



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

MEMORIA

INDICE

1º.- ANTECEDENTES.....	2
2º.- OBJETO	2
3º.- ALCANCE Y DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS A REALIZAR	2
4º.- PARÁMETROS DE CALIDAD DE LAS AGUAS.....	3
5º.- DESTINO DE LOS LODOS	5
6º.- ACTIVIDADES A REALIZAR POR LOS CONTRATISTAS.....	5
7º.- INSPECCIÓN Y VIGILANCIA.....	12
8º.- INFORMES Y DOCUMENTACIÓN DE CONTROL	12
9º.- COMUNICACIÓN DE INCIDENCIAS	14
10º.- COBERTURA DE RIESGOS	14
11º.- CONCLUSION <u>.....</u>	<u>15</u>



MEMORIA

1º.- ANTECEDENTES

Por resolución del Presidente de la Mancomunidad de Municipios para el tratamiento de aguas residuales del Bajo Bierzo, de fecha 2 de enero de 2009, se inicia el expediente de contratación mediante concurso de la Gestión de los Servicios de Explotación de la Estación Depuradora de Aguas Residuales y Colectores General; y como parte de los documentos del expediente se redacta la presente Memoria de Explotación.

2º.- OBJETO

El objeto de la presente Memoria es la descripción de las instalaciones afectadas por los trabajos del contrato mencionado y la explotación del funcionamiento para la prestación del servicio, enumerando y relatando cada parte del proceso. Se pretende también describir los medios necesarios para conseguir que los servicios objeto de este contrato se presten con mayor eficacia y eficiencia durante la vigencia del mismo.

3º.- ALCANCE Y DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

3.1. Introducción

Los elementos que forman las instalaciones del sistema general de saneamiento de El Bierzo Bajo son básicamente la EDAR de Villadepalos, tres estaciones de bombeo y veintidós aliviaderos, y 4 colectores generales: Sil, Barredos, Cua y Búrbia. Las instalaciones se podrán en servicio en diferentes fases, estando la fase inicial formada por la E.D.A.R. de Villadepalos, el Colector General del Sil ó de Ponferrada, parte del Colector de los Barredos (hasta Fuentesnuevas) y parte del Colector del Cua (hasta Camponaraya) y 14 aliviaderos.

La EDAR de Villadepalos tiene una superficie aproximada de 7 Has. y está diseñada para tratar hasta 2.873 l/s.

Comprende un tratamiento primario compuesto por pozo de gruesos, tamizado de 6 mm de paso, desarenado-desengrasado y decantación primaria; un tratamiento secundario que consistente en un reactor biológico de fangos activos



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

con eliminación de fósforo y nitrógeno. Este tratamiento está dividido en 3 líneas iguales que permiten tratar un caudal medio de 644 l/seg y una punta de 1288 l/seg.

Los fangos generados se estabilizan por digestión anaerobia y se deshidratan por medio de decantadoras centrífugas para llegar aproximadamente al 20% de sequedad. El biogás generado en el digestor se aprovechará para la producción de energía eléctrica y calor.

Los olores producidos durante el proceso se tratarán químicamente con lavado de gases a contracorriente.

3.2. Objetivo general de los trabajos

El sistema se compone de las líneas y elementos relacionados en el **Anexo I**

3.3. Líneas básicas del trabajo a desarrollar

En este apartado no se pretende realizar una descripción detallada de las características del sistema depuración de aguas residuales del BIERZO BAJO. Su objeto es efectuar una breve referencia a los sistemas y sus elementos más esenciales.

El sistema de depuración objeto del presente concurso consta de los elementos descritos en el **Anexo II**

4º.- PARÁMETROS DE CALIDAD DE LAS AGUAS

Para el oportuno control, se considerará como valores suficientemente representativos los que correspondan a muestras íntegras durante las 24 horas del día, tanto de influentes, efluentes de primera etapa como de efluentes de segunda etapa, para la obtención de muestras horarias.

Para la toma de las muestras se realizará un Plan de Análisis con la periodicidad pertinente que se establece en otros documentos de este expediente.

El Contratista tendrá en cuenta los valores límite que, para los distintos parámetros y en periodo de explotación, se definen en el Expediente de autorización de vertido de aguas residuales de EDAR Villadepalos – Mancomunidad Municipal del Bajo Bierzo para el Tratamiento de Aguas



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Residuales, conforme al Reglamento de Dominio Público Hidráulico de 8 de setiembre de 2008 y sus modificaciones posteriores. Este expediente se adjunta en el **Anexo III**

Las concentraciones y cargas contaminantes previstas en el proyecto para la EDAR de VILLADEPALOS son las siguientes:

CAUDALES DE DISEÑO

Caudal medio diario	55.642 m ³ /d	
Caudal medio horario de diseño	644 l/s	2.318 m ³ /h
Caudal máximo en pretratamiento	2.872 l/s	10.340 m ³ /h
Caudal máximo en tratamiento biológico	1.288 l/s	4.637 m ³ /h

CONTAMINACIÓN A TRATAR

Para el diseño de la E.D.A.R., se consideraron las siguientes cargas contaminantes:

	Concentración media	Carga diaria
DBO ₅	170,9 mg/l	9.508 kg/día
SS	214 mg/l	11.914 kg/día
N-NTK	28,5 mg/l	1.585 kg/día
P	8,3 mg/l	463 kg/día



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

RESULTADOS A OBTENER CARACTERÍSTICAS DEL AGUA TRATADA

El agua depurada tendrá las siguientes características:

DBO5	< 12 mg/l
SST	< 15 mg/l
NTK	< 4 mg/l
NH4	< 2 mg/l
NO3	< 8 mg/l
P-PO4 (porcentaje de eliminación)	> 80 %

Además, el pH estará comprendido entre 6,5 y 9, y el agua será clara, sin coloración y no tendrá olor desagradable.

CARACTERÍSTICAS DEL FANGO DESHIDRATADO

El fango procedente de la depuración, después de deshidratado, tendrá las siguientes características:

Sequedad (% en peso de materia seca) > 22%

5º.- DESTINO DE LOS LODOS

El destino de los lodos deberá estar siempre de acuerdo con la analítica, y salvo indicación expresa de la Mancomunidad de Municipios para el tratamiento de aguas residuales del Bajo Bierzo en otro sentido y sea posible, el compostaje reutilizable en agricultura en instalaciones que tengan autorización como gestores para tratamiento de lodos de depuradora.

6º.- ACTIVIDADES A REALIZAR

Se definen las siguientes actividades abiertas a modificaciones según las necesidades temporales de los trabajos:

Actividades de diagnóstico previo:

Actividad 1: Fase previa de puesta en marcha, mantenimiento y conservación de la EDAR y los colectores.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Actividades de puesta en marcha:

Actividad II: Puesta en marcha, conservación y mantenimiento integral de la línea de agua de la EDAR.

Actividad III: Puesta en marcha, conservación, mantenimiento integral de la extracción de fangos primarios y los Servicios auxiliares de la EDAR.

Actividad IV: Puesta en marcha, conservación, mantenimiento integral de la línea de fangos de la EDAR.

Actividad V: Puesta en marcha, conservación, mantenimiento integral de los Colectores generales y aliviaderos asociados a la EDAR.

Actividad VI: Puesta en marcha, conservación, mantenimiento integral de la línea de gas y la motogeneración de la EDAR.

Actividades de explotación, conservación y mantenimiento integral:

Actividad VII: Explotación, conservación y mantenimiento integral de la línea de agua de la EDAR.

Actividad VIII: Explotación, conservación y mantenimiento integral de las líneas de fangos y gas de la EDAR.

Actividades de suministro y contrataciones varias:

Actividad IX: Suministro de los materiales y contratos de especialidades necesarios para el mantenimiento y la conservación de la EDAR y los colectores.

Actividad X: Suministro materiales o contrataciones necesarios para el análisis, operatividad de oficinas, servicios de agua, telefonía, electricidad, etc. vehículos y combustible, elementos de protección individual, vestuario y seguros necesarios para la Puesta en marcha de la EDAR y los colectores.

Actividad XI: Suministro de reactivos químicos utilizados en el tratamiento de la EDAR.

Actividad XII: Gestión de residuos y fangos producidos en la EDAR.

Todas estas actividades agrupada, independiente o divididamente podrán contratarse por el sistema que la Mancomunidad considere satisfactorio en cada momento de acuerdo con la legislación vigente.

6.1. Actividades de diagnóstico previo.

Dentro de los cometidos del Contratista se incluirán específicamente las labores necesarias para el diagnóstico de la situación de los diferentes elementos



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

de la EDAR y sus colectores, el inventariado de todos estos y de su situación actual, la evaluación de la reparación de los elementos que no funcionen correctamente, el mantenimiento de todos ellos y la preparación de las instalaciones para la puesta en marcha de la misma.

Estos cometidos serán realizados durante la fase previa de mantenimiento y puesta a punto, sobre los conjuntos construidos o instalados y serán las siguientes:

- a) Pruebas de instalaciones mecánicas
 - Comprobación del funcionamiento de cada elemento, en vacío y en carga (si es posible).
 - Comprobación del sentido de giro y arranque de las máquinas.
 - Comprobación de vibraciones.
 - Pruebas de hermeticidad en los elementos de presión.
 - Simulación de disparo de relés de protección.
 - Pruebas de aislamiento.

- b) Pruebas de sistemas de medida y control
 - Comprobación de las características y condiciones de funcionamiento de cada uno de los sistemas.
 - Comprobación de lazos de control, ajuste y calibrado de los instrumentos.
 - Funcionamiento de automatismos y control de equipos.
 - Comprobación del funcionamiento y prestación de PLC's y del sistema de informatización de la E.D.A.R.

- c) Pruebas estáticas de sistemas
 - Comprobación enclavamientos y accionamientos.

6.2. Actividades de Puesta en Marcha.

Dentro de las actividades nos centramos en las labores necesarias para la puesta en marcha de las diferentes líneas y elementos que componen la EDAR, y una vez conseguida ésta, que los elementos del sistema de depuración de aguas residuales del Bierzo Bajo, cumpla los cometidos para los que fueron diseñados, y para que lo hagan en condiciones óptimas de funcionamiento, sin olores y de forma continua e ininterrumpida.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Se incluirá dentro de este concepto de puesta en marcha de la línea de agua cuantas labores, funciones o cometidos sean necesarios para alcanzar los objetivos fijados, haciéndose cargo los adjudicatarios de los gastos de planificación, organización y personal que ello genere, pero no así de aquellos correspondientes a productos químicos, energía, análisis y control de las diferentes etapas, reparaciones y reposiciones menores, transporte y eliminación de residuos y fangos, comunicaciones, seguros, gastos de administración y gestión, arbitrios, tasas, impuestos y cualesquiera otros que se generen derivados de los servicios a realizar que serán obrados directamente por la Mancomunidad en desarrollo del resto de actividades anteriormente enumeradas.

6.3. Actividades de explotación, conservación y mantenimiento integral.

Dentro de estas actividades se incluye la realización de las siguientes operaciones:

○ EXPLORACIÓN

Entendiéndose por la misma, el conjunto de actividades cuya finalidad es conseguir que todos los componentes de la instalación funcionen correctamente, de manera que ésta sea capaz de tratar satisfactoriamente el caudal de aguas residuales para el cual ha sido prevista. Cabe distinguir las siguientes operaciones concretas:

- Supervisión de cada una de las máquinas y elementos constituyentes de los procesos unitarios, tanto en lo que hace referencia a su funcionamiento normal, como para la prevención y detección de problemas o anomalías.
- Operación directa de elementos cuyo funcionamiento suponga intervención manual de forma continua o discontinua.
- Realización directa de aquellas funciones programadas dentro del área de control, tales como comprobación de caudales, muestreo de agua y fangos, toma de datos instantáneos sobre parámetros tales como temperatura, pH, oxígeno disuelto, realización de pruebas in situ, como decantabilidad de fangos, medida de consumos eléctricos, presiones, lectura de contadores, etc...
- Cuidado, mantenimiento y conservación de la zona de trabajos correspondiente, especialmente en lo que hace al aspecto externo de la misma (limpieza, mantenimiento general, condiciones de seguridad).
- Complimentación de los partes diarios de explotación o control de la planta, correspondientes a su zona de trabajo.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

○ **MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN**

Conjunto de actividades destinadas a conseguir que todos los componentes de la instalación se encuentren, en todo momento, en un estado tal que su funcionamiento asegure la marcha eficaz y fiable de aquélla.

El mantenimiento en una planta de tratamiento de aguas residuales es, como en toda instalación industrial, una pieza clave, sin la que no es posible imaginar la continuidad del tratamiento. Como en todos los mantenimientos de instalaciones industriales, se van a distinguir tres tipos básicos de actuación.

- 1) - ACTUACIONES CORRECTIVAS
- 2) - MANTENIMIENTO PREVENTIVO
- 3) - MANTENIMIENTO CON INTERDEPENDENCIA CON EL PROCESO DE TRATAMIENTO



○ **CONTROL**

Conjunto de actividades destinadas a disponer, en todo momento, de una información rápida y completa sobre las características de funcionamiento de cada elemento, área y conjunto de las instalaciones, de forma que permita actuar sobre aquél, en caso de detección de anomalías, o bien, por razón de adaptación a nuevas condiciones de funcionamiento, tanto si son programadas o no. Estas actividades se dividen en:

• **CONTROL DEL PROCESO**

Llevado a cabo fundamentalmente mediante un programa de muestreo y análisis realizados en diferentes puntos de las líneas de agua y fangos. Hay que recalcar que en este apartado, una ayuda muy importante es el sistema de control informático de que dispone la instalación.

• **CONTROL DE FUNCIONAMIENTO ELECTROMECAÁNICO**

Mediante una serie de operaciones de rutina que permitan constatar la eficacia de los aparatos y avisar al personal de mantenimiento de la instalación de la menor deficiencia. De hecho, esta función tiene un solape muy marcado con las actividades de mantenimiento preventivo anteriormente descritas.

• **CONTROL DE RENDIMIENTO**

A definir diariamente, en función de los resultados analíticos facilitados por el laboratorio y de los de operación, especialmente los caudales de las diversas corrientes de la instalación.

• **ANÁLISIS**

Se realizarán todos los análisis necesarios para el buen control y ajuste de la instalación, así como para determinar los rendimientos de los diferentes tratamientos de la instalación. Las analíticas exteriores se realizarán con cargo a otras actividades



○ **GESTIÓN**

Conjunto de actividades que engloba a todas las funciones de dirección y de organización del servicio. La realización de estas actividades conlleva la utilización de unos recursos humanos y materiales cuya aportación se realizará por esta o por otras actividades según convenga. Esta actividad incluye las siguientes:

- **GESTIÓN DEL TRATAMIENTO**

Será realizada por el Jefe de Planta dirigido por el Director Técnico, el cual, de acuerdo con los análisis de laboratorio, lectura de caudales y controles del proceso, determinará las variaciones a introducir en la explotación, las cuales quedarán reflejadas en las hojas de control de funcionamiento de los aparatos de tratamiento.

- **GESTIÓN DE LA CONTABILIDAD**

La gestión de la contabilidad, facturación y nóminas, será realizada por los Servicios de Contabilidad y Administración con los apoyos que considere necesarios.

- **GESTIÓN DE COMPRA Y STOCKS**

Esta función será realizada por el Jefe de Planta, de acuerdo con la relación periódica de stocks de repuestos de almacén, y según los partes que se reciban del equipo del Servicio de Mantenimiento.

- **GESTIÓN DE SEGURIDAD**

Se tomarán las medidas de seguridad adecuadas en el trabajo, y en especial, las preventivas de primeros auxilios. Dichas normas incluirán la colocación, en sitios visibles adecuados, de las instrucciones de acciones necesarias en los casos de emergencia. El jefe de Planta será el encargado de que se respeten dichas normas, y de verificar que los aparatos y equipos especiales de protección formen parte de los controles de mantenimiento preventivo.



6.4. Actividades de suministro y contrataciones varias.

Dentro de estas actividades se incluyen todas aquellas que por suministro directo y posterior utilización por los contratistas de otras actividades o por contrata directa de la actividad decida realizar independientemente la Mancomunidad de Municipios para el tratamiento de aguas residuales del Bajo Bierzo.

Estas actividades serán definidas mediante memorias independientes según el hacer habitual de la Dirección Técnica de la Mancomunidad.

En el momento de desarrollo de este anteproyecto y sin perjuicio de modificaciones posteriores se prevé la realización de las siguientes actividades en este apartado:

- Suministro de reactivos químicos
- Gestión de residuos y fangos
- Suministro eléctrico
- Suministro de pequeño material de ferretería, repuestos mecánicos y eléctricos.
- Suministro de servicios varios agua, teléfono, basuras, etc.
- Etc.

7º.- INSPECCIÓN Y VIGILANCIA

Los controles internos del funcionamiento de la Planta y resto de instalaciones del sistema de saneamiento objeto de estos contratos se definirán por la Mancomunidad en cada caso.

En tal sentido, se deberán de realizar los Planes de Análisis necesarios y presentar los Partes de Explotación y mantener al día en la instalación para su posible inspección, la documentación a partir de la cual se elabora el Parte Mensual de Analítica y Parte Mensual de Energía.

8º.- INFORMES Y DOCUMENTACIÓN DE CONTROL

En los contratos en los que fuera necesario, el Contratista custodiará en las instalaciones el Libro de Ordenes, el Inventario completo y el Libro de Averías, Incidencias y Operaciones de Mantenimiento.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Estas actividades o, en el caso de que se considere conveniente, otra independiente, llevará asociada específicamente la realización de la siguiente documentación:

a) Plan de puesta en funcionamiento del proceso de la Planta, una vez revisada la misma.

Este Plan incluirá todos los procesos de la Planta así como la previsión de paso de los diferentes elementos al procedimiento de mantenimiento, conservación y explotación

b) Plan de Lubricación estará adaptado a los diferentes equipos de la instalación, con los tipos de lubricantes a emplear y frecuencia de lubricación.

d) Fichas de máquina para cada elemento funcionalmente independiente, que recogerán como mínimo la siguiente información:

- Características del equipo.
- Datos del fabricante.
- Localización en Planta.
- Ficha de lubricante y engrase.
- Elementos de recambios esenciales y auxiliares.

Estas fichas de máquina deberán mantenerse actualizadas recogiendo las operaciones de Mantenimiento preventivo que le hayan sido efectuadas a la máquina, así como la siguiente información referente al historial de averías:

- Fecha de averías y resolución.
- Descripción de las averías.
- Medios y repuestos utilizados en la resolución de las averías.
- Causas que han provocado las averías.
- Mejoras que se hayan efectuado a la máquina para evitar que se produzcan las averías ya sufridas u otras.

Con toda la información anterior, el contratista está obligado a confeccionar y llevar al corriente un Libro de Averías, Incidencias y Operaciones de Entretienimiento de los distintos elementos de la instalación.

e) Inventario del número mínimo de elementos de repuesto de los equipos electromecánicos “principales” de las instalaciones en base a las recomendaciones de los fabricantes. Se entenderán como equipos “principales” aquellos que al



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

quedar fuera de servicio parcial o totalmente puedan comprometer el adecuado funcionamiento de las instalaciones (EDAR, ALVs) desde el punto de vista de caudales a tratar y/o calidad/grado de depuración.

f) Proposición de realización de estudio de evaluación de riesgos, manual de prevención de riesgos laborales, Plan de Prevención, Plan de Formación y Plan de Emergencia.

Por otro lado, la documentación que el Contratista debe remitir mensualmente a la Mancomunidad de Municipios para el tratamiento de aguas residuales del Bajo Bierzo corresponde a los datos obtenidos en los Planes de Análisis, los Partes Mensuales de Energía (incluyendo la energía obtenida por cogeneración), Partes Mensuales de Reactivos (incluyendo la producción diaria de biogás), Partes Mensuales de Residuos, Parte Mensual de Paradas de Planta y una copia de los Partes de Salida de Residuos, que se reflejarán debidamente en informes cuyos modelos se presentarán y aprobará la Mancomunidad, y constituirán el denominado Parte Mensual de Explotación.

Para ello, el Contratista realizará estos ejemplares mediante los siguientes programas informáticos:

. Tratamiento de textos: Microsoft Word, Versión 97 ó posterior.

Hojas de cálculo y gráficos: Microsoft Excel, Versión 97 ó posterior.

. Programas específicos desarrollados al efecto por el Ayuntamiento de Ponferrada.

9º.- COMUNICACIÓN DE INCIDENCIAS

Los contratistas deberán comunicar por escrito, a la Mancomunidad cualquier anomalía que afecte de manera significativa a la calidad del efluente. Así mismo se comunicarán todas aquellas incidencias que puedan afectar al desarrollo de los contratos.

10º.- COBERTURA DE RIESGOS

La Mancomunidad tendrá suscrita la póliza de seguros de responsabilidad con terceros, que cubra los daños producidos como consecuencia del funcionamiento normal o anormal del sistema de saneamiento y depuración, ya



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

que se admite que los trabajos realizados se realizan por indicación de ésta. Deberá quedar cubierta la responsabilidad civil de contaminación.

Se atenderá en todo momento al cumplimiento de las correspondientes medidas de seguridad, salud en el trabajo, y específicamente las disposiciones al respecto de la ley 31/1995, de 8 de noviembre de Protección de Riesgos Laborales.

11º.- CONCLUSIÓN Y PROPUESTA

Considerando que la presente memoria está correctamente redactado y que cumple los requisitos necesarios para el fin con que ha sido redactado..

Ponferrada, Septiembre 2009

LA INGENIERO de CAMINOS, CANALES Y PUERTOS,

Fdo. M^a del Mar Pardo Sánchez



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

ANEXO I



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

LÍNEA DE TRATAMIENTO

LÍNEA DE AGUA

- ◆ Obra de llegada, pozos de gruesos y by-pass general.
- ◆ Elevación de agua bruta con tornillos de Arquímedes (colectores ríos Sil y Cúa).
- ◆ Elevación de agua bruta con bombas sumergibles (colector río Burbia).
- ◆ Pretratamiento :
 - ◆ Tamizado
 - ◆ Desarenado – desengrase.
- ◆ Medida de caudal de agua pretratada.
- ◆ Reparto a decantación primaria.
- ◆ Decantación primaria.
- ◆ Reparto a tratamiento biológico y alivio exceso de caudal.
- ◆ Reactores biológicos con desfosfatación anaerobia y nitrificación – desnitrificación.
- ◆ Recirculación interna de fangos.
- ◆ Recirculación interna de zona anoxia a zona anaerobia.
- ◆ Recirculación interna de licor mixto.
- ◆ Reparto a decantación secundaria.
- ◆ Decantación secundaria circular de succión.
- ◆ Medida de caudal de agua tratada.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

- ◆ Depósito de almacenamiento de agua tratada.
- ◆ Vertido del efluente al río Sil.

LÍNEA DE FANGOS

- ◆ Extracción y bombeo de fangos primarios.
- ◆ Extracción y bombeo de fangos biológicos en exceso.
- ◆ Tamizado de fangos primarios.
- ◆ Espesamiento-fermentación por gravedad de fangos primarios.
- ◆ Espesamiento por flotación de fangos biológicos en exceso.
- ◆ Recepción de fangos de otras depuradoras.
- ◆ Mezcla de fangos primarios, biológicos y exteriores y bombeo a digestión.
- ◆ Digestión anaerobia.
- ◆ Almacenamiento de fangos digeridos.
- ◆ Acondicionamiento del fango con polielectrólito.
- ◆ Deshidratación de fangos con centrifugas.
- ◆ Almacenamiento de fangos deshidratados.

LÍNEA DE GAS



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

- ◆ Producción de gas en digestores.
- ◆ Almacenamiento de gas en gasómetro de baja presión.
- ◆ Utilización del gas en motogeneradores para producción de energía eléctrica (con recuperación de energía para calentamiento de fangos).
- ◆ Utilización de gas en calentamiento de fangos (motogeneradores parados).
- ◆ Quemado de gas excedente en antorcha.

SERVICIOS AUXILIARES

- ◆ Tratamiento físico - químico de sobrenadantes de la línea de fangos.
- ◆ Desodorización.
- ◆ Ventilación de edificios.
- ◆ Agua de servicios.
- ◆ Aire de servicios.
- ◆ Bombeo de vaciados.

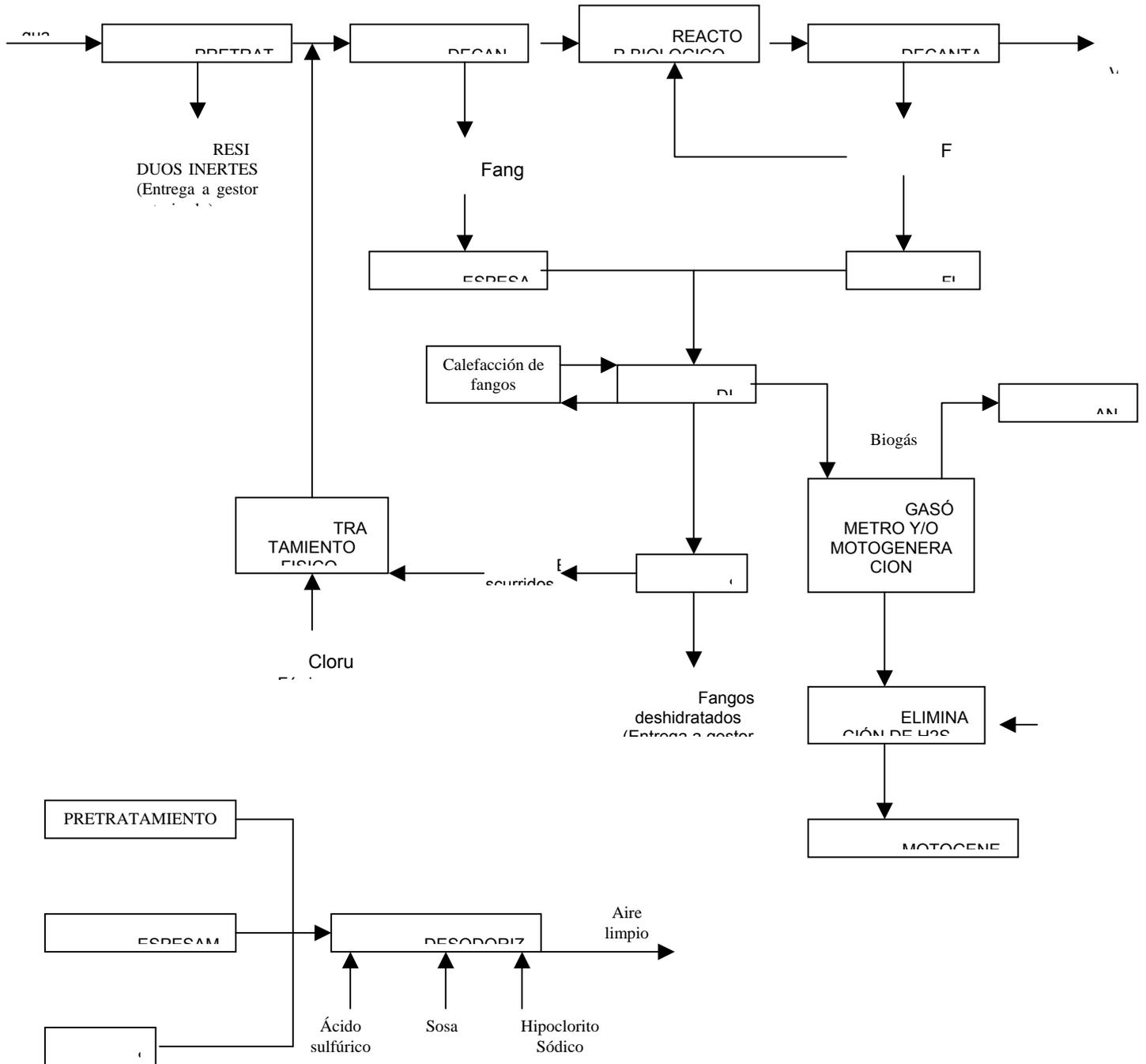


**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Se adjunta un diagrama de flujo simplificado para complementar la información anteriormente citada.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**





**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

ANEXO II



DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE AGUA

POZO DE GRUESOS - COLECTORES RÍOS SIL Y CÚA

El pozo de gruesos nº 1 recibe los colectores de los ríos Sil y Cúa que presentan unos diámetros de 1.200mm, respectivamente.

Ambos colectores descargan en un pozo de gruesos que presenta un volumen de 75 m³, con lo que las condiciones de operación resultantes para los caudales de diseño son las siguientes:

- ◆ Velocidad ascensional:
 - ◆ A caudal medio 72,3 m³/m².h
 - ◆ A caudal punta 144,6 m³/m².h
 - ◆ A caudal máximo 322,6 m³/m².h
- ◆ Tiempo de retención:
 - ◆ A caudal medio 2,1 min.
 - ◆ A caudal punta 1,04 min
 - ◆ A caudal máximo 0,47 min.

La extracción de los sólidos depositados en el pozo se realiza mediante una cuchara bivalva de 300 l., accionada por un puente grúa de 1,6 Tm. Este puente grúa sirve también para el mantenimiento de los equipos de desbaste.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

En la salida del pozo de gruesos hacia la estación de bombeo, se ha previsto la instalación de una reja de 100 mm de paso.

El pozo de gruesos incluye un aliviadero de seguridad conectado con el by-pass general de la instalación.

POZO DE GRUESOS - COLECTOR VILLADEPALOS

El pozo de gruesos nº 2 recibe los colectores del núcleo de Villadepalos, con diámetro de 300 mm.

Ambos colectores descargan en un pozo de gruesos que presenta un volumen de 11 m³, con lo que las condiciones de operación resultantes para los caudales de diseño son las siguientes:

♦ Velocidad ascensional:

♦ A caudal medio	14,84 m ³ /m ² .h
♦ A caudal punta	29,68 m ³ /m ² .h
♦ A caudal máximo	66,18 m ³ /m ² .h

♦ Tiempo de retención:

♦ A caudal medio	4,41 min.
♦ A caudal punta	2,20 min



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

- ♦ A caudal máximo 0,99 min.

La extracción de los sólidos depositados en este segundo pozo se realiza mediante la cuchara bivalva de 300 l. mencionada en el punto anterior.

En este pozo de gruesos, así como en el anterior, tanto la solera como las paredes del mismo están protegidas por perfiles metálicos embebidos en el hormigón para hacer frente a los golpes de la cuchara.

Al igual que en el pozo nº 1, en la salida del pozo de gruesos hacia la estación de bombeo, se ha previsto la instalación de una reja de 100 mm de paso.

El pozo dispone de un aliviadero de seguridad conectado a la red de by-pass general de la instalación.

ELEVACIÓN DE AGUA BRUTA - COLECTORES RÍOS SIL Y CÚA

Las aguas residuales procedentes de los colectores de los ríos Sil y Cúa, que representan, aproximadamente, el 93,5% del caudal total, son impulsadas al pretratamiento mediante tornillos de Arquímedes.

Se proyecta y construye la obra civil correspondiente a cuatro (4) tornillos, aunque únicamente se instalan tres (3) de ellos.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Cada tornillo presenta un caudal unitario de $3.230 \text{ m}^3 / \text{h}$ a una altura de elevación de 4,60 m C.A. Con las tres bombas en servicio, el caudal elevado es de $9.690 \text{ m}^3 / \text{h}$, lo que representa el 100% del caudal máximo, mientras que con dos de ellas en servicio pueden elevarse $6.460 \text{ m}^3 / \text{h}$, que supone el 140% del caudal punta (1.288 l/s) y el 280% del caudal medio (644 l/s).

Se ha instalado un transmisor ultrasónico de nivel en la cámara de aspiración de los tornillos, de forma que éstos entren en servicio de forma automática en función del nivel detectado en dicho pozo. Por ello, las compuertas de aislamiento de cada equipo son motorizadas.

ELEVACIÓN DE AGUA BRUTA - COLECTOR VILLADepALOS

Para el bombeo de las aguas residuales procedentes del colector de Villadepalos se instalan tres (3) bombas sumergibles, una en reserva, de $455 \text{ m}^3 / \text{h}$ de caudal unitario a una altura de 17 m C.A.

Cada bomba incluye su propia tubería de impulsión equipada con las correspondientes válvulas de aislamiento y retención; la tubería de impulsión general hasta el pretratamiento es de 400 mm de diámetro.

El control de las bombas se realiza automáticamente en función del nivel en el pozo, en el que se ha situado un transmisor ultrasónico de nivel.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

CANALES DE DESBASTE

Se proyectan y construyen cuatro (4) canales de desbaste de los cuales únicamente se equipan tres (3).

Se opta por la instalación en tres de ellos de tamices automáticos, mientras que el cuarto, que en esta fase quedaría sin equipar, incluye una reja manual de desbaste.

Los tres canales en servicio se equipan con tamices de 6 mm de paso de limpieza automática y fabricados en acero inoxidable. Los tamices presentan una anchura unitaria de 1,2 m y la altura máxima de agua a caudal máximo es 1,05 m. con lo que la velocidad máxima real de paso a través de los tamices (con 30% de atascamiento) es 1,48 m/ s para el caudal máximo admisible.

El canal de by-pass incluye una reja manual de 10 mm de paso fabricada en acero inoxidable.

Cada uno de los canales se aísla mediante compuertas motorizadas fabricadas en acero inoxidable AISI-316 e incluye el correspondiente vaciado.

El funcionamiento de los tamices (limpieza continua o temporizada) es controlado por el PLC en función del nivel de agua en los canales.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Los detritus recogidos en los tamices son conducidos a un contenedor mediante un tornillo compactador capaz para un caudal de 1,5 m³/h de producto seco.

DESARENADO - DESENGRASE

La operación de desarenado – desengrase se lleva a cabo en cuatro (4) desarenadores de 4 m de anchura y 26 m de longitud. Al igual que en el desbaste, se construye la obra civil de los cuatro, aunque únicamente se equipan tres de ellos. La entrada a cada uno de ellos se aísla mediante compuerta automática.

Las características de los desarenadores adoptados son las siguientes:

♦ Anchura unitaria	4 m
♦ Longitud unitaria	26 m
♦ Altura total hasta vertedero	3,45 m
♦ Altura media de agua	3,00 m
♦ Superficie líquida unitaria	104 m ²
♦ Capacidad líquida unitaria	312 m ³



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Las condiciones de operación de los desarenadores adoptados son:

♦ Caudal de operación:

. Caudal medio	2.318 m ³ /h
. Caudal punta	4.637 m ³ /h
. Caudal máximo	10.340 m ³ /h

♦ Carga hidráulica:

. A caudal medio	5,57 m ³ /m ² h
. A caudal punta	11,15 m ³ /m ² h
. A caudal máximo	24,86 m ³ /m ² h

♦ Tiempo de permanencia:

. A caudal medio	32,30 min.
. A caudal punta	16,15 min.
. A caudal máximo	7,24 min.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Estas condiciones de operación son suficientes para garantizar la eliminación de partículas de tamaño superior a 0,2 mm.

El suministro de aire a los desarenadores es mixto; en el primer tercio de su longitud, se instalan difusores de burbuja gruesa, alimentados por cuatro soplantes (se reserva espacio para la implantación de la quinta soplantes), una en reserva, equipadas con motor de dos velocidades y capaces de suministrar un caudal unitario de 240/400 Nm³/h de caudal unitario a 3,5 m.C.A. Cada soplante incluye cabina de insonorización.

Los colectores de impulsión de cada soplante, de acero inoxidable, se unen en uno general, también de acero inoxidable, que conduce el aire hasta los desarenadores; el reparto a cada uno de ellos se realiza mediante válvulas automáticas gobernadas por el medidor de caudal situado en la tubería de alimentación a cada desarenador.

En los dos tercios de longitud restantes se colocan turbinas AEROFLOT, que suministran aire en forma de burbuja fina y presentan una mayor eficacia en la eliminación de grasas.

La extracción de las grasas se realiza mediante rasquetas de superficie y las grasas se evacúan a través de unas compuertas vertedero automáticas accionadas con un final de carrera.

La separación de grasas, se realiza mediante dos equipos desnatadores capaces para un caudal unitario de 6 m³/h.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Cada desarenador va equipado con una bomba de arenas de 87 m³/h de caudal unitario, lo que supone una capacidad de extracción de mezcla agua - arena a caudal máximo de 30 l/m³ agua residual

La mezcla agua-arena se conduce hasta el sistema de extracción, compuesto por dos (2) clasificadores de tornillo capaces para un caudal unitario de 150 m³/h.

MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA PRETRATADA

La medida de caudal de agua pretratada se realiza mediante un transmisor electromagnético, situado en la tubería que comunica el pretratamiento con la decantación primaria.

OBRA DE REPARTO A TRATAMIENTO PRIMARIO

El colector de medida continúa en una tubería que accede a la obra de reparto a los decantadores primarios. Dicha obra incluye varias coronas concéntricas, ya que en ella, además de realizarse el reparto a los decantadores primarios por vertedero, se recoge el agua decantada y la purga de fangos de los decantadores.

El reparto se realiza mediante cuatro (4) vertederos de 6 m de longitud, provistos de chapa de nivelación y una compuerta de aislamiento motorizada, ambas en acero inoxidable AISI-316 L.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

El by-pass del tratamiento primario se realiza a través de una compuerta motorizada situada en la salida del pretratamiento.

DECANTACIÓN PRIMARIA

Se proyectan cuatro (4) decantadores primarios de 39 m de diámetro y 3,5 m de altura lateral en el vertedero, de los que en la fase actual únicamente se construyen tres. Los criterios de dimensionamiento se han aplicado teniendo en cuenta que para caudal medio (644 l/s) serían dos (2) los decantadores en servicio, mientras que para el caudal punta (1.288 l/s) entraría en servicio el tercer decantador.

Los decantadores primarios son de rasquetas y presentan un sistema de recogida de flotantes que los envía, a través de una tolva, a los pozos de recogida, de los que posteriormente son bombeados a los desnatadores situados en el pretratamiento.

Las características de los decantadores adoptados son las siguientes:

♦ Diámetro	39 m
♦ Altura en el vertedero	3,5 m
♦ Profundidad útil media	4,48 m
♦ Superficie unitaria	1.194,6 m ²



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

- ♦ Volumen unitario 5.351,8 m³
- ♦ Longitud de vertedero unitaria 122,5 m.l.

Las condiciones de funcionamiento de los decantadores primarios adoptados son las siguientes:

	Caudal medio	Caudal punta
--	---------------------	---------------------

En estas condiciones de funcionamiento, se han considerado los siguientes rendimientos en la decantación primaria:

- ♦ Eliminación de S.S. 60 %
- ♦ Eliminación de DBO 30 %
- ♦ Eliminación de NTK 10 %



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

- ♦ Eliminación de fósforo 5 %

La purga de fangos primarios se realiza mediante válvulas automáticas (una válvula por decantador) hasta un pozo común, situado en la corona interior de la obra de reparto a primarios, desde el que se bombean éstos hasta el espesamiento de fangos primarios.

REPARTO AL TRATAMIENTO BIOLÓGICO

El agua decantada se recoge en la corona exterior de la obra de reparto a primarios y desde ese punto es conducida mediante tubería hasta el canal de entrada a tratamiento biológico.

El reparto al tratamiento biológico se realiza por vertedero, y la entrada a cada reactor se aísla mediante compuertas motorizadas fabricadas en acero inoxidable AISI 316 L.

El alivio de caudal (diferencia entre el máximo tratado en decantación primaria, 4.637 l/s, y el máximo en tratamiento biológico, 1.288 l/s), así como el by-pass del tratamiento biológico, se realiza a través de una compuerta reguladora situada en el extremo del canal de alimentación a reactores. Dicha compuerta regulará su grado de apertura de acuerdo con la señal recibida de los transmisores de caudal de entrada al biológico.



REACTORES BIOLÓGICOS

Se diseña un tratamiento biológico en baja carga, diseñado para la eliminación biológica del nitrógeno y del fósforo.

REACTORES BIOLÓGICOS ADOPTADOS

El reactor biológico diseñado presenta una primera zona anaerobia, diseñada para un tiempo de retención de 90 minutos a caudal medio más caudal de recirculación, Y a continuación de esta zona se encuentra la primera zona anóxica, a la que sigue una segunda zona anóxica, previa a la zona de aeración.

En cuanto a las recirculaciones internas y externas, son las siguientes:

- ♦ **Recirculación de fangos**: los fangos sedimentados en los decantadores se dirigen hacia un pozo en el que se sitúan las bombas de recirculación de fangos. Estas bombas impulsan los fangos hasta un canal común desde el que se reparten, por vertedero, a cada uno de los canales de recirculación que desembocan en la primera zona anóxica; existe la posibilidad de enviarlos, mediante la acción de un juego de puertas, a cabeza de la zona anaerobia.
- ♦ **Recirculación de anoxia a anaerobia**: las bombas instaladas en la primera zona anóxica dirigen los fangos exentos de nitratos y de oxígeno a la zona anaerobia; el canal de recirculación permite realizar la descarga bien en cabeza de dicha zona, bien en otros dos puntos intermedios de dicha zona anaerobia, permitiendo así limitar el volumen de la zona anaerobia.
- ♦ **Recirculación de licor mixto**: se realiza desde la zona de aeración hacia la segunda zona anóxica; conduce el licor mixto rico en nitratos hasta la zona de desnitrificación propiamente dicha.

Esta posibilidad de modificar los volúmenes disponibles de zona anaerobia permitirá adecuar el funcionamiento del reactor al objetivo que aparezca como prioritario en la explotación de la instalación.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

La zona de aeración se ha diseñado con la configuración de un flujo pistón, ya que se ha dividido cada reactor biológico en tres zonas en las que existe un gradiente, tanto de aporte de aire como de contaminación; en la primera zona, la contaminación influente es mayor, y en ella se ha dispuesto un mayor número de difusores de aire; en las siguientes zonas la contaminación es menor y, consecuentemente, también el aire necesario es menor.

La zona aerada se ha dimensionado con el criterio de que presente:

- ♦ Volumen suficiente para conseguir el rendimiento requerido en eliminación de DBO_5 .
- ♦ Volumen suficiente para completar el proceso de nitrificación. a 12°C
- ♦ Volumen suficiente para que la edad del fango resultante permita arrancar y mantener el proceso de nitrificación.

Se han diseñado cuatro (4) líneas de tratamiento biológico (de las cuales se construyen tres) de las siguientes dimensiones:

- ♦ Zona anaerobia:
 - ♦ Longitud unitaria 21,00 m
 - ♦ Anchura unitaria 20,00 m
 - ♦ Altura media de agua 5,00 m
 - ♦ Volumen unitario 2.100 m^3
 - ♦ Volumen total (3 líneas) 6.300 m^3
- ♦ Zona anoxia 1:
 - ♦ Longitud unitaria 7,50 m
 - ♦ Anchura unitaria 20,00 m
 - ♦ Altura media de agua 5,00 m
 - ♦ Volumen unitario 750 m^3
 - ♦ Volumen total (3 líneas) 2.250 m^3
- ♦ Zona anoxia 2:
 - ♦ Longitud unitaria 6,50 m
 - ♦ Anchura unitaria 20,00 m
 - ♦ Altura media de agua 5,00 m
 - ♦ Volumen unitario 650 m^3
 - ♦ Volumen total (3 líneas) 1.950 m^3



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

- ◆ Zona aerada:
 - ◆ Longitud unitaria 43,00 m
 - ◆ Anchura unitaria 20,00 m
 - ◆ Altura media de agua 5,00 m
 - ◆ Volumen unitario 4.300 m³
 - ◆ Volumen total (3 líneas) 12.900 m³
- ◆ Volumen total de reactores biológicos:
 - ◆ Volumen total de reactores biológicos (3 líneas)..... 23.400 m³
 - ◆ Volumen total de reactores biológicos (4 líneas)..... 31.200 m³

La salida de licor mixto de cada reactor biológico se realiza mediante vertederos provistos de chapa de nivelación fabricada en acero inoxidable, AISI-316 L.

La distribución de aire en los reactores biológicos se realiza mediante difusores de membrana, modelo D-33, que admiten un caudal máximo de aire de 8 Nm³/h por difusor. No obstante, los caudales reales de aire por cada difusor oscilan entre 3,28 y 5,16 Nm³/h.

La distribución de aire se realiza mediante nueve (9) parrillas en cada reactor biológico, de las cuales cuatro (4) están situadas en el primer tercio del reactor, tres (3) en el segundo tercio y dos (2) en el tercio restante.

Las parrillas son idénticas y presentan ocho (8) filas de doce (12) difusores cada una de ellas, lo que supone un total de 98 difusores por parrilla.

El número total de difusores instalados es 2.592 para las tres cubas que se equipan en la actualidad (864 difusores por cada reactor biológico).

El caudal máximo de aire necesario viene definido por la agitación de la masa de fangos, ya que las necesidades medias de aire calculadas son de 2.700 Nm³/h por línea mientras que las máximas se cifran en 4.260 Nm³/h. El caudal específico de agitación que proporcionan las turbosoplantes instaladas es de 1,51 Nm³/m³ de cuba de aeración, valor más que suficiente dado que la concentración en la cuba es de 3,5 g/l y existe una decantación primaria en cabeza.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Los equipos de producción de aire previstos son cuatro (4) turbosoplantes, una por cuba más una en reserva, de 6.500 Nm³/h de caudal unitario a una presión de 0,65 bar.

Las características de las turbosoplantes adoptadas son las siguientes:

◆ N° de turbosoplantes	3 + 1 reserva
◆ Caudal unitario:	
◆ Máximo	6.500 Nm ³ /h
◆ Mínimo	2.800 Nm ³ /h
◆ Presión	0,65 bar
◆ Potencia absorbida (a caudal máximo de aire)	152kW
◆ Potencia del motor	185 kW
◆ Velocidad del motor	2.900 rpm

En el edificio de turbosoplantes se ha reservado espacio para la instalación de la 5ª máquina y se ha previsto un puente grúa para facilitar la manutención de los equipos. Cada turbosoplante incluye cabina de insonorización y un sistema independiente de filtración de aire en la aspiración.

La regulación del caudal de aire se realiza automáticamente en función de la medida de oxígeno disuelto en los reactores biológicos. Se han instalado tres (3) medidores por línea, una en cada una de las zonas en las que se ha dividido la zona de aeración.

En la salida de la segunda zona anóxica de cada reactor biológico se ha previsto la instalación de medidores de potencial rédox que permitirán comprobar que la desnitrificación, efectivamente, se ha producido.

Para garantizar la agitación de las zonas anaerobia y anóxicas, se han previsto los siguientes agitadores sumergibles. :

- ◆ 6 agitadores sumergibles en zonas anaerobias de 2,5 kW de potencia unitaria.
- ◆ 2 agitadores sumergibles en zonas anóxicas 1 de 2,5 kW de potencia unitaria.
- ◆ 2 agitadores sumergibles en zonas anóxicas 2 de 2,5 kW de potencia unitaria.

DECANTACIÓN SECUNDARIA



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

El licor mixto procedente de los reactores biológicos se dirige mediante una tubería hacia la parte central de la obra de reparto a decantación secundaria.

Dicha parte central es la cámara de desgasificación previa a la decantación, y se ha diseñado para un tiempo de retención de 10 minutos a caudal máximo de diseño, por lo que presenta un volumen de 775 m^3 . La cámara incluye un agitador de 5,5 kW de potencia, que supone una aportación específica de 7 w/m^3 .

El reparto de licor mixto a los decantadores se realiza mediante cuatro (4) vertederos de reparto provistos de chapa de nivelación y compuerta motorizada de aislamiento.

Se diseñan cuatro (4) decantadores secundarios de succión de fangos, tipo SV (patente de Degrémont) de 39 m de diámetro y 3,1 m de altura lateral en el vertedero. En la fase actual únicamente se construyen tres (3) decantadores.

Las características de los decantadores secundarios adoptados son las siguientes:

♦ Tipo	SV
♦ Diámetro	39 m
♦ Superficie unitaria	1.195 m^2
♦ Altura lateral hasta vertedero	3,1 m



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

- ♦ Altura media de agua 3,4 m
- ♦ Volumen útil unitario 4.062 m³
- ♦ Longitud unitaria de vertedero 122,5 m.l.

RECIRCULACIÓN DE FANGOS Y DE LICOR MIXTO

La recirculación externa de fangos se realiza mediante cuatro (4) bombas sumergibles de hélice (una en reserva) de 925 m³/h de caudal unitario, equipadas con variador de frecuencia.

De esta forma, se fija un porcentaje normal de recirculación del 140%, con tres bombas en servicio y una concentración de fangos recirculados de 6 g/l.

Arrancando la bomba de reserva, el porcentaje de recirculación de fangos será del 200% del caudal medio. En el pozo de bombeo de fangos recirculados se reserva espacio para la implantación de la quinta bomba.

El reparto de los fangos recirculados a los reactores biológicos se realiza mediante vertedero, y los fangos recirculados se dirigen por un canal que permite, mediante la acción de un juego de compuertas, dirigir la recirculación de fangos bien a la zona anóxica 1, bien a cabeza de la zona anaerobia.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

La medida del caudal de fangos recirculados a cada reactor biológico se realiza en el propio canal mediante sistema ultrasónico de venturi.

La recirculación de la zona anóxica 1 a la zona anaerobia se realiza mediante seis bombas sumergibles de hélice (dos por línea) de 580 m³/h de caudal unitario, lo que equivale a un porcentaje de recirculación del 200% del caudal medio de tratamiento. Las bombas incluyen variador de frecuencia.

La descarga de las bombas se realiza a un canal que desemboca en cabeza de la zona anaerobia, aunque se puede dirigir la recirculación a la zona media de dicha zona o a su zona final, mediante el accionamiento de las correspondientes compuertas.

La medida del caudal recirculado se realiza en canal, mediante transmisor ultrasónico.

Por último, la recirculación de licor mixto de la zona aerada a la zona anóxica 2 se realiza mediante seis (6) bombas sumergibles de hélice, dos por línea, de 580 m³/h de caudal unitario, lo que equivale a un porcentaje de recirculación del 200% del caudal medio de tratamiento.

Las bombas incluyen variador de frecuencia, y la medida de caudal se realiza mediante transmisor ultrasónico en venturi.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

VERTIDO DEL EFLUENTE

El agua decantada se recoge en un depósito de 100 m³ de capacidad. En dicho depósito se instalan los equipos de toma de muestras y análisis.

Previamente a dicho depósito, se realiza una medida de caudal de agua tratada en tubería, mediante transmisor electromagnético.

Los grupos de presión de agua de servicios aspiran de un pozo artesiano anejo al depósito de agua tratada, debido a que el nivel freático es alto en esta zona y el agua es de buena calidad.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

LÍNEA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

BOMBEO DE FANGOS PRIMARIOS

La producción prevista de fangos primarios es 7.149 kg MS/día, que, a una concentración de 8 g/l, supone un volumen diario de fangos de 893,6 m³/d.

Los fangos primarios se recogen en la cámara central de la obra de reparto a decantadores primarios y se impulsan a espesamiento mediante tres (3) bombas sumergibles, una de reserva, de 75 m³/h de caudal unitario.

El tiempo de funcionamiento de este bombeo, con dos (2) bombas en servicio y suponiendo una concentración de los fangos primarios de 8 g/l, es de 6 h/día. De cualquier forma, las bombas incluyen variadores de frecuencia, que permitirán variar los ciclos de bombeo.

En la impulsión de fangos primarios se ha previsto la instalación de un transmisor electromagnético de caudal.

BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO

La producción prevista de fangos biológicos en exceso es de 7.179 kg MS/día.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Los fangos en exceso se extraen de la obra de recirculación de fangos a una concentración aproximada de 6 g/l, aunque se ha previsto que pueda realizarse la extracción directamente del canal de salida de licor mixto. Por ello, para el cálculo del bombeo se ha considerado una concentración de los fangos a extraer de 3,5 g/l.

La extracción de fangos en exceso, se realiza mediante tres (3) bombas de tornillo helicoidal en cámara seca (una en reserva) de 45 m³ /h de caudal unitario a 7,7 kg/cm² de presión.

El tiempo de operación del bombeo de fangos en exceso será de 7,6 h/día, con dos (2) bombas en servicio y una concentración de extracción de 3,5 g/l. Con el fin de poder variar los ciclos de extracción, dichas bombas incluyen variador de frecuencia.

En la impulsión de fangos en exceso a cada flotador, se ha dispuesto un transmisor electromagnético de caudal.

TAMIZADO DE FANGOS PRIMARIOS

Previamente a su espesamiento, los fangos primarios son sometidos a un tamizado, en dos (2) tamices rotativos de 3 mm de paso, fabricados en acero inoxidable.

Los detritus separados en los tamices son dirigidos a contenedor mediante tornillo compactador.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

La descarga de los fangos tamizados se realiza a una arqueta que incluye tres (3) vertederos de reparto, uno para cada espesador.

ESPEZAMIENTO – FERMENTACIÓN DE FANGOS PRIMARIOS

Con el fin de disponer de un aporte extra de materia orgánica fácilmente biodegradable en la zona anaerobia, los fangos primarios son sometidos a un proceso de hidrólisis que permitirá disponer de un efluente rico en ácidos grasos volátiles, ya que la cantidad de fósforo acumulado en la zona anaerobia será proporcional a la cantidad de dichos ácidos presente en el reactor biológico.

El espesamiento-fermentación de los fangos primarios se realiza en tres (3) espesadores de 15 m de diámetro con cuba de hormigón.

Las características de los espesadores adoptados son las siguientes:

♦ Número de unidades	3
♦ Diámetro	15 m
♦ Superficie unitaria	176,7 m ²
♦ Altura en el vertedero	4,7 m
♦ Altura media útil	5,1 m



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

- ♦ Volumen útil unitario 896,8 m³

El volumen de fangos primarios espesados será:

- ♦ Producción de fangos primarios espesados 7.149 kg MS/día
- ♦ Concentración de fangos primarios espesados .. 70 g/l
- ♦ Volumen de fangos primarios espesados 102 m³/día

La extracción de fangos espesados hacia los depósitos de almacenamiento se realiza mediante válvulas automáticas de accionamiento temporizado.

El sobrenadante de los espesadores se dirige a un pozo de bombeo, en el que se instalan dos (2) bombas sumergibles, una de reserva, de 70 m³/h de caudal unitario.

La impulsión de estas bombas se conducirá a la zona anaerobia del reactor biológico. Existe la posibilidad de enviar el sobrenadante a cabeza de la instalación, ya que el pozo de bombeo dispone de un aliviadero a la red de vaciados.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Con el fin de mejorar las condiciones de funcionamiento del proceso de fermentación, existe la posibilidad de realizar una recirculación de los fangos espesados a los propios espesadores. Para dicho cometido, se incluyen cuatro (4) bombas de tornillo helicoidal, una por espesador y una de reserva, de 18 m³/h de caudal unitario.

FLOTACIÓN DE FANGOS EN EXCESO

Para la flotación de fangos en exceso, se han previsto dos (2) flotadores de 7 m de diámetro, con cuba de hormigón.

Las características de los flotadores adoptados son las siguientes:

- ♦ N° de flotadores 2
- ♦ Diámetro útil 7 m
- ♦ Superficie útil 38,5 m²
- ♦ Sistema de presurización directa

Los flotadores adoptados incluyen un recogedor de fangos flotados desde el que caen a los dos depósitos de almacenamiento.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Además, cada flotador incluye una purga de fondo, mediante válvula automática, hacia los dos depósitos de mezcla de fangos

Se ha previsto un sistema de presurización directa, en el que el propio fango a flotar sirve como vehículo del aire de presurización. Cada flotador incluye su propio balón de presurización, de un volumen unitario de $1,29 \text{ m}^3$. El aire necesario para presurización se toma de la red de aire de servicios.

MEZCLA DE FANGOS Y BOMBEO A DIGESTIÓN

Tanto los fangos primarios espesados como los fangos biológicos flotados se dirigen a dos (2) depósitos de almacenamiento previo al bombeo a digestión. Este depósito recibe asimismo los fangos procedentes del exterior, para los que se ha considerado, de acuerdo con la población de diseño de las futuras depuradoras, una producción diaria de unos 6.500 Kg/d , que, a una concentración de 50 g/l , suponen un volumen diario de $130 \text{ m}^3/\text{d}$.

Cada depósito presenta un volumen de 50 m^3 , lo que supone un volumen total de 100 m^3 y proporciona una capacidad de almacenamiento superior a 6 h para el total de fangos.

Cada uno de estos depósitos incluye un agitador sumergible de $2,5 \text{ kW}$, lo que supone una potencia específica de agitación de 50 W/m^3 , con el depósito lleno.

El bombeo de fangos a digestión se realiza mediante tres (3) bombas de tornillo helicoidal, una por cada digestor más una en reserva, de



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

22,7 m³/h de caudal unitario, equipadas con variador de frecuencia. El tiempo de operación de este bombeo, con dos bombas en servicio, será de 8 h/día.

La impulsión de estas bombas puede conducirse a tres puntos diferentes, según las necesidades de explotación:

- ◆ Digestión
- ◆ Deshidratación de fangos, realizando el by-pass de digestión.
- ◆ Recirculación a los depósitos de mezcla de fangos.

En la tubería de impulsión de cada bomba se instala un medidor electromagnético de caudal.

DIGESTIÓN ANAEROBIA

Se diseñan dos (2) digestores de las siguientes características:

- ◆ Número de unidades 2
- ◆ Diámetro 21,3 m
- ◆ Altura cónica 2,0 m
- ◆ Altura cilíndrica total 10,95 m



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

- ♦ Altura cilíndrica útil 10,85 m
- ♦ Volumen útil unitario 4.100 m³
- ♦ Volumen útil total 8.200 m³

En estas condiciones, la eliminación prevista de materia volátil en el proceso de digestión será del 45%.

Las características del fango digerido, con esa reducción del 45% de material volátil, serán:

- ♦ Materia mineral 4.425 kg MM/día
- ♦ Materia volátil 8.711 kg MV/día
- ♦ Producción de fangos digeridos 13.136 kg MS/d
- ♦ Volumen de fangos digeridos 397,5 m³/d
- ♦ Concentración de fangos digeridos 33 g/l

Cada digestor incluye tomas de muestras y tres registros de hombre de 800 mm de diámetro, situados en la cúpula y en un lateral.

Todas las tuberías interiores al digestor se han previsto en acero inoxidable AISI-316 L.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

En los muros laterales no enterrados, se ha previsto un aislamiento térmico, a base de poliuretano y chapa lacada para reducir al mínimo las pérdidas caloríficas.

Se han calculado unas necesidades caloríficas medias de 375.277 kcal/h, mientras que las máximas son de 562.472 kcal/h. Para el calentamiento de fangos, se instalan dos (2) intercambiadores tubulares (uno para cada digestor), de 301.000 kcal/h de capacidad de intercambio unitaria.

La recirculación de fangos a través del intercambiador se realiza mediante tres (3) bombas, una para cada intercambiador más una en reserva, de 115 m³/h de caudal unitario.

Para la recirculación de agua a través de las calderas y de los intercambiadores, se instalan tres (3) bombas centrífugas, una por cada intercambiador más una en reserva, de 50 m³/h de caudal unitario.

En principio, para el calentamiento de los fangos se utilizará el calor residual de los grupos motogeneradores, quedando las calderas como reserva.

El suministro de energía calorífica, cuando no funcionen los motogeneradores, se realizará mediante dos (2) calderas, una en reserva, de 650.000 kcal/h de potencia calorífica útil unitaria, equipadas con un quemador mixto para biogás y gasóleo.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

La alimentación de gas a las calderas se realiza mediante dos (2) soplantes (una en reserva) de 165 Nm³/h de caudal unitario a una presión de 0,05 bar.

Como combustible auxiliar para el arranque de la digestión se utilizará gasóleo; se ha previsto la instalación de dos bombas de gasóleo (una en reserva) de 105 l/h de caudal unitario.

La agitación de los digestores se realiza mediante inyección de gas, para lo cual se han previsto tres (3) compresores de gas, uno para cada digestor más uno en reserva, capaces para un caudal unitario de 360 Nm³/h.

Para hacer frente a posibles obstrucciones en las cañas de inyección de gas, de agitación, se instala una bomba de desatascado de 2 m³/h a 22 kg/cm² de presión.

Tanto los compresores de gas como las soplantes incluyen potes de purga automáticas en aspiración e impulsión, vacuostatos en aspiración y termostatos y presostatos en impulsión.

En las salas de calderas, motogeneración y de compresores de gas se ha previsto la instalación de detectores de fugas de metano.



ALMACENAMIENTO DE FANGOS DIGERIDOS

Los fangos digeridos se envían por gravedad a un depósito de las siguientes dimensiones:

♦ Diámetro	9 m
♦ Altura cónica	0,9 m
♦ Altura recta útil	4,0 m
♦ Altura total	4,5 m
♦ Volumen útil unitario	273 m ³

Aunque de acuerdo con los ciclos considerados para el funcionamiento de la instalación de deshidratación (7 días/semana, 12 horas/día) sería suficiente la instalación de un depósito con autonomía para 0,5 días, el depósito diseñado presenta una autonomía de 0,7 días (casi 17 horas).

La homogeneización de este depósito se realiza por la acción conjunta de agitadores sumergibles y de una recirculación exterior.

El depósito incluye un (1) agitador sumergible de 2,5 kW, lo que supone una potencia específica de agitación de 10 w/m³.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

La recirculación se realiza mediante dos (2) bombas, una en reserva, de 140 m³/h de caudal unitario, lo cual equivale a dos recirculaciones diarias de la totalidad del volumen almacenado.

El depósito incluye una cúpula en poliéster reforzado con fibra de vidrio, para posibilitar su desodorización. Por último, el depósito incluye un transmisor de nivel por ultrasonidos.

DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

La alimentación de fangos a las centrifugas se realiza mediante tres (3) bombas de tornillo, una en reserva, de 22,7 m³/h de caudal máximo unitario provistas de variador de frecuencia para regulación del caudal.

En la impulsión de las bombas a cada centrifuga se incluye un transmisor electromagnético de caudal.

Las centrifugas presentan un caudal unitario de 17 m³/h. Con este caudal, el tiempo de operación previsto de las centrifugas es de 7 días



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

por semana y 11,7 h/d, considerando las dos máquinas en funcionamiento. Si una de ellas queda fuera de servicio, la que resta es capaz de realizar la deshidratación de los fangos en ciclos de 24 h/día.

Los fangos deshidratados en las centrífugas, con una sequedad del 25%, son conducidos hasta el bombeo a elevación a los silos mediante tornillos transportadores, uno para cada centrífuga.

Los escurridos procedentes de las centrífugas son conducidos hasta el sistema de tratamiento de sobrenadantes.

La producción prevista de fangos deshidratados con el 25% de sequedad será de 47,7 m³/d trabajo.

La elevación de fangos a los silos de almacenamiento se efectúa mediante dos bombas de tornillo, especialmente diseñadas para trabajar con fangos deshidratados, de 4 m³/h de caudal unitario.

El almacenamiento de fangos deshidratados se realiza en dos silos de fangos de 100 m³ de capacidad unitaria, lo que supone una autonomía superior a 4 días de trabajo.

Para el acondicionamiento del fango con polielectrólito se prevé una dosis de diseño de 6 kg/t MS. El polielectrólito se preparará a una concentración de unos 3 g/l en un (1) grupo compacto de preparación de 3.500 l, provisto de tolva de almacenamiento, dosificador volumétrico, cubas de preparación y maduración y electroagitadores de mezcla y dilución.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

La dosificación de polielectrólito se realiza mediante tres (3) bombas de tornillo (una en reserva), de 2.070 l/h de caudal máximo unitario, equipadas con variador de frecuencia. Esto permite, a caudal máximo, dar una dosis de 11,1 kg/t MS preparando el polielectrólito a la misma concentración. Posteriormente, el polielectrólito se diluirá en línea hasta una concentración de 0,5 g/l.

TRATAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO DE SOBRENADANTES

Los escurridos de las centrifugas se recogen en un pozo y se envían al tratamiento físico - químico de sobrenadantes, para evitar de esta forma el retorno a la línea de agua de importantes concentraciones de fósforo.

El bombeo de los sobrenadantes al tratamiento físico – químico se realiza mediante dos (2) bombas sumergibles, una en reserva, de 150 m³ /h de caudal unitario.

El tratamiento físico-químico de sobrenadantes incluye las siguientes operaciones unitarias:

- ◆ Cámara de mezcla
- ◆ Cámara de floculación
- ◆ Dosificación de reactivos: cloruro férrico y polielectrólito.

La cámara de mezcla presenta un volumen de 3,83 m³, con lo que el tiempo de retención resultante es superior a 1,5 minutos a caudal máximo. La cámara de floculación, de 38 m³ de volumen, proporciona un tiempo de retención de 15,2 a caudal máximo.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Para la dosificación de cloruro férrico, se incluye un depósito de 15 m³ y dos (2) bombas dosificadoras de 110 l/h de caudal unitario.

La dosificación de polielectrólito se realiza mediante dos (2) bombas dosificadoras de polielectrólito (una en reserva) de 44 l/h de caudal máximo unitario. El reactivo se prepara en un grupo compacto de preparación de 400 l, provisto de tolva de almacenamiento, dosificador volumétrico, cubas de preparación y maduración y electroagitadores de mezcla y dilución.

Tras atravesar las cámaras de mezcla y floculación, los sobrenadantes se incorporan al colector de alimentación a decantación primaria.

LÍNEA DE GAS Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

ALMACENAMIENTO DE GAS

Considerando una producción específica de biogás de 0,85 m³/kg MV eliminada, la producción prevista de gas es de 6.059 Nm³ /d (252 Nm³/h)

El biogás se almacena en un (1) gasómetro de doble membrana de 2.150 Nm³, lo que supone una capacidad de almacenamiento del 35% de la producción diaria.

El gasómetro va provisto de transmisor de nivel y válvula de seguridad hidráulica.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

ANTORCHA

Para quemar el excedente de gas, se instala una antorcha de 6" de diámetro, capaz de quemar un caudal máximo de gas de 1.031 Nm³/h, lo que equivale a 4 veces la producción media horaria.

Esta antorcha incluye encendido automático, válvula antiexplosión, apagallamas y válvula reguladora de caudal de gas.

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Para aprovechar el gas metano producido en el proceso de digestión y reducir los costes energéticos de la planta se diseña un sistema de cogeneración de uso propio de la depuradora.

Se ha previsto la instalación de dos (2) motores de 330 kW de potencia mecánica en el eje, capaces de accionar un alternador de 314 kW.

Las características unitarias de los grupos motogeneradores adoptados son las siguientes:



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

- ♦ Potencia suministrada en el eje, a plena carga, en condiciones standard s/ISO 3046 y marcha continua 330 kW
- ♦ Rendimiento generador a potencia nominal 95,15%
- ♦ Potencia eléctrica útil, máxima, en bornas del alternador 314 kW
- ♦ Consumo energético (a plena carga) 898 kW
- ♦ Caudal de gas (a plena carga) 155 Nm³/h
- ♦ Rendimiento del motor (a plena carga): 36,75%
- ♦ Rendimiento global del grupo motogenerador (a plena carga) 34,97%

Se ha considerado para el diseño que los motogeneradores trabajarán en ciclos de 16 h/días al 97,7% de su potencia nominal. En estas condiciones, la potencia eléctrica total generada es de 613,75 kW, lo que supone una producción diaria de energía de 9.820 kW.h/d.

Durante las 8 h/día restantes deberán funcionar las calderas para mantener la temperatura del fango.

La alimentación de gas a los motores se realiza mediante tres (3) soplantes, una por motor y la tercera en reserva, de 165 Nm³/h a 0,5 bar de presión.

Cuando los motogeneradores estén en servicio, se utilizará la energía térmica residual de los circuitos de refrigeración y de los gases de escape para calentar los fangos en digestión.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

La recuperación de energía térmica se realiza con los siguientes equipos:

- ◆ 2 intercambiadores de calor (uno por cada motor) en el circuito del agua de cilindros de 197.000 Kcal/h de potencia calorífica unitaria.
- ◆ 2 Calderas de recuperación de gases de escape (una para cada motor) de 139.000 Kcal/h de potencia calorífica unitaria.
- ◆ 2 válvulas de by-pass de las calderas de gases de escape para el caso en que no se requiera recuperar esta energía.

Para la recirculación del agua a través de los intercambiadores y las calderas de gases de escape se utilizan las mismas bombas que recirculan el agua a través de las calderas de calefacción de fangos.

Al tratarse de motores postenfriados (mayor potencia eléctrica), debe preverse un sistema de refrigeración auxiliar para evacuar el calor cedido al enfriador de aceite y el calor cedido al enfriador de aire del turbocompresor.

Además, se prevé una refrigeración auxiliar en el circuito de agua de cilindros para aquellos casos en que las necesidades caloríficas en digestión sean menores que la energía térmica residual en los motores.

Para la refrigeración auxiliar de los motogeneradores se instala una torre de refrigeración, común a los dos grupos, con una potencia calorífica máxima de 300.000 Kcal/h. La recirculación de agua a través de la torre de refrigeración se realiza mediante dos (2) bombas, una en reserva, de 30 m³/h de caudal unitario.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

En previsión de que exista un alto contenido de sulfhídrico en el gas de digestión, se instala un sistema de eliminación de SH_2 de lavado químico en la llegada de gas a los motogeneradores.

SERVICIOS AUXILIARES

DESODORIZACIÓN

Dado que existe una población cercana a la depuradora y para evitar los malos olores que la E.D.A.R. pudiese producir, se opta por la construcción de un sistema de eliminación de olores.

Los elementos de la instalación que deben ser desodorizados son los siguientes:

- ◆ Edificio de pretratamiento.
- ◆ Espesadores de fangos primarios.
- ◆ Depósitos de almacenamiento de fangos frescos y digeridos.
- ◆ Edificio de deshidratación de fangos.

La desodorización se realiza mediante lavado químico; se han adoptado dos (2) torres de lavado, en la primera de las cuales se realiza el lavado con ácido mientras que en la segunda se efectúa el lavado con hipoclorito sódico y sosa.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Se han dimensionado las instalaciones considerando 8 renovaciones/hora del volumen de aire contenido en edificios y depósitos.

La renovación de aire se lleva a cabo mediante tres ventiladores, que son los siguientes:

- ♦ Edificio de pretratamiento: un ventilador de 12.500 m³/h a 180 mmCA.
- ♦ Espesadores y depósitos de mezcla de fangos espesados: un ventilador de 7.200 m³/h a 180 mmCA.
- ♦ Edificio de deshidratación de fangos y depósito de fangos digeridos: un ventilador de 2.420 m³/h a 180 mm CA

En cada uno de los edificios, se ha previsto la instalación de rejillas de ventilación a media altura y en las zonas bajas, prestando especial atención a los focos de olores que, a priori, pueden ser más conflictivos.

Se ha previsto instalar dos (2) torres de lavado de 2.000 mm de diámetro y 5.500 mm de altura, dispuestas en el siguiente orden:

- ♦ Torre de lavado con ácido clorhídrico para eliminar los compuestos de nitrógeno, tales como amoníaco, aminas, etc.
- ♦ Torre de lavado simultáneo con hipoclorito sódico, para eliminar los productos azufrados reducidos, tales como SH₂, mercaptanos, etc., y con sosa cáustica, para subir el pH y evitar las fugas de cloro en forma gaseosa.

Para la dosificación de ácido en la primera torre, se incluye un depósito de almacenamiento de ácido sulfúrico de 1.000 l (42 días de autonomía) y 2 bombas dosificadoras, una en reserva, de 12 l/h. La reposición de ácido clorhídrico en la torre se realiza automáticamente, en función del pH.

Para la dosificación de hipoclorito sódico en la segunda torre, se ha previsto un depósito de almacenamiento de hipoclorito sódico de 5.000 l (9,8 días de autonomía) y dos



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

(2) bombas dosificadoras de 25 l/h. La reposición de hipoclorito sódico en la torre se realiza automáticamente, en función del potencial redox de la solución.

Para la dosificación de sosa en la segunda torre, se ha previsto un depósito de almacenamiento de sosa al 25% de 1.500 l (19,6 días de autonomía) y dos bombas dosificadoras (una de reserva) de 25 l/h. La reposición de sosa en la torre se realiza automáticamente, en función del pH.

La recirculación de reactivos en las torres se realizarán mediante dos (2) bombas, una por torre, de 55 m³/h de caudal unitario.

AIRE DE SERVICIOS

El suministro de aire de servicios se realiza mediante dos (2) compresores, uno en reserva, de 700 l/min de caudal unitario que abastecerá de aire a los diferentes equipos que así lo requieran en la depuradora.

Para tratar el aire destinado al accionamiento de válvulas automáticas, se instala un equipo de secado y filtración con capacidad para 800 l/min.

AGUA DE SERVICIOS

Para realizar las tareas de limpieza, riego de jardines y lavado interior de equipos se diseña un sistema de grupos de presión que aspira de



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

un pozo artesiano de 5 metros de profundidad, dado que el nivel freático en la zona es elevado.

Se incluye un grupo de agua de servicios en baja presión, que suministra el caudal necesario para la limpieza de edificios y para la red de riego. Este grupo es capaz para 20 m³/h a 3 kg/cm² de presión y estará compuesto por dos (2) bombas (una en reserva) de 20 m³/h de caudal unitario.

En la impulsión del grupo de presión, se instala un filtro autolimpiante con capacidad para un caudal máximo de 20 m³/h.

Además, se incluye un grupo de alta presión, que da servicio a los sistemas automáticos de limpieza de la planta. Este grupo de es capaz para 40 m³/h a 5 kg/cm² de presión y esta compuesto por dos (2) bombas (una en reserva) de 40 m³/h de caudal unitario. En su impulsión se instala un filtro autolimpiante con capacidad para un caudal máximo de 40 m³/h.

BOMBEO DE VACIADOS Y ESCURRIDOS

Los vaciados de la zona de pretratamiento, vaciado de la línea de tratamiento de agua (decantación primaria, reactores biológicos y decantación secundaria) se envían por gravedad al pozo de gruesos de la línea del colector de Villadepalos y son impulsados a cabeza de la planta con los equipos de bombeo de agua bruta allí instalados, (3) bombas sumergibles, una en reserva, de 455 m³/h de caudal unitario..



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Los escurridos de las centrifugas de deshidratación se bombean al tratamiento físico - químico de sobrenadantes, mediante dos (2) bombas sumergibles (una en reserva) de 150 m³/h de caudal unitario.

Los vaciados de la línea de fangos (espesadores, flotadores, depósito de fangos digeridos) se envían por gravedad al pozo de vaciados de fangos con (2) bombas (una de reserva) de 450 m³/h de caudal unitario.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para el diseño de los equipos eléctricos y de control, se han adoptado como criterios básicos la operatividad y sencillez de explotación, incorporando todos aquellos automatismo que se consideran necesarios para el funcionamiento seguro y racional de la instalación.

Para la definición del suministro de los capítulos de Electricidad y Control, se han considerado los siguientes apartados :

ELECTRICIDAD

- ◆ Acometida Media Tensión T-1A / T-1B (R)
- ◆ Unidad Seccionamiento y Medición Compañía Eléctrica
- ◆ Centros de Transformación de Línea de Agua, Fangos y Recuperación de Energía.
- ◆ Cuadros Generales de Distribución B.T., CGD-1 y CGD-2.
- ◆ Centros de Control de Motores B.T. CCM-1, CCM-2, CCM-3, CCM-4 y CCM-5 (**ejecución extraíble**).



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

- ♦ Baterías de Condensadores.
- ♦ Instalación de Fuerza, mando y control.
- ♦ Grupo electrógeno.
- ♦ Instalación de tierras.
- ♦ Instalación de Alumbrado Exterior.

CONTROL Y AUTOMATISMO

- ♦ Autómatas programables (PLC's).
- ♦ Funcionamiento.
- ♦ Sistema de Control y Supervisión.

ACOMETIDA EN ALTA TENSIÓN
UNIDAD DE SECCIONAMIENTO Y MEDICIÓN COMPAÑÍA
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
INSTALACION DE BAJA TENSION

CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCION B.T. CGD-1 Y CGD-2

CGD-1 DE LÍNEA DE AGUA Y DE LÍNEA DE FANGOS

CGD-2 DE RECUPERACION DE ENERGÍA

CENTROS DE CONTROL DE MOTORES B.T. CCM-1 AL CCM-5

CCM-1 de Pretratamiento

CCM-2 de Biológico

CCM-3 de Secado

CCM-4 de Digestión

CCM-5 de Flotación

ESTRUCTURA GENERAL

BATERÍA DE CONDENSADORES

INSTALACIÓN DE FUERZA, MANDO Y CONTROL

GRUPO ELECTRÓGENO

TELEMANDO, TELECONTROL Y AUTOMATISMOS



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

El seguimiento, control y proceso de la Depuradora está centralizado en la Sala de Control de la planta y es gobernado por un conjunto de PLC's que recoge el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos de la planta, procesa las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario y genera las salidas del proceso, señalización de la toma de datos para el seguimiento del proceso, así como el envío a los ordenadores de toda la información obtenida sobre el sistema.

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

DESCRIPCIÓN DE LOS COLECTORES

Existe una red de colectores que llegan a la depuradora. Las características de cada uno de los colectores se comentan a continuación.

COLECTOR INTERCEPTOR DE LOS RÍOS CUA, BURBIA Y ARROYO DE LOS BARREDOS

Esta compuesto por tres colectores principales:

1. Colector del Cua (comprende el tramo desde Cacabelos a la EDAR)



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

C-III	HORMIGÓN ARMADO	800	∅	3.953 M.L.
	PRFV (S.N. 5.000)	800	∅	1.114 M.L.
	PRFV (S.N. 5.000)	700	∅	267 M.L.
C-III	HORMIGÓN ARMADO	500	∅	1.587 M.L.
	PRFV (S.N. 5000)	500	∅	2.043 M.L.
C-V	HORMIGÓN ARMADO	1.200	∅	169 M.L.

Tramos de incorporación (aguas arriba de los aliviaderos): 507, 47 m.l.

Tramos de conexión (aguas debajo del aliviadero): 172,45 m.l.

2.Colector del Arroyo Barredos (comprende el tramo desde Fuentes Nuevas a Carracedo)

C-III	HORMIGÓN ARMADO	800	∅	2.326 M.L.
-------	-----------------	-----	---	------------



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

	800	
PRFV (S.N. 5.000)	700 \emptyset	1.877 M.L.
PRFV (S.N. 10.000)	700 \emptyset	425 M.L.
PRFV (S.N. 5.000)	600 \emptyset	2.681 M.L.
PRFV (S.N. 10.000)	600 \emptyset	64 M.L.
C-V HORMIGÓN ARMADO	1.200 \emptyset	75 M.L.

Tramos de incorporación (aguas arriba de los aliviaderos): 208,51 m.l.

Tramos de conexión (aguas debajo del aliviadero): 452,35 m.l.

3. Colector del río Burbia (comprende el tramo desde Toral de los Vados a la EDAR)

FUNDICIÓN DÚCTIL	400 \emptyset	854 M.L.
------------------	-----------------	----------



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

PEAD	400 \emptyset	156 M.L.
------	-----------------	----------

Tramos de incorporación (aguas arriba de los aliviaderos): 554,72 m.l.

Tramos de conexión (aguas debajo del aliviadero): 184,73 m.l.

Debido a las características del terreno este colector es bombeado desde el lado contrario del río Cua al que se ubica la EDAR. Sin embargo el pozo de bombeo aún no cuenta con las bombas necesarias para proceder a su envío a la depuradora.

**COLECTOR INTERCEPTOR GENERAL DEL RIO SIL: TRAMO
PONFERRADA – EDAR DE VILLADEPALOS**

C-III	HORMIGÓN ARMADO	1.000 \emptyset	13.456,76 M.L.
C-III	HORMIGÓN ARMADO	1.200 \emptyset	1.474,65 M.L.
C-V	HORMIGÓN ARMADO	1.200 \emptyset	50 M.L.



**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**

Tramos de incorporación (aguas arriba de los aliviaderos): 821,95 m.l.

Tramos de conexión (aguas debajo del aliviadero): 532,04 m.l.

ALIVIADEROS

La red de colectores incluyen a su vez un número de aliviaderos que están comunicados a la EDAR vía GSM, de tal manera que cada aliviadero es capaz de enviar información sobre las condiciones que se están dando en el mismo.

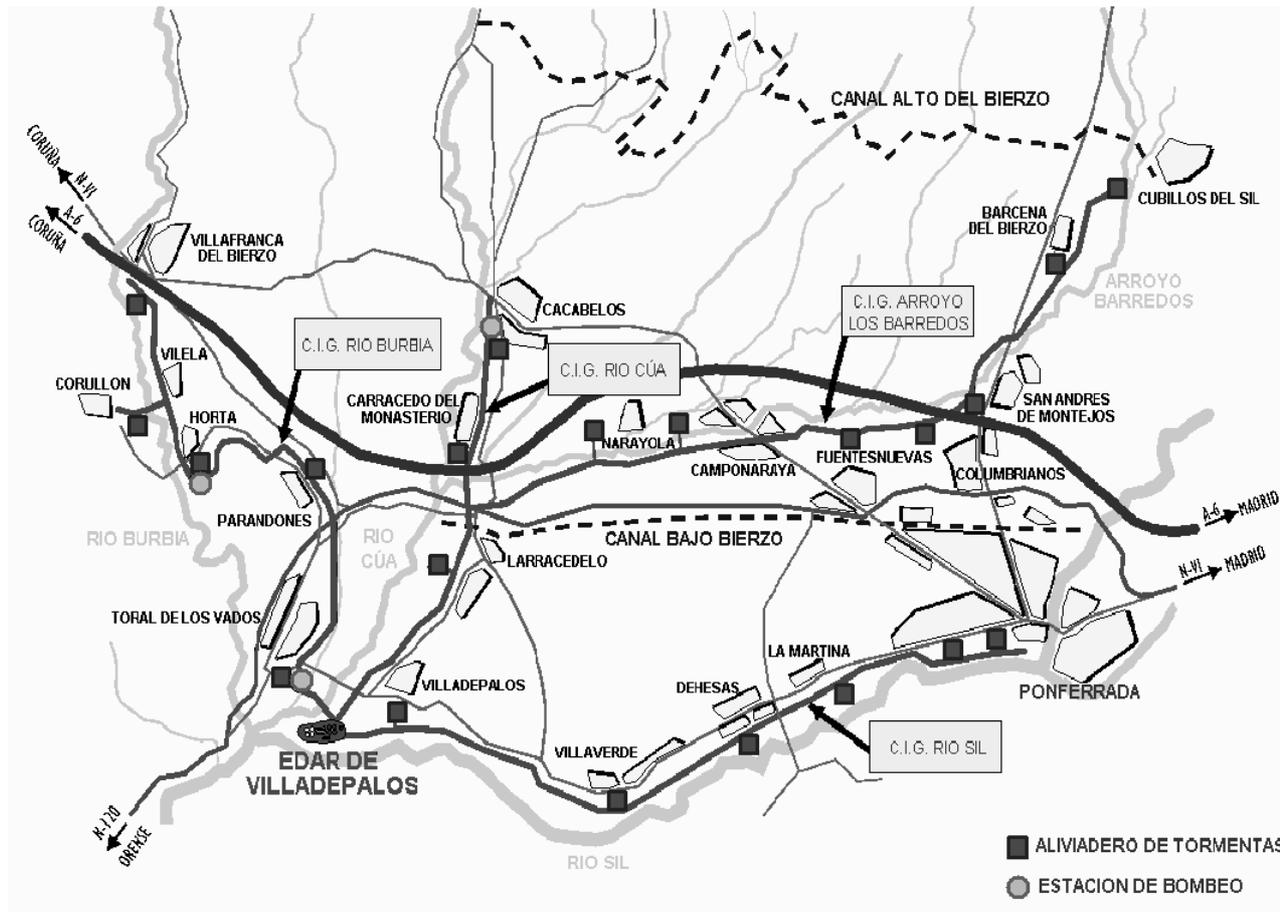
A continuación se enumeran el número de aliviaderos por colector:

COLECTOR GENERAL RÍO CUA, BURBIA Y ARROYO BARREDO	7 UDS
COLECTOR GENERAL RIO SIL	7 UDS

Se adjunta un diagrama de la red de aliviaderos.

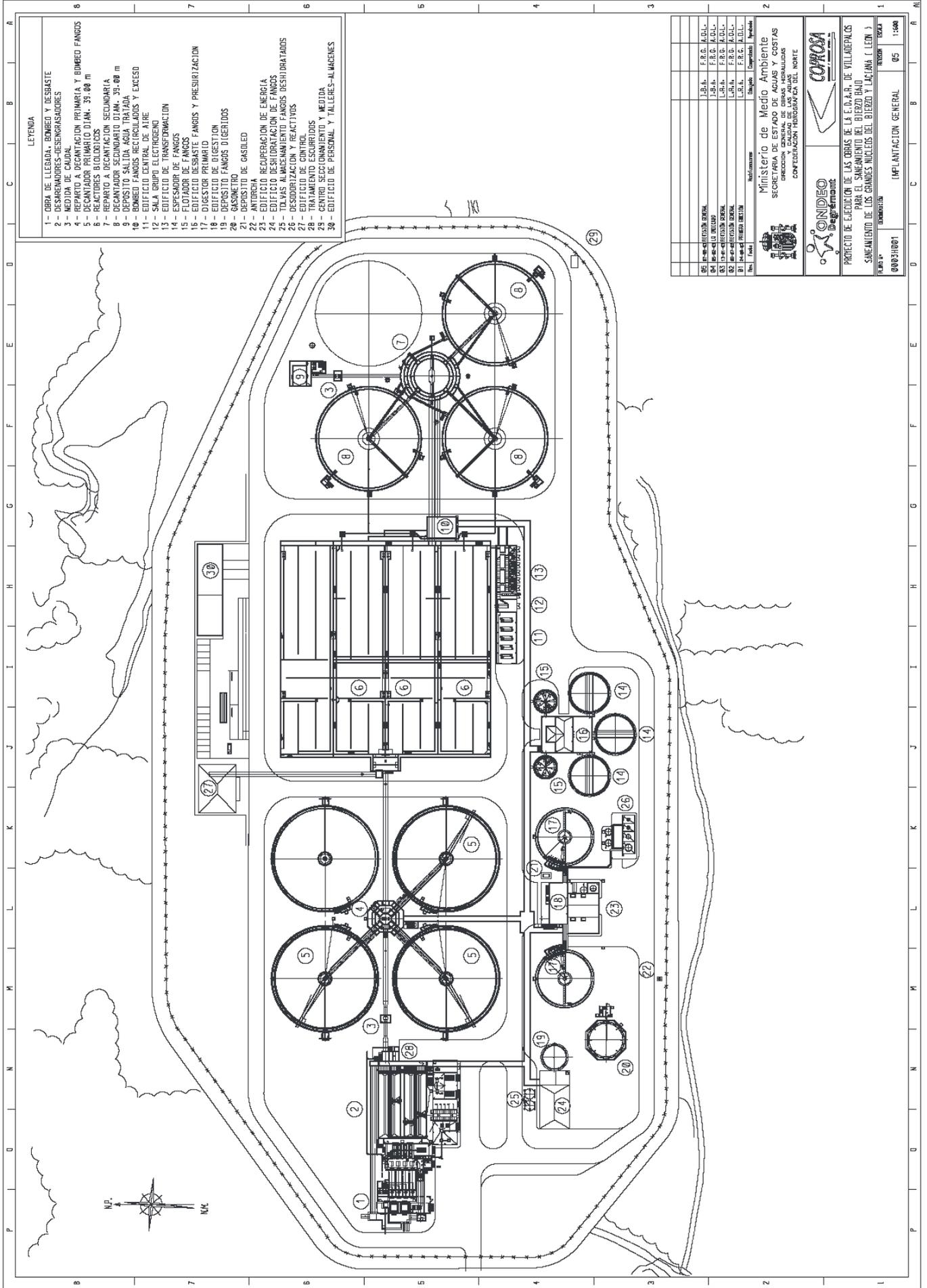


**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL
PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DEL
BAJO BIERZO**





MANCOMUNIDAD MUNICIPAL



- LEYENDA**
- 1 - OBRA DE LLEBADA, BOMBEO Y DESBASTE
 - 2 - DESHUMIDIFICADORES
 - 3 - MEDIDA DE CAUDAL
 - 4 - REPARO A DECONTACION PRIMARIA Y BOMBEO FANGOS
 - 5 - DECONTACION PRIMARIO DIAM. 35.00 m
 - 6 - REACTORES BIOLÓGICOS EN SECUNDARIA
 - 7 - REACTOR BIOLÓGICO EN SECUNDARIA
 - 8 - DEPOSITO SECUNDARIO DIAM. 35.00 m
 - 9 - DEPOSITO SALIDA AGUA TRATADA
 - 10 - BOMBEO FANGOS RECICLADOS Y EXCESO
 - 11 - EDIFICIO CENTRAL DE AIRE
 - 12 - SALA GRUPO ELECTROGENO
 - 13 - EDIFICIO DE TRANSFERENCIA
 - 14 - ESPESADOR DE FANGOS
 - 15 - FLOTADOR DE FANGOS
 - 16 - EDIFICIO DESBASTE FANGOS Y PRESURIZACION
 - 17 - DIGESTOR PRIMARIO
 - 18 - DEPÓSITO DE FANGOS DIGESTION
 - 19 - DEPÓSITO FANGOS DIGESTIDOS
 - 20 - GASTOMETRO
 - 21 - DEPÓSITO DE GASTOIDE
 - 22 - ANTORCHA
 - 23 - EDIFICIO RECUPERACION DE ENERGIA
 - 24 - EDIFICIO DESHIDRATACION DE FANGOS
 - 25 - TOLVAS ALMACENAMIENTO FANGOS DESHIDRATADOS
 - 26 - DESODORIZACION Y REACTIVOS
 - 27 - EDIFICIO DE CONTROL
 - 28 - TOLVAS ALMACENAMIENTO REACTIVOS
 - 29 - CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA
 - 30 - EDIFICIO DE PERSONAL Y TALLERES-ALMACENES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
OBRA DE LLEBADA, BOMBEO Y DESBASTE	U.B.	1	1.000,00	1.000,00
DESHUMIDIFICADORES	F.R.G. A.U.L.	2	500,00	1.000,00
MEDIDA DE CAUDAL	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
REPARO A DECONTACION PRIMARIA Y BOMBEO FANGOS	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
DECONTACION PRIMARIO DIAM. 35.00 m	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
REACTORES BIOLÓGICOS EN SECUNDARIA	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
REACTOR BIOLÓGICO EN SECUNDARIA	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
DEPOSITO SECUNDARIO DIAM. 35.00 m	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
DEPOSITO SALIDA AGUA TRATADA	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
BOMBEO FANGOS RECICLADOS Y EXCESO	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
EDIFICIO CENTRAL DE AIRE	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
SALA GRUPO ELECTROGENO	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
EDIFICIO DE TRANSFERENCIA	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
ESPESADOR DE FANGOS	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
FLOTADOR DE FANGOS	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
EDIFICIO DESBASTE FANGOS Y PRESURIZACION	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
DIGESTOR PRIMARIO	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
DEPOSITO DE FANGOS DIGESTION	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
DEPOSITO FANGOS DIGESTIDOS	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
GASTOMETRO	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
DEPOSITO DE GASTOIDE	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
ANTORCHA	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
EDIFICIO RECUPERACION DE ENERGIA	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
EDIFICIO DESHIDRATACION DE FANGOS	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
TOLVAS ALMACENAMIENTO FANGOS DESHIDRATADOS	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
DESODORIZACION Y REACTIVOS	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
EDIFICIO DE CONTROL	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
TOLVAS ALMACENAMIENTO REACTIVOS	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
CENTRO SECCIONAMIENTO Y MEDIDA	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00
EDIFICIO DE PERSONAL Y TALLERES-ALMACENES	F.R.G. A.U.L.	1	350,00	350,00



Ministerio de Medio Ambiente
SECRETARÍA DE ESTADO DE AGUAS Y COSTAS
DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS
DIRECCION GENERAL DE PLANEACION Y CONTROL
CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL NORTE



CONIDEG
CONSEJO REGULADOR DEL SECTOR
DE LA INDUSTRIA DE AGUAS
Y SANEAMIENTO

PROYECTO DE EJECUCION DE LAS OBRAS DE LA E.D.A.R. DE VILLALPALCOS
PARA EL SANEAMIENTO DEL BIERZO BAJO
SANEAMIENTO DE LOS GRANDES NUCLEOS DEL BIERZO Y LA CLAYIA (L. LEON)
PLANO Nº 000310001
CONTRATO Nº 05
IMPLANTACION GENERAL
ESCALA 1:500