

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Fecha: febrero 2024

Expediente: [ACLM/00/SE/014/18_L2 -L2.D.M.22.10.13085]



Infraestructuras
del Agua de
Castilla-La Mancha

*Una manera
de hacer Europa*

Fondo Europeo de
Desarrollo Regional



Unión Europea



LOTE 2
INGENIERÍA Y PROYECTOS
DEL AGUA DE CLM





PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)



Castilla-La Mancha

ÍNDICE

1.	DATOS DE PARTIDA	3
2.	BOMBEO DE AGUA RESIDUAL	6
3.	OBRA DE LLEGADA Y TANQUE DE TORMENTAS	9
4.	PRETRATAMIENTO.....	13
5.	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	21
5.1.	AIREACIÓN.....	30
5.2.	ELIMINACIÓN DEL FÓSFORO	38
5.2.1.	ELIMINACIÓN BIOLÓGICA	38
5.2.2.	ELIMINACIÓN QUÍMICA	40
6.	DECANTACIÓN SECUNDARIA.....	43
7.	TRATAMIENTO DE FANGOS.....	46

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUUEVA

TORRENUUEVA (CIUDAD REAL)

1. DATOS DE PARTIDA

DATOS DE PARTIDA

POBLACIÓN		4500	Habitantes
POBLACIÓN EQUIVALENTE		4.688	Habitantes eq.
POBLACIÓN EQUIVALENTE DISEÑO		5000	Habitantes eq.
CAUDALES			
Dotación		0,25	m ³ /hab/d
Caudal diario	Qd	1.125	m ³ /d
Caudal promedio	Qm	46,88	m ³ /h
Caudal punta	Qp=2·Qm	93,75	m ³ /h
Caudal máximo en pretratamiento	Qpret=5·Qm	234,38	m ³ /h
Caudal admitido en el colector	Qmax=10·Qm	468,75	m ³ /h

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

DBO5

Carga diaria de entrada		281,25	kg/d
Concentración de entrada	DBO5e	250,00	mg/l
Carga diaria máxima de salida		28,13	kg/d
Concentración máxima de salida		25,00	mg/l
Carga diaria eliminada		253,13	kg/d
Rendimiento mínimo exigido		0,90	
Rendimiento mínimo porcentual exigido		90%	

DQO

Carga diaria de entrada		450,00	kg/d
Concentración de entrada	DQOe	400,00	mg/l
Carga diaria máxima de salida		140,63	kg/d

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUUEVA

TORRENUUEVA (CIUDAD REAL)

Concentración máxima de salida	125,00	mg/l
Carga diaria eliminada	309,38	kg/d
Rendimiento mínimo exigido	0,69	
Rendimiento mínimo porcentual exigido	69%	

SS

Carga diaria de entrada		213,75	kg/d
Concentración de entrada	Sse	190,00	mg/l
Carga diaria máxima de salida		39,38	kg/d
Concentración máxima de salida		35,00	mg/l
Carga diaria eliminada		174,38	kg/d
Rendimiento mínimo exigido		0,82	
Rendimiento mínimo porcentual exigido		82%	

NT

Carga diaria de entrada		59,63	kg/d
Concentración de entrada	Ne	53,00	mg/l
Carga diaria máxima de salida		16,88	kg/d
Concentración máxima de salida		15,00	mg/l
Carga diaria eliminada		42,75	kg/d
Rendimiento mínimo exigido		0,72	
Rendimiento mínimo porcentual exigido		72%	

P

Carga diaria de entrada		13,50	kg/d
Concentración de entrada	Pe	12,00	mg/l
Carga diaria máxima de salida		2,25	kg/d
Concentración máxima de salida		2,00	mg/l
Carga diaria eliminada		11,25	kg/d

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Rendimiento mínimo exigido	0,83
Rendimiento mínimo porcentual exigido	83%

pH

Salida entre	5,5 y 9
--------------	---------

TEMPERATURA

Temperatura de cálculo	13,00 °C
------------------------	----------

RESULTADOS A OBTENER

DBO5	<	25 mg/l
DQO	<	125 mg/l
SS totales	<	35 mg/l
NT	<	15 mg/l
P-PO4	<	2 mg/l
PH entre		5,5 y 9
Estabilización de fangos	>	40%
Sequedad de fangos	>	20%

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

2. BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

CAUDALES LLEGADA A EBAR

PV1 actual	Qm1	2,64 m3/h
PV2+3	Qm2	0,01 m3/h
Total	Qmt	2,65 m3/h

DISEÑO EBAR

5Qmt	QmEBAR	13,23 m3/h
10Qmt	QpEBAR	26,45 m3/h

POZO DE GRUESOS EBAR

Carga hidráulica a Qm	50,00 m3/m2/h
Carga hidráulica a Qp	200,00 m3/m2/h
Superficie min a Qm	0,26 m2
Superficie min a Qp	0,13 m2
Superficie parte recta adoptada	6,25 m2
Lado A en la parte recta	2,50 m
Lado B en la parte recta	2,50 m
Superficie en el fondo adoptada	2,25 m2
Lado A en el fondo	1,50 m
Lado B en el fondo	1,50 m
Tiempo de retención a Qpret	1,00 min
Volumen min a Qp	0,44 m3
Volumen adoptado	8,29 m3
Altura parte recta	1,00 m
Altura parte troncopiramidal	0,50 m

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Volumen parte recta adoptado	6,25 m3
Volumen parte troncopiramidal adoptado	2,04 m3
Tiempo de retención a Qm adoptado	37,62 min
Tiempo de retención a Qp adoptado	18,81 min

CUCHARA BIVALVA

Capacidad de la cuchara bivalva	100,00 l
Tipo de accionamiento	Electrohidráulico - polipasto
Destino de los residuos	Contenedor y vertedero
Producción de residuos	2,00 l/hab/año
Residuos obtenidos	3,48 l/d
Nº de contenedores	1,00 ud
Capacidad contenedor	1,00 m3
Autonomía de almacenamiento	287,47 días

REJA DE GRUESOS

Tipo	barrotes
Limpieza	Mediante peine
Luz entre barrotes	50,00 mm
Espesor de barrotes	12,00 mm

POZO DE BOMBEO

Tiempo de retención a Qm	6,00 min
Nº de pozos	1,00 ud
Capacidad mínima requerida	1,32 m3

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Volumen adoptado	1,50 m3
Largo adoptado	1,00 m
Ancho adoptado	1,50 m
Altura útil	1,00 m
BOMBAS	
Nº de bombas	3,00 ud
Nº de bombas en servicio	2,00 ud
Caudal unitario (para Qp)	13,23 m3/h
Caudal unitario adoptado	14,00 m3/h
Caudal total adoptado	28,00 m3/h
Altura manométrica	10,00 mca
TUBERÍAS DE IMPULSIÓN	
Nº de tuberías	3,00 ud
Diámetro	0,08 m
Sección	0,01 m2
Material	Acero
Longitud de las tuberías	8,00 m
Velocidad con 1 bomba	0,77 m/s
MEDIDA DE CAUDAL	
Caudalímetro tipo	Electromagnético en tubería
Diámetro	100,00 mm
Lectura y registro	Cabezal electrónico con transmisor
Caudal medio	14,00 m3/h

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



3. OBRA DE LLEGADA Y TANQUE DE TORMENTAS

OBRA DE LLEGADA

ARQUETA ALIVIADERO

ALIVIADERO AL TANQUE DE TORMENTAS

Caudal máximo de llegada	Qmax	468,75 m3/h
Caudal máximo de bombeo	Qpret	234,38 m3/h
Caudal a aliviar	Qaliv	234,38 m3/h

Longitud del aliviadero	1,80 m
Altura lámina de agua para Qaliv	0,07 m
Altura lámina de agua para Qmax	0,12 m

TANQUE DE TORMENTAS

Caudal máximo en pretratamiento	240,00 m3/h
Caudal admitido en el colector	468,75 m3/h
Caudal a aliviar	228,75 m3/h
Tiempo de retención para Qmax	30,00 min
Capacidad necesaria del tanque (para Qmax)	234,38 m3
Volumen adoptado	275,28 m3
Longitud adoptada	9,30 m
Ancho adoptado	7,40 m
Altura adoptada	4,00 m
Tiempo de retención adoptado	35,24 min

BOMBAS DE RECUPERACIÓN

Nº de bombas	1+1	2,00 ud
Nº de bombas en servicio		1,00 ud

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Caudal unitario	15,00 m ³ /h
Caudal total adoptado	30,00 m ³ /h
Altura manométrica	10,00 mca

TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

Nº de tuberías	2,00 ud
Diámetro	0,10 m
Sección	0,01 m ²
Material	Acero
Longitud de las tuberías	9,00 m
Velocidad con 1 bomba	0,53 m/s

ALIVIADERO AL BYPASS

Longitud del aliviadero	1,80 m
-------------------------	--------

El agua aliviada se conduce a la red de bypass con tubería de DN315

POZO DE GRUESOS

Carga hidráulica a Q _m	50,00 m ³ /m ² /h
Carga hidráulica a Q _{pret}	200,00 m ³ /m ² /h
Superficie min a Q _m	0,94 m ²
Superficie min a Q _{pret}	1,17 m ²
Superficie parte recta adoptada	9,00 m ²
Lado A en la parte recta	3,00 m
Lado B en la parte recta	3,00 m
Superficie en el fondo adoptada	4,00 m ²
Lado A en el fondo	2,00 m
Lado B en el fondo	2,00 m
Tiempo de retención a Q _{pret}	1,00 min

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Volumen min a Qpret	3,91 m3
Volumen adoptado	62,57 m3
Altura parte recta	6,60 m
Altura parte troncopiramidal	0,50 m
Altura útil (parte recta + parte troncopiramidal)	1,50 m
Volumen parte recta adoptado	59,40 m3
Volumen parte troncopiramidal adoptado	3,17 m3
Tiempo de retención a Qm adoptado	80,09 min
Tiempo de retención a Qpret adoptado	16,02 min
Tiempo de retención a Qp adoptado	40,04 min

CUCHARA BIVALVA

Capacidad de la cuchara bivalva	100,00 l
Tipo de accionamiento	Electrohidráulico - polipasto
Destino de los residuos	Contenedor y vertedero
Producción de residuos	2,00 l/hab/año
Residuos obtenidos	27,40 l/d
Nº de contenedores	1,00 ud
Capacidad contenedor	5,00 m3
Autonomía de almacenamiento	182,50 días

REJA DE GRUESOS

Tipo	barrotes
Limpieza	Mediante peine

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Luz entre barrotes	50,00 mm
Espesor de barrotes	12,00 mm

POZO DE BOMBEO

Tiempo de retención a Qm	6,00 min
Nº de pozos	1,00 ud
Capacidad mínima requerida	4,69 m3
Volumen adoptado	16,20 m3
Largo adoptado	3,00 m
Ancho adoptado	2,70 m
Altura útil	2,00 m

BOMBAS

Nº de bombas	3+1	4,00 ud
Nº de bombas en servicio		3,00 ud
Caudal unitario (para Qpret)		78,13 m3/h
Caudal unitario adoptado		80,00 m3/h
Caudal total adoptado		240,00 m3/h
Altura manométrica		11,00 mca

TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

Nº de tuberías		4,00 ud
Diámetro		0,15 m
Sección		0,02 m2
Material	Acero	
Longitud de las tuberías		9,00 m
Velocidad con 1 bomba		1,26 m/s

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



4. PRETRATAMIENTO

PRETRATAMIENTO

DESBASTE DE FINOS/TAMIZADO

TAMIZ

Nº de tamices en servicio		1,00	ud
Tipología	Tamiz automático		
Luz de paso			mm
Caudal de diseño		240,00	m ³ /h
Caudal nominal de funcionamiento		250,00	m ³ /h

REJA FINOS AUTOMÁTICA EN CANAL DE DESBASTE

Nº de rejas en servicio		1,00	ud
Tipología	Reja de limpieza automática		
Luz de paso		15,00	mm
Espesor de lamas		10,00	mm
Coeficiente de paso		0,60	
Caudal de diseño		240,00	m ³ /h
Ángulo de inclinación		60,00	°
Coeficiente de atascamiento		0,70	
Caudal máximo		0,07	m ³ /s
V _{max} de paso a Q _{med}		0,50	m/s
V _{max} de paso a Q _{max}		1,50	m/s
Sección mínima necesaria a Q _{max}		0,11	m ²
Anchura del canal adoptada		0,40	m
Calado a caudal máximo		0,26	m
Resguardo mínimo		0,30	m

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Alto necesario del canal	0,56 m
Alto establecido del canal	0,70 m
REJA TAMIZ AUTOMÁTICA EN CANAL DE DESBASTE	
Nº de rejas en servicio	1,00 ud
Tipología	Reja de limpieza automática
Luz de paso	3,00 mm
Espesor de lamas	4,00 mm
Coeficiente de paso	0,43
Caudal de diseño	240,00 m ³ /h
Ángulo de inclinación	60,00 °
Coeficiente de atascamiento	0,70
Caudal máximo	0,07 m ³ /s
Vmax de paso a Qmed	0,50 m/s
Vmax de paso a Qmax	1,50 m/s
Sección mínima necesaria a Qmax	0,15 m ²
Anchura del canal adoptada	0,40 m
Calado a caudal máximo	0,37 m
Resguardo mínimo	0,30 m
Alto necesario del canal	0,67 m
Alto establecido del canal	0,70 m
DIMENSIONES ADOPTADAS	
Nº de canales operativos	1,00 ud
Ancho de canal	0,40 m
Alto de canal	0,70

PRODUCCIÓN DE RESIDUOS

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

REJAS	Luz de paso		Producción de residuos
	1,00	mm	45,00 l/hab/año
	1,50	mm	43,00 l/hab/año
	3,00	mm	35,00 l/hab/año
	6,00	mm	24,29 l/hab/año
	10,00	mm	10,00 l/hab/año
	20,00	mm	5,00 l/hab/año
	50,00	mm	1,00 l/hab/año

TAMIZ	Luz de paso		Producción de residuos
	1,00	mm	45,00 l/hab/año
	1,50	mm	43,00 l/hab/año
	3,00	mm	35,00 l/hab/año
	6,00	mm	24,29 l/hab/año
	10,00	mm	10,00 l/hab/año
	20,00	mm	5,00 l/hab/año
	50,00	mm	1,00 l/hab/año

Se estima una producción de residuos de:	42,50 l/hab/año
Producción de residuos	0,58 m3/d
Volumen de los residuos compactados	0,17 m3/d
Nº de contenedores	1,00 ud
Capacidad contenedor	2,00 m3
Autonomía de almacenamiento	11,45 días

REJA DE LIMPIEZA MANUAL EN CANAL BY-PASS

Nº de rejillas en servicio	1,00 ud
----------------------------	---------

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Tipología	Reja de limpieza automática
Luz de paso	10,00 mm
Espesor de lamas	8,00 mm
Coeficiente de paso	0,56
Caudal de diseño	240,00 m ³ /h
Ancho del canal	0,40 m
Ángulo inclinación	60,00 °
Coeficiente de atascamiento	0,70
Caudal máximo	0,07 m ³ /s
Vmax de paso a Qmed	0,50 m/s
Vmax de paso a Qmax	1,50 m/s
Sección mínima necesaria a Qmax	0,11 m ²
Calado a caudal máximo	0,29 m
Resguardo mínimo	0,45 m
Alto necesario del canal	0,74 m
Alto establecido del canal	0,70 m

DESARENADOR - DESENGRASADOR

Nº de unidades	1,00 ud
Caudal medio	46,88 m ³ /h
Caudal punta	93,75 m ³ /h
Caudal pretratamiento adoptado	240,00 m ³ /h
Caudal medio unitario	46,88 m ³ /h
Caudal punta unitario	93,75 m ³ /h
Caudal pretratamiento unitario	240,00 m ³ /h

TIEMPO DE PERMANENCIA

a Qm	>=	15,00 min
a Qp	>=	12,00 min

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

a Qpret	>=	5,00 min
Volumen unitario necesario a Qmed		11,72 m3
Volumen unitario necesario a Qp		18,75 m3
Volumen unitario necesario a Qpret		20,00 m3

CARGA HIDRÁULICA

a Qm	<=	10,00 m3/m2/h
a Qp	<=	15,00 m3/m2/h
a Qpret	<=	20,00 m3/m2/h
Superficie mínima necesaria a Qm	>=	4,69 m2
Superficie mínima necesaria a Qp	>=	6,25 m2
Superficie mínima necesaria a Qpret	>=	12,00 m2

VELOCIDAD TRANSVERSAL

a Qpret	<	0,15 m/s
---------	---	----------

AIREACIÓN

Ratio		2,00 Nm3/h·m2
Nº aireadores aeroflo instalados		2,00 Ud
Caudal de aire necesario		24,00 Nm3/h
Caudal unitario adoptado		14,00 Nm3/h
Caudal total adoptado		28,00 Nm3/h

DIMENSIONES ADOPTADAS

Longitud		6,00 m
Anchura desarenador		2,00 m
Anchura desengrasador		0,60 m
Anchura muro		0,20 m
Anchura total		2,80 m

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Superficie unitaria desarenador	12,00	m ²
Superficie total desarenador	12,00	m ²
Altura recta desarenador	2,00	m
Altura y anchura canaleta inferior desarenador	0,30	m
Altura troncocónica desarenador	0,85	m
Altura total desarenador	2,85	m
Altura desengrasador	0,80	m
Volumen unitario desarenador-desengrasador	47,88	m ³
Sección transversal desarenador	4,00	m ²
Sección transversal trapezoidal desarenador	0,98	m ²
Sección total desarenado	4,98	m ²
Sección transversal desengrasado	0,48	m ²
Sección unitaria transversal total	5,46	m ²
Volumen unitario adoptado	32,75	m ³
Tiempo de residencia Q _m	38,23	min
Tiempo de residencia Q _p	19,11	min
Tiempo de residencia Q _{pret}	7,47	min
Velocidad de sedimentación	0,70	cm/s
Tiempo de sedimentación Q _{pret}	6,79	min
Carga hidráulica a Q _m	3,91	m ³ /m ² /h
Carga hidráulica a Q _p	7,81	m ³ /m ² /h
Carga hidráulica a Q _{pret}	19,53	m ³ /m ² /h
Velocidad transversal a Q _{pret}	0,02	m/s

EXTRACCIÓN DE ARENAS

Capacidad máxima de la extracción	30,00	l/m ³
Volumen diario	7,20	m ³ /d
Sistema de extracción:	Bomba centrífuga vertical	
Nº de unidades	1,00	ud

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUUEVA

TORRENUUEVA (CIUDAD REAL)

Horas de funcionamiento	4,00 h/d
Caudal unitario requerido	1,80 m ³ /h
Caudal unitario adoptado	2,00 m ³ /h
Altura manométrica	4,00 mca
Potencia	0,75 kW

SEPARACIÓN Y LAVADO

Mezcla de agua+arena	
a Qm	2,34 m ³ /h
a Qp	4,69 m ³ /h
a Qpret	12,00 m ³ /h
Sistema de extracción:	Tornillos transportadores
Nº de unidades	1,00 ud
Tipo de tornillo	Horizontal e inclinado

Se estima una producción de arenas de	150,00 g/m ³
Producción de arenas diaria	168,75 kg/d
Densidad de arena	2,00 Ton/m ³
Volumen de arena	84,38 l/d
Destino final de la arena	Contenedor/vertedero
Nº de contenedores	1,00 ud
Capacidad contenedor	2,00 m ³
Autonomía de almacenamiento	23,70 días

EXTRACCIÓN DE GRASAS

Sistema de extracción	Bombeo al tornillo transportador del tamiz
Se estima una producción de grasas de	20,00 g/hab/d
Producción de grasas diaria	100,00 kg/d

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Densidad estimada de las grasas	0,80 t/m ³
Volumen de grasas estimado	125,00 l/d
Concentrador de grasas	1,00 ud
Potencia del motor	0,11 kW

ALIVIADERO

Tipo	Delgado en lámina libre		
Localización	En pared lateral		
Caudal máximo admitido en pretratamiento	Qpret	240,00 m ³ /h	0,07 m ³ /s
Caudal máximo admitido en biológico	Qp	93,75 m ³ /h	0,03 m ³ /s
Caudal a aliviar	Qaliv2	146,25 m ³ /h	0,04 m ³ /s
Longitud del aliviadero		1,00 m	
Altura lámina de agua para Qaliv2		0,08 m	
Altura lámina de agua para Qmax		0,11 m	
¡Error! Vínculo no válido.			

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



5. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

TRATAMIENTO BIOLÓGICO (Fangos activos con aireación prolongada incluyendo nitrificación y desnitrificación)

Tipo de reactor
Sistema de aireación
Sistema de recirculación interna

Canal
Soplantes y difusores
Recirculadores de corriente

CRITERIOS DE DISEÑO

Temperatura de diseño	T	13,00 °C
Carga másica	CM	0,06 kg DBO5/Kg MLSS/d
Concentración de sólidos MLSS		3.500,00 mg/l
	MLSS	3,50 kg/m ³
Tiempo de retención hidráulico a Qmedio		24,00 h

ZONA ANÓXICA

Los fangos biológicos en exceso se consideran estabilizados cuando aireados durante 5 días a una temperatura de 20°C pierden menos del 10% de su peso

Tabla basada en la experiencia que indica la edad mínima del fango para obtener dicha estabilidad en función de la temperatura del licor mezcla

Temperatura	Edad del fango
5,00 °C	>35 días
10,00 °C	20,00 días
12,00 °C	17,00 días

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUUEVA

TORRENUUEVA (CIUDAD REAL)

13,00 °C	15,50 días
14,00 °C	14,80 días
15,00 °C	14,00 días
18,00 °C	12,00 días
20,00 °C	10,00 días
22,00 °C	8,00 días

La posibilidad de que se produzca nitrificación depende de la temperatura $T(^{\circ}\text{C})$ y de la edad de los fangos E_f (días), siendo la ecuación que relaciona estos parámetros para que dicha nitrificación, que debe considerarse completa dada la pequeña variación de temperatura que es necesaria para pasar de una nitrificación parcial a una total, ocurra según Van Haandel, Döld y Marais, la siguiente relación:

Siendo:

fx: Fracción de los MLSS existentes en la zona anóxica	0,25
S: Factor de seguridad, oscila entre 1 y 1,5	1,25
T: Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a partir de la cual deben cumplirse los rendimientos	13,00 $^{\circ}\text{C}$
bnT: Factor para organismos heterótrofos	0,03 d^{-1}
unmT: Factor de crecimiento de bacterias nitrificantes	0,20
u20: oscila entre 0,4 en condiciones desfavorables y 0,5 en condiciones normales	0,45
Edad del fango mínima	11,48 d
Edad del fango adoptada	E_f 21,00 d

La edad del fango se define también por la fórmula:

	21,00
Siendo B la relación entre SS y DBO5 de entrada	B 0,76
Rendimiento de depuración	R 0,90

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Carga másica resolviendo la fórmula

CM

0,06 kg DBO5/Kg MLSS/d

COMPROBACIÓN CALIDAD EFLUENTE

Concentración DBO5 en el efluente:

km: factor de eliminación de DBO5

0,90 mg/l

Temperatura

km

5,00 °C

120,00 d⁻¹

10 °C

180 d⁻²

20 °C

360 d⁻³

30 °C

720 d⁻⁴

13,0

234 d⁻⁵

DBO5 en SS

6,88 mg/l

f(CM)

CM

0,8·CM^{1/2}

<= 0,5

kg DBO5/Kg
MLSS/d

0,58

>= 0,5

kg DBO5/Kg MLSS/d

f(CM)

0,20

Concentración teórica de DBO5 en el efluente

7,78 mg/l

Rendimiento teórico obtenido

97%

VOLUMEN DEL REACTOR

Carga diaria de entrada

281,25 kg/d

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

CM	0,06 kg DBO5/Kg MLSS/d
MLSS	3,50 kg/m3

Volumen del reactor mínimo necesario

1.329,93 m3

Proporción de la zona anóxica adoptada

0,25

Volumen de la zona anóxica

332,48 m3

Nº de reactores

2,00 ud

Volumen unitario

664,97 m3

Volumen unitario de la zona anóxica

166,24 m3

CARACTERÍSTICAS DEL REACTOR ADOPTADO

Nº de reactores

2,00 ud

Tipo

Carrusel

Ancho del canal

W

3,50 m

Altura de lámina de agua

H

4,50 m

Longitud recta mínima

L

15,61

Longitud recta adoptada

16,00 m

Longitud total

23,00 m

Superficie unitaria

150,48 m2

Superficie total

300,97 m3

Altura de lámina de agua

4,50 m

Altura de resguardo

0,50 m

Altura total

5,00 m

Volumen unitario

677,18 m3

Volumen total

1.354,36 m3

Tiempo de retención a Qm (SIN RECIRCULACIÓN)

28,89 h

Tiempo de retención a Qp (SIN RECIRCULACIÓN)

14,45 h

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Carga másica	CM	0,06 kg DBO5/Kg MLSS/d
Concentración del licor mezcla	MLSS	3,50 kg/m3

FANGOS EN EXCESO

Fangos en exceso		
	Fe	225,73 kg/d
DBO5 eliminada		280,24 kg/d
Relación DBO5 eliminada y Fe		0,81
Relación DBO5 y Fe adoptada		0,81
Peso de fangos en exceso adoptado		225,73 kg/d
Concentración media prevista de los fangos extraídos	Cf	7,50 kg/m3
Volumen de fangos a eliminar		30,10 m3/d

NITRIFICACIÓN - DESNITRIFICACIÓN

La máxima concentración de nitrógeno como nitrato que podría desnitrificarse en la zona anóxica prevista, viene dada por la expresión

	Siendo:	
Sbi: Concentración DQO biodegradable en afluente		250,00 mg/l
fbs: Relación DQO rápid. Biodegradable y DQO biodegradable		0,33
0,33 para agua decantada		
0,24 para agua no decantada		
P: Relación DQO/VSS de la masa del fango		1,50 mg DQO/mg VS
Y: Coef. De crecimiento bacterias heterótrofas		0,45 mg VS/mg DQO
		21,00 d

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Ef: Edad del fango	
K ₂ : Coeficiente de desnitrificación	0,06 N-NO ₃ H/mgVA
Fx: Fracción de los MLSS en zona anóxica	0,25
bhT: Coef. Decrecimiento bacterias heterótrofas	0,20 l/d
T: Temperatura (°C) del proceso de nitrificación	13,00 °C
Dc	16,10 mg/l
	18,11 kg/d

La concentración de nitrógeno amoniacal que no se nitrifica viene dada por la expresión:

Siendo:

	mg N-
KnT: Coeficiente de saturación para la nitrificación	0,44 NH ₃ /l
bnT: Coeficiente decrecimiento de las bacterias nitrificantes para respiración endrógena	0,03 l/d
Ef: Edad del fango	21,00 d
umnT: factor crecimiento bacterias nitrificantes	0,20 l/d
u ₂₀ :	0,45 l/d
T: Temperatura (°C) del proceso de nitrificación	13,00 °C
Fx: Fracción de los MLSS en zona anóxica	0,25
	mg N-
Na	0,51 NH ₃ /l
	0,58 kg/d
NT influente	53,00 mg/l
N-No ₃ +N-No ₂ influente	0,00 mg/l
Por otra parte, el Nitrógeno NTK en el agua residual puede fraccionarse de la siguiente manera:	53,00 mg/l
N orgánico insoluble (decantable)= 10%	a 5,30 mg/l

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

N orgánico soluble no biodegradable = 2%	b	1,06 mg/l
N orgánico soluble biodegradable= 2%	c	1,06 mg/l
N3: cantidad asimilada por los fangos biológicos y eliminada con los fangos en exceso. Depende de la edad del fango y oscila entre 8,6 y 2,9 g/100 g DBO5 eliminada. Adoptamos:		
	Ef	N3
	6,00 d	5,80 g N3/100g DBO5
	10,0 d	5,10 g N3/100g DBO5
	15,0 d	4,60 g N3/100g DBO5
	20,0 d	4,30 g N3/100g DBO5
	21,0 d	4,19 g N3/100g DBO5
N3		4,19 g N3/100g DBO5
N3 eliminado		10,61 kg/d
		9,43 mg/l
Nitrógeno eliminado por kg de sólidos en el efluente		0,05 kg/Nelim/kg Fe
Concentración de sólidos en el efluente		35,00 mg/l
Nitrógeno eliminado con los sólidos en el efluente	e	1,75 mg/l
		1,97 kg/d
N-NTK en el efluente		4,38 mg/l
N-NTK que puede oxidarse		35,63 mg/l
		40,09 kg/d
N-NTKox que es necesario desnitrificar para obtener en el efluente < 15 mg/l		20,63 mg/l
N-No3+N-No2 influente		0,00 mg/l
N-NTKox desnitrificado		31,25 mg/l
		35,16 kg/d

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

RECIRCULACIÓN INTERNA

La relación de recirculación para desnitrificación es:

137,55%

La recirculación se produce por los recirculadores de corriente

RECIRCULADORES DE CORRIENTE

Ancho de canal	W	3,50 m
Altura de agua	H	4,50 m
Volumen del tanque	V	677,18 m ³
Concentración	MLSS	3,50 kg/m ³
Sección del canal		15,75 m ²
Velocidad de flujo		0,40 m/s
Potencia necesaria por tanque		2,82 CV
Nº de recirculadores por tanque		1,00 ud
Nº de recirculadores instalados		2,00 ud
Potencia unitaria necesaria		2,10 kW
Potencia unitaria adoptada		3,00 kW
Potencia instalada por tanque		3,00 kW
Potencia total instalada		6,00 kW
Potencia de mezcla obtenida		4,43 W/m ³

RECIRCULACIÓN EXTERNA DE FANGOS

Recirculación teórica

41,02 m³/h

87,50%

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Concentración del licor mezcla	MLSS	3,50 kg/m3
Concentración del fango recirculado	Cf	7,50 kg/m3
Caudal de recirculación adoptado		70,31 m3/h
Nº de bombas de recirculación en servicio		2,00 ud
Nº de bombas de recirculación en reserva		1,00 ud
Nº de bombas de recirculación instaladas		3,00 ud
Caudal unitario necesario		35,16 m3/h
Caudal máximo en servicio		70,31 m3/h
Caudal máximo en reserva		35,16 m3/h
Caudal total disponible		105,47 m3/h
% recirculación en servicio sobre Qmedio	R	150,00%

TIPO DE BOMBA

Caudal unitario adoptado	Centrífuga sumergida	35,50 m3/h
Altura manométrica		8,00 mca
		1,50 kW

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

5.1. AIREACIÓN

OXÍGENO DBO5

Independientemente de la nitrificación, el peso de Oxígeno necesario para la reducción de la DBO5 es la suma de dos componentes:

O2 para la síntesis de las células bacterianas	O'
O2 para la respiración celular (endogénesis)	O''

Oxígeno de síntesis

Coeficiente de necesidad de oxígeno para la síntesis de la materia orgánica disuelta, kg de O2 por kg de DBO que depende de la edad del fango y de la carga másica.

a	0,66
---	------

CM		a
<0,05	kg DBO5/Kg MLSS/d	0,66
0,10	kg DBO5/Kg MLSS/d	0,65
0,15	kg DBO5/Kg MLSS/d	0,63
0,20	kg DBO5/Kg MLSS/d	0,59
0,25	kg DBO5/Kg MLSS/d	0,57
0,30	kg DBO5/Kg MLSS/d	0,56
0,40	kg DBO5/Kg MLSS/d	0,53
>0,5	kg DBO5/Kg MLSS/d	0,5

Peso de DBO5 que entra en el reactor	P-DBO5	281,25	kg/día
Rendimiento en eliminación de DBO previsto	R/100	0,97	

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

O₂ síntesis O' 179,85 kg/día

Oxígeno para la respiración endógena

Coeficiente de respiración endógena

K_{re} 0,040

CM		K _{re}
0,05	kg DBO ₅ /Kg MLSS/d	0,041
0,10	kg DBO ₅ /Kg MLSS/d	0,067
0,15	kg DBO ₅ /Kg MLSS/d	0,080
0,20	kg DBO ₅ /Kg MLSS/d	0,092
0,25	kg DBO ₅ /Kg MLSS/d	0,100
0,30	kg DBO ₅ /Kg MLSS/d	0,109
0,40	kg DBO ₅ /Kg MLSS/d	0,118
0,50	kg DBO ₅ /Kg MLSS/d	0,123
0,60	kg DBO ₅ /Kg MLSS/d	0,128
0,70	kg DBO ₅ /Kg MLSS/d	0,131
0,80	kg DBO ₅ /Kg MLSS/d	0,133
1,00	kg DBO ₅ /Kg MLSS/d	0,136

Volumen del reactor

V 1354,36 m³

Concentración de la masa celular en el reactor

M 3,50 kg/m³

O₂ para la respiración de la masa celular

O'' 191,90 kg/día

Necesidad media total de O₂

O 371,74 kg/día

O₂/Kg DBO₅ eliminada

1,47

O₂/Kg DBO₅ entrada

1,32

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUUEVA

TORRENUUEVA (CIUDAD REAL)

OXÍGENO NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN

El oxígeno necesario para la nitrificación y la desnitrificación es la diferencia entre dos componentes

Oxígeno necesario para la oxidación total del amoníaco y del nitrógeno orgánico

ON1 183,20 kg O₂/día

Oxígeno recuperado por la desnitrificación de nitritos y nitratos a nitrógeno elemental (gas)

ON2 98,43 kg O₂/día

La demanda de oxígeno para la realización de las reacciones de oxidación-reducción que tienen lugar en este proceso se estima estequiométricamente en 4.57 kgO₂ por kilogramo de nitrógeno-nitrato formado

b 4,57 kg O₂/kg N-NTKox
NTKox 40,09 kg/día

La reducción de la demanda de oxígeno que se produce en el proceso se calcula, estequiométricamente, en 2.86 kg de O₂ por kilogramo de nitrógeno-nitrato reducido.

d 2,80 kgO₂/kg N-NO₃ red
N-NO₃ red 35,16 kg/día

BALANCE DE LAS NECESIDADES MEDIAS TEÓRICAS DIARIAS DE OXÍGENO

Síntesis	456,51 kgO ₂ /día
Respiración endógena	179,85 kgO ₂ /día
Nitrificación	191,90 kgO ₂ /día
	183,20 kgO ₂ /día

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Desnitrificación 98,43 kgO₂/día

BALANCE DE LAS NECESIDADES MEDIAS TEÓRICAS HORARIAS DE OXÍGENO 19,02 kgO₂/h

Cálculo de necesidades de O₂ por puntas

Punta de Caudal 2,00
Punta de DBO₅ teórica 1,50
punta de DBO₅ efectiva 1,73

BALANCE DE LAS NECESIDADES PUNTAS TEÓRICAS DIARIAS DE OXIGENO 649,67 kgO₂/día
Síntesis 311,13 kgO₂/día
Respiración endógena 191,90 kgO₂/día
Nitrificación 316,93 kgO₂/día
Desnitrificación 170,29 kgO₂/día

BALANCE DE LAS NECESIDADES PUNTAS TEÓRICAS HORARIAS DE OXIGENO 27,07 kgO₂/h

CAPACIDAD DE OXIGENACIÓN

Concentración de la saturación de oxígeno de agua pura a 10°C Cs10 11,33 mg/l

Concentración de la saturación de oxígeno den el reactor a la temperatura del licor mezcla

Cs 8,10
b 0,95
CsT 8,53
C1 2,00 mg/l

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUUEVA

TORRENUUEVA (CIUDAD REAL)

Concentración de O₂ a mantener en el licor mezcla

0,16

Coeficiente de difusión de O₂ a 10°C

D10

Coeficiente de difusión de O₂ a T cálculo

DT

0,80

Presión atmosférica a nivel del mar

P0

760,00 mm Hg

Presión atmosférica a la altura de la EDAR. 1mm Hg menos por cada 11 m de altura sobre el nivel del mar

Ph

694,86

Altura de la EDAR

716,50 m

P0/Ph

1,09

Coeficiente de intercambio entre MLSS y agua pura (para difusores)

a

0,65

1/a

1,54

OC / OR · 2,50

OR/OC

0,40

Necesidad media teórica diaria

1140,74 kg O₂/dia

Necesidad media teórica horaria

47,53 kg O₂/h

Necesidad punta teórica diaria

1623,43 kg O₂/dia

Necesidad punta teórica horaria

67,64 kg O₂/h

CÁLCULO DE LOS DIFUSORES

Tipología

Difusores de burbuja fina de membrana

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

El aire atmosférico contiene un 20,9% de oxígeno en volumen (23,9% en peso). Su densidad es de 1,248 kg/m³ a 10°C y a presión atmosférica.

El rendimiento de los difusores de membrana de burbuja elegidos depende de la profundidad de sumergencia y del caudal de aire suministrado

0,30 kg O₂/m³ aire

Rto en %/m
de
profundidad

Q unitario

2,00 Nm³/h

5,90%

3,00 Nm³/h

5,50%

4,00 Nm³/h

5,10%

5,00 Nm³/h

4,70%

4,00 Nm³/h

4,50 m

4,25 m

21,68%

22,00%

Q unitario adoptado

Altura de agua en el reactor

Altura de agua sobre el difusor

Rendimiento estimado

Rendimiento adoptado

NECESIDADES DE AIRE

Media horaria

720,17 Nm³/h

Punta horaria

1024,89 Nm³/h

Nº de soplantes en servicio

2,00 ud

Nº de soplantes en reserva

1,00

Nº de soplantes instaladas

3,00

Caudal unitario necesario

512,45 Nm³/h

Caudal unitario adoptado

600,00 Nm³/h

Caudal total en servicio

1200,00 Nm³/h

Caudal total en reserva

600,00 Nm³/h

Caudal total disponible

1800,00 Nm³/h

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

DIFUSORES

Rango de caudal por difusor	1,5 - 8,0 Nm ³ /h
Caudal unitario seleccionado	6,00 Nm ³ /h
Nº de difusores necesarios	200,00 ud
Nº de difusores instalados	204,00 ud
Nº de difusores por reactor	102,00 ud
Nº de parrillas de difusores por reactor	1,00 ud
Nº de difusores por parrilla	102,00 ud

POTENCIA DE LOS GRUPOS MOTOSOPLANTES

Qa: Caudal de aire aspirado	630,72 m ³ /h
	0,18 m ³ /s
γ: peso específico del aire a temperatura ambiente	1,13 kg/m ³
Presión absoluta en aspiración	1,02 kg/cm ²
R: constante de los gases	29,27 m/°K
Ta: Temperatura ambiente absoluta	°K
n: 0,283 para el aire	0,283
P2: presión relativa de la impulsión	0,505 kg/cm ²
eb: rendimiento de la soplante	0,65
Potencia	11,50 kW

TUBERÍA IMPULSIÓN AIRE A PARRILLAS DE DIFUSORES

CONDUCCIÓN GENERAL

Factor de corrección del volumen	0,87
----------------------------------	------

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Caudal real de salida por línea	445,83 m ³ /h
Velocidad deseada en tubería	12,00 m/s
Sección mínima de paso	0,01 m ²
Diámetro estricto para caudal total	114,63 mm
Diámetro adoptado	150,00 mm
Velocidad real en tubería	7,01 m/s
Nº de líneas	2,00

LÍNEA DE ALIMENTACIÓN 1 PARRILLA

Nº de parrillas a las que alimenta	1,00
Caudal real de salida	445,83 m ³ /h
Velocidad deseada en tubería	12,00 m/s
Sección mínima de paso	0,01 m ²
Diámetro estricto para caudal total	114,63 mm
Diámetro adoptado	150,00 mm
Velocidad real en tubería	7,01 m/s

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

5.2. ELIMINACIÓN DEL FÓSFORO

5.2.1. ELIMINACIÓN BIOLÓGICA

ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DEL FÓSFORO

CÁLCULO DEL P ELIMINADO

Volumen óxico + Anóxico del reactor biológico	1.354,36 m3
Volumen total	1.354,36 m3

REDUCCIÓN DE FÓSFORO POR ASIMILACIÓN DE FANGOS ACTIVOS

Concentración DBO5 entrada a biológico	DBO5e	250,00 mg/l
Factor de DBO5 rápidamente biodegradable	Fbs	0,24
0,33 para agua decantada		
0,24 para agua no decantada		
DBO5 rápidamente biodegradable	DBO5r	60,00 mg/l
DBO5 rápidamente biodegradable por posible presencia de oxígenos y nitratos	DBO5roxni	6,20 mg/l
1 g de oxígeno consume:		1,60 mg/l
1 g de nitratos consume:		4,60 mg/l
Oxígeno contenido en el agua decantada y en el licor recirculado		1,00 mg/l
Nitratos en el licor recirculado		1,00 mg/l
Recirculación	R	1,50
DBO5 rápidamente biodegradable e el reactor anaerobio		21,52 mg/l
	DBO5ran	

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

DBO5 (disuelta): podemos suponer que es igual a 2/3 de la DBO5 de entrada	DBO5d	166,67 mg/l
Fracción de fangos activados en fase anaerobia con relación a la masa total de fangos	fxa	12,00%
DBO5 (disuelta) <135 mg/l	fxa=	0,20 a 0,25
135mg/l < DBO5 (disuelta) < 230 mg/l	fxa=	0,15 a 0,20
DBO5 (disuelta) >230 mg/l	fxa=	0,10 a 0,15
Factor de propersión de Marais		1,02 mg/l
Edad del fango	Ef	21,00 d
DBO5 eliminada		253,13 kg/d
Fósforo eliminado		2,56 g P/100 gDBO5 elim
P máximo eliminado biologicamente (masa activa)		6,49 kg/d
P contenido en la materia orgánica inerte		0,39 g P/100 gDBO5 elim
P máximo eliminado biologicamente (masa inerte)		0,98 kg/d
P máximo eliminado biológicamente (masa activa + masa inerte)		7,47 kg/d 6,64 mg/l

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

P entrada		12,00 mg/l
		13,50 kg/d
P salida		2,00 mg/l
		2,25 kg/d
Fangos biológicos en exceso	Fe	225,73 kg/d
kg de P que salen con los fangos en exceso		7,47 kg/d
P eliminado con los fangos en exceso		0,03 kg P/kg Fe
P en el efluente debido a los SS		5,36 mg/l
P sedimentable en decantación secundaria		2,16 mg/l
P en el efluente		3,20 mg/l
Rendimiento de eliminación biológica del P		73%

5.2.2. ELIMINACIÓN QUÍMICA

ELIMINACIÓN DEL FÓSFORO MEDIANTE DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO (en caso de emergencia)

Carga de P diaria de entrada		13,50 kg/d
Concentración de P de entrada	Pe	12,00 mg/l
Carga de P diaria máxima de salida		2,25 kg/d
Concentración de P máxima de salida	Ps	2,00 mg/l

REDUCCIÓN DE P POR ASIMILACIÓN DE FANGOS ACTIVOS

P sedimentable (entre el 15% y el 20% del P total)	Pse	2,16 mg/l
DBO5 eliminada		253,13 kg/d
Fangos biológicos en exceso		225,73 kg/d

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

P eliminado con los fangos biológicos en exceso		0,03 kg P/kg Fe
		7,47 kg/d
	Pfe	6,64 mg/l
% respecto a los fangos biológicos		3,31%
P eliminado con los SS del efluente	Pss	0,60 mg/l
Cantidad de P a eliminar por vía química		1,80 mg/l
$P_q = P_e - P_s - P_{se} - P_{fe} + P_{ss}$		2,03 kg/d

PRECIPITACIÓN QUÍMICA

Producto a emplear	Cloruro férrico
Riqueza	0,42
Densidad	1,40
Forma de suministro	Líquido
Dosificación media	mol Fe/mol P a eliminar
Relación molar en peso Fe/P	1,50
kg Fe/kg P eliminado	1,81
Peso molecular del Cl3Fe	2,71 kg Fe/kg P
Relación molar en peso Fe/Cl3	162,50 g/mol
FeCl3/kg P	0,53
Dosificación media de Cl3Fe puro	5,15 kg FeCl3/kg P
	10,43 kg/d
	0,43 kg/h
Dosificación media de Cl3Fe comercial	24,83 kg/d
	1,03 kg/h

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

CONSUMOS DE PRODUCTO COMERCIAL

Caudal de dosificación medio	0,74 l/h
Producto comercial consumido	17,74 l/d
Autonomía requerida a dosis máxima	30,00 d
Almacenamiento requerido	532,17 l

ALMACENAMIENTO

Forma de suministro	Camión cisterna
Sistema de almacenamiento	Depósito cilíndrico vertical
Nº de depósitos	1,00 ud
Nº de depósitos en servicio	1,00 ud
Material depósito	PRFV
Capacidad unitaria	2,00 m3
Capacidad total	2,00 m3
Tiempo real de almacenamiento	112,75 d
Control de nivel	Medidor de nivel con interruptor de mínima con alarma

DOSIFICACIÓN

Tipo de dosificación	Volumétrica
Control	Proporcional al caudal
Dosificador	Bomba de membrana
Nº de unidades a instalar	2,00 ud
Nº de unidades en servicio	1,00 ud
Caudal medio unitario necesario	0,74 l/h
Caudal máximo unitario adoptado	10,00 l/h
Altura manométrica	6,00 mca
Potencia unitaria	90,00 W
Diámetro de conducción	20,00 mm

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



6. DECANTACIÓN SECUNDARIA

Nº de líneas	2,00	ud
Caudal medio horario	46,88	m3/h
Caudal punta horario	93,75	m3/h
Caudal medio por decantador	23,44	m3/h
Caudal punta por decantador	46,88	m3/h
Caudal medio con recirculación por decantador	58,59	m3/h
Caudal punta con recirculación por decantador	82,03	m3/h

CALCULO SEGÚN LA NORMA ALEMANA ATV-A131

Carga volumétrica de fangos	qSV	435,00	l/m2·h
El valor límite a adoptar según la norma alemana es 500 l/m2·h en decantadores de flujo horizontal y 650 l/m2·h para decantadores de flujo vertical			
Índice volumétrico de fangos (según norma alemana ATV-A131)	SVI	100,00	
La norma alemana establece que para un proceso de aireación prolongada de aguas residuales urbanas, el IVF está entre 75-100. Valores altos indican mala calidad de sedimentación			
Concentración en el reactor	M	3,50	kg/m3
Volumen comparativo de fangos	CSV	350,00	l/m3
Carga hidráulica	qA	1,24	m3/m2/h
Relación de recirculación	RV	1,50	
Concentración de fangos recirculados	DSRS	7,50	g/l
Concentración de fangos en el fondo decantador	DSTF	7,50	g/l

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUUEVA

TORRENUUEVA (CIUDAD REAL)

Tiempo de estancia	tE	0,42 h
Concentración empírica	C	626,56 l/m3
Superficie unitaria mínima necesaria	S	37,72 m2
Diámetro estricto unitario	Di	6,93 m
Nº de decantadores		2,00 ud
Diámetro adoptado		8,00 m
Superficie unitaria real adoptada		50,27 m2
Carga hidráulica real a caudal medio		1,17 m3/m2/h
Carga hidráulica real a caudal punta		1,63 m3/m2/h

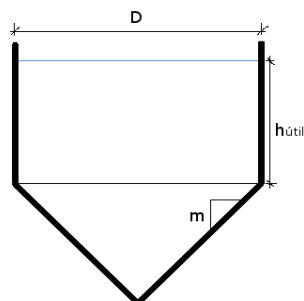
ALTURA

El calado del decantador a 1/3 del centro es la suma de las siguientes alturas

Valor constante	h1	0,50 m
Altura de la zona de separación de sólidos	h2	2,39 m
Altura de almacenamiento	h3	0,98 m
Altura de la zona de espesamiento	h4	0,73 m
Altura total	HT	4,60 m
Altura total sin considerar altura de almacenamiento	HT	3,62 m

Pendiente en el fondo	m	10,00%
-----------------------	---	--------

H1: De clarificación
H2: De separación de la mezcla agua-fango
H3: De almacenamiento
H4: De espesamiento y barrido



Hvert	3,87	m
-------	------	---

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Unidades instaladas		2,00 ud
Diámetro adoptado	D	8,00 m
Altura bajo vertedero adoptada		4,00 m
Tipo de decantador		Rasquetas
Superficie unitaria		50,27 m ²
Volumen unitario del decantador		201,13 m ³
Longitud de vertedero		25,13 m
Velocidad ascensional real a caudal medio		0,47 m/h
Velocidad ascensional real a caudal máximo		0,93 m/h
Tiempo de retención a caudal medio	>3.5	8,58 h
Carga de sólidos por unidad de superficie a caudal medio	<2	1,63 kg/m ² /h
Carga de sólidos por unidad de superficie a caudal punta	<4	3,26 kg/m ² /h
Carga sobre vertedero a caudal medio	<5	0,93 m ³ /ml/h
Carga sobre vertedero a caudal punta	<10	1,87 m ³ /ml/h

BOMBEO DE ESPUMAS Y FLOTANTES

Sistema de barrido	Barredor superficial adosado al puente del dec.
Sistema de recogida	Tolva
Sistema de evauación	A pozo de bombeo
Tipo de bomba	Centrifuga sumergible
Nº de bombas en servicio	2,00 ud
Nº de bombas en reserva	1,00 ud
Nº de bombas instaladas	3,00 ud
Caudal unitario	5,00 m ³ /h
Altura manométrica	5,00 mca
Destino de las espumas y flotantes	Concentrado de grasas

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



7. TRATAMIENTO DE FANGOS

TRATAMIENTO DE FANGOS

FANGOS BIOLÓGICOS EN EXCESO

PURGA DE FANGOS EN EXCESO

Peso de DBO5 que entran al biológico	281,25 kg/día
Peso de DBO5 que sale del biológico	28,13 kg/día
Peso de DBO5 eliminada	253,13 kg/día
Fangos biológicos en exceso	225,73 kg/día
Concentración del fango purgado del decantador 2º	7,50 kg/m3
Volumen de la producción diaria de fangos	30,10 m3/d

FANGOS DERIVADOS DE LA ELIMINACIÓN DEL P

Kg de P que salen con los fangos en exceso	7,47 kg/día
Concentración del fango purgado del decantador 2º	7,50 kg/m3
Volumen de la producción diaria de fangos	1,00 m3/d

Cantidad total de fangos eliminados	233,20 kg/día
Volumen total de fangos eliminados	31,09 m3/d

BOMBEO

Volumen de fangos a purgar	31,09 m3/día
Lugar de envío	Espesamiento por gravedad
Forma de envío	Bombeo
Tipo de bomba	Centrífuga sumergible
Tiempo de purga	8,00 h/d
Nº de bombas en servicio	1,00 ud

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Nº de bombas de reserva	1,00 ud
Nº de bombas instaladas	2,00 ud
Caudal de purga teórico	3,89 m3/h
Caudal mínimo de la bomba	3,89 m3/h
Caudal de la bomba adoptado	6,00 m3/h
Altura manométrica	6,00 mca
Sistema de control	Temporizado-programado

ESPEZAMIENTO DE FANGOS BIOLÓGICOS

Tipo de espesador	Por gravedad
Fangos a espesar	233,20 kg/día
Volumen de fangos a espesar	31,09 m3/d
Caudal de espesamiento horario	6,00 m3/h

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Carga de sólidos<	25,00 kg/m2/día
Carga hidráulica<	0,33 m3/m2/h
Tiempo de retención de fangos>	24,00 h
Concentración de fango espesado<	30,00 gr/l

Número de espesadores	1,00 ud
Tipo=rasquetas con picket-fence vertical central	
Accionamiento=central	

Superficie mínima necesaria	18,18 m2
Por carga hidráulica	18,18 m2
Por carga de sólidos	9,33 m2
Diámetro	4,81 m

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Diámetro adoptado	5,50 m
Superficie real unitaria	23,76 m ²
Superficie real	23,76 m ²
Carga de sólidos máxima real	9,82 kg/m ² /dia
Carga hidráulica real	0,25 m ³ /m ² /h
Pendiente de fondo	13,00 ‰
Volumen a tratar	31,09 m ³ /d
Concentración de fangos espesados	30,00 kg/m ³
Concentración promedia	15,00 kg/m ³
Porcentaje de fango espesado	80,00 ‰
Volumen total necesario	24,87 m ³
Volumen unitario necesario	24,87 m ³
Altura útil mínima	1,05 m
Altura útil adoptada	2,00 m
Altura de resguardo	0,50 m
Altura total	2,50 m
Capacidad real unitaria	50,35 m ³
Capacidad real total	50,35 m ³
Tiempo de retención hidráulico	1,62 días
Tiempo de retención de sólidos	2,73 días
Volumen de fangos espesados	7,77 m ³ /d
Concentración de fangos espesados	30,00 kg/m ³
PRODUCCIÓN DE SOBRENADANTES	
Volumen de sobrenadantes de los espesadores	23,32 m ³ /d

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Destino de los sobrenadantes

red de sobrenadante

DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

BOMBEO

Tipo

Tornillo helicoidal

Nº de bombas en servicio

1,00 ud

Nº de bombas en reserva

1,00 ud

Nº de bombas instaladas

2,00 ud

Caudal unitario

3,89 m3/h

Caudal máximo a bombear por bomba

4,00 m3/h

Rango de caudal unitario

DE 2 A 9 m3/h

Altura manométrica

10,00 mca

Regulación

mediante variador
electrónico

SECADO

Peso de fangos a deshidratar

233,20 kg/día

Concentración de entrada

30,00 kg/m3

Volumen de fangos deshidratar

7,77 m3/día

Días semanales de secado

2,00 días/semana

Horas diarias de secado

7,00 h/día

Carga diaria

816,19 kg/día

Carga horaria

116,60 kg/h

Volumen horario

3,89 m3/h

Tipo de secado

Centrifuga

Nº de centrifugas en servicio

1,00 ud

Nº de centrifugas de reserva

0,00 ud

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Nº de centrifugas a instalar	1,00 ud
Caudal unitario necesario de centrifuga	3,89 m3/h
Caudal unitario de centrifuga adoptado	4,00 m3/h
Concentración de fango seco	22,00 %

ALMACENAMIENTO DE FANGOS SECOS

Peso de fangos a secar por día útil	816,19 kg/día
Volumen de fangos a secar por día útil	27,21 m3/día
Sequedad obtenida	22,00 %
Peso específico fangos espesados	1000,00 kg/m3
Volumen de fangos secos por día útil	3,71 m3/día
Densidad de la torta	1,10 T/m3
Peso de fangos secos por día útil	4,08 T/día
Peso de fangos secos anual	425,58 T/año
Volumen de fangos secos anual	386,89 m3/año

TRANSPORTE DE FANGOS SECOS

Tipo	Tornillo helicoidal
Nº de bombas en servicio	1,00 ud
Nº de bombas de reserva	0,00 ud
Nº de bombas instaladas	1,00 ud
Caudal máximo a bombear por bomba	0,53 m3/h
Rango de caudal unitario	0,5 - 2,0 m3/h
Altura manométrica	12,00 mca
Regulación	Mediante variador electrónico
Destino del fango seco	TOLVA

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

Capacidad de almacenamiento	10,00 días
Volumen necesario de almacenamiento	10,60 m3
Nº de silos	1,00 ud
Capacidad de cada silo necesario	10,60 m3
Volumen adoptado	25,00 m3
Tiempo real de almacenamiento	23,59 días
Sobrenadantes de secado	9,40 m3/d
Destino	Vaciado y sobrenadantes

ACONDICIONAMIENTO DEL FANGO

Peso de fangos por día útil	816,19 kg/d
Reactivo	Polielectrolito
Dosis media	5,00 kg/tn
Dosis máxima	6,00 kg/tn
Consumo medio diario	4,08 kg/día
Consumo máximo diario	4,90 kg/día
Horas de funcionamiento	6,00 h/día
Consumo medio horario	0,68 kg/h
Consumo máximo horario	0,82 kg/h
Concentración de la solución madre	0,50 %
Consumo de la solución madre medio diario	816,19 l/día
Consumo de la solución madre máximo diario	979,42 l/día
Consumo de la solución madre medio horario	136,03 l/h
Consumo de la solución madre máximo horario	163,24 l/h
Dilución en la linea de dosificación	0,10 %

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TORRENUEVA

TORRENUEVA (CIUDAD REAL)

EQUIPO DE DOSIFICACIÓN		
Unidad compacta de preparación y dosificación		1 ud
Número de unidades compactas		1 ud
Capacidad de la unidad compacta		1000 l
Dosificación		
Tipo de bomba	Tornillo helicoidal	
Nº de bombas dosificadoras en servicio		1 ud
Nº de bombas dosificadoras en reserva		1 ud
Nº de bombas dosificadoras instaladas		2 ud
Caudal nominal unitario mínimo		163,24 l/h
Caudal nominal unitario adoptado	DE 40 A 400	l/h
Altura manométrica		10 mca
Regulación	Mediante variador de velocidad	

ANEXO 8. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

Expediente: [L2.D.M.22.10.13085]

Fecha: febrero 2024