

## **ANEJO Nº 8.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES**



**ANEJO Nº 8.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES****Índice**

- 1 INTRODUCCIÓN**
- 2 METODOLOGÍA**
- 3 CÁLCULOS FUNCIONALES DE LA PLANTA DEPURADORA**
  - 3.1 BASES DE PARTIDA**
    - 3.1.1 CAUDALES DE DISEÑO**
    - 3.1.2 NIVELES DE CONTAMINACIÓN**
    - 3.1.3 RESULTADOS PREVISTOS**
    - 3.1.4 LÍNEA DE TRATAMIENTO**
  - 3.2 OBRA DE LLEGADA**
  - 3.3 TAMIZADO DE SOLIDOS FINOS**
    - 3.3.1 TAMIZADO**
    - 3.3.2 RESIDUOS**
    - 3.3.3 DESBASTE EN CANAL DE EMERGENCIA**
  - 3.4 DESARENADO**
    - 3.4.1 DESARENADOR-DESENGRASADOR**
    - 3.4.2 PREAREACIÓN**
    - 3.4.3 EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE ARENAS**
    - 3.4.4 EXTRACCIÓN Y SEPARACIÓN DE FLOTANTES**
    - 3.4.5 REGULACIÓN DE CAUDAL A TRATAMIENTO BIOLÓGICO**
    - 3.4.6 MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA PRETRATADA**
  - 3.5 TRATAMIENTO BIOLÓGICO**
    - 3.5.1 DATOS DE PARTIDA**
    - 3.5.2 REACTOR BIOLÓGICO**
      - 3.5.2.1 DIMENSIONADO DEL REACTOR BIOLÓGICO**
      - 3.5.2.2 CÁLCULO DE LOS VOLÚMENES DEL REACTOR**
      - 3.5.2.3 BALANCE DE ELIMINACIÓN DE CONTAMINACIÓN**
      - 3.5.2.4 DEMANDA TEÓRICA DE OXÍGENO**
      - 3.5.2.5 DEMANDA REAL**
      - 3.5.2.6 EQUIPOS DEL REACTOR BIOLÓGICO**
        - 3.5.2.6.1 EQUIPOS DE AIREACIÓN**

**3.5.2.6.2 AGITACIÓN**

- 3.6 CLORURO FERRICO
  - 3.6.1 ELIMINACION DE FÓSFORO POR VÍA QUÍMICA
  - 3.6.2 EQUIPOS DE ALMACENAMIENTO Y DOSIFICACIÓN DE CLORURO FERRICO
- 3.7 DECANTACIÓN SECUNDARIA
- 3.8. BOMBEO DE RECIRCULACIÓN DE FANGOS
- 3.9. BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO
- 3.10. ESPESADO DE FANGOS
- 3.11 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS
  - 3.11.1 EQUIPOS DE SECADO
  - 3.11.2 ACONDICIONADO QUÍMICO DE LOS FANGOS
  - 3.11.3 EVACUACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADO
- 3.12 BOMBEO DE REBOSES Y VACIADOS
  - 3.12.1 BOMBEO DE REBOSES Y SOBRENADANTES
  - 3.12.2 BOMBEO DE VACIADOS
- 3.13 DEPOSITO DE AGUA DEPURADA
- 3.14 INSTALACIÓN DE HIPOCLORITO

## 1 INTRODUCCIÓN

En este anejo se realiza el cálculo justificativo de los distintos procesos que comprende la futura planta depuradora de Peñíscola.

El cálculo se realiza mediante una hoja de cálculo que comprende las siguientes partes:

- 1) Bases de partida
- 2) Línea de agua
  - Obra de llegada.
  - Tamizado de sólidos.
  - Desarenado desengrasado.
  - Tratamiento biológico.
  - Almacenamiento y dosificación de cloruro férrico.
  - Decantación secundaria.
  - Drenajes y vaciados.
  - Depósito de agua depurada.
- 3) Línea de fangos
  - Bombeo de recirculación.
  - Bombeo de fangos en exceso.
  - Espesado de fangos.
  - Deshidratación de fangos.

En general, los resultados que se adjuntan para cada proceso se pueden seguir fácilmente porque se indican en todas ellas:

- Las bases de partida concretas de cada proceso.
- Los parámetros de diseño utilizados.
- Los resultados obtenidos.

Las formulaciones empíricas utilizadas, en general, son sencillas, y están indicadas en la bibliografía y manuales básicos de tratamiento de aguas residuales. Nos referimos en concreto, al diseño de procesos como pretratamiento, decantación, espesado, desarenado, deshidratación, bombeos, etc.

El cálculo justificativo del tratamiento biológico puede resultar más difícil de seguir, y por ello en el apartado siguiente se explica con más detalle el método de cálculo utilizado para que se pueda seguir con más facilidad por parte de los técnicos que supervisen y valoren la presente propuesta.

Por último, se adjuntará también la salida de impresión de la hoja de cálculo.

## 2 METODOLOGÍA

El tratamiento biológico es el proceso más importante de todo el sistema de depuración; por ello realizaremos una explicación más detallada.

En primer lugar, figuran los datos de entrada (caudales y contaminación) y el rendimiento necesario, y se establecen los requerimientos mínimos de la edad del fango para nitrificar y estabilizar el fango.

- o Para la nitrificación se utiliza la formulación del CEDEX.
- o Para determinar la edad del fango para estabilizar el fango, se recurre a la fórmula:

$$Et = E10 (1,072^{10-T})$$

, siendo:

- Et la edad del fango necesaria a la temperatura de cálculo
- E10, la edad del fango mínima necesaria a una temperatura de 10° C (20 días de acuerdo al CEDEX)

Una vez calculados estos dos valores de referencia, se establece un valor de edad del fango y una carga másica inicial. Con estos valores se determinan los fangos en exceso de acuerdo a la formulación siguiente:

$$Fe \text{ (Kg/día)} = [1,2 \times C_m^{0,23} + 0,5 \times (B1 - 0,6)] \times R \times DBO_5$$

, siendo

- Cm: carga másica
- $B1 = \frac{SS}{DBO_5}$
- R = Rendimiento alcanzable de depuración

A continuación se establece, el peso de MLSS necesario en el reactor biológico (Et x Fe). Por último, mediante un procedimiento iterativo para un volumen determinado se ajusta el valor definitivo de carga másica y concentración de MLSS en el reactor, de tal forma que se cumpla la igualdad siguiente:

$$\text{Carga másica } C_M = \frac{DBO_5 \text{ entrada (Kg / día)}}{M \text{ (Kg / m}^3\text{)} \cdot V \text{ (m}^3\text{)}}$$

, siendo:

- M = concentración de sólidos en el sistema.
- V = Volumen total del reactor.

Con todos estos parámetros se podrán determinar otros parámetros secundarios pero también indicativos del tipo de proceso, con formulaciones más sencillas como:

- Tiempo de retención hidráulico
- Carga volumétrica

También se establecen las dimensiones geométricas del reactor necesarias para obtener el volumen establecido.

A continuación se detallan y se justifican los rendimientos de eliminación de la contaminación a eliminar, DBO<sub>5</sub>, SST, nitrógeno y fósforo, de acuerdo a los siguientes procedimientos:

- o Para la DBO<sub>5</sub>, se determina el valor esperado a la salida de la decantación, tanto soluble como asociado a las materias en suspensión. Estos valores se obtienen de acuerdo a las fórmulas y coeficientes básicos definidos en el manual del CEDEX.
- o Para la determinación de la eliminación de nitrógeno en los procesos de nitrificación y desnitrificación se recurre en primer lugar al procedimiento de Van Holden, Dold y Marais, también detallado en el manual del CEDEX:

- o En primer lugar, se calcula el N-NTK que puede oxidarse en el reactor, y el máximo nitrato que puede ser desnitrificado.
- o Por último, se efectúa una comprobación de los resultados obtenidos para la desnitrificación, determinado los volúmenes necesarios de anoxia de acuerdo a las dos cinéticas de reacción.
- o Para la determinación del fósforo que es asimilado por la masa biológica del reactor, se recurre a la formulación empírica de Marais.

Los siguientes cálculos que se realizan son las necesidades de oxígeno y requerimientos de aireación del tratamiento biológico.

Antes de iniciar la explicación, se hace notar que el cálculo se realiza en dos columnas distintas, verano e invierno, como situaciones extremas que el reactor biológico y su aireación van a tener que soportar a lo largo de un año.

Las necesidades de oxígeno se calculan diferenciando:

- Para la eliminación de DBO<sub>5</sub>, afectada por el coeficiente cinético "a" que depende de la carga másica.
- Para la respiración endógena, que depende de los sólidos del sistema y del coeficiente cinético "b" que a su vez depende de la carga másica.
- Para la nitrificación, se calculan las necesidades de oxígeno para este proceso, que se pueden considerar igual a 4,6 Kg O<sub>2</sub> por Kg de N eliminado según la reacción estequiométrica de este proceso.
- El oxígeno recuperado en la desnitrificación es del orden de 2,80 Kg O<sub>2</sub>/Kg N eliminado. No obstante aplicamos valores más bajos para estar del lado de la seguridad.

El coeficiente punta de polución es el producto de los coeficientes punta de caudal y de contaminación, estableciendo además un coeficiente basado en la experiencia de simultaneidad de ambas puntas, que normalmente no se dan simultáneamente.

El coeficiente punta de oxígeno (CEDEX) se obtiene del gráfico del citado organismo en función de la CM y del coeficiente punta de polución.

El oxígeno necesario para la eliminación de la DBO<sub>5</sub> y para la nitrificación se ve afectado por el coeficiente punta de oxígeno antes calculado, es decir, se obtienen las necesidades teóricas punta de oxígeno.

Para el paso del oxígeno necesario de condiciones teóricas a condiciones reales, se calcula el coeficiente de transferencia "KT", según la fórmula:

$$OC = Or \cdot (C_{s10}/(C_s - C_i)) \cdot (D_{10}/D_t)^{1/2} \cdot (P_o/P_h) \cdot (1/a)$$

, utilizándose los parámetros siguientes:

- Concentración de saturación de O<sub>2</sub>
  - En agua pura a 10 ° (C<sub>s10</sub>)
  - En la cuba de aireación a la temp. T (C<sub>s</sub>)
- Temperatura t

- Valor de  $\beta$ , Factor función del tipo de vertido a tratar en la EDAR.
- Cst (cloruros < 5000mg/l)
  
- Concentración de O<sub>2</sub> en reactor (Cl)
- Coeficiente de difusión (D10/Dt)<sup>1/2</sup>
- Coeficiente de presión atmosférica (Po/Ph)
- Coeficiente de intercambio (a), función del tipo de aireación a adoptar, 0,65 difusión, 0,75-0,8 aireadores superficiales.

Aplicando el coeficiente determinado a las necesidades teóricas se obtienen las necesidades reales de O<sub>2</sub>.

Seguidamente se transforman estas necesidades (KgO<sub>2</sub>/h) en necesidades de aire (si el sistema de transferencia de oxígeno es difusión), potencia o ml de aireadores superficiales, etc.)

### 3 CÁLCULOS FUNCIONALES DE LA PLANTA DEPURADORA

Se incluyen a continuación los cálculos funcionales detallados de la EDAR.



**3. CÁLCULOS FUNCIONALES DE LA PLANTA DEPURADORA**

## Índice

- 3.1 **BASES DE PARTIDA**
  - 3.1.1 CAUDALES DE DISEÑO
  - 3.1.2 NIVELES DE CONTAMINACIÓN
  - 3.1.3 RESULTADOS PREVISTOS
  - 3.1.4 LÍNEA DE TRATAMIENTO
- 3.2 **OBRA DE LLEGADA**
- 3.3 **TAMIZADO DE SÓLIDOS FINOS**
  - 3.3.1 TAMIZADO
  - 3.3.2 RESIDUOS
  - 3.3.3 DESBASTE EN CANAL DE EMERGENCIA
- 3.4 **DESARENADO**
  - 3.4.1 DESARENADOR-DESENGRASADOR
  - 3.4.2 PREAREACIÓN
  - 3.4.3 EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE ARENAS
  - 3.4.4 EXTRACCIÓN Y SEPARACIÓN DE FLOTANTES
  - 3.4.5 REGULACIÓN DE CAUDAL A TRATAMIENTO BIOLÓGICO
  - 3.4.6 MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA PRETRATADA
- 3.5 **TRATAMIENTO BIOLÓGICO**
  - 3.5.1 DATOS DE PARTIDA
  - 3.5.2 REACTOR BIOLÓGICO
    - 3.5.2.1 DIMENSIONADO DEL REACTOR BIOLÓGICO
    - 3.5.2.2 CÁLCULO DE LOS VOLÚMENES DEL REACTOR
    - 3.5.2.3 BALANCE DE ELIMINACIÓN DE CONTAMINACIÓN
    - 3.5.2.4 DEMANDA TEÓRICA DE OXÍGENO
    - 3.5.2.5 DEMANDA REAL
    - 3.5.2.6 EQUIPOS DEL REACTOR BIOLÓGICO
      - 3.5.2.6.1 EQUIPOS DE AIREACIÓN
      - 3.5.2.6.2 AGITACIÓN
- 3.6 **CLORURO FÉRICO**
  - 3.6.1 ELIMINACIÓN DE FÓSFORO POR VÍA QUÍMICA
  - 3.6.2 EQUIPOS DE ALMACENAMIENTO Y DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRICO
- 3.7 **DECANTACIÓN SECUNDARIA**
- 3.8 **BOMBEO DE RECIRCULACIÓN DE FANGOS**
- 3.9 **BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO**
- 3.10 **ESPESADO DE FANGOS**
- 3.11 **DESHIDRATACIÓN DE FANGOS**
  - 3.11.1 EQUIPOS DE SECADO
  - 3.11.2 ACONDICIONADO QUÍMICO DE LOS FANGOS
  - 3.11.3 EVACUACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS
- 3.12 **BOMBEO DE REBOSES Y VACIADOS**
  - 3.12.1 BOMBEO DE REBOSES Y SOBRENADANTES
  - 3.12.2 BOMBEO DE VACIADOS
- 3.13 **DEPOSITO DE AGUA DEPURADA**
- 3.14 **INSTALACIÓN DE HIPOCLORITO**

FASE I		FASE II
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA

**3.1 BASES DE PARTIDA**

Población de diseño				
- Por carga contaminante	43.333	86.667	130.000	hab
Dotación de caudal	231	231	231	l/hab/d
Carga contaminante de 1 H.equiv.	60	60	60	g/hab/d
Temperatura mínima agua	15	20	20	°C

**3.1.1 CAUDALES DE DISEÑO**

Diario	10.000,00	20.000,00	30.000,00	m <sup>3</sup> /d
Caudal medio	416,67	833,33	1.250,00	m <sup>3</sup> /h
	115,74	231,48	347,22	l/s
Caudal máximo en pretratamiento	833,33	1.666,67	2.500,00	m <sup>3</sup> /h
	231,48	462,96	694,44	l/s
Caudal punta en tratamiento secundario	833,33	1.666,67	2.500,00	m <sup>3</sup> /h
	231,48	462,96	694,44	l/s
Caudal máximo llegada EDAR	2.500,00	2.500,00	2.500,00	m <sup>3</sup> /h
	694,44	694,44	694,44	l/s

**3.1.2 NIVELES DE CONTAMINACIÓN**

**DBO<sub>5</sub>**

Carga diaria total:	2.600,00	5.200,00	7.800,00	kg/d
Concentración entrada	260,00	260,00	260,00	mg/l

**SS**

Carga diaria total:	2.500,00	5.000,00	7.500,00	kg/d
Concentración entrada	250,00	250,00	250,00	mg/l

**DQO**

Carga diaria total:	6.200,00	12.400,00	18.600,00	kg/d
Concentración entrada	620,00	620,00	620,00	mg/l

**Nutrientes**

**NTK**

Carga diaria total:	500,00	1.000,00	1.500,00	kg/d
Concentración entrada	50,00	50,00	50,00	mg/l

**P**

Carga diaria total:	80,00	160,00	240,00	kg/d
Concentración entrada	8,00	8,00	8,00	mg/l

FASE I		FASE II
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA

**3.1.3 RESULTADOS PREVISTOS**

**Efluente tratamiento secundario**

Concentración DBO <sub>5</sub>	≤	25	mg/l
Concentración SS	≤	35	mg/l
Concentración DQO	≤	125	mg/l
N total	≤	10	mg/l
Fósforo	≤	1	mg/l
pH, comprendido entre		6 y 8	

**Fangos**

Sequedad fangos deshidratados	≥	25	%
Estabilidad ( % peso de sólidos volátiles)	≤	45	%

**Características del aire desodorizado**

H <sub>2</sub> S	≤	0,2	mg/m <sup>3</sup>
CH <sub>3</sub> SH	≤	0,23	mg/m <sup>3</sup>
NH <sub>3</sub>	≤	0,2	mg/m <sup>3</sup>
Aniones	≤	0,2	mg/m <sup>3</sup>

**3.1.4 LÍNEA DE TRATAMIENTO**

EDAR

- Línea de agua

Obra de llegada  
Tamizado  
Desarenado y desengrasado  
Medida de caudal  
Reactor biológico  
Decantación secundaria  
Depósito de agua depurada

- Línea de fangos

Espesado de fangos  
Deshidratación

FASE I		FASE II
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA

### 3.2 OBRA DE LLEGADA

#### Instalaciones

Vertedero de by-pass general

#### Impulsión

Llegada de agua a pretratamiento: Impulsion Ø800 mm  
 · Material: PRFV

#### Arqueta de llegada

Dimensiones

- Longitud	3,60	3,60	3,60	m
- Anchura	3,00	3,00	3,00	m
- Calado útil	4,00	4,00	4,00	m
Volumen adoptado	43,20	43,20	43,20	m <sup>3</sup>

#### Vertedero de by-pass

Caudal máximo a aliviar	833,33	1.666,67	2.500,00	m <sup>3</sup> /h
Sistema de regulación	Vertedero de control			
Situación del vertedero	Entrada de agua bruta			
Longitud del vertedero	3,60	3,60	3,60	m
Lámina líquida de vertido	0,07	0,11	0,18	m

#### Conducción by-pass

Díámetro colector by-pass Ø 600  
 Material PRFV

FASE I		FASE II
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA

**3.3 TAMIZADO DE SOLIDOS FINOS**

**Instalación**

Descripción	Tamizado de sólidos finos en canales abiertos		
Nº de canales	2+1		Ud.
Dimensiones de los canales	0,8 x 1,30		m
Recogida de residuos	Tornillo transportador-compactador		
Sistema de limpieza	Automático + manual		
Almacenamiento	Contenedores de 4 m <sup>3</sup>		

**3.3.1 TAMIZADO**

**Instalación**

Tipo	Tamiz		
Limpieza	Automática		
Regulación	Por niveles		
Nº de canales	2		Ud.

**Parámetros de dimensionamiento**

Velocidad de paso reja	<	1,50	m/s
Velocidad de acercamiento	>	0,40	m/s

**Caudal de entrada**

Caudal máximo pretratamiento	833,33	1.666,67	2.500,00	m <sup>3</sup> /hora
Caudal punta	833,33	1.666,67	2.500,00	m <sup>3</sup> /hora
Caudal medio	416,67	833,33	1.250,00	m <sup>3</sup> /hora

**Dimensionado**

Nº de rejillas a Qmax	1,00	2,00	2,00	Ud.
Nº de rejillas a Qpta	1,00	2,00	2,00	Ud.
Nº de rejillas a Qmed	1,00	1,00	2,00	Ud.
Luz libre entre pletinas	3,00	3,00	3,00	mm
Ancho de pletinas	3,00	3,00	3,00	mm
Ancho de canal	0,80	0,80	0,80	m
Ancho util unitario	0,28	0,28	0,28	m
Calado a Qmax	0,61	0,61	0,83	m
Calado a Qpunta	0,61	0,61	0,83	m
Calado a Qmed	0,38	0,61	0,52	m
Vel. paso a Qmax (col 30%)	1,35	1,35	1,50	m/s
Vel. paso a Qpun (col 30%)	1,35	1,35	1,50	m/s
Vel. paso a Qmed (col 30%)	1,10	1,35	1,20	m/s
Vel. de acercamiento a Qmax	0,47	0,47	0,53	m/s
Vel. de acercamiento a Qpun	0,47	0,47	0,53	m/s
Vel. de acercamiento a Qmed	0,39	0,47	0,42	m/s

**3.3.2 RESIDUOS**

**Producción de residuos**

Habitantes equivalentes	43.333,33	86.666,67	130.000,00	h.e.
Tasa de producción de residuos	30,00	30,00	30,00	l/h.e./año
Volumen anual (sin compactar)	1.300,00	2.600,00	3.900,00	m <sup>3</sup> /año

	FASE I		FASE II	
	T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA	
Volumen diario	3,56	7,12	10,68	m <sup>3</sup> /día
<b>Tornillo transportador compactador</b>				
Número de unidades	1,00	1,00	1,00	Ud.
Capacidad adoptada	1,00	1,00	1,00	m <sup>3</sup> /h
Horas de funcionamiento	3,56	7,12	10,68	h/día
Relación de compactación (1/6)	16,67%	16,67%	16,67%	
Volumen diario de residuos compactado	0,59	1,19	1,78	m <sup>3</sup> /día
<b>Almacenamiento del residuos</b>				
Nº de contenedores instalados	1,00	1,00	1,00	Uds
Volumen unitario	4,00	4,00	4,00	m <sup>3</sup>
Volumen total	4,00	4,00	4,00	m <sup>3</sup>
Autonomía	6,74	3,37	2,25	días

### 3.3.3 DESBASTE EN CANAL DE EMERGENCIA

<b>Instalación</b>				
Tipo	Reja recta			
Limpieza	Manual			
Regulación	No			
Nº de canales	1			Ud.
<b>Parámetros de dimensionamiento</b>				
Velocidad de paso reja	<	1,50		m/s
Velocidad de acercamiento	>	0,40		m/s
Producción de sólidos		7,50		l/hab/año
<b>Caudal de entrada</b>				
Caudal máximo	833,33	833,33	1.250,00	m <sup>3</sup> /hora
Caudal punta	833,33	833,33	1.250,00	m <sup>3</sup> /hora
Caudal medio	416,67	833,33	1.250,00	m <sup>3</sup> /hora
<b>Dimensionado</b>				
Nº de rejillas a Qmax	1,00	1,00	1,00	Ud.
Nº de rejillas a Qpta	1,00	1,00	1,00	Ud.
Nº de rejillas a Qmed	1,00	1,00	1,00	Ud.
Luz libre entre pletinas	25,00	25,00	25,00	mm
Ancho de pletinas	15,00	15,00	15,00	mm
Ancho de canal	0,80	0,80	0,80	m
Ancho util unitario	0,35	0,35	0,35	m
Calado a Qmax	0,46	0,46	0,68	m
Calado a Qpunta	0,47	0,47	0,71	m
Calado a Qmed	0,33	0,60	0,90	m
Vel. paso a Qmax (col 30%)	1,45	1,45	1,45	m/s
Vel. paso a Qpun (col 30%)	1,40	1,40	1,40	m/s
Vel. paso a Qmed (col 30%)	1,00	1,10	1,10	m/s
Vel. de acercamiento a Qmax	0,63	0,63	0,63	m/s
Vel. de acercamiento a Qpun	0,61	0,61	0,61	m/s
Vel. de acercamiento a Qmed	0,44	0,48	0,48	m/s

FASE I		FASE II	
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA	

**3.4 DESARENADO**
**3.4.1 DESARENADOR-DESENGRASADOR**
**Instalación**

Tipo de desarenador Desarenado-desengrasador longitudinal aireado

**Caudal de entrada**

Caudal máximo	833,33	1.666,67	2.500,00	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta	833,33	1.666,67	2.500,00	m <sup>3</sup> /h
Caudal medio	416,67	833,33	1.250,00	m <sup>3</sup> /h

**Parámetros de dimensionamiento**

Carga superficial (Qmax)	<	25,00		m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga superficial (Qpta)	<	25,00		m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga superficial (Qmed)	<	15,00		m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Tiempo de retención (Qmx)		≥ 10		min
Tiempo de retención (Qmed)		> 15		min
Velocidad transversal		< 0,04		m/s

**Dimensionado**

Nº de unidades instaladas	2,00	2,00	2,00	Ud
Nº de unidades en funcionamiento				Ud
- A caudal máximo	1,00	2,00	2,00	Ud
- A caudal punta	1,00	2,00	2,00	Ud
- A caudal medio	1,00	2,00	2,00	Ud
Dimensiones				
- Longitud	15,00	15,00	15,00	m
- Ancho total	3,75	3,75	3,75	m
- Ancho zona desengrasado	1,25	1,25	1,25	m
- Ancho zona desarenado	2,50	2,50	2,50	m
- Altura recta	2,20	2,20	2,20	m
- Altura trapecial	2,50	2,50	2,50	m
Superficie unitaria	56,25	56,25	56,25	m <sup>2</sup>
Superficie unitaria desarenado	37,50	37,50	37,50	m <sup>2</sup>
Superficie unitaria desengrasado	18,75	18,75	18,75	m <sup>2</sup>
Superficie transversal unitaria	14,00	14,00	14,00	m <sup>2</sup>
Volumen unitario	210,00	210,00	210,00	m <sup>3</sup>
Carga superficial a Qmáx	14,81	14,81	22,22	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga superficial a Qpunta	14,81	14,81	22,22	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga superficial a Qmed	7,41	7,41	11,11	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Velocidad de circulación a Qmáx	0,017	0,017	0,025	m/s
Velocidad de circulación a Qpunta	0,017	0,017	0,025	m/s
Velocidad de circulación a Qmedio	0,008	0,008	0,012	m/s
Tiempo retención a Qmáx	15,12	15,12	10,08	min
Tiempo retención a Qpunta	15,12	15,12	10,08	min
Tiempo retención a Qmed	30,24	30,24	20,16	min

FASE I		FASE II	
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA	

### 3.4.2 PREAREACIÓN

#### Instalación

Sistema de aportación de aire: Soplantes y difusores de burbuja gruesa

#### Parámetros de dimensionamiento

Caudal de aire a Qpunta	0,54	0,54	0,36	Nm <sup>3</sup> /h/m <sup>3</sup> /h
Caudal de aire a Qmedio	1,08	1,08	0,72	Nm <sup>3</sup> /h/m <sup>3</sup> /h
Caudal de aire a Qmáx	0,54	0,54	0,36	Nm <sup>3</sup> /h/m <sup>3</sup> /h
Caudal de aire por m <sup>3</sup> desarenador	2,14	2,14	2,14	Nm <sup>3</sup> /h/m <sup>3</sup>
Caudal de aire por m <sup>2</sup> desarenador	8,00	8,00	8,00	Nm <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Caudal de aire necesario	450,00	900,00	900,00	Nm <sup>3</sup> /h

#### Sistema de aportación de aire

Instalación Soplantes con variador de frecuencia

Nº unidades instaladas	3,00	3,00	3,00	Ud
Nº unidades en funcionamiento	1,00	2,00	2,00	Ud
Caudal unitario	450,00	450,00	450,00	Nm <sup>3</sup> /h
Presión manométrica	5,00	5,00	5,00	m.c.a.
Diámetro tubería	150,00	150,00	150,00	mm
Velocidad	7,07	7,07	7,07	m/s

Forma de inyección de aire

Difusores de burbuja gruesa

Nº difusores por desarenador	60,00	60,00	60,00	Ud
Caudal por difusor	7,50	7,50	7,50	Nm <sup>3</sup> /h
Separación entre difusores	0,25	0,25	0,25	m

### 3.4.3 EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE ARENAS

#### Instalación

Sistema de extracción	Bomba			
Tipo de bomba	Centrifuga vertical			
Funcionamiento	Automático			
Separación y lavado de arena	Clasificador-lavador de tornillo			
Nº de unidades	1,00	1,00	1,00	Ud
Capacidad máxima	100,00	100,00	100,00	m <sup>3</sup> /h
Destino final arena	Contenedor y vertedero			

#### Dimensionado

Caudal medio diario	10.000,00	20.000,00	30.000,00	m <sup>3</sup> /d
Producción teórica de arena	300,00	300,00	300,00	g/m <sup>3</sup>
Carga diaria de arena a retirar	3.000,00	6.000,00	9.000,00	kg/d
Densidad de la arena	2,00	2,00	2,00	t/m <sup>3</sup>
Caudal de arena a retirar	1,50	3,00	4,50	m <sup>3</sup> /d
Concentración de purga	2,00	2,00	2,00	%
Caudal agua-arena a retirar	150,00	300,00	450,00	m <sup>3</sup> /d
Nº de bombas instaladas	2,00	2,00	2,00	Ud
Nº de bombas en funcionamiento	1,00	2,00	2,00	Ud
Caudal unitario necesario (a Qmax)	12,50	12,50	18,75	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado	45,00	45,00	45,00	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica	5,00	5,00	5,00	m.c.a.
Nº de horas en funcionamiento	3,33	3,33	5,00	h/día
Capacidad de extracción adoptada	108,00	54,00	36,00	l/m <sup>3</sup>



FASE I		FASE II
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA

**3.4.4 EXTRACCIÓN Y SEPARACIÓN DE FLOTANTES**

**Instalación**

Sistema de arrastre	Barredor superficial en puente viajante
Recogida mezcla flotantes-agua	Válvula de control neumática
Evacuación	Gravedad
Destino	Desnatador

**Dimensionado**

Producción teórica de grasa	30,00	30,00	30,00	g/m <sup>3</sup>
Caudal máximo	833,33	1.666,67	2.500,00	m <sup>3</sup> /h
Caudal diario	10.000,00	20.000,00	30.000,00	m <sup>3</sup> /d
Eliminación prevista en desarenador - desengrasador	80,00	80,00	80,00	%
Concentración de salida prevista	600,00	600,00	600,00	g/l
Volumen máximo a retirar	33,33	66,67	100,00	l/h
	0,03	0,07	0,10	m <sup>3</sup> /h
Volumen de desnatador al cabo del día	0,40	0,80	1,20	m <sup>3</sup> /d
Nº de desnatadores instalados	1,00	1,00	1,00	Ud.
Capacidad adoptada	50,00	50,00	50,00	m <sup>3</sup> /h

**3.4.5 REGULACIÓN DE CAUDAL A TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

Caudal máximo a aliviar	833,33	1.666,67	2.500,00	m <sup>3</sup> /h
Sistema de regulación				
Situación del vertedero				Vertedero en pared delgada Salida pretratamiento
Longitud del vertedero	6,50	6,50	6,50	m
Lámina líquida de vertido	0,074	0,117	0,154	m

**3.4.6 MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA PRETRATADA**

Caudal medio	416,67	833,33	1.250,00	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta	833,33	1.666,67	2.500,00	m <sup>3</sup> /h
Tipo de medidor				Electromagnético en tubería
Nº medidores instalados	1,00	1,00	2,00	Ud
Nº medidores en funcionamiento (Qpta)	1,00	1,00	2,00	Ud
Nº medidores en funcionamiento (Qmed)	1,00	1,00	2,00	Ud
Diámetro del medidor	500,00	500,00	500,00	mm
Velocidad de paso a Qmed	0,59	1,18	0,88	m/s
Velocidad de paso a Qp	1,18	2,36	1,77	m/s

FASE I		FASE II
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA

**3.5 TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

**3.5.1 DATOS DE PARTIDA**

Tipo de tratamiento: Fangos activados de baja carga  
Eliminación de Nitrógeno y fósforo  
Forma: Canal de oxidación  
Aireación: Soplantes y difusores

**Caudales**

- Caudal medio	416,67	833,33	1.250,00	m <sup>3</sup> /h
	10.000,00	20.000,00	30.000,00	m <sup>3</sup> /d
- Caudal punta	833,33	1.666,67	2.500,00	m <sup>3</sup> /h

**Contaminación entrada**

- DBO <sub>5</sub> entrada	2.600,00	5.200,00	7.800,00	kg/d
	260,00	260,00	260,00	mg/l
- SST entrada	2.500,00	5.000,00	7.500,00	kg/d
	250,00	250,00	250,00	mg/l
- Nitrógeno entrada (NTK)	500,00	1.000,00	1.500,00	kg/d
	50,00	50,00	50,00	mg/l
- Fósforo entrada (Pt)	80,00	160,00	240,00	kg/d
	8,00	8,00	8,00	mg/l

**Contaminación salida**

- DBO <sub>5</sub> efluente EDAR	250,00	500,00	750,00	kg/d
	25,00	25,00	25,00	mg/l
- SST efluente EDAR	350,00	700,00	1050,00	kg/d
	35,00	35,00	35,00	mg/l
- Nt efluente EDAR	100,00	200,00	300,00	kg/d
	10,00	10,00	10,00	mg/l
- Pt efluente EDAR (Previsión)	10,00	20,00	30,00	kg/d
	1,00	1,00	1,00	mg/l

**3.5.2 REACTOR BIOLÓGICO**

**3.5.2.1 DIMENSIONADO DEL REACTOR BIOLOGICO**

**Edad del fango mínima necesaria para la nitrificación total**

Temperatura de diseño	15	20	20	° C
Coef. decrecimiento bacterias	0,035	0,040	0,040	1/d
Coef. crecimiento bacterias	0,280	0,500	0,500	1/d
Fracción MLSS en anoxia	0,250	0,250	0,250	
Factor de seguridad	1,25	1,25	1,25	
Edad mínima del fango para nitrif. total	7,50	3,85	3,85	d

**Edad mínima del fango para estabilizar los fangos (a 10° se recomienda entre 20 y 25 días)**

Se adopta a 10° una edad del fango de	25	25	25	días
Temperatura de diseño	15	20	20	° C
Edad mínima necesaria	18	12	12	días
Edad del fango adoptada ( E )	23	22	22	días
Relación SS/DBO (MB)	0,96	0,96	0,96	
Carga másica	0,062	0,064	0,064	kgDBO <sub>5</sub> /kg MLSSd

	FASE I		FASE II	
	T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA	
Indice de producción de fangos biológicos	0,79	0,79	0,79	kg/kg
Rendimiento teórico de eliminación DBO	90,38%	90,38%	90,38%	
DBO <sub>5</sub> eliminada	2.350	4.700	7.050	kg/día
Fangos producidos	1.852	3.729	5.591	kg/día
Peso de fangos activados en reactor	42.594	82.027	122.996	Kg
Volumen necesario	11.479	22.958	34.436	m <sup>3</sup>
Concentración MLSS de diseño	3,71	3,57	3,57	kg/m <sup>3</sup>
	3.711	3.573	3.572	mg/l
Carga volumétrica	0,23	0,23	0,23	kgDBO.d/m <sup>3</sup>
Tiempo de retención hidra. (Total)	27,55	27,55	27,55	Horas

### 3.5.2.2 CÁLCULO DE LOS VOLÚMENES DEL REACTOR

Peso de DBO <sub>5</sub> a eliminar	2.350	4.700	7.050	kg/d
Rendimiento mínimo	90,4%	90,4%	90,4%	
Peso fangos activ. reactor	42.153	81.332	122.239	kg
Volumen necesario zona óxica y anóxica	11.479	22.958	34.436	m <sup>3</sup>

#### Zona anóxica y aireada

Volumen total adoptado	11.479	22.958	34.436	m <sup>3</sup>
Nº de balsas adoptadas	2	2	3	Ud.
Nº de balsas funcionamiento	1	2	3	Ud.
Dimensiones unitarias por cuba				
- Forma	Canal de oxidación			
- Altura de agua	5,00	5,00	5,00	m
- Semiancho	14,00	14,00	14,00	m
- Longitud recta	60,0	60,0	60,0	m

### 3.5.2.3 BALANCE DE ELIMINACIÓN DE CONTAMINACIÓN

#### DBO<sub>5</sub>

DBO <sub>5</sub> entrada	2.600	5.200	7.800	kg/d
	260,0	260,0	260,0	mg/l
DBO <sub>5</sub> de diseño en el efluente EDAR				
- Soluble	0,84	0,63	0,63	mg/l
- Asociada a la MS	4,97	5,06	5,05	mg/l
Total	5,81	5,69	5,68	mg/l
Según pliego	250	500	750	kg/d
	25	25	25	mg/l
Rendimiento de eliminación				
- Diseño	97,8	97,8	97,8	%
- Requerido	90,4	90,4	90,4	%
DBO <sub>5</sub> eliminada				
- Diseño	2.542	5.086	7.629	kg/d
- Requerido	2.350	4.700	7.050	kg/d

#### SST

SST entrada	2.500	5.000	7.500	kg/d
	250,00	250,00	250,00	mg/l
SST efluente EDAR	250	500	750	kg/d
	25	25	25	mg/l

#### Nitrógeno

*Cálculo de la nitrificación*

Nitrógeno entrada EDAR (NTK)	500	1.000	1.500	kg/d
------------------------------	-----	-------	-------	------

	FASE I		FASE II	
	T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA	
Nitrógeno retenidos en fangos	50,00	50,00	50,00	mg/l
- Decantables	5,00	5,00	5,00	mg/l
- Secundarios (3 g.N-NTK/100 gr.DBO <sub>5</sub> )	7,05	7,05	7,05	mg/l
Condición N-NTK en el efluente				mg/l
- N orgánico soluble no biodegradable	1,00	1,00	1,00	mg/l
- N orgánico soluble biodeg.no amoniza.	1,00	1,00	1,00	mg/l
- NTK asociado a la MS	0,95	0,95	0,95	mg/l
- N-NH <sub>3</sub> no nitrificado	0,3	0,3	0,3	mg/l
Total	3,3	3,2	3,2	mg/l
N-NTK que puede oxidarse	34,67	34,71	34,71	mg/l
<i>Cálculo de la desnitrificación</i>				
Concentraci3n DQO biodegradable " Sbi"	620,00	620,00	620,00	mg/l
Relacion entre DQO rap. biod./DQO biod. "fbs"	0,24	0,24	0,24	
Relacion DQO/MVSS "P"	1,05	1,05	1,05	
Coefficiente crecimiento heterotrofas "Y"	0,45	0,45	0,45	
Coefficiente desnitrificaci3n "K2"	0,07	0,10	0,10	
Coefficiente de decrecimiento heterotrofas "bht"	0,21	0,24	0,24	
Maximo nitrato desnitrificable "Dc"	46,32	51,88	51,88	mg/l
Nt a la salida de la EDAR	10,00	10,00	10,00	mg/l
N-NO <sub>3</sub> a desnitrificar	27,95	27,95	27,95	mg/l
<i>Comprobaci3n de la desnitrificaci3n en zona an3xica</i>				
<u>1º Cinética</u>				
K <sub>1,12</sub>	0,2651	0,4269	0,4269	
BDO <sub>5</sub> disponible	57	57	57	mg/l
N-NO <sub>3</sub> que se desnitrifica	12	12	12	mg/l
Tiempo de reducci3n	0,05	0,03	0,03	d
	1,17	0,76	0,76	h
Volumen necesario en zona an3xica	488	629	944	m <sup>3</sup>
<u>2º Cinética</u>				
N-NO <sub>3</sub> a desnitrificar 2º Cinetica	15,47	15,47	15,47	mg/l
Cálculo de la desnitrificaci3n (2º cinética)				
K <sub>2,12</sub>	0,070	0,113	0,113	
Tiempo de reducci3n	0,23	0,15	0,15	d
	5,50	3,55	3,55	h
Volumen necesario en zona an3xica	2.292	2.956	4.436	m <sup>3</sup>
Porcentaje necesario	19,97%	12,88%	12,88%	
Porcentaje adoptado	25,00%	25,00%	25,00%	
<b>F3sforo</b>				
P entrada EDAR	80,00	160,00	240,00	kg/d
	8,00	8,00	8,00	mg/l
F3sforo retenidos en fangos				
- Decantables	0,40	0,40	0,40	mg/l
- En los fangos secundarios	1,60	1,60	1,60	mg/l
Extra-asimilaci3n				
* Fracci3n de fangos en anaerobiosis	0,00%	0,00%	0,00%	
* Factor de propensi3n (Marais)	0,00	0,00	0,00	mg/l
* Masa te3rica de f3sforo asimilada	0,91	0,94	0,94	g/100 g DBO <sub>5</sub>
	2,14	2,21	2,45	mg/l
F3sforo no absorbido por los fangos activos	5,86	5,79	5,55	mg/l

FASE I		FASE II
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA

**3.5.2.4 DEMANDA TEÓRICA DE OXÍGENO**

**O<sub>2</sub> debido a síntesis celular**

- Coeficiente "a"	0,6581	0,6578	0,6578	kgO <sub>2</sub> /kg/DBO <sub>5</sub>
- Rendimiento en biológico	90,38	90,38	90,38	%
- DBO <sub>5</sub> a la entrada reactor	2.600,00	5.200,00	7.800,00	kgDBO <sub>5</sub> /d
Cantidad O <sub>2</sub> síntesis	1.546,61	3.091,52	4.637,28	kg O <sub>2</sub> /d
	64,44	128,81	193,22	kg O <sub>2</sub> /h

**O<sub>2</sub> debido a respiración celular**

- Coeficiente "Kre"	0,04707	0,04825	0,04825	kgO <sub>2</sub> /kgMLSS
- Volumen reactor (anoxia y z.óxica)	11.478,76	22.957,52	34.436,28	m <sup>3</sup>
- Concentracion MLSS	3,71	3,57	3,57	kg/m3
Cantidad O <sub>2</sub> respiración	2.005,08	3.957,51	5.934,10	kg O <sub>2</sub> /d
	83,55	164,90	247,25	kg O <sub>2</sub> /h

**O<sub>2</sub> necesario para la nitrificación**

- NTK oxidado	346,66	694,19	1.041,27	kg/d
- Coeficiente	4,60	4,60	4,60	kg O <sub>2</sub> /kg N
Cantidad O <sub>2</sub> para Nitrificación	1.594,65	3.193,27	4.789,86	kg O <sub>2</sub> /d
	66,44	133,05	199,58	kg O <sub>2</sub> /h

**O<sub>2</sub> debido a la desnitrificación**

- Nitrógeno	279,50	559,00	838,50	kg/d
- Coeficiente	-2,80	-2,80	-2,80	kg O <sub>2</sub> /kg N
Cantidad O <sub>2</sub> Desnitr.	-782,60	-1.565,20	-2.347,80	kg O <sub>2</sub> /d
	-32,61	-65,22	-97,83	kg O <sub>2</sub> /h

**Cálculo del coeficiente punta**

Punta de DBO <sub>5</sub> (Estimación)	1,50	1,50	1,50
Punta de caudales	2,00	2,00	2,00
Coeficiente simultaneidad	0,70	0,70	0,70
Punta de contaminación	2,10	2,10	2,10
Coeficiente punta	1,48	1,48	1,48

**Demanda teórica de cálculo**

Necesidad total	4.364	8.677	13.013	kg O <sub>2</sub> /d
Necesidad media horaria	181,8	361,5	542,2	kg O <sub>2</sub> /h
Necesidad punta	228,9	456,4	684,6	kg O <sub>2</sub> /h
Kg. de O <sub>2</sub> / Kg. DBO <sub>5</sub> eliminado	1,86	1,85	1,85	

**3.5.2.5 DEMANDA REAL**

**Cálculo del coeficiente de transferencia**

$$OC = Or \cdot (C_{s10} / (C_s - C_i)) \cdot (D_{10} / D_i)^{1/2} \cdot (P_o / P_h) \cdot (1/a)$$

Concentración de saturación de O<sub>2</sub>

En agua pura a 10 ° (C <sub>s10</sub> )	11,33	11,33	11,33	mg/l
En la cuba de aireación a la temp. T (C <sub>s</sub> )	9,6425	8,7115	8,7115	mg/l
. Temperatura t	15	20	20	° C
. Valor de β	0,95	0,95	0,95	
. C <sub>st</sub> (cloruros < 5000mg/l)	10,15	9,17	9,17	mg/l
Concentración de O <sub>2</sub> en reactor (C <sub>i</sub> )	2	2	2	mg/l
Coeficiente de difusión (D <sub>10</sub> /D <sub>i</sub> ) <sup>1/2</sup>	0,911	0,830	0,830	
Coeficiente de presión atmosférica (P <sub>o</sub> /P <sub>h</sub> )	1,000	1,000	1,000	
Coeficiente de intercambio (a)	0,65	0,65	0,65	

Coeficiente de transferencia OC/Or	0,481	0,464	0,464
------------------------------------	-------	-------	-------

FASE I		FASE II
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA

Capacidad de oxigenación necesaria				
Oxígeno real diario	9.067	18.702	28.049	kg O <sub>2</sub> /d
Oxígeno real medio	378	779	1.169	kg O <sub>2</sub> /h
Oxígeno real punta	476	984	1.475	kg O <sub>2</sub> /h
Kg. de O <sub>2</sub> / Kg. DBO <sub>5</sub> eliminado	3,9	4,0	4,0	

**3.5.2.6 EQUIPOS DEL REACTOR BIOLÓGICO**

**3.5.2.6.1 EQUIPOS DE AIREACIÓN**

Eficiencia media del difusor	0,2500	0,2500	0,2500	
Caudal de aire necesario				
- Diario	120.892	249.365	373.984	Nm <sup>3</sup> /d
- Medio diario	5.037	10.390	15.583	Nm <sup>3</sup> /h
- Punta	6.341	13.117	19.673	Nm <sup>3</sup> /h
Caudal adoptado	8.550	14.250	19.950	Nm <sup>3</sup> /h
<b>Soplantes</b>				
Nº de equipos instalados	6	6	8	Ud
Nº de equipos funcionando	3	5	7	Ud
Caudal unitario	2.850	2.850	2.850	Nm <sup>3</sup> /h
Presión de trabajo	7,0	7,0	7,0	m.c.a.
Regulación				
Diámetro salida soplantes	200	200	200	mm
Velocidad	25,20	25,20	25,20	m/s
Diámetro colector impulsión individual	250	250	250	mm
Velocidad	16,13	16,13	16,13	m/s
Nº de colectores principales	1,0	1,0	1,0	ud
Diámetro colector principal	700	700	700	mm
Velocidad	6,17	10,29	14,40	m/s
<b>Difusores</b>				
Nº de difusores totales	1.680,0	3.360,0	5.040,0	Ud.
Caudal por difusor				
- Máximo	5,1	4,2	4,0	Nm <sup>3</sup> /h
- Medios	3,0	3,1	3,1	Nm <sup>3</sup> /h
Nº de parrillas por reactor funcionando	2	2	2	Ud.
Nº de difusores por parrilla	840	840	840	Ud.
Nº de difusores por reactor	1680	1680	1680	Ud.

**3.5.2.6.2 AGITACIÓN**

Nº Reactores en funcionamiento	1,00	2,00	3,00	Lineas
Volumen reactor	11.479	22.958	34.436	m <sup>3</sup>
Nº agitadores en funcionamiento	3,00	3,00	3,00	Ud/línea
Tipo	Vehiculador hidráulico			
Potencia unitaria	4,00	4,00	4,00	kW
Potencia total instalada	12,00	24,00	36,00	kW
Densidad de agitación	1,05	1,05	1,05	W/m <sup>3</sup>

FASE I		FASE II
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA

**3.6 CLORURO FERRICO**

**3.6.1 ELIMINACION DE FÓSFORO POR VÍA QUÍMICA**

**Parámetros de diseño**

Sal metálica a utilizar	Cloruro férrico
Dosificación media	2 moles Fe/P
Dosificación punta	3 moles Fe/P

**Datos de partida**

Caudal medio:	416,67	833,33	1.250,00	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta:	833,33	1.666,67	2.500,00	m <sup>3</sup> /h
Fósforo no asimilado	5,62	5,62	5,62	mg/l
	56,20	112,40	168,60	kg/d
Requerimientos en el efluente	1,00	1,00	1,00	mg/l
	10,00	20,00	30,00	kg/d
Fósforo a eliminar	4,62	4,62	4,62	mg/l
	46,20	92,40	138,60	kg/d

**Dimensionado de la dosificación**

Relación molar en peso 2 x 56/31	3,61	3,61	3,61	gFe/gP
Relación molar en peso 3 x 56/31	5,42	5,42	5,42	gFe/gP
Peso molecular Cl <sub>3</sub> Fe	162,50	162,50	162,50	g/mol
Dosificación Cl <sub>3</sub> Fe puro	48,40	48,40	48,40	g/m <sup>3</sup>

**Producción de fangos**

Fósforo a eliminar	46,20	92,40	138,60	kg/d
Moles del fósforo eliminados				
<u>X x 1000 gr/d</u>	1.490,32	2.980,64	4.470,96	moles/d
31 gr/mol				
Moles PO <sub>4</sub> Fe formados	1.490,32	2.980,64	4.470,96	moles/d
Peso de PO <sub>4</sub> Fe formado (151 gr/mol)	225,04	450,08	675,11	kg/d
Moles Fe (OH) <sub>3</sub> formados	1.490,32	2.980,64	4.470,96	moles/d
Peso de Fe (OH) <sub>3</sub> formado (107 gr/mol)	159,46	318,93	478,39	kg/d
Total fangos formados (PO <sub>4</sub> Fe+ Fe (OH) <sub>3</sub> )	384,50	769,00	1.153,51	kg/d
Concentración	8,00	8,00	8,00	kg/m <sup>3</sup>
Volumen diario	48,06	96,13	144,19	m <sup>3</sup> /d

**3.6.2 EQUIPOS DE ALMACENAMIENTO Y DOSIFICACIÓN DE CLORURO FERRICO**

**Instalación**

Almacenamiento	Depósito de PEHD
Control de nivel:	Indicador visual local, interruptor de nivel máximo
Sistema de dosificación:	Bomba dosificadora
Dosificación:	Automática proporcional al caudal de agua de entrada

**Datos de partida**

Caudal punta:	833,33	1.666,67	2.500,00	m <sup>3</sup> /h
Caudal medio:	416,67	833,33	1.250,00	m <sup>3</sup> /h
Dosificación Cl <sub>3</sub> Fe puro	48,40	48,40	48,40	mg/l

**Dimensionado**

Consumos horarios				
- A caudal punta	40,3	80,7	121,0	kg/h
- A caudal medio	20,2	40,3	60,5	kg/h

	FASE I		FASE II	
	T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA	
Necesidad media diaria	484,0	967,9	1.451,9	kg/d
<b>Almacenamiento</b>				
Capacidad almacenamiento	15	10	10	d
Peso de almacenamiento	7.259	9.679	14.519	kg
Concentración Cl <sub>3</sub> Fe	40,00	40,00	40,00	%
Densidad	1,42	1,42	1,42	kg/l
Volumen requerido	12.781	17.041	25.562	l
Nº depósitos	1	1	2	Ud
Volumen unitario	20.000	20.000	20.000	l
Volumen total	20.000	20.000	40.000	l
Tiempo almacenamiento	23,47	11,74	15,65	d
<b>Dosificación de Cl<sub>3</sub>Fe a tratamiento biológico</b>				
Caudal horario				
- Punta	71,00	142,01	213,01	l/h
- Medio	35,50	71,00	106,51	l/h
- Nº bombas instaladas	3,00	3,00	4,00	Ud
- Nº bombas en funcionamiento	1,00	2,00	3,00	Ud
- Caudal unitario necesario	75,00	75,00	75,00	l/h
- Caudal unitario adoptado	75	75	75	l/h
- Presión	10	10	10	bar



FASE I		FASE II
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA

**3.7 DECANTACIÓN SECUNDARIA**

**Instalación**

Tipo	De succión
Forma	Circular

**Parámetros de dimensionamiento**

Carga superficial (Qm)	<	0,6	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Tiempo de retención (Qm)	>	4	h
Carga sobre vertedero (Qm)	<	5	m <sup>3</sup> /h/ml
Carga de sólidos (Qm)	<	2	kg/m <sup>2</sup> /h

**Caudales de entrada**

Caudal punta	833,33	1.666,67	2.500,00	m <sup>3</sup> /h
Caudal medio	416,67	833,33	1.250,00	m <sup>3</sup> /h

**Dimensionado**

Nº de Unidades	1	2	3	Ud.
Superficie unitaria	908	908	908	m <sup>2</sup>
Volumen útil unitario	3.359	3.359	3.359	m <sup>3</sup>
Dimensiones :				
- Diámetro	34	34	34	m
- Calado cilíndrico	3,70	3,70	3,70	m
Longitud unit.del vertedero	106,8	106,8	106,8	m
Carga superficial Qpta	0,92	0,92	0,92	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga superficial Qmed	0,46	0,46	0,46	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga sólidos Qpta	3,41	3,28	3,28	kg/m <sup>2</sup> /h
Carga sólidos Qmed	1,70	1,64	1,64	kg/m <sup>2</sup> /h
Tiempo retencion a Qpta	4,03	4,03	4,03	h
Tiempo retencion a Qmed	8,06	8,06	8,06	h
Carga s/vertedero a Qpta	7,80	7,80	7,80	m <sup>3</sup> /m/h
Carga s/vertedero a Qmed	3,90	3,90	3,90	m <sup>3</sup> /m/h

**Flotantes**

Instalación	Caja emergida			
Destino	Pozo de bombas			
Nº de Bombas en instaladas	4	4	6	Ud.
Nº de Bombas en servicio	1	2	3	Ud.
Caudal unitario	15	15	15	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica	5	5	5	m.c.a.
Potencia estimada	0,4	0,4	0,4	kW

FASE I		FASE II
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA

**3.8. BOMBEO DE RECIRCULACIÓN DE FANGOS**

**Instalación**

Tipo Centrifuga sumergible  
Destino Arqueta de reparto r. biológicos

**Dimensionado**

Caudal punta	833,33	1.666,67	2.500,00	m <sup>3</sup> /h
Caudal medio	416,67	833,33	1.250,00	m <sup>3</sup> /h
Concentración MLSS reactor	3,7	3,6	3,6	kg/m <sup>3</sup>
Recirculación teórica:				
- Para SVI = 100 ml/gr.	59,0	55,6	55,6	%
- Para SVI = 150 ml/gr	125,5	115,5	115,4	%
Capacidad máxima necesaria	523	962	1.443	m <sup>3</sup> /h
Porcentaje max. de recirculación	125,5	115,5	115,4	%
Nº de Bombas instaladas	4	4	6	Ud.
Nº de Bombas en servicio	1	2	3	Ud.
Caudal unitario	700	700	700	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica	5	5	5	m.c.a.
Potencia estimada	12,7	12,7	12,7	kW (μ=75%)
Nº de impulsiones	2	2	3	Ud.
Diámetro impulsión	400	400	400	mm
Velocidad	1,5	1,5	1,5	m/s
Capacidad recirc. adoptada	168,0	168,0	168,0	%
Caudal	700	1.400	2.100	m <sup>3</sup> /h

FASE I		FASE II
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA

**3.9. BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO**

**Instalación**

Destino Espesador

**Dimensionado**

Indice producción fangos en reactor

- De diseño	0,79	0,79	0,79	kg/kg
DBO <sub>5</sub> eliminado en biológico	2.350,00	4.700,00	7.050,00	kg/d
Fangos en exceso	1.851,93	3.728,51	5.590,73	kg/d
Fangos por adición de Cl <sub>3</sub> Fe	384,50	769,00	1.153,51	kg/d
Fangos terciarios	0,00	0,00	0,00	kg/d
Total fangos	2.236,44	4.497,52	6.744,24	kg/d
Indice total de fangos adoptado	0,86	0,86	0,86	
Concentracion	8,00	8,00	8,00	kg/m <sup>3</sup>
Caudal de fangos en exceso	279,55	562,19	843,03	m <sup>3</sup> /d
Tiempo de purga	6,00	6,00	6,00	h/d
Caudal necesario	46,59	93,70	140,50	m <sup>3</sup> /h
Caudal adoptado	55,00	110,00	165,00	m <sup>3</sup> /h
Nº de Bombas instaladas	4	4	6	Ud.
Nº de Bombas en servicio	1	2	3	Ud.
Caudal unitario	55	55	55	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica	5	5	5	m.c.a.
Potencia estimada	1,5	1,5	1,5	kW. (μ=50%)
Nº de impulsiones	1	2	3	Ud.
Diámetro conducción	150	150	150	mm
Velocidad	0,9	0,9	0,9	m/s

FASE I		FASE II	
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA	

**3.10. ESPESADO DE FANGOS**

**Instalación de espesado**

Tipo	Gravedad
Forma	Circular
Sis. acumulación de fangos	Rasquetas
Pendiente solera	1V:4H
Procedencia de los fangos	Decantación

**Fangos entrada**

Peso de los fangos	2.236,44	4.497,52	6.744,24	kg/d
Concentración	0,8	0,8	0,8	%
Caudal	279,6	562,2	843,0	m <sup>3</sup> /d
Tiempo purga	6,0	6,0	6,0	h/d

**Fangos salida**

Peso de los fangos	2.236,44	4.497,52	6.744,24	kg/d
Concentración	3,5	3,5	3,5	%
Caudal	63,9	128,5	192,7	m <sup>3</sup> /d
Destino	Deshidratación			

**Reboses**

Caudal	215,7	433,7	650,3	m <sup>3</sup> /d
Destino	Red de reboses			

**Parámetros de dimensionamiento**

Carga de sólidos	<	35	kg/m <sup>2</sup> /d
Tiempo retención de los fangos	>	48	horas

**Dimensionado**

Carga de sólidos	28,5	28,6	28,6	kg/m <sup>2</sup> /d
Carga hidráulica	0,1	0,1	0,1	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Tiempo retención de los fangos	4,3	4,3	4,3	d
Nº de espesadores	1	2	3	Ud.
Dimensiones unitarias				
- Volumen	275	275	275	m <sup>3</sup>
- Superficie	78,5	78,5	78,5	m <sup>2</sup>
- Diámetro	10,0	10,0	10,0	m
- Calado cilíndrico	3,5	3,5	3,5	m
- Resguardo	0,5	0,5	0,5	m

FASE I		FASE II
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA

**3.11 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS**

**Instalaciones de secado**

Equipos de secado	Centrífuga
Acondicionado del fango	Equipo de preparación de polielectrolito
Dosificación de polielectrolito	Bombas de tornillo
Evacuación del fango	Bomba de tornillo
Almacenamiento del fango	Tolva cubierta y desodorizada

**3.11.1 EQUIPOS DE SECADO**

**Fangos entrada a deshidratación**

Peso de fangos espesados a deshidratar	2.236,44	4.497,52	6.744,24	kg/d
Concentración de lodos	35,00	35,00	35,00	kg/m <sup>3</sup>
Caudal de fangos	63,90	128,50	192,69	m <sup>3</sup> /d
Días útiles a la semana	5,00	5,00	5,00	d
Horas de funcionamiento	7,00	7,00	7,00	h

Peso de fangos a secar por día útil	3.131,01	6.296,52	9.441,93	kg/d
Caudal de fangos a secar por día útil	89,46	179,90	269,77	m <sup>3</sup> /d
Peso de fangos a secar por hora útil	447,29	899,50	1.348,85	kg/h
Caudal de fangos a secar por hora útil	12,78	25,70	38,54	m <sup>3</sup> /h

**Centrífugas**

Nº unidades a instalar	2,00	2,00	3,00	Ud
Nº unidades en funcionamiento	1,00	2,00	3,00	Ud
Carga horaria por centrífuga	447,29	449,75	449,62	kg/h
Volumen horario por centrífuga necesario	12,78	12,85	12,85	m <sup>3</sup> /h
Caudal adoptado	15,00	15,00	15,00	m <sup>3</sup> /h
Sequedad prevista de salida	25,00	25,00	25,00	%

**Bombeo de fangos a centrífugas**

Tipo	Tornillo helicoidal			
Nº unidades instaladas	3,00	3,00	4,00	Ud
Nº unidades en funcionamiento	1,00	2,00	3,00	Ud
Caudal unitario necesario	12,78	12,85	12,85	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado	15,00	15,00	15,00	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica:	10,00	10,00	10,00	m.c.a.
Diámetro conducción	65	65	65	mm
Velocidad	1,1	1,1	1,1	m/s

**Lavado de la centrífuga**

Forma	Automatica			
Tipo de válvula	Bola			
Nº de válvulas a instalar	2,00	2,00	3,00	Ud
Diámetro nominal	25,00	25,00	25,00	mm

FASE I		FASE II	
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA	

**3.11.2 ACONDICIONADO QUÍMICO DE LOS FANGOS**

**Instalación**

Reactivo	Polielectrolito			
Sistema	Equipo compacto de Preparación continua.			

**Dosificación**

Dosis media	5,00	5,00	5,00	kg/t
Dosis máxima	7,00	7,00	7,00	kg/t
Peso diario máximo	21,92	44,08	66,09	kg/d
Dilución de la preparación	0,50	0,50	0,50	%
Caudal a dosificar	4,38	8,82	13,22	m <sup>3</sup> /d
Caudal a dosificar	0,63	1,26	1,89	m <sup>3</sup> /h

**Dosificación**

Forma de alimentación				
Nº unidades a instalar	3,00	3,00	4,00	Ud
Nº unidades en funcionamiento	1,00	2,00	3,00	Ud
Caudal unitario necesario	626,20	629,65	629,46	l/h
Caudal unitario adoptado	750,00	750,00	750,00	l/h
Altura manométrica	10,00	10,00	10,00	m.c.a.
Potencia unitaria	1,10	1,10	1,10	CV
Diámetro conducción	32	32	32	mm
Velocidad	0,2	0,2	0,2	m/s

**Preparación**

Nº de equipos de preparación	1,00	1,00	1,00	Ud
Volumen	1,70	1,70	1,70	m <sup>3</sup>
Sistema de agitación	Electroagitador			
Nº electroagitadores instalados	3,00	3,00	3,00	Ud
Potencia unitaria	0,75	0,75	0,75	kW
Dilución secundaria				
Concentración deseada	0,10	0,10	0,10	%
Caudal máximo a aportar por línea	2,50	2,52	2,52	m <sup>3</sup> /h
Sistema de medición empleada	Rotámetro			

**3.11.3 EVACUACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS**

**Instalación**

Transporte de fangos a tolva	Tornillo transportador			
	Bomba volumétrica de fangos			
Almacenamiento de fangos	Tolva cubierta y desodorizada			

**Fangos secos**

Peso de fangos a secar por día útil	3.131,01	6.296,52	9.441,93	kg/d
Sequedad obtenida	25,00	25,00	25,00	%
Volumen de fangos secos	12,52	25,19	37,77	m <sup>3</sup> /d
Densidad:	1.050,00	1.050,00	1.050,00	kg/m <sup>3</sup>
Peso de fangos secos	13,15	26,45	39,66	t/d
Caudal líquido filtrado	76,93	154,71	232,00	m <sup>3</sup> /d
Destino líquido filtrado	Red de sobrenadantes			
Extracción fangos deshidratados	Tornillo transportador			
Nº de líneas	1	1	1	Uds
Capacidad unitaria necesaria	1,79	3,60	5,40	m <sup>3</sup> /h

	FASE I		FASE II	
	T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA	
Capacidad adoptada del tornillo	4,00	4,00	4,00	m <sup>3</sup> /h
Impulsión a tolva	Bombas volumétricas de fangos deshidratados			
Nº bombas instaladas	2,00	2,00	2,00	Ud
Nº bombas en funcionamiento	1,00	1,00	1,00	Ud
Caudal unitario necesario	1,79	3,60	5,40	m <sup>3</sup> /h
Caudal adoptado	4,00	4,00	4,00	m <sup>3</sup> /h
Presión	12,00	12,00	12,00	bar
Almacenamiento fangos deshidratados	Tolva cubierta y desodorizada			
Nº de tolvas instaladas	1,00	1,00	1,00	Ud
Volumen unitario	100,00	100,00	100,00	m <sup>3</sup>
Volumen total	100,00	100,00	100,00	m <sup>3</sup>
Tiempo total de almacenamiento	7,98	3,97	2,65	d
Destino final	Aprovechamiento agrícola			
Diámetro de impulsión	250	250	250	mm

FASE I		FASE II
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA

**3.12 BOMBEO DE REBOSES Y VACIADOS**

**3.12.1 BOMBEO DE REBOSES Y SOBRENADANTES**

**Instalación**

Tipo	Sumergibles
Destino	Obra de llegada

**Dimensionado**

Caudal de drenajes	292,59	588,40	882,34	m <sup>3</sup> /d
Reparto horario máximo	7,00	7,00	7,00	h/d
Caudal horario	41,80	84,06	126,05	m <sup>3</sup> /h
Caudal adoptado para rebores y sobrenadantes	75	75	150	m <sup>3</sup> /h
Nº de Bombas instaladas	2	2	3	Ud.
Nº de Bombas en servicio	1	1	2	Ud.
Caudal unitario	75	75	75	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica	10	10	10	m.c.a.
Potencia estimada	2,7	2,7	2,7	kW (μ=50%)
Diámetro conducción individual	150	150	150	mm
Velocidad	1,2	1,2	1,2	m/s
Diámetro conducción	150	150	150	mm
Velocidad	1,2	1,2	2,4	m/s

**3.12.2 BOMBEO DE VACIADOS**

**Instalación**

Tipo	Sumergibles
Destino	Obra de llegada

**Dimensionado**

Caudal adoptado	75	75	75	m <sup>3</sup> /h
Nº de Bombas instaladas	2	2	2	Ud.
Nº de Bombas en servicio	1	1	1	Ud.
Caudal unitario	75	75	75	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica	10	10	10	m.c.a.
Potencia estimada	2,7	2,7	2,7	kW (μ=50%)
Diámetro conducción individual	150	150	150	mm
Velocidad	1,2	1,2	1,2	m/s
Diámetro conducción	150	150	150	mm
Velocidad	1,2	1,2	1,2	m/s



FASE I		FASE II
T. BAJA	T. ALTA	T.ALTA

**3.13 DEPOSITO DE AGUA DEPURADA**

Caudal medio	416,67	833,33	1.250,00	m <sup>3</sup> /h
Dimensiones				
- Largo total	6,20	6,20	6,20	m
- Ancho total	6,00	6,00	6,00	m
- Calado	1,80	1,80	1,80	m
- Superficie	37,2	37,2	37,2	m <sup>2</sup>
- Volumen adoptado	66,96	66,96	66,96	m <sup>3</sup>
Tiempo de retención	9,64	4,82	3,21	min

**3.14 INSTALACIÓN DE HIPOCLORITO**

**Instalación**

Almacenamiento	Depósito de PEHD
Control de nivel:	Indicador visual local, interruptor de nivel máximo
Sistema de dosificación:	Bomba dosificadora
Función	Desinfección de emergencia en el agua tratada

**Dosificación**

Caudal medio	416,67	833,33	1.250,00	m <sup>3</sup> /h
Dosificación en cloro	6,00	6,00	6,00	mg/l
Dosis de reactivo	2,50	5,00	7,50	kg/h
Concentración en Cl <sub>2</sub> del producto	130,00	130,00	130,00	g/l
Necesidades de hipoclorito	19,23	38,46	57,69	l/h
Sistema de dosificación	Bomba dosificadora peristáltica			
Nº unidades instaladas	2,00	2,00	3,00	Ud
Nº unidades en funcionamiento	1,00	1,00	2,00	Ud
Caudal unitario necesario	19,23	38,46	28,85	l/h
Caudal unitario adoptado	50,00	50,00	50,00	l/h
Presión máxima	8,00	8,00	8,00	bar

**Almacenamiento hipoclorito**

Autonomía almacenamiento	10	10	10	d
Volumen mínimo a almacenar	4.615	9.231	13.846	l
Autonomía almacenamiento adoptada	33	16	11	d
Nº de tanques de hipoclorito	1	1	1	Ud
Capacidad unitaria	15.000	15.000	15.000	l