



**Proyecto Modificado Técnico de las E.D.A.R.S en
Lezuza, Tiriez, La Yunquera, Alcadozo, Pozohondo, Nava de Abajo
Nava de Arriba, Balazote-Pozuelo-San Pedro y Barrax
(ALBACETE)**

**E.D.A.R. BALAZOTE
Tomo I
DOCUMENTO 1- MEMORIA y ANEJOS (I)**

**EL INGENIERO AUTOR:
MIGUEL ARENAS ORIENT**

EL CONTRATISTA:



Febrero, 2010

INDICE GENERAL

TOMO I

DOCUMENTO 1.- MEMORIA Y ANEJOS

- 1.1. MEMORIA
- 1.2. ANEJOS A LA MEMORIA
 - Anejo 1. Características Principales del Proyecto. Datos Básicos
 - Anejo 2. Antecedentes, Campañas de Análisis y Tomas de Datos
 - Anejo 3. Estudio Geológico, Geotécnico e Hidrológico.
 - Anejo 4. Cartografía y Trabajos Topográficos
 - Anejo 5. Reportaje Fotográfico
 - Anejo 6. Justificación de la Solución Adoptada.
 - Anejo 7. Cálculos Hidráulicos, Línea Piezométrica
 - Anejo 8. Cálculos Estructurales y Resistentes
 - Anejo 9. Cálculos Electromecánicos
 - Anejo 10. Dimensionamiento Funcional.
 - Anejo 11. Resumen de las Variables del Proyecto)
 - Anejo 12. Plan de Garantía de Calidad
 - Anejo 13. Justificación de Precios
 - Anejo 14. Estudio de Explotación, Conservación y Mantenimiento
 - Anejo 15. Estudio de Impacto Ambiental

TOMO II

- Anejo 16. Estudio de Seguridad y Salud
- Anejo 17. Propietarios y Servicios Afectados
- Anejo 18. Plan de Obra y Programa de Trabajos
- Anejo 19. Normativa de vertido al alcantarillado
- Anejo 20. Presupuesto para el conocimiento de la Administración
- Anejo 21. Fichas Técnicas de los Elementos Electromecánicos
- Anejo 22. Acta de Precios Nuevos

DOCUMENTO 2.- PLANOS

DOCUMENTO 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO 4.- PRESUPUESTOS

- 4.1. MEDICIONES
- 4.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1
- 4.3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2
- 4.4. PRESUPUESTOS COMPARADOS
- 4.5. PRESUPUESTO GENERAL COMPARADO
- 4.6. ADICIONAL TOTAL

1.1.- MEMORIA

**INDICE
MEMORIA**

1.	ANTECEDENTES.....	4
2.	NORMATIVA.....	5
3.	DATOS DE PARTIDA	6
4.	JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	7
4.1.	BREVE DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	7
4.2.	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	7
5.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	7
5.1.	LÍNEA DE TRATAMIENTO DE AGUA	8
5.2.	LÍNEA DE TRATAMIENTO DE FANGO.....	10
6.	INSTALACIONES AUXILIARES	12
7.	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL	13
8.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	15
9.	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	16
10.	REVISIÓN DE PRECIOS.....	16
11.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	16
12.	IMPACTO AMBIENTAL.....	16
13.	CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE CONTRATACIÓN DEL ESTADO	16
14.	PRESUPUESTO	16
15.	DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO	16
16.	CONCLUSIÓN	17

1. ANTECEDENTES

El proyecto de clave HCLML/01/OB/007/07 “OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE UNAS EDARES EN LEZUZA-TIRIEZ-YUNQUERA, ALCADOZO, POZOHONDO-NAVA DE ARRIBA-NAVA DE ABAJO, BALAZOTE-SAN PEDRO-POZUELO Y BARRAX (ALBACETE), fue adjudicado mediante concurso por procedimiento abierto y tramitación ordinaria a la U.T.E. de empresas OBRASCON HUARTE LAIN, S.A., e INIMA MEDIO AMBIENTE, S.A, (UTE LEZUZA) el 5 de octubre de 2007.

Con fecha 26 de octubre de 2.007 se suscribe el contrato entre la mencionada Empresa y de la Entidad Pública Aguas de Castilla – La Mancha.

Con fecha 23 de noviembre de 2.007 se firma el acta de comprobación de replanteo, en la que se menciona que no habiendo terrenos disponibles, queda suspendido el inicio de las obras hasta que sea efectiva la disponibilidad de los mismos

Posteriormente se solicita por parte de la dirección de obra, la modificación de las mismas motivada por los siguientes conceptos:

1. Ejecución de nuevas Edars en Tiriez, La Yunquera, Nava de Abajo y Nava de Arriba.
2. Cambio de ubicación de la Edar de Alcadozo a petición del Ayuntamiento.
3. Eliminación de colectores y bombeos en las Edars de Lezuza y Pozohondo.
4. Formación de balsa para agua tratada en la Edar de Nava de Abajo.
5. Adecuación de los terrenos existentes en las Edars de Lezuza, Tiriez, Pozohondo, Nava de Arriba para ubicación de las nuevas Edars.
6. Colector de aliviadero en Edar de Lezuza, Tiriez, La Yunquera, y Balazote.
7. Camino de acceso a Edar de Alcadozo, Balazote, Tiriez, Nava de Arriba y Pozohondo.
8. Acometidas eléctricas a Edar de Tiriez, La Yunquera, Nava de Arriba, Nava de Abajo así como revisión de las previstas en las Edars originales.

9. Inclusión de un sistema de Automatismo y Control en cada una de las Edars.
10. Inclusión de un sistema de dosificación de cloruro férrico en cada una de las Edars.
11. Sustitución del material de todos los colectores aéreos de las Edars a acero inoxidable AISI-316.

El conjunto de actuaciones mencionadas anteriormente no suponen incremento económico alguno respecto al presupuesto adjudicado.

2. NORMATIVA

El presente documento se ha redactado en cumplimiento de las disposiciones oficiales siguientes:

- Ley 29/1.985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Plan Director de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales Urbanas en Castilla-La Mancha. Toledo 5 de Noviembre de 1.996.
- DIRECTIVA DEL CONSEJO, del 21 de mayo de 1.991, sobre el tratamiento del agua residual, urbana de la Comunidad Económica Europea. (91/271/CEE).
- Ley 13/1995 de 18 de Mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas (B.O.E. nº 119 de 19 de Mayo de 1995).
- Reglamento General de Contratación, aprobado por Decreto 3354/1967 de 28 de Diciembre (B.O.E. nº 27, 28,29, y 31 de Enero y 1 y 2 de Febrero de 1968) así como de sus modificaciones posteriores.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado. Decreto 3854/1970 (B.O.E. nº 40 de 16 de Febrero de 1974).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de carreteras (PG-3/75), aprobado el 6 de Febrero de 1976, así como sus modificaciones posteriores.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-97 776/1997, 30 de Mayo).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de agua, aprobado por O.M. de 28 de Julio de 1974 (B.O.E... nº 2, 236 y 237 de 2 y 3 de Octubre de 1974).

- Instrucción de hormigón estructural (EHE), aprobado por Real Decreto 2661/1998, de 11 de Diciembre.
- Reglamento del Ministerio de Industria para Instalaciones eléctricas de Baja Tensión, Decreto 2413/1973 de 20 de Septiembre (B.O.E.. nº 242 de Octubre de 1973).
- Instrucciones Complementarias O.M. de 31 de Octubre de 1973 (B.O.E. nº 310 de 27 de Diciembre de 1973).
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas.
- Normas UNE aplicables.
- Instrucciones complementarias MT-BY de Octubre de 1973 y 26 de Enero de 1978
- Norma M.V. 101/1962 “Acciones en la edificación” aprobado por Decreto 195/1963 del 17 de Enero.
- Normas Tecnológicas de la Edificación.
- Normas Provisionales para la Redacción de Proyectos de Abastecimiento y Saneamiento de poblaciones (segunda edición 1977).
- Pliego General de condiciones para la fabricación, transporte y montaje de tuberías de hormigón, de la Asociación Técnica de Derivados del Cemento.
- Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado, de Junio de 1980.
- Norma ASTM-CT6.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua, aprobado por O.M. del 28 de Julio de 1974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones, aprobado por O.M. del 15 de Septiembre de 1986.
- Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja tensión, aprobados por O.M. del 28 de Noviembre de 1968 y por O.M. del 9 de Octubre de 1973.
- Instrucciones complementarias del reglamento para baja tensión. Orden del Ministerio de Industria de 31 de Octubre de 1973.
- Aplicación de las Instrucciones complementarias del reglamento electrotécnico para baja tensión. Orden del Ministerio de Industria de 6 de Abril de 1974.

- Modificación de la Instrucción complementaria MI.BT.205 del vigente Reglamento electrotécnico para baja tensión. Orden del Ministerio de Industria y Energía de 19 de diciembre de 1977.
- Modificación parcial y ampliación de las Instrucciones complementarias MI.BT.004., 007. y 017. Anexas al vigente reglamento electrotécnico para baja tensión. Orden del Ministerio de Industria y Energía de 19 de diciembre de 1977.
- Normas DIN, UNE, ISO y CEI en todo aquello que guarde relación con las obras a ejecutar en el presente proyecto.
- Pliego de Condiciones Técnicas para plantaciones, siembras y obras complementarias de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de Madrid.

3. DATOS DE PARTIDA

-Población.

-Aguas residuales. (Características y caudales)

Población.

La planta que se proyecta va destinada a depurar las aguas residuales de Balazote con una población de 4.615 habitantes equivalentes.

Aguas residuales. (Características y caudales)

Las condiciones de diseño tenidas en cuenta para realizar la EDAR de Balazote son:

CAUDALES

Caudal máximo en colector de llegada	:	176,56	m ³ /h
Caudal máximo entrada planta	:	176,56	m ³ /h
Caudal máximo pretratamiento	:	176,56	m ³ /h
Caudal máximo tratamiento biológico	:	100,00	m ³ /h
Caudal medio	:	48,07	m ³ /h
Caudal diario	:	1.154	m ³ /día

DBO₅:

Concentración máxima	:	360	mg/l
Concentración media	:	240	mg/l
Carga diaria	:	276,9	Kg/día
Habitantes equivalentes (60 gr/hab.eq./día)	:	4.615	hab.eq

Sólidos en suspensión:

Concentración máxima	:	540	mg/l
Concentración media	:	360	mg/l
Carga diaria	:	415,3	Kg/día

Nitrógeno:

Concentración media TKN	:	43,7	mg/l
Carga diaria	:	50,4	Kg/día

Fósforo:

Concentración media	:	9,6	mg/l
Carga diaria	:	11,1	Kg/día

CALIDAD EN EL AGUA EFLUENTE

Concentración media DQO	:	≤ 125	mg/l
Concentración media DBO5	:	≤ 25	mg/l
Concentración media SS	:	≤ 35	mg/l
Concentración media N total	:	≤ 15	mg/l
Concentración media Fósforo	:	≤ 2	mg/l

4. JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

4.1. BREVE DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La EDAR de Balazote se considera con el mismo diseño del inicial de proyecto, siendo una estación de tratamiento de agua residual, basada en un proceso de fangos activados en canal de oxidación, baja carga o aireación prolongada y sin decantación primaria.

4.2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Tras realizar un estudio comparativo entre las alternativa Fangos activos en canal de oxidación, baja carga, y sin decantación primaria y la alternativa Lechos bacterianos, considerándose diversos aspectos como la superficie ocupada, el impacto ambiental, costes de inversión inicial, costes de explotación y mantenimiento y versatilidad del sistema de depuración entre otros, se ha llegado a la conclusión que el sistema de depuración idóneo es el sistema de **fangos activados en canal de oxidación, con baja carga o aireación prolongada, y sin decantación primaria**. Se propone para ello un canal de oxidación, que alterna zonas óxicas, anóxicas y anaerobias, y en el que la circulación del agua y el aporte de oxígeno se consigue mediante el giro de unos discos de material plástico, parcialmente sumergidos.

Canales de oxidación sin tratamiento primario

Ventajas

- Pequeña superficie necesaria
- Alto rendimiento en eliminación de materia orgánica
- Posibilidad de simultanear la eliminación de nutrientes
- Versatilidad, ya que sus parámetros pueden ser controlados
- No fomenta la aparición de insectos.

A pesar del elevado coste de inversión inicial que supone una instalación con canal de oxidación, éste no se aleja apenas de lo que cuesta una planta de lechos bacterianos. El mantenimiento y la explotación es otro aspecto muy importante, ya que supondrá un cierto

gasto anual para el pueblo donde se dispone la EDAR. La diferencia entre ambos no es significativa.

Un factor muy importante es la versatilidad del sistema de depuración, es decir, si puede llevar un control de las variables que intervienen en el proceso. En este sentido, el canal de oxidación presenta una clara ventaja frente a los lechos bacterianos, aunque éstos se adapten bien a los cambios de caudal y de carga orgánica. Además, dicha versatilidad hace que se pueda evitar la construcción de dos líneas de agua.

Por último, y en relación con el tratamiento de los fangos, debido al reducido volumen de fangos producido, se piensa realizar el tratamiento de éstos mediante una deshidratación, previo espesamiento. Esta alternativa es la más adecuada, dado que para hacer técnica y económicamente viable una digestión de fangos debería de haber una producción mucho mayor de éstos

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Al ser elegida como solución una variante del sistema de fangos activados, basada en los denominados "canales de oxidación" y trabajando como aireación prolongada. Esta solución, tal y como se expone en el anejo nº 6, produce menos impacto socioambiental que las otras alternativas estudiadas (lechos bacterianos, canales de oxidación con tratamiento primario, etc.), además de requerir menos espacio que la mayoría de ellas.

En síntesis, el proceso completo es el siguiente:

Línea de agua

- Colector-aliviaderos de agua residual
- Pozo de gruesos y reja de gruesos
- Bombeo de agua bruta
- Pretratamiento compacto:
 - Canales de entrada y tamizado
 - Desarenado y desengrasado

- Tratamiento biológico:
 - Reactor biológico (rotores tipo cepillo sin inversión de giro)
- Decantación secundaria
- Arqueta de salida

Línea de fango:

- Purga y bombeo de fangos biológicos:
 - Bombeo de recirculación de fangos
 - Bombeo de fangos en exceso
- Espesamiento de fangos
- Deshidratación de fangos:
 - Bombeo de fangos a deshidratación
 - Almacenamiento y dosificación de reactivos
 - Bombas dosificadoras
 - Centrífuga
 - Almacenamiento de los fangos deshidratados

5.1. LÍNEA DE TRATAMIENTO DE AGUA

Colectores, aliviaderos de agua residual

A la entrada de la depuradora se construirá un aliviadero de aguas pluviales, para evitar que, en caso de lluvia intensa, no pase a la depuradora un caudal superior al que la depuradora pueda tratar.

Pozo de gruesos y reja de gruesos

El pozo de gruesos dispondrá de un aliviadero de labio fijo, de 1 m de longitud, que desviará a la salida de la E.D.A.R., el caudal que no pueda tratarse.

La primera operación de tratamiento es un predesarenado de las aguas a fin de eliminar las gravas y sólidos gruesos. Para ello se construirá 1 pozo de 3,86 m³ de volumen útil.

La extracción de los residuos sedimentados se efectúa mediante cuchara bivalva hidráulica de 100 litros de capacidad. Ésta irá sostenida en un polipasto que permitirá la evacuación de los residuos a un contenedor de 4m³.

Reja de gruesos (predesbaste)

Del pozo de gruesos se pasa a la cámara de bombeo a través de un canal del mismo ancho que el propio pozo donde se instala una reja manual construida a base de perfiles metálicos, con unas dimensiones de 600 mm de anchura y 600 mm de altura, 49 mm de paso y 25 mm de grosor, para impedir que los sólidos de mayor tamaño que llegan a la depuradora obstruyan o averíen las bombas al quedar atrapados en ellas.

Bombeo de agua bruta

Para asegurar que el movimiento del agua a tratar se produzca por gravedad a lo largo de todo el proceso, es necesario elevar la altura del agua a la entrada de la depuradora, por lo que es necesario instalar una cámara de bombeo a la entrada de la misma.

En esta cámara y mediante bombas centrífugas sumergibles, se bombeará para un caudal máximo total de 176,56 m³/h.

La instalación está formada por tres (3) bombas centrífugas sumergibles, una en reserva, con caudal unitario de 90 m³/h a una altura manométrica de 5,5 m.c.a.

A fin de que las bombas proporcionen un caudal variable que se ajuste al caudal de entrada, estas se accionarán a través de 1 variador de frecuencia que recibirá la señal de un medidor de nivel instalado en el pozo de bombeo.

Pretratamiento compacto

En el pretratamiento por medios puramente físicos se pretende separar la cantidad máxima posible de sólidos inertes contenidos en el agua a tratar. La unidad de pretratamiento compacta es una combinación de equipos que incluye desbaste y compactado, lavado de residuos, desarenado, lavado de arenas y desengrasado. Las grasas se bombean al tamiz y se recogen mezcladas con los sólidos. Estos equipos

compactos tienen la ventaja de no producir salpicaduras ni olores ya que la unidad está totalmente cerrada además de su facilidad de instalación y su mínimo mantenimiento.

El almacenamiento de residuos se realizara en dos contenedores de 1,1 m³ cada uno.

Tanque:

Anchura tanque	: 1.245 mm
Longitud tanque	: 6.860 mm
Altura tanque	: 1.970 mm
Materiales tanque	: AISI-304

Tratamiento biológico

Dado que el caudal máximo en el desarenador pretratamiento es superior al que permite tratar el reactor biológico, se limitará el caudal de entrada al mismo mediante by-pass, el cual conecta con el by-pass del pozo de gruesos enviando el agua a la salida del canal de cloración.

Una vez que el agua abandona el desarenador-desengrasador comienza la depuración biológica (etapa fundamental del proceso de la depuración).

El fundamento del sistema de fangos activos reside en la propiedad que tiene el agua residual (una vez eliminados de la misma los sólidos sedimentables) al ser sometida durante algún tiempo a la inyección de aire, de producir la coagulación de aquellas sustancias en suspensión que, por su estado son incapaces de sedimentar solas.

A la salida del reactor biológico la mezcla de agua y fangos pasa a la decantación secundaria. El agua decantada constituye ya el efluente depurado. Los fangos sedimentados se extraen del decantador, una parte se recircula al reactor biológico como fango activo (caudal de recirculación) y el resto es retirado del sistema (fangos en exceso).

Todo este proceso tiene lugar por medio de la actividad de los microorganismos del agua residual que actúan sobre la materia orgánica carbonosa suspendida coloidal y disuelta,

convirtiéndola en gases y tejido celular. Dado que el tejido celular tiene un peso específico mayor que el del agua, el tejido resultante puede eliminarse del agua residual por decantación.

Para el diseño del reactor, y dentro de la variante de la aireación prolongada, hemos adoptado una disposición de **un canal de oxidación**, situando en la zona central la decantación secundaria. El aporte de oxígeno y la agitación lo realiza **dos rotores** de discos, tipo ORBAL, accionados mediante variadores de frecuencia.

Estos discos son de material plástico y van provistos de orificios y entalladuras que facilitan una doble función, la difusión del aire en la cuna y la dispersión de agua en el aire. Estos orificios son unos nódulos triangulares que permiten que el aporte de oxígeno sea diferente según el sentido de giro del disco.

Para poder parar los rotores en aquellas ocasiones en las que las necesidades de oxígeno sean inferiores a las mínimas que puede aportar un rotor, se ha previsto la instalación de un agitador-acelerador de flujo para mantener la biomasa en suspensión.

Los caudales de diseño para el dimensionamiento del reactor son:

Caudal máximo tratamiento biológico:	100 m ³ /h
Caudal medio:	48,07 m ³ /h

Con los datos y cálculos del anejo 10, dimensionamiento funcional, para permitir unas condiciones de operación que aseguren los rendimientos mencionados en dicho anejo el reactor tendrá un volumen total de 1.421,1 m³ y una concentración de sólidos en suspensión totales de 4,40 kg/m³. De estos 1.421,1 m³, aproximadamente 407,0 m³ se mantendrán en condiciones anóxicas.

Decantador secundario

Para la decantación secundaria se proyecta un único decantador de gravedad.

Dimensiones unitarias principales

Tipo de decantador	: circular
Diámetro decantador	: 12,0 m
Altura de agua en pared	: 3,50 m
Pendiente del fondo	: 10 %
Situación canal perimetral	interior
Longitud vertedero	: 34,87 m
Superficie	: 113,10 m ²
Volumen	: 418,46 m ³

La salida del efluente del decantador se realiza a través de un vertedero tipo Thompson de entallas triangulares, protegido con pantalla de detención de flotantes, y vierte sobre el canal interior construido a lo largo de todo el perímetro.

La extracción de fangos se realiza mediante un sistema de rasquetas de barrido, fijadas a un puente giratorio, que lo conducen hasta una poceta central. Desde aquí es conducido hacia la arqueta de bombeo de fangos biológicos, mediante una tubería de fundición.

Para la recogida de flotantes, el puente lleva incorporada una rasqueta superficial que dichos flotantes hasta un deflector instalado previo al vertedero en el muro del depósito. Aquí son recogidos por una arqueta oscilante, también anclada al puente, que conduce los flotantes a una caja de extracción situada en un punto determinado del muro exterior. La caja de recogida de espumas se encuentra ligeramente sumergida en el agua. Los flotantes así recogidos son enviados a una arqueta de recogida de hormigón, con fuerte pendiente hacia el fondo, de donde aspiran dos bombas centrífugas sumergibles, una en reserva, con caudal unitario

de 5 m³/h a 6,0 m.c.a. que impulsan estos residuos al espesador. El control del arranque y parada de las bombas se realiza por nivel en la arqueta de bombeo detectado por interruptores de nivel tipo flotador.

Como equipo va instalado un puente que consta de:

- Puente fijo radial.
- Rasqueta superficial de flotantes.
- Rasqueta de fondo.
- Pasarela radial.
- Deflector y aliviadero periférico.
- Unidad de accionamiento central con motor eléctrico.

La definición completa del clarificador viene reflejada en los planos y las especificaciones técnicas de los equipos, en el Pliego de Prescripciones Técnicas del presente proyecto.

Arqueta de salida

El agua clarificada procedente del decantador se presenta en esta fuente de salida antes de ser conducida al punto de vertido.

5.2. LÍNEA DE TRATAMIENTO DE FANGO

Purga Y Bombeo De Fangos Biológicos

La extracción de fangos del decantador secundario se realiza en continuo, por tubería que lo conduce hasta la arqueta de bombeo de fangos.

BOMBEO DE RECIRCULACIÓN DE FANGOS

A fin de restituir al reactor biológico los fangos activos que pasan de éste al decantador secundario, se realizará una recirculación de los mismos desde el fondo del decantador a la entrada del reactor.

Aunque el valor de recirculación necesario según cálculos representa un 126 % del caudal medio de entrada al tratamiento biológico, la capacidad de recirculación que se ha previsto representa el 200% de dicho caudal.

Esta recirculación se consigue mediante dos bombas centrifugas sumergibles, las dos en servicio simultaneo, de 52 m3/h a 3 m.c.a.

BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO

En el proceso biológico se producen unos fangos en exceso que hay que extraer a fin de mantener constante la concentración de sólidos en el reactor biológico.

Por otro lado, para aumentar el rendimiento de eliminación de fósforo se dosificará Cloruro Férrico. Ello provocará la precipitación de fosfato aumentando por lo tanto la cantidad de fangos producidos.

Se purgarán del sistema biológico 314,6 Kg SS/día, 7 días a la semana. Estimando una concentración de sólidos en los fangos de 7.000 ppm, resulta un caudal de purga de 44,9 m³/día.

Para la extracción de los fangos se instalará 1 bomba sumergible, como unidad de reserva se utilizará una de las bombas de recirculación. Suministrará un caudal de 10 m³/h a 6 m.c.a, permitiendo extraer la producción diaria en un tiempo mínimo de 4,5 horas al día.

Los fangos purgados se enviarán al espesador.

Precipitación química del fósforo

La sal prevista para tal fin es el Cloruro Férrico comercial, que presenta una riqueza del 40% y una densidad de 1,425 Kg/l. El reactivo se almacenara en un depósito de 1m3 y la dosificación se hará mediante dos bombas dosificadoras, una en reserva, de caudal regulable manualmente entre 1 y 10 l/h. Estos fangos se extraerán del fondo del

decantador secundario junto con los fangos biológicos constituyendo, la mezcla, los fangos secundarios.

ESPESADOR DE GRAVEDAD

El tratamiento de espesado de los fangos Biológicos funcionará con 1 espesador por gravedad de PRFV previsto para tratar una carga diaria total de 314,6 KgSS/día.

La concentración de los fangos espesados se estima en un 3,00 %, por lo que el caudal total diario de fangos espesados es:

$$\frac{314,6 \text{ Kg SS/día}}{30 \text{ Kg/m}^3} = 10,48 \text{ m}^3/\text{día}$$

Con los cálculos del dimensionamiento funcional se obtiene que las dimensiones del espesador son:

Tipo de espesador	: estático
Diámetro interior	: 3,5 m
Calado en la pared	: 4,08 m
Pendiente del fondo	: 100 %
Superficie	: 9,62 m ²
Volumen	: 34,47 m ³

La alimentación al espesador se realizará con una tubería que entra por la parte superior. Los fangos se extraerán desde el fondo por bombeo, a través de una tubería y el agua sobrenadante descargará por gravedad a la red de drenajes

DESHIDRATACION DE FANGOS

Bombeo de fangos a deshidratación

Los fangos espesados son purgados del espesador de gravedad a través de una tubería y bombeados hasta la centrifugadora.

Se ha previsto que la instalación de deshidratación funcione 6,5 horas diarias, 3 días a la semana. Para el bombeo de los fangos a filtración se instalarán 2 bombas helicoidales, 1 en reserva, que suministrarán un caudal unitario regulable entre 2,0 y 5,0 m³/h a 15 m.c.a.

Estas bombas irán situadas en el edificio de deshidratación, en seco junto con un polipasto manual de 500 kg.

Acondicionamiento del fango

Después de la impulsión y antes de la centrifugadora se añade polielectrolito al fango dentro de la tubería, para mejorar su filtrabilidad, mediante dos bombas dosificadoras, una en reserva, de caudal unitario regulable entre 11-110 l/h.

El consumo de floculante, en base a la experiencia de instalaciones en funcionamiento, puede variar entre 2,0 y 4,0 kg por cada 1.000 kg de SS presentes en los fangos.

El polielectrolito se dosifica diluido. Inicialmente se prepara una solución concentrada de 5 g/l utilizando agua potable, y posteriormente se diluye en línea hasta una concentración de 1 g/l, utilizando agua tratada de la salida de la depuradora.

Para preparar la solución de polielectrolito se instalará un grupo de preparación automática. El reactivo se suministra en polvo a un equipo especial de dilución, donde se mezcla con agua limpia mediante un electroagitador, hasta conseguir una concentración del 0,1%. La cuba para alojar la solución tendrá una capacidad mínima de 1 m³. Desde este depósito se alimentan las dos bombas dosificadoras.

Unidad de deshidratación

Se instalará 1 centrifuga de rotor y eje horizontal, que permitirá deshidratar un caudal máximo de 4 m³/h del tipo de fangos especificados en esta planta.

Se obtendrá un volumen diario de 3,32 m³ de fangos deshidratados, (3 d/sem), con una concentración de sólidos secos del 20 %.

El fango deshidratado se transportará al punto de almacenamiento mediante un tornillo transportador, almacenándose en 2 contenedores de 4,00 m³ de capacidad unitaria permitiendo disponer de un stock de fangos de 2,4 días.

El agua del filtrado se devuelve, directamente por gravedad, al pozo de bombeo de entrada.

6. INSTALACIONES AUXILIARES

Instrumentación

Para el control del proceso y la optimización de la explotación se dispondrá de las siguientes medidas:

- Medidor de caudal de entrada a biológico (1ud)
- Medidor de caudal de salida del biológico (1ud)
- Medidor de oxígeno (1ud)
- Medidor de nivel pozo de bombeo entrada (1ud)

Agua de riego, limpieza y servicios

Para el riego, limpieza y dilución de reactivos, se reutilizará el agua de salida de la planta.

Se instalará un grupo de presión para poder disponer del agua a una presión adecuada. El grupo constará de 2 bombas, 1 en reserva, y suministrará un caudal total de 9 m³/h a 36 m.c.a. con un calderín de 300 lts.

Para el filtrado del agua depurada destinada a los servicios mencionados se instalará un filtro de limpieza automática.

Red de vaciados

Se ha previsto el vaciado de todos los elementos de la planta. Para ello se dispone una red de recogida de reboses, escurridos, fecales y vaciados, construida mediante tuberías de PVC que los conducirá a la obra de llegada de agua bruta.

Laboratorio

Será en esta EDAR donde se ubique todo el equipamiento de laboratorio con los elementos necesarios para la realización de los análisis, como son los ensayos relativos a las características garantizadas que deberán determinarse en el efluente y en los fangos, así como los parámetros básicos de agua bruta.

Se pretende así centralizar el control de la explotación de las plantas de Barrax, Lezuza, Tiriez, y La Yunquera desde la planta de Balazote.

Repuestos

Se ha considerado en el presupuesto una partida alzada para el coste de las piezas de repuestos, que en condiciones de operaciones normales, deben ser sustituidas dentro de un plazo de dos años, así como el pequeño material fungible que se prevé pueda ser necesario en la explotación de la E.D.A.R. durante el mismo periodo.

Mobiliario

Se ha dispuesto el mobiliario necesario en el edificio de control para dar servicio a la sala de control, (mesa de control, sillas, armarios, archivadores, papelería, etc.), vestuarios (taquillas, bancos, perchas, espejos, etc.), aseos y laboratorio. Existe una partida alzada en el presupuesto con el mobiliario previsto.

7. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

Las obras incluidas en este proyecto son, por una parte, el colector de agua residual (incluyendo los aliviaderos oportunos), y por otra las instalaciones de la E.D.A.R. propiamente dicha.

Colector , aliviadero y acometida de agua potable

Las tuberías de P.V.C. de D-300 y 8.702 m de longitud y D 400 mm. Y 6.243 m de longitud, irán enterradas durante todo el recorrido. La conducción irá instalada en una zanja, con una cama de arena 20 centímetros. Las dimensiones de esta zanja y de los rellenos que haya que realizar se especifican en los planos del Documento N° 2.

Donde no haya suficiente espesor de tierras, habrá que disponer el correspondiente pozo de resalto. El colector final de salida de la depuradora vierte en el río Balazote.

Los pozos de registro se ejecutaran con anillos prefabricados de hormigón sobre solera de hormigón HM-15 y 15 cm de espesor, y tapa de fundición.

El aliviadero será lateral en cámara de sección rectangular. Tendrá un espesor de 40 cm en cimentación y 30 cm en muros y losa superior, La obra civil se realiza con hormigón HA-30 armado con acero B 500 S, con las dimensiones especificadas en los planos

Implantación de la E.D.A.R.

La superficie donde se ubica la estación depuradora tiene 10.826 m² y está situada en el polígono 10 parcela 305 del Término Municipal de Balazote, cerca de la carretera N-322 de Balazote a Albacete.

Movimiento general de tierras

Para realizar las explanaciones a las cotas correspondientes se han contemplado los siguientes procesos:

- Excavación de tierras situadas por encima de las cotas de explanación previstas y terraplenado de las cotas inferiores a las mismas
- Vaciado de las tierras para cimentar los aparatos más profundos o de las zanjas necesarias para colocación de tuberías profundas.
- Excavación de las cimentaciones superficiales de edificios y zanjas para tuberías con poca profundidad.

Desbaste inicial, bombeo, pretratamiento

La cimentación del desbaste inicial y el bombeo será de 40 cm de espesor y muros de 30 cm de espesor, sobre los muros del desbaste se colocara un pórtico donde se colocara un polipasto eléctrico de 1.000 kg de potencia que servirá para la retirada de gruesos mediante una cuchara bivalva 100 l de capacidad.

La losa del pretratamiento será de 30 cm de espesor.

Biologico-decantador

El reactor biologico-decantador de tipo circular con una zona biologica exterior de 5,90 m. de anchura, siendo el diámetro del decantador de 12,00 m. toda la obra se realizara en hormigón HA-30 siendo los espesores de la cimentación de 50 cm en la zona de canales y 30 cm en el decantador los muros son de 40 cm de espesor y el pilar central del decantador de 1,00 m de diámetro.

Bombeo de recirculación y purga

El pozo de bombeo adosado al biológico tendrá una cimentación de 40 cm de espesor y 30 cm de espesor en muros y losa superior armado con hormigón HA-30 y acero corrugado B 500 S.

Espesador por gravedad

El espesador por gravedad de D 3,5 m., prefabricado a base de PRFV y una capacidad de 34 m³ se instalara sobre una losa de hormigón armado HA-30, 3,70 m de lado y 40 cm de espesor y armadura B 500 S.

Todos los elementos de la planta destinados a contener agua o fango, así como aquellos otros que, si bien están enterrados, su misión es albergar equipos, se han proyectado de hormigón armado HA-30/P/20/IV+Qb y armadura de acero corrugado B 500 S.

Edificaciones

Se han proyectado los siguientes edificios:

Edificio de control

Se ejecuta sobre una cimentación corrida de 0,75 x 0,50 m. de hormigón HA-30 y solera de hormigón armado de 15 cm de espesor sobre encachado de piedra de 20 cm de espesor, se levantara un cerramiento perimetral a base de bloques de hormigón y forjado cerámico de viguetillas y bovedillas de 30 cm de espesor total.

El cerramiento perimetral exterior se revestirá con mortero monocapa y zócalo de piedra de 60 cm, en el interior se realizara una cámara de aire con aislamiento y tabicón de ladrillo revestido de yeso, en la zona de almacén el revestimiento será con mortero de cemento y en el aseo y vestuario se alicatara con azulejo blanco, la tabiquería interior se ejecuta a base de ladrillo hueco de 9 cm, los techos se revestirán con escayola lisa, en el almacén se enfoscara con mortero de cemento, el solado será de terrazo pulido. La carpintería será de chapa en puertas exteriores, aluminio en ventanas y puertas de madera en el interior.

La cubierta será a cuatro aguas a base de tabiques palomeros, tablero cerámico en formación de pendientes y teja curva.

Edificio de deshidratación

Se ejecuta sobre una losa de hormigón HA-30 de 40 cm de espesor, se levantara un cerramiento perimetral a base de bloques de hormigón y forjado cerámico de viguetillas y bovedillas de 30 cm de espesor total. El cerramiento perimetral exterior se revestirá con mortero monocapa y zócalo de piedra de 60 cm de altura, y enfoscado de mortero de cemento en los paramentos verticales y horizontales interiores, el solado será a base de terrazo pulido. La carpintería será de chapa en puertas y aluminio en ventanas.

La cubierta será a cuatro aguas a base de tabiques palomeros, tablero cerámico en formación de pendientes y teja curva.

Conducciones

Se proyectan las redes de tuberías que permitan un correcto funcionamiento de la planta.

Aparte de las redes de agua potable, riego y servicios, se han incluido las siguientes:

- Red de agua
- Red de fangos
- Red de vaciados y sobrenadantes
- Red de pluviales
- Red de conducciones eléctricas de fuerza y alumbrado

Los materiales, calidad, timbraje, diámetro y otros datos de las conducciones quedan indicadas en los correspondientes planos y especificaciones, a los cuales nos remitimos.

Urbanización

Las comunicaciones viarias en el interior de la E.D.A.R. se han resuelto mediante viales de 6-7 metros de ancho que circunvalan las principales instalaciones y permiten el acceso de vehículos a todos los puntos que así lo requieren. Espacios amplios de maniobra completan estas instalaciones.

En total se realizan 985 m² de viales, compuestos por una capa de hormigón HP-35 de 23 cm de espesor, sobre una capa de 20 cm de zahorra natural. En las zonas cercanas al pretratamiento donde irán instalados los contenedores, y en la isleta central que rodea al reactor, se ha dispuesto pavimentación de adoquín de 8

cm sobre una capa de arena de 10 cm. Los viales quedan delimitados por bordillos de hormigón prefabricados, habiéndose previsto realizar 365 metros.

Se prevén igualmente aceras en todos los edificios y zonas próximas de 0,80 m de ancho realizadas con baldosa hidráulica sobre 0,02 m de mortero de cemento, 0,15 m de hormigón H-150 y 0,30 m de zahorra natural.

Se realizan 363 metros de cerramiento de la parcela de malla de simple torsión de 2 m de altura

La urbanización de la E.D.A.R. se completa con una red de drenaje superficial de aguas pluviales mediante tuberías de PVC y pozos prefabricados de hormigón con imbornales y la jardinería correspondiente.

8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Las instalaciones eléctricas necesarias para dar suministro de energía a las obras proyectadas son las siguientes:

- Una línea eléctrica aérea de M.T. compuesta por 10 apoyos metálicos y una longitud de 1.225 m. Un centro de transformación de intemperie de 100 KVA., desde la caseta la instalación será soterrada hasta el cuarto de cuadros eléctricos situado en el edificio de deshidratación.
- Instalación eléctrica en baja tensión para dar suministro a los diferentes equipos y alumbrado.

La definición de todas las instalaciones viene definida en los planos y la justificación de su dimensionamiento, en el Anejo nº 9.

9. PLAZO DE EJECUCIÓN

De acuerdo con lo reflejado en el plan de obra detallado en el Anejo 18.- Plan de Obra y Programa de Trabajos de la documentación adjunta, el plazo de ejecución se mantiene en diecinueve (19) meses

10. REVISIÓN DE PRECIOS

Las obras objeto de este Proyecto Modificado Técnico tendrán derecho a revisión de precios, siendo de aplicación la misma fórmula prevista en el Proyecto Inicial (fórmula nº 9):

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

11. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el Anejo nº 13, Justificación de precios, se incluyen los cálculos desglosados de los precios nuevos de todas las unidades de obra de nueva definición. En el resto de los casos son de aplicación los precios contemplados en el Proyecto original, y por lo tanto, se acepta como válida la justificación de los mismos.

12. IMPACTO AMBIENTAL

La E.D.A.R. es una instalación industrial que busca como objetivo minimizar un impacto ambiental producido por el consumo de agua urbana. La construcción de la misma no puede, por su concepción, deteriorar el medio ambiente donde se pretende ubicar, de ahí el hecho de realizar un estudio de Impacto Ambiental, (que se recoge en el Anejo 15), para garantizar una integración que pueda, incluso, revalorizar el entorno desde el punto de vista ecológico.

13. CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE CONTRATACIÓN DEL ESTADO

El presente Proyecto cumple con lo exigido por el artículo 125 del Real Decreto 1.098/2.001 de 12 de Octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas de ser una obra completa, susceptible de ser entregada al Servicio Público una vez terminada, sin necesidad de proyectos adicionales y sin perjuicio de las ampliaciones de que pueda ser objeto posteriormente.

14. PRESUPUESTO

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de: DOS MILLONES CIENTO CUARENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CENTIMOS (2.149.700,74 €)

El Presupuesto de Ejecución por Contrata asciende a: DOS MILLONES NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA CENTIMOS (2.967.446,90 €)

Aplicando el coeficiente de adjudicación se obtiene un Presupuesto Líquido de: DOS MILLONES DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON VEINTISEIS CENTIMOS (2.276.625,26 €)

El Adicional Total Líquido, según el Documento 4, de las EDARS BALAZOTE, LEZUZA, TIRIEZ, LA YUNQUERA, ALCADOZO, BARRAX, POZOHONDO, NAVA DE ARRIBA Y NAVA DE ABAJO es de: CERO EUROS CON CERO CENTIMOS (0,00 €), lo que no supone ningún incremento sobre el Presupuesto Líquido Vigente, que asciende a 9.646.847,42 €

15. DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO

El presente Proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

1.1. MEMORIA

1.2. ANEJOS A LA MEMORIA

- Anejo 1. Características Principales del Proyecto. Datos Básicos
- Anejo 2. Antecedentes, Campañas de Análisis y Tomas de Datos
- Anejo 3. Estudio Geológico, Geotécnico e Hidrológico.
- Anejo 4. Cartografía y Trabajos Topográficos
- Anejo 5. Reportaje Fotográfico
- Anejo 6. Justificación de la Solución Adoptada.
- Anejo 7. Cálculos Hidráulicos, Línea Piezométrica
- Anejo 8. Cálculos Estructurales y Resistentes
- Anejo 9. Cálculos Electromecánicos
- Anejo 10. Dimensionamiento Funcional.
- Anejo 11. Resumen de las Variables del Proyecto)
- Anejo 12. Plan de Garantía de Calidad
- Anejo 13. Justificación de Precios
- Anejo 14. Estudio de Explotación, Conservación y Mantenimiento
- Anejo 15. Estudio de Impacto Ambiental
- Anejo 16. Estudio de Seguridad y Salud
- Anejo 17. Propietarios y Servicios Afectados
- Anejo 18. Plan de Obra y Programa de Trabajos
- Anejo 19. Normativa de vertido al alcantarillado
- Anejo 20. Presupuesto para el conocimiento de la Administración
- Anejo 21. Fichas Técnicas de los Elementos Electromecánicos
- Anejo 22. Acta de Precios Nuevos

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTOS

4.1. MEDICIONES

4.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

4.3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

4.4. PRESUPUESTOS COMPARADOS

4.5. PRESUPUESTO GENERAL COMPARADO

4.6. ADICIONAL TOTAL

16. CONCLUSIÓN

Redactado este Proyecto Modificado Técnico con sujeción a las normas reglamentarias y estimándolo completo y debidamente justificado, se somete a la Superioridad para su aprobación, si procede.

Albacete, febrero de 2010

EL INGENIERO AUTOR DEL
PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO

Fdo.: Miguel Arenas Orient