en zonas húmedas.
- La cimentación se realiza mediante losa armada de 30 cm de espesor de hormigón.
- Los forjados son de viguetas armadas con bovedillas cerámicas excepto en las cubriciones de los depósitos que se ejecutarán mediante losa armada.

Las características particulares de cada edificio son las siguientes:

- Para las casetas de bombeos y el edificio de deshidratación y terciario las cubiertas son inclinadas a cuatro aguas, con faldón de tejas árabes de cerámica de primera calidad, colocadas por hiladas paralelas al alero, asentadas sobre barro enriquecido con cal grasa.
- El edificio de pretratamiento tiene parte de su cubierta como los edificios anteriores y la otra parte mediante faldón de azotea no transitable, formado por barrera de vapor de base asfáltica, capa de hormigón aligerado de 10 cm. de espesor medio, capa de mortero de regulación, emulsión de betún con armadura de velo de vidrio de 3mm. soldada totalmente a cubierta y membrana de betún modificado autoprotegida soldada a la anterior.

6.4. URBANIZACIÓN

La urbanización de la parcela donde se ubica la Estación Depuradora está compuesta por 808 m² de aglomerado en caliente de 8 cm de espesor en viales, con riego de imprimación bituminoso de 1 kg/m² sobre 20 cm de zahorra artificial con bordillo prefabricado de hormigón.

Se han previsto aceras perimetrales alrededor de los edificios y recintos de 1'00 m de anchura, formados por solado de baldosa hidráulica.

El cerramiento de la parcela está formado por valla metálica formada por tubos de acero galvanizado cada 3 m y malla galvanizada de simple torsión de 2.60 m de altura.

6.5. REDES DE TUBERÍAS

6.5.1. Estación depuradora de aguas residuales

Las líneas de agua de la E.DAR se realizan en tubería de P.E.A.D. y AISI-316-L. La línea de fangos se realiza con PEAD y AISI 316-L. La línea de vaciados se realiza con PVC. Las redes de pluviales se diseñan con tubería de PVC.

Los pozos se construyen con solera de hormigón y fábrica de ladrillo perforado de 1 pie de espesor, enfoscado y bruñido.

6.5.2. COLECTORES

Las conducciones proyectadas son de P.V.C. de unión con maguito de unión con tope encolado PN-16, fundición dúctil cementada interiormente y P.V.C. de unión con junta elástica PN-6.

Los pozos son de 1'1 m de diámetro con solera de hormigón y fábrica de ladrillo perforado de un (1) pie de espesor, enfoscado y bruñido.

7. ELECTRICIDAD. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

7.1. ELECTRICIDAD

7.1.1. Acometida eléctrica

La acometida eléctrica se efectuará desde la línea que actualmente suministra energía eléctrica a la EDAR existente, sustituyendo el último apoyo por otro en la ubicación indicada en plano de modo que se permita ejecutar correctamente la nueva implantación.

En el nuevo apoyo final de línea se instalará el paso de aérea a subterránea con seccionadores unipolares tipo XS, autoválvulas y botellas terminales.

El tramo subterráneo para la acometida al centro de transformación se hará con cable seco RHZ1 de aislamiento 18/30 KV, compuestos por 3 conductores unipolares de 150 mm² en aluminio, bajo tubo de PVC de 200 mm de diámetro.

Por otra parte los bombeos se alimentarán en baja tensión desde la red existente.

7.1.2. Centro de transformación

El centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad. La caseta será de construcción prefabricada monobloque de hormigón, con nivel de aislamiento de 24 kV con una puerta peatonal y una de acceso al trafo, de Schneider Electric, con unas dimensiones de 4,83 x 2,50 y altura 2,77 m.

El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Cía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Cía Eléctrica.

Las celdas previstas serán de aislamiento integral de 24 kV en SF₆ y serán las siguientes:

- Celda de entrada de línea
- Celda de protección de trafo

- Celda de medida

Se instalará un transformador de 250 KVA, cuya potencia ha sido calculada con la demanda de la instalación, mayorando la potencia aparente resultante en un 20%.

7.1.2.1. *Conexión en el lado de baja tensión*

Juego de puentes trifásico de cables BT unipolares de aislamiento termoestable de polietileno reticulado, aislamiento XLPE 0,6/1 kV., conductores unipolares 240 mm² en Al, siendo 2 conductores para cada una de las fases y 1 conductor para el neutro.

7.1.2.2. *Medida de la energía eléctrica*

La medida de energía se realizará en alta tensión mediante un cuadro de contadores homologado por la Cía. Suministradora conectado a la celda de medida.

7.1.3. *Grupo electrógeno*

El grupo previsto en la EDAR tendrá una potencia de 170 kVA, será insonorizado, fijo, automático y refrigerado por agua.

7.1.4. *Condensadores*

El cálculo de las baterías de condensadores se realiza para compensar la energía reactiva consumida por los motores de la planta. No se tiene en cuenta la consumida por las lámparas fluorescentes de alumbrado ni de desinfección, ya que van equipadas con sistema de alimentación de alto factor de potencia, es decir, llevan incorporado su propio condensador.

Para el cálculo de la potencia reactiva a compensar en motores partimos de la potencia activa simultánea fijada para el cálculo del transformador de la E.D.A.R., deduciendo de ella la que ya está autocompensada.

Se propone la instalación de una batería de condensadores autorreguladas a 400 V, de:

E.D.A.R.: 100 kVAr (25+50+50)

7.1.5. Fuerza en baja tensión

7.1.5.1. Cuadros de mando y protección de motores

Habrán 2 cuadros de mando y protección de motores, uno en cada edificio, uno de ellos será además el cuadro general de distribución. Estarán formados por módulos de paneles metálicos en chapa de acero con unas dimensiones por módulo de 2000 x 800 x 500 mm, debidamente pintados, accesibles por su parte anterior. El embarrado general de cada cuadro estará protegido mediante un interruptor automático general de corte omnipolar. Desde cada embarrado se alimenta a una serie de interruptores diferenciales de 300 mA que alimentarán a uno o varios motores en función de la potencia de los mismos, buscando agrupamientos de aquellos motores que formen parte de una unidad de proceso, de forma que un fallo en cualquiera de ellos provoque la desconexión del resto de motores, además estará equipado con salidas para los siguientes cuadros:

- Cuadro de motores nº 1 (CCM-1)
- Cuadro de motores nº 2 (CCM-2)
- Cuadro de Alumbrado exterior, Alumbrado interior y Tomas de corriente del Edificio de Control y Pretratamiento.
- Cuadro de Alumbrado interior y Tomas de corriente del Edificio de Deshidratación.
- Salida para batería automática de condensadores.

Las protecciones de las derivaciones se efectuarán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales del calibre y poder de corte adecuados.

Los cuadros tienen como características principales:

- Tensión nominal de aislamiento en el circuito principal 1000 V en el circuito auxiliar 400 V. alterna.
- Intensidad de cortocircuito en construcción standard 50 KA eficaces.
- Salida de 110 VAC para maniobra de bobinas y contactores.
- Salida de 24 VCC para señalización.
- Salida de 24 VAC para electroválvulas de proceso.
- Extractores accionados mediante termostatos ambiente.
- Resistencias calefactoras.

A partir del embarrado general de cada cuadro de protección y maniobra de motores se acomete a los distintos motores a través del aparellaje de mando y protección de cada motor constituido por:

- Interruptor de protección diferencial.
- Disyuntor magnetotérmico regulable de protección de motor.
- Contactor tripolar.
- Arrancador electrónico para motores de potencia igual o superior a 7,5 kW.
- Variadores de frecuencia para las bombas de agua bruta, las soplantes de aire a biológico, las bombas de recirculación de fangos, y bombas dosificadoras de cloruro férrico.
- Dispositivo contra la marcha en monofásico.

En el caso de alimentar motores que cuentan con un subcuadro a pie de motor la protección prevista consiste en un interruptor magnetotérmico más un diferencial para la protección de la derivación al subcuadro.

Para la alimentación al extractor de ventilación de cada sala de cuadros se ha previsto, además de interruptor magnetotérmico, contactor asociado a termostato de ambiente para la regulación “in situ” de su funcionamiento.

Los cuadros deben disponer asimismo de salidas para alimentación de equipos de instrumentación con protección para sobretensiones. El poder de corte mínimo a instalar será para una intensidad de cortocircuito de 4,5 KA.

Todos los circuitos deben quedar protegidos adecuadamente contra contactos indirectos mediante interruptores diferenciales, según ITC-BT-24.

Se instalará un descargador de sobretensiones combinado clase B+C (categoría III) para protección general y un descargador clase D (categoría I) por cada variador de frecuencia; y del mismo tipo aunque monofásicos para protección del autómata programable, así como para la instrumentación; según indicaciones de la ITC-BT-23 del reglamento electrotécnico para baja tensión.

7.1.5.2. Líneas de alimentación

A partir de los automáticos alojados tanto en el cuadro general de distribución y de mando y protección de motores, como en el cuadro de protección y maniobra de alumbrado, saldrán las líneas de alimentación a los distintos receptores de la planta. Estas alimentaciones se realizarán con cables tipo XLPE 0,6/1 KV. Las secciones de los cables, se ha calculado, de acuerdo con las intensidades máximas admisibles establecidas en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional, teniendo en cuenta los factores de corrección del sistema de montaje adoptado, y cumpliendo la ITC-BT-19. Las alimentaciones a motores realizadas a través de variadores de frecuencia se harán con cables apantallados, cuyas pantallas se conectarán adecuadamente a tierra para reducir señales de ruido.

La sección mínima empleada para fuerza en los receptores ha sido 2,5 mm² y para los elementos auxiliares tales como pulsadores “in situ” y limitadores de par ha sido 1,5 mm².

Desde los armarios hasta los elementos receptores los cables discurrirán por bandeja de PVC y bajo tubo de PVC rígido fijado a paramentos y empotrado en la solera en las instalaciones interiores y bajo tubo de PVC enterrado en instalaciones exteriores. La subida desde el nivel de suelo de las alimentaciones individuales llevarán protección mecánica adecuada, bien con tubo de acero bien con tubo metálico flexible; las canalizaciones fijadas sobre pared se efectuarán con tubo rígido de PVC. En todos los conductores se ha tenido en cuenta tanto el coeficiente de corrección de intensidad en función de la agrupación de circuitos y conductores con el tipo de montaje adoptado, como que la caída de tensión sea inferior al 4.5% en alumbrado y al 6.5 % en el resto de usos desde el origen de la instalación.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida convenientemente entre sus fases o conductores polares; a este efecto se prestará especial atención tanto a los receptores monofásicos como al alumbrado exterior, etiquetando de modo indeleble sobre las cajas de derivación y conexiones la fase a la que pertenece cada uno de ellos (R, S ó T).

7.1.6. Alumbrado

7.1.6.1. Alumbrado general

La iluminación interior de los edificios se hará a base de equipo fluorescente con reactancia, cebador y condensador, con tubos de 36 W, empleando equipos empotrables en las zonas nobles y equipos estancos para los locales húmedos.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598. Estarán protegidas contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0. Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. La instalación de alumbrado interior de las distintas dependencias de los edificios se realizará bajo tubo de PVC rígido en superficie. Se utilizará cable unipolar con doble capa de aislamiento.

La iluminación exterior se realizará con brazos murales de 0,7 metros y columnas de 4,5 metros de altura siendo su altura de montaje de 4 metros tipo “F”, todos con luminarias serie Québec, tipo VSAP de 150 W cuyo encendido se realizará con interruptor crepuscular y el apagado con interruptor horario.

7.1.6.2. Alumbrado de emergencia

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

7.1.7. Empalmes y derivaciones

Todos los elementos y derivaciones de la red de alumbrado, se realizarán en los cuadros y en las cajas de registros, que serán de dimensiones adecuadas a la sección del cable, por medio de bornes de apriete y rigidez eléctrica adecuada, con el fin de evitar calentamiento y pérdidas de aislamiento.

7.2. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

7.2.1. Depuradora

El sistema de control de la EDAR estará formada por 2 autómatas programables y un puesto de supervisión (PC) conectados en una red Ethernet con protocolo TCP/IP.

7.2.1.1. Equipos de medición de proceso

Para el funcionamiento y automatización de la planta se ha previsto la instalación de la siguiente instrumentación:

- Medidor de nivel en pozo bombeo de agua bruta
- Medidor de nivel en tanque de regulación
- Conductivímetro de agua bruta
- Medidor de pH y temperatura de agua bruta
- Caudalímetro electromagnético agua a biológico
- 2 Medidores de oxígeno disuelto
- Caudalímetro electromagnético agua tratada de salida EDAR
- Medidor de pH de agua tratada
- Medidor en depósito de salida
- Caudalímetro electromagnético fangos recirculados
- Caudalímetro electromagnético fangos en exceso
- Caudalímetro electromagnético fangos espesados
- Medidor de nivel continuo piezorresistivo en espesador
- Medidor de nivel ultrasónico en tolva de fangos
- Medida de potencia y consumo de energía activa y reactiva.

Todas estas señales serán tratadas en el autómata de control y representadas en las pantallas del Scada.

7.2.2. Autómata programable

Todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de 2 autómatas programables.

La solución adoptada se basa en la instalación de 2 autómatas programables con lógica propia, situados junto a cada cuadro de motores.

Cada autómata se configurará en el entorno de procesadores del tipo de palabra rápida para tareas binarias y digitales. El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a 1 microsegundo por instrucción. La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM.

El PLC dispondrá de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento en que van a trabajar y archivo de datos para un tiempo mínimo de 75 horas, con un 25% de reserva.

Cada autómata será instalado en el interior de un armario metálico de dimensiones 2000x800x500 mm con una puerta transparente, totalmente cableado hasta bornes situados en la parte inferior del armario donde irán conectados todos los cables de señales de entrada y salida, tanto analógicos como digitales. Dicho armario se instalará adosado a cada cuadro de mando y protección de motores.

7.2.3. Ordenador central

Será compatible con el autómata y demás periféricos y permitirá cumplimentar las exigencias de software previstas. Sus características principales cumplirán como mínimo las siguientes especificaciones:

- Microprocesador Pentium-4 a 3,2 GHz.
- Bus de datos de 32 bits.
- Comprobación automática de los componentes del sistema.
- 2 Gb de RAM.
- Unidad de disco duro de 160 Gb.
- Unidad de DVD-ROM

- Grabadora DVD dual a 8x
- Unidad de disquetes de 1,44 Mb.
- Interfaces suficientes para comunicaciones asíncronas.
- Interfaces para impresoras.
- 6 Puertos USB 2.0.
- Teclado en español, con teclas de funciones, modos y numéricos.
- Módem compatible GSM para supervisión remota.

7.2.4. Terminales

Se instalará un monitor de las siguientes características:

- TFT de 19"
- Resolución de 1200 x 1600 ppp a 85 Hz.

Asimismo se instalarán dos impresoras, una de inyección color y otra láser para informes, partes y gráficas.

El paquete de software de aplicación de ordenador incluirá:

- Comunicación con PLC.
- Creación y modificación de base de datos.
- Archivo e impresión de alarmas.
- Partes diarios, semanales, mensuales y anuales.
- Gráficos instalados en pantalla de supervisión.
- Cambio de parámetros y consignas a PLC.

Se dispondrá un sistema de alimentación ininterrumpida en corriente alterna para alimentar el ordenador y periféricos, dimensionado suficientemente para garantizar el funcionamiento correcto del conjunto para cortes del suministro de la red.

7.2.5. Hardware de control

Se instalarán autómatas OMRON de las siguientes características:

Procesador: CJ1M	
Memoria del programa	32 Kpalabras
Capacidad de memoria de datos	32 Kpalabras
Opciones de memoria	EEPROM ó Flash
Programación	CX
Tiempo de ejecución	0,375 μ s
Tiempo de supervisión	0,7 ms
Puertos	puerto ETHERNET

7.2.6. Hardware de supervisión

Compuesto por los siguientes elementos:

- Ordenador personal HP o similar Pentium IV a 3200 Mhz, 1.00 Gbytes de RAM, 160 Gbytes de disco duro, tarjeta Ethernet, módem GSM, teclado y ratón compatible, unidad de disquete de 3,5", DVD-ROM y grabadora de DVD.
- Monitor color TFT de 19".
- Licencia de Windows instalada en PC.
- Licencia de Microsoft Office instalada en PC.
- Impresora de inyección de tinta color con escalado automático, impresión múltiple por página, inversión de imagen, ajuste cromático automático; con impresión hasta tamaño A3.
- Impresora láser color tamaño A4 a alta velocidad, con una resolución de 600x1200 ppp.

7.2.7. Software de control

El software control a utilizar es propio de la familia de autómatas de OMRON, y de entre los múltiples programas de control, para esta aplicación seleccionamos el Cx Automation Suite, que proporciona fuentes de control, monitorización y adquisición de datos en el entorno Microsoft Windows de 32 bits, efectuando una interoperación en programas tales como Excel, Word, Crystal Reports y Visual Basic. Contiene sofisticados gráficos orientados a objetos, haciendo que las tareas de desarrollo sean fáciles y rápidas, mediante la

selección de múltiples objetos de biblioteca basado en los estándares Microsoft®, pudiendo hacer incluso representaciones animadas de los procesos a controlar.

La programación a implementar en los equipos de control está basada en la experiencia adquirida en la ejecución de este tipo de instalaciones, donde otros sistemas de control convencionales no se adaptan completamente. Por este motivo, en aquellas partes en que es posible, se instalarán soluciones “expertas” que intentan optimizar el proceso teniendo en cuenta las observaciones de los operarios de la planta.

7.2.8. Software de supervisión

Se creará un sistema de supervisión para poder ejecutar las funciones requeridas en la correcta automatización del proceso. Desde el puesto de mando del operador se podrán llevar a cabo estrategias de control de una forma clara y sencilla para evitar confusiones y simplificar las funciones de explotación. Para acceder al sistema de supervisión se emplea un ordenador personal conectado al autómata. En este ordenador se cargan los programas de tratamiento de datos, de comunicaciones y de supervisión.

El programa de supervisión, está basado en una serie de pantallas gráficas con una jerarquía y conexión entre ellas. La pantalla principal en la que está normalmente visualizando el operador y en ella hay un diseño general de la planta con dibujos esquemáticos de los procesos que se desarrollan en la misma.

Esta pantalla principal se encuentra dividida en ventanas de control que corresponden, cada una, a un determinado proceso de la planta. Cuando el operador quiere indagar en algunos de estos procesos, simplemente tiene que pulsar con el ratón en la ventana correspondiente y automáticamente aparecen otras pantallas con el tratamiento correspondiente. En estas pantallas, puede haber otras subpantallas con los grupos funcionales, detallando aún más, alguna fase del tratamiento.

Dentro de las pantallas que tienen el diseño detallado de cada tratamiento, se puede establecer el control de una máquina en concreto, simplemente pulsando con el ratón en el dibujo de dicha máquina.

7.2.9. Alarmas y señalizaciones

El modo que tiene el operador de detectar alguna anomalía en el funcionamiento de una máquina o proceso, es mediante la visualización en la pantalla principal de una serie de alarmas que se activan por las diferentes señales que envía el autómata.

Mediante algún icono que parpadea en las ventanas de control de la pantalla principal, el usuario se percata inmediatamente del aviso y entrando en detalle al proceso, puede saber qué máquina en concreto está dando problemas y si es posible o no solucionar el problema desde la pantalla.

En todo momento el operador tiene la posibilidad de consultar la evolución de un proceso en las gráficas destinadas a tal fin. Para ello, deberá seleccionar el correspondiente icono o barra de menú, disponible en todas las pantallas, para comparar las distintas señales que le llegan a los autómatas. También se puede elaborar todo tipo de informes por impresora y pantalla.

7.2.10. Programas de bajo nivel

Estos programas se pueden ejecutar en el ordenador, independientemente de la aplicación con que el operador esté trabajando, pudiendo ser diferente a las tareas de supervisión, si bien, periódicamente debe volver a ellos para facilitar la actualización de ficheros y evitar el desbordamiento de buffers destinados al efecto.

Programa de comunicaciones.

Se encargan de recoger los datos del autómata y depositar, en tiempo real, una imagen en memoria de los mismos. Posteriormente, estos datos podrán ser utilizados por el resto de los programas.

Programas de tratamiento de datos.

Procesan la información y la preparan para la posterior generación de partes y curvas de tendencia.

Programa de alarmas.

La aplicación de alarmas, relacionada con la anteriormente descrita va almacenando las incidencias ocurridas. La capacidad de almacenamiento es configurable, y el operador puede visualizar o imprimir estas alarmas cuando lo necesite.

Al producirse una alarma, el operador tiene la opción de que se le interrumpa el trabajo para señalizárselo o de que simplemente aparezca un icono que le indique que hay una alarma activada.

7.2.11. Programas de alto nivel

Supervisión gráfica.

Su elemento principal son las pantallas gráficas, diseñadas con todo detalle. Estas pantallas están generadas en varios estándares del mercado (PCX, TIFF, DXF) para que la elasticidad de los formatos permita más posibilidades de manejo gráfico.

El papel de estas pantallas gráficas en el programa es fundamental ya que en ellas está representado todo el funcionamiento de la planta y los tratamientos específicos de la misma.

En dichas pantallas, se reflejará el estado, en tiempo real, de las distintas máquinas y procesos, mediante los valores que se recopilan del autómatas con los distintos programas de comunicación.

Las pantallas tienen una jerarquía y una conexión lógica entre ellos. La pantalla principal es donde se reflejarán en un principio las posibles anomalías de las diferentes máquinas o procesos.

Una vez detectado el fallo en la pantalla principal, mediante las ventanas de control que tiene cada tratamiento en dicha pantalla, se entra con el ratón, al tratamiento que se quiere visualizar con más detalle.

En las pantallas específicas de cada tratamiento se indicará exactamente dónde se ha producido el fallo.

En algunos de los procesos más complicados será necesario acceder a otra subpantalla donde se verá con más detalle aquello que esté dando problemas. En esa pantalla, el usuario tiene la opción de apagar o poner en marcha la máquina desde la botonera.

Las botoneras hacen simulación de movimiento para que el operador sepa, si ha presionado el botón correctamente o no.

Desde esta pantalla, una vez efectuada la operación requerida, se puede volver a las pantallas anteriores presionando un botón que hay a tal efecto.

Una vez que el sistema coge los datos que le da la aplicación de comunicaciones el programa de supervisión trata esos datos y los representa en las pantallas gráficas, tanto las señales analógicas como las digitales.

Curvas de tendencia.

El programa de supervisión incluye una amplia gama de posibilidades en el manejo de gráficas, pudiendo el usuario establecer el tipo de gráfica que necesite para representar determinados valores.

Se pueden visualizar un cierto número de variables a la vez (señales analógicas, digitales, variables multiestado, etc) y comparar las representaciones de cada una.

Para la diferenciación de las distintas señales, existe la posibilidad de elegir los colores con los que se quieran representar cada una de las gráficas. En los puntos, para evitar confusiones, se podrá seleccionar un símbolo dentro de un amplio abanico de posibilidades.

Partes.

En todo momento el operador puede visualizar en pantalla o imprimir todo tipo de partes con los valores recogidos por el programa de comunicaciones. Tendrá la posibilidad de elaborar partes diarios con tiempo predefinido, representando valores máximos y mínimos, y totalizando los resultados del día. Se pueden generar también partes mensuales, con las características de los anteriormente citados.

8. ESTACIONES DE BOMBEO. AUTOMATISMO Y CONTROL

8.1. INTRODUCCIÓN

A continuación se hace una descripción técnica de las funciones y capacidades de la automatización y control de las Estaciones de Bombeo EBARs. y su conexión con la EDAR.

Esta constituye un sistema completo basado en productos de última generación, para este segmento de aplicaciones.

8.2. SOFTWARE DE APLICACIÓN (SCADA)

La supervisión y control de toda la red de bombeos se realizará desde la EDAR, para ello se efectuará una ampliación del sistema SCADA instalado en la planta depuradora para introducir los diferentes bombeos. La descripción de dicho software se realiza a continuación.

- Descripción Funcional

El sistema de supervisión y control es el encargado de facilitar a los operadores del Centro de Control las funciones de control del sistema, de supervisión en tiempo real de su estado y la solicitud de ejecución de ambos, así como de poder realizar consultas de valores anteriores o las alarmas recibidas previamente.

Se encarga de mantener la comunicación con los diferentes autómatas distribuidos por la estación depuradora para la adquisición de la información de supervisión y el envío de la información de control y configuración.

Presenta un interfaz gráfico al operador que facilita las operaciones de control y supervisión, destacándose mediante simbología específica (colores, iconos, letreros y señales auditivas) los elementos de proceso.

El acceso de los operadores al sistema está controlado mediante un conjunto de claves de acceso asignadas a cada uno, de manera que se mantiene una jerarquía de niveles de seguridad.

Se incorporarán un conjunto de funciones para el análisis histórico del comportamiento del sistema. Todos los eventos, tanto los producidos por el sistema bajo

supervisión, como los generados por las acciones de los operadores, quedan datados y registrados, así como los conjuntos definidos de medidas periódicas, en los archivos históricos, de manera que se puedan generar informes, gráficas, etc.

- Características Generales de la Aplicación:

*** Interfaz gráfico de usuario**

El interfaz esta basado en un sistema multiventana, permitiendo la visualización simultánea de diversos elementos de la red.

Mediante la utilización de la simbología y colores adecuados se consigue un fácil reconocimiento del estado del sistema.

La utilización de un sistema de botones, iconos, menús pop-up y desplegados, facilita un rápido acceso a cualquier nivel de presentación de la información.

*** Alta Capacidad de Integración de Información.**

Capacidad de presentación de diferentes niveles de información.

*** Configurabilidad**

Tiene capacidad de configuración de diversos niveles de operación, según el nivel de seguridad y capacitación de los operadores.

*** Facilidad de Utilización**

Debido a las características del sistema de diálogo hombre/máquina, permite una rápida capacitación de los operadores.

*** Análisis y Filtrado de Alarmas.**

Proporciona una herramienta para el filtrado y análisis de las alarmas ocurridas en el sistema, así como una clasificación automática según las reglas definidas en la fase de generación.

- Generación de la Aplicación

En la fase de generación cabe distinguir las siguientes tareas:

*** Generación del modelo de datos de la red.**

Es necesario para el sistema el tener un modelo de datos que represente los más fielmente posible a la red bajo supervisión. En general se habrá de definir elementos de información tales como:

- Emplazamiento.
- Tipo.
- Datos individuales: información de estado, valor medidas, alarmas, controles y actuaciones.

Cada uno de estos elementos lleva asociado un conjunto de parámetros que lo personaliza: lógica de las señalizaciones, niveles de alarma, prioridad, otras informaciones del modelo asociadas, etc.

*** Generación de la Presentación Gráfica**

La presentación gráfica consta de dos partes:

- Estáticos: Son los fondos de pantalla. Se generan mediante un editor gráfico.
- Dinámicos: la aplicación dispone de un conjunto de objetos y comportamientos predefinidos que puede ser asociados a informaciones del modelo de datos de la red. El comportamiento de dichos símbolos puede ser modulado en función de los valores que adquieran las informaciones.

Algunos de estos objetos/comportamientos pueden ser:

- Cambios de color de fondo.
- Definición de conjuntos de símbolos asociados a una información, presentándose sólo uno de ellos de acuerdo al estado de la misma.
- Presentación de campos de texto o numéricos.

- Gráficos de barras.

* Definición de la Alarmas y las Reglas que las Gobiernan:

Cada una de las informaciones del modelo de datos puede generar una o varias alarmas en función de su estado o valor.

Los parámetros de definición de una alarma son:

- Información asociada.
- Nivel de prioridad.
- Valor de disparo de alarma.
- Presentación asociada, definida en configuración gráfica, puede ser un texto.
- Acciones y reglas asociadas.

Las reglas y acciones están predefinidas.

- Control de Acceso al Sistema

El acceso al sistema está controlado mediante un conjunto de palabras de accesos, distinguiéndose dos tipos de niveles de accesos:

- Nivel de control. Corresponde al personal de mantenimiento de la red.

Los operadores pertenecientes a este nivel, además de funciones de supervisión, podrán acceder a funciones de control, esto es, poder desencadenar mandos hacia los autómatas.

- Nivel de supervisión. Corresponde al personal de supervisión-vigilancia.

Este es el nivel básico de operación. Las funciones de este nivel son las de visualización de estados, reconocimiento de alarmas, acceso a ficheros de datos y generación de gráfica e informes rutinarios

La configuración de las palabras clave para acceder a funciones de cada nivel depende del jefe de planta. En general cuando un operador intente acceder al sistema se requerirá su clave personal, de esta forma, las acciones que se lleve a cabo sobre ese

terminal quedarán registradas a su nombre. Cuando intente ejecutar alguna de las acciones de un nivel superior al que tiene asignado el sistema le requerirá por una palabra de acceso.

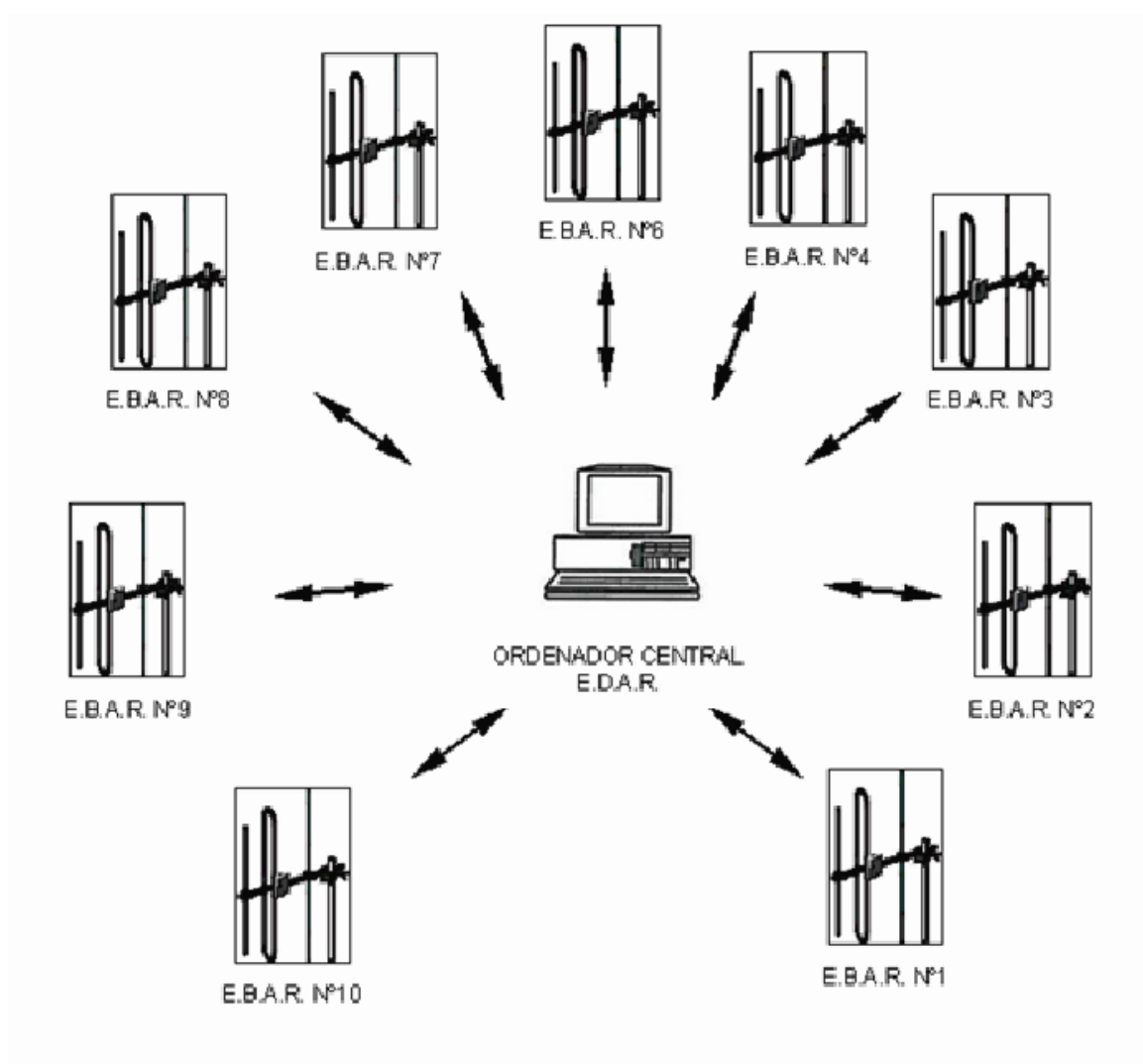
- Relación de Funciones

Para el software de aplicación se proyectan las siguientes funciones:

- Horas de funcionamiento (tiempo que una señal digital está activada/desactivada).
- Curvas de tendencias de señales analógicas (cuatro señales por pantalla, con rangos de representación y base de tiempo modificables).
- Diagrama de barra (representación de una señal analógica mediante una barra dinámica cuya longitud es proporcional al valor).
- Archivo histórico.
- Registro cronológico.
- Parte de horas de funcionamiento.
- Parte de resumen mensual.

8.3. AUTÓMATAS PROGRAMABLES

La recogida de datos se realizará con un autómata programable (PLC) instalado junto al cuadro de baja tensión de cada bombeo, en el punto 4 de este anejo se puede comprobar el número de señales correspondiente a cada bombeo, el cual recogerá las señales de los diferentes equipos y enviará esta vía Radio-GSM al centro de control. En el esquema que se muestra a continuación se muestra una posible conexión.



Características generales PLC:

Dicho autómata estará equipando, como mínimo, con los siguientes elementos:

- CPU.
- Fuente de alimentación de 100 a 240 Vca ,5Vcc ,2,8 A Relé.
- Módulo Controller Link
- Entradas digitales.
- Salidas digitales.
- Entradas analógicas.
- Salidas analógicas.

CPU:

- Memoria de programa de datos de 20 Kpasos.
- Capacidad de al menos: 960 e/s.
- Capacidad de memoria de datos de 64 Kwords.
- Al menos 2 puertos comunicaciones: RS232C y puerto para periféricos.
- Pueden montarse como máximo 3 expansores por lo tanto se pueden llegar a montar hasta 40 unidades de E/S.
- Montaje directo sobre carril DIN (sin tornillos).
- Edición en línea.
- Procesado de instrucciones = 0.4 μ s.
- Reloj en tiempo real.
- Iniciativa en comunicaciones.
- Temperatura ambiente: 0°C a 50°C (operación) y -20°C a 75°C (almacenaje).
- Humedad nominal: 10% a 90% sin condensación.

RED DE COMUNICACIONES:

- Soporta un alto grado de conectividad entre redes (Ethernet, Controller Link, Device Net, Macro de protocolo...) proporcionando un sistema flexible y transparente.
- Interconexión entre un máximo de 32 controladores.
- Compartición de un máximo de 1200 words por nodo.
- Sistema de E/S remotas: Capacidad para gestionar 256 puntos E/S por unidad maestra. Posibilidad de conectar 32 esclavos.
- Velocidad de comunicación irá en función de la distancia pudiendo ser de 2 Mbps en 500m; 1Mbps en 800m y de 500 Kbps en 1000m. La elección se hará por medio de unos microinterruptores existentes en el panel frontal del controlador
- Longitud máxima de 1000 m, y conductor a especificar por el proveedor.
- Aislamiento eléctrico.
- Sistema de comunicación serie a través de los puertos de la CPU (RS232C y el de periféricos) o los dos puertos existente en otro módulo adicional formado por un puerto RS232C y otro RS422A/485 (máximo 16 ud de comunicación serie).
- Control de estados de datos, del procesador, de la carga y descarga de programas, desde una ubicación.
- Conexión directa a red de otros dispositivos de interfaz de operador.

TARJETAS E/S:

- Entradas digitales: Se utilizarán preferentemente tarjetas de 16 ED, 24Vcc con bloques terminales. De igual forma, en el caso que se superen 10 ud con el total de tarjetas se podrán utilizar tarjetas de 32 ED, 24 Vcc conector MIL y de 64 ED, 24 Vcc conector MIL para evitar montar otra fuente de alimentación.
- Salidas digitales: Se utilizarán preferentemente tarjetas de 16 salidas digitales a relé (250Vac / 24 Vcc, 2A contactos independientes). De igual forma, en el caso que se superen 10 ud con el total de tarjetas, se podrán utilizar tarjetas de 32 SD por transistor NPN de 12 a 24 Vcc conector MIL o tarjetas de 64 SD por transistor NPN de 12 a 24 Vcc conector MIL.
- Entradas analógicas: Se utilizarán tarjetas de 4 y 8 EA de tensión (1 a 5V, 0 a 5V, 0 a 10V, -10 a 10V) o de corriente 4-20 mA.
- Salidas analógicas: Se utilizarán tarjetas de 2 y 4 SA de tensión (1 a 5V, 0 a 5V, 0 a 10V, -10 a 10V) o de corriente 4-20 mA.
- Características generales radio módem: Es una radio módem de comunicaciones vía radio, integra en una misma unidad el equipo receptor, el transmisor y el módem propiamente dicho. Con oscilador sintetizado, ajustable en frecuencia por software y transparente al protocolo.

El radio módem provee un medio versátil y potente para establecer una red de transmisión de datos inalámbrica, robusta y fiable, para aplicaciones de alta precisión y fiabilidad.

Este Radio módem opera en la banda de UHF, entre sus características destacan la alta velocidad de transferencia de datos.

- Velocidad de transmisión por radio desde 1200 a 19200 bits/s.
- Velocidad de transmisión de datos en interfaz RS desde 9600 a 115200 bits/s.
- Interfaces RS-232 y RS-485.
- Función de Digipeater.
- Potencia del transmisor programable 100 mW a 5 W, a máxima potencia, permite enlaces superiores a 15 km. Con terreno llano y antenas direccionales.

Especificaciones técnicas

Radio

- Frecuencia: 402 ... 470 mHz (Programable)
- Separación de canales: 12,5 / 25 / Khz. (Programable)
- Modo de comunicación: Half – duplex
- Potencia de salida: 100 mW a 5W (Programable)
- Sensibilidad: -115 dbm
- Control AFC
- Modulación: GFSK
- Conector antena: BNC hembra

Módem

- Interfaces: RS+232 o RS-485
- Conector interfase: RJ45 (8 vías)
- Velocidad datos RS: 9600 a 115200 bits/s (Programable)
- Formato datos: Asíncrono

General

- Alimentación: 10 a 15 Vdc.
- Consumo máximo: 0,06A (RX) – 1,3A (TX)
- Contenedor: Aluminio
- Medidas: 137x62x29 mm
- Temperatura: -30°C a + 70°C
- Peso: 180 g.

8.4. SEÑALES

Se confeccionan las listas de entradas y salidas de señales de campo de los PLC'S siguiendo los siguientes criterios.

- En todas las máquinas se controlan su funcionamiento y su disparo térmico, pudiendo ser considerada esta última señal como fallo, en el caso de colocar en paralelo con el disparo térmico cualquier tipo de protección del equipo.
- En los elementos que sean actuados por los autómatas se incluye la señal del selector "1-0- AUTOMÁTICO", para seleccionar la forma de funcionamiento (MARCHA-PARO-FUNCIONAMIENTO CONTROLADO POR EL PLC).
- En válvulas y compuertas se consideran los finales de carrera de abierto y cerrado, para conocer su posición y como fin de las maniobras de apertura y cierre.
- En elementos singulares se incluye como señal independiente el limitador par.
- En los pozos de bombeo se incluyen boyas de nivel, que funcionaran como protección o como órdenes de marcha/paro, según el funcionamiento proyectado.
- Todas las máquinas se accionarán mediante una señal de salida, excepto los motores inversores que dispondrán de una salida para cada sentido de giro.
- Los elementos medidores disponen de una entrada analógica escalable, así como señal digital para fallo, y en el caso de caudalímetros de totalización.

En aquellos equipos que dispongan de variador de velocidad para su funcionamiento controlado según una señal externa (nivel de pozo, caudal impulsado, nivel de oxígeno, etc.) se envía al variador señal 4-20 mA proporcional a la velocidad calculada en el propio PLC.

Se adjuntan a continuación las tablas de entradas y salidas, tanto analógicas como digitales de cada uno de los PLC'S de la planta.

Cuadro CCMB1 (Bombeo n° 1)

		LOCALES							
		UNITARIAS				TOTALES			
Elemento	UD.	ED	SD	EA	SA	ED	SD	EA	SA
Bombeo Agua Bruta	2	4	1			8	2	0	0
Medidor caudal agua bruta	1	1		1		1	0	1	0
Extractor sala inst. eléctrica	1	4	1			4	1	0	0
Ventilador torre de desodorización	1	4	1			4	1	0	0
Detector SH2	1	1		1		1	0	1	0
Equipo Radio	1	3	1			3	1	0	0

Automata adoptado

	ED	SD	EA	SA
Totales calculadas	21	5	2	0
Totales adoptadas (mínimo+10%)	32	16	4	0
Tarjetas	16	16	4	4

Cuadro CCMB2 (Bombeo n° 2)

		LOCALES							
		UNITARIAS				TOTALES			
Elemento	UD.	ED	SD	EA	SA	ED	SD	EA	SA
Bombeo Agua Bruta	2	4	1			8	2	0	0
Medidor caudal agua bruta	1	1		1		1	0	1	0
Extractor sala inst. eléctrica	1	4	1			4	1	0	0
Ventilador torre de desodorización	1	4	1			4	1	0	0
Detector SH2	1	1		1		1	0	1	0
Equipo Radio	1	3	1			3	1	0	0

Automata adoptado

	ED	SD	EA	SA
Totales calculadas	21	5	2	0
Totales adoptadas (mínimo+10%)	32	16	4	0
Tarjetas	16	16	4	4

Cuadro CCMB3 (Bombeo n° 3)

		LOCALES							
		UNITARIAS				TOTALES			
Elemento	UD.	ED	SD	EA	SA	ED	SD	EA	SA
Bombeo Agua Bruta	2	4	1			8	2	0	0
Medidor caudal agua bruta	1	1		1		1	0	1	0
Extractor sala inst. eléctrica	1	4	1			4	1	0	0
Ventilador torre de desodorización	1	4	1			4	1	0	0
Detector SH2	1	1		1		1	0	1	0
Equipo Radio	1	3	1			3	1	0	0

Automata adoptado

	ED	SD	EA	SA
Totales calculadas	21	5	2	0
Totales adoptadas (mínimo+10%)	32	16	4	0

Tarjetas	16	16	4	4	2 x 16	1 x 16	1 x 4	
----------	----	----	---	---	--------	--------	-------	--

Cuadro CCMB4 (Bombeo n° 4)

		LOCALES							
		UNITARIAS				TOTALES			
Elemento	UD.	ED	SD	EA	SA	ED	SD	EA	SA
Bombeo Agua Bruta	2	4	1			8	2	0	0
Medidor caudal agua bruta	1	1		1		1	0	1	0
Extractor sala inst. eléctrica	1	4	1			4	1	0	0
Ventilador torre de desodorización	1	4	1			4	1	0	0
Detector SH2	1	1		1		1	0	1	0
Equipo Radio	1	3	1			3	1	0	0

Automata adoptado

						ED	SD	EA	SA
Totales calculadas						21	5	2	0
Totales adoptadas (mínimo+10%)						32	16	4	0
Tarjetas	16	16	4	4	2 x 16	1 x 16	1 x 4		

Cuadro CCMB6 (Bombeo n° 6)

		LOCALES							
		UNITARIAS				TOTALES			
Elemento	UD.	ED	SD	EA	SA	ED	SD	EA	SA
Triturador	1	4	1			4	1	0	0
Bombeo Agua Bruta	2	4	1			8	2	0	0
Medidor caudal agua bruta	1	1		1		1	0	1	0
Extractor sala inst. eléctrica	1	4	1			4	1	0	0
Ventilador torre de desodorización	1	4	1			4	1	0	0
Detector SH2	1	1		1		1	0	1	0
Equipo Radio	1	3	1			3	1	0	0

Automata adoptado

						ED	SD	EA	SA
Totales calculadas						25	6	2	0
Totales adoptadas (mínimo+10%)						32	16	4	0
Tarjetas	16	16	4	4	2 x 16	1 x 16	1 x 4		

Cuadro CCMB7 (Bombeo n° 7)

		LOCALES							
		UNITARIAS				TOTALES			
Elemento	UD.	ED	SD	EA	SA	ED	SD	EA	SA
Triturador	1	4	1			4	1	0	0
Bombeo Agua Bruta	2	4	1			8	2	0	0
Medidor caudal agua bruta	1	1		1		1	0	1	0
Extractor sala inst. eléctrica	1	4	1			4	1	0	0
Ventilador torre de desodorización	1	4	1			4	1	0	0
Detector SH2	1	1		1		1	0	1	0
Equipo Radio	1	3	1			3	1	0	0

Automata adoptado					ED	SD	EA	SA
Totales calculadas					25	6	2	0
Totales adoptadas (mínimo+10%)					32	16	4	0
Tarjetas	16	16	4	4	2 x 16	1 x 16	1 x 4	

Cuadro CCMB8 (Bombeo n° 8)		LOCALES							
		UNITARIAS				TOTALES			
Elemento	UD.	ED	SD	EA	SA	ED	SD	EA	SA
Triturador	1	4	1			4	1	0	0
Bombeo Agua Bruta	2	4	1			8	2	0	0
Medidor caudal agua bruta	1	1		1		1	0	1	0
Extractor sala inst. eléctrica	1	4	1			4	1	0	0
Ventilador torre de desodorización	1	4	1			4	1	0	0
Detector SH2	1	1		1		1	0	1	0
Equipo Radio	1	3	1			3	1	0	0

Automata adoptado					ED	SD	EA	SA
Totales calculadas					25	6	2	0
Totales adoptadas (mínimo+10%)					32	16	4	0
Tarjetas	16	16	4	4	2 x 16	1 x 16	1 x 4	

Cuadro CCMB9 (Bombeo n° 9)		LOCALES							
		UNITARIAS				TOTALES			
Elemento	UD.	ED	SD	EA	SA	ED	SD	EA	SA
Bombeo Agua Bruta	2	4	1			8	2	0	0
Medidor caudal agua bruta	1	1		1		1	0	1	0
Extractor sala inst. eléctrica	1	4	1			4	1	0	0
Ventilador torre de desodorización	1	4	1			4	1	0	0
Detector SH2	1	1		1		1	0	1	0
Equipo Radio	1	3	1			3	1	0	0

Automata adoptado					ED	SD	EA	SA
Totales calculadas					21	5	2	0
Totales adoptadas (mínimo+10%)					32	16	4	0
Tarjetas	16	16	4	4	2 x 16	1 x 16	1 x 4	

Cuadro CCMB10 (Bombeo n° 10)		LOCALES							
		UNITARIAS				TOTALES			
Elemento	UD.	ED	SD	EA	SA	ED	SD	EA	SA
Bombeo Agua Bruta	2	4	1			8	2	0	0
Medidor caudal agua bruta	1	1		1		1	0	1	0
Extractor sala inst. eléctrica	1	4	1			4	1	0	0
Ventilador torre de desodorización	1	4	1			4	1	0	0

Detector SH2	1	1		1		1	0	1	0
Equipo Radio	1	3	1			3	1	0	0

Automata adoptado						ED	SD	EA	SA
Totales calculadas						21	5	2	0
Totales adoptadas (mínimo+10%)						32	16	4	0
Tarjetas		16	16	4	4	2 x 16	1 x 16	1 x 4	

9. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

La duración total de las actuaciones resulta de CUARENTA Y TRES (43) MESES que se divide en DIECISÉIS (16) MESES para la ejecución (incluida parada por nidificación), TRES (3) MESES para pruebas y puesta en marcha y VEINTICUATRO (24) MESES para la explotación de todas las instalaciones.

10. PERÍODO DE PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Se establece en VEINTICUATRO (24) MESES. De esta forma las instalaciones quedan probadas en todas las situaciones esperables al abarcar dos años completos, ya que la variación estacional es la característica fundamental de la zona saneada.

El presupuesto de la fase de puesta en marcha y pruebas se ha considerado con las unidades correspondientes en el presupuesto.

11. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA:

1. ANTECEDENTES.
2. OBJETO DEL AS BUILT.
3. JUSTIFICACIÓN DE LAS MODIFICACIONES PROPUESTAS.
4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES.
5. ACCESO Y CONEXIONES A SERVICIOS GENERALES.
6. OBRA CIVIL. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.
7. ELECTRICIDAD. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.
8. ESTACIONES DE BOMBEO. AUTOMATISMO Y CONTROL.
9. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.
10. PERÍODO DE PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.
11. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

ANEJOS:

- Nº 1.- ANEJO 1: FICHA TÉCNICA
- Nº 2.- ANEJO 2: CÁLCULOS HIDRÁULICOS
- Nº 3.- ANEJO 3: CÁLCULOS MECÁNICOS Y ESTRUCTURALES
- Nº 4.- ANEJO 4: ELECTRICIDAD INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
- Nº 5.- ANEJO 5: ESTUDIO EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO
- Nº 6.- ANEJO 6: EXPROPIACIONES
- Nº 7.- ANEJO 7: FICHA ARQUEOLÓGICA
- Nº 8.- ANEJO 8: INFORME FINAL MEDIOAMBIENTE
- Nº 9.- ANEJO 9: ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD
 - 9.1 MATERIALES, FICHAS
 - 9.2 ENSAYOS
 - 9.3 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO
 - 9.4 PRUEBAS EN TUBERÍAS.
 - 9.5 INSPECCIÓN DE EQUIPOS
- Nº 10.- ANEJO 10: PRESUPUESTO LIQUIDACIÓN DE OBRA
- Nº 11.- ANEJO 11: AUTORIZACIONES
- Nº 12.- ANEJO 12: LIMPIEZA DE FONDOS LAGUNARES
- Nº 13.- ANEJO 13: ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS Y MANUALES
- Nº 14.- ANEJO 14: NOTAS DE ACEPTACIÓN
- Nº 15.- ANEJO 15: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS.

DOCUMENTO Nº3 PRESUPUESTO.

- 3.1.- MEDICIONES
- 3.2.- CUADROS DE PRECIOS
 - 3.2.1.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1
 - 3.2.2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 2
- 3.3.- PRESUPUESTOS PARCIALES
- 3.4.- PRESUPUESTO GENERAL