

DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL
EDAR CASTELSERÁS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGÍA EMPLEADA	2
3. INSTALACIÓN PROPUESTA	4
4. UNIDADES PRINCIPALES DE LA EDAR	4
4.1. TAMIZ VERTICAL AUTOMÁTICO DEL POZO DE BOMBEO N°1	4
4.2. - POZO DE BOMBEO N°1	5
4.3. - POZO DE BOMBEO N°2	5
4.4. ETAPA PRIMERA DE FILTROS	6
4.5. - POZO DE BOMBEO N°3	8
4.6. ETAPA SEGUNDA DE FILTROS	8
4.7. ARQUETA DE MEDICIÓN DE CAUDAL Y TOMA DE MUESTRA	10

1. INTRODUCCIÓN

Para el tratamiento de aguas residuales en pequeñas aglomeraciones, como es el caso del municipio de Castelserás, se precisan actuaciones que compatibilicen las condiciones exigidas a los efluentes depurados con técnicas de funcionamiento sencillas y costes de explotación y mantenimiento que puedan ser realmente asumidos. Para cumplir esta premisa se pretende implantar una tecnología extensiva como los humedales artificiales.

2. FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGÍA EMPLEADA

Los Humedales Artificiales son sistemas de depuración en los que se reproducen los procesos de eliminación de contaminantes que tienen lugar en las zonas húmedas naturales. El carácter artificial de este tipo de humedales viene definido por las siguientes peculiaridades:

- El confinamiento del humedal se construye mecánicamente y se impermeabiliza para evitar pérdidas de agua al subsuelo.
- Se emplean sustratos diferentes al terreno original para el enraizamiento de las plantas.
- Se elige el tipo de plantas que van a colonizar el humedal.

La depuración de las aguas residuales tiene lugar al hacerlas circular a través de estas zonas húmedas artificiales, en las que se desarrollan procesos físicos, químicos y biológicos. La tecnología de Humedales Artificiales actúa pues, como un complejo ecosistema en el que participan los siguientes elementos:

- El agua a tratar, que circula a través del sustrato filtrante y la vegetación.
- El sustrato, que tiene las finalidades de servir de soporte a la vegetación y de permitir la fijación de la población microbiana (en forma de biopelícula), que va a participar en la mayoría de los procesos de eliminación de los contaminantes presentes en el agua a tratar.
- Las plantas acuáticas emergentes, que proporcionan superficie para la formación de películas bacterianas, facilitan la filtración y la adsorción de los constituyentes del agua residual, contribuyen a la oxigenación del sustrato y a la eliminación de nutrientes y controlan el crecimiento de algas,

al limitar la penetración de la luz solar. Asimismo, la vegetación permite la integración paisajística de estos dispositivos de tratamiento.

La vegetación que se emplea en este tipo de humedales es la misma que coloniza los humedales naturales: plantas acuáticas emergentes (carrizos, juncos, aneas..), helófitos que se desarrollan en aguas poco profundas, arraigadas al subsuelo, y cuyos tallos y hojas emergen fuera del agua, pudiendo alcanzar alturas de 2-3 m. Este tipo de plantas toleran bien canales internos o zonas de aireación (aerénquima), que facilitan el paso del oxígeno desde las partes aéreas hasta la zona radicular.

En este proyecto se ha optado por un Humedal de Flujo Subsuperficial Vertical con disposición en paralelo-serie. Las aguas residuales, tras su paso por una reja de desbaste de 30 mm de paso, y sin ser sometidas a una etapa de tratamiento primario, alimentan de forma intermitente, gracias al empleo de un bombeo, a la primera etapa de humedales. En esta etapa se produce un tratamiento conjunto de las aguas y de la materia en suspensión presente (al no contarse con tratamiento primario), quedando esta última retenida en la superficie del lecho. Al recibir estos lechos aguas muy cargadas, se utilizan como material filtrante lechos de gravilla, así como dispositivos especiales de alimentación para evitar la colmatación del sistema de distribución.

Cada humedal que integra la primera fase del tratamiento se somete alternativamente a dos fases operativas:

- Una fase de alimentación: durante 3-4 días las aguas alimentan a un único filtro de la primera etapa.
- Una fase de reposo: con una duración de al menos dos veces superior a la fase de alimentación (6-8 días).

Esta alternancia entre las fases de alimentación y reposo es fundamental para regular el crecimiento de la biomasa adherida al sustrato, mantener las condiciones aerobias y mineralizar los depósitos orgánicos procedentes de las materias en suspensión presentes en las aguas.

Los efluentes de esta primera etapa se reúnen, y con la ayuda de un segundo bombeo, alimentan de forma discontinua a la segunda etapa.

Al igual que en la primera etapa, cada humedal que integra la segunda fase del tratamiento se somete alternativamente a dos fases operativas:

- Una fase de alimentación: durante 3-4 días las aguas alimentan a un único filtro de la segunda etapa.
- Una fase de reposo de 3-4 días.

3. INSTALACIÓN PROPUESTA

La solución adoptada para tratar las aguas residuales se compone de dos etapas sucesivas: una primera con 6 filtros de juncos y una segunda con 4 filtros de juncos.

Los filtros plantados de juncos permiten la degradación de la contaminación orgánica carbonada, la retención de las materias en suspensión y el tratamiento de una parte de la contaminación por nitrógeno.

La primera etapa permite principalmente eliminar la contaminación orgánica, detener las materias en suspensión y el tratamiento de una parte de la contaminación por nitrógeno. La segunda etapa permite afinar la retención de las materias en suspensión y la eliminación de la contaminación por nitrógeno.

La topografía de la parcela no nos permite alimentar las dos etapas por gravedad. Se instalarán entonces dos pozos de bombeo, uno para cada etapa.

Los filtros de la primera etapa se alimentan con efluentes brutos tamizados.

El sistema de tratamiento propuesto, tal como se puede comprobar en el plano ED 03, consiste en las siguientes unidades:

- Pretratamiento automático: tamiz vertical.
- Pozo de Bombeo N°1 (EBAR)
- Impulsión EBAR-EDAR
- Arqueta de control de caudales de entrada.
- Tratamiento: 2 etapas de filtros de carrizo de percolación vertical alimentados por dos pozos de bombeo independientes, Pozos de Bombeo N° 2 y 3.
- Arqueta de control de caudales de salida y de toma de muestras.

4. UNIDADES PRINCIPALES DE LA EDAR

4.1. TAMIZ VERTICAL AUTOMÁTICO DEL POZO DE BOMBEO N°1

Se coloca un tamiz automático equipado de una rejilla con una separación de 30 mm que permite detener las materias sólidas que se eliminan por rascadores. El

material de la reja será acero inoxidable, AISI 304. Su misión es eliminar los elementos gruesos de las aguas residuales para evitar posibles problemas en las bombas del sistema. Las materias sólidas separadas por la rejilla serán subidas automáticamente, y almacenadas en un cubo de basura. Este tamiz está equipado de un by-pass.

4.2. - POZO DE BOMBEO N°1

El pozo de bombeo n°1 recoge las aguas del colector para mandarlas hasta la parcela donde se ubica la depuradora. Se instalarán 2 bombas con un caudal de funcionamiento de 25 m³/h. El pozo de bombeo será de hormigón armado prefabricado, con las siguientes dimensiones interiores: sección cuadrada 2x2 m y altura 2,60 m. Junto al pozo de bombeo se colocará una arqueta para alojar las válvulas antiretorno y de compuerta.

La conducción de impulsión se resuelve mediante tubería de PEAD DN-125 PN-10. Se instalarán válvulas anti-retorno y de compuerta a la salida de las bombas. El sistema de protección contra golpe de ariete no será necesario, como se justifica en el Anejo N° 5 Cálculo Hidráulicos de Colectores y Bombeos Intermedios, del presente documento.

El pozo de bombeo y el tamiz vertical irán alojados en una caseta de bloque con cubierta a un agua y dispondrá de las siguientes dimensiones: longitud 7,8 m, ancho 4,20 m y altura entre 3,6 y 3,4 m.

4.3. - POZO DE BOMBEO N°2

Las aguas domésticas que llegan a este compartimento son enviadas hacia los filtros por medio de dos bombas de alimentación. El pozo de bombeo permite controlar el caudal de alimentación de los juncos y así regular los picos de consumo. Aguas arriba del Pozo de Bombeo N°2 se instalará un caudalímetro electromagnético.

La etapa de filtro plantado de carrizo es un lecho de infiltración vertical que debe ser alimentado de una manera secuencial, con un caudal importante, para asegurar una distribución correcta del efluente sobre toda la superficie del filtro en activo. El sistema debe funcionar por impulsos. El volumen de agua enviada a cada impulso permite disponer de una lámina de 2 cm sobre el filtro en funcionamiento (se necesitará un volumen de 4,9 m³ para una superficie a regar de 242 m²). Por tanto, considerando una dotación de 0,5 m³/h/m², se requiere, para alimentar un filtro de superficie 22 x 11 m, un caudal de 121 m³/h. Los filtros se alimentarán mediante dos bombas de caudal unitario de 121 m³/h, controlado a través de un caudalímetro electromagnético de paso integral.

El pozo de bombeo será de hormigón armado prefabricado, con las siguientes dimensiones interiores: sección cuadrada 2x2 m y altura 3,60 m.

Se colocará una arqueta, con 6 válvulas neumáticas y 3 válvulas manuales, que permita controlar la alternancia de alimentación de los seis filtros que componen la primera etapa.

4.4. ETAPA PRIMERA DE FILTROS

La primera etapa está formada por 6 lechos de percolación vertical con una superficie unitaria de 242 m² (dimensiones 22 x 11 m) cada uno, con una superficie total de filtro de 1.452 m². Para el dimensionado de la superficie se ha considerado una carga contaminante de 1.200 h-e y una superficie de 1,2 m²/ h-e.

Cada filtro se irriga durante 3 a 5 días, y se mantiene en reposo durante 7 días (para mineralización de los fangos). Estará constituido por varias capas de gravas (cantos rodados y lavados según especificación de granulometrías):

- Capa de 0,4 m de espesor con grava filtrante (2 a 6 mm).
- Capa de 0,1 m de espesor con grava intermedia (15 a 25 mm).
- Capa de 0,2 m de espesor con grava de drenaje (30 a 60 mm).

Se ha previsto dejar una altura de 0,5m sobre la superficie de las gravas para la acumulación de los fangos en superficie. Por tanto, el filtro tiene una altura total de 1,2 m. Para facilitar el acceso a los filtros, se instalarán pequeñas escaleras de madera.

En el fondo del filtro se sitúa una red de drenaje compuesta por tubos de PVC DN-160 con ranuras ensanchadas (de 10mm) para recoger las aguas tratadas. Dicha red se conectará a un colector de PVC DN-200, que conducirá las aguas de drenaje hasta el Pozo de Bombeo N°3. En sus extremos se colocarán unas chimeneas de aireación (tubos respiraderos cubiertos con un sombrero para evitar la caída de objetos).

Los filtros deberán tener una pendiente mínima de 0,5% en el fondo para facilitar la recogida de las aguas tratadas. Se restablecerá la horizontalidad del filtro ajustando la capa de gravas 30/60.

Alimentación:

La distribución sobre los filtros de la primera etapa se realiza con tuberías ramificadas en forma de Té, permitiendo dividir el flujo en ocho puntos de alimentación en cada filtro, respetando una superficie de 30 m² por cada punto de alimentación. De esta manera, se cumple la regla de al menos un punto de alimentación cada 50 m² y un caudal mínimo de 0,5m³/m²/h.

Las tuberías enterradas son de PVC DN 160 desde el pozo a la primera ramificación, de PVC DN 125 de la primera ramificación a la segunda y de PVC DN 90 de la segunda a las salidas. Las salidas son de acero inoxidable DN 84.

Estas tuberías se vacían completamente después de cada bombeo eliminando cualquier riesgo por congelación del agua. Se calcula una velocidad mínima de 0,7 m/s en las tuberías de alimentación para evitar la acumulación de residuos sólidos.

Debajo de cada salida, se debe prever la colocación de grava gruesa (20/40) para limitar la erosión del filtro en ese punto.

Estanqueidad:

La estanqueidad de la balsa se realiza con una geomembrana que cubre el fondo y los bordes del filtro, remonta sobre el talud sobre 80 cm y se grapa en el talud. Se recubre luego toda la geomembrana visible con grava 30/60 rodada.

La geomembrana está compuesta por una lámina de PEAD con un espesor de 1,5 mm, reforzándose con capas de geotextil anti-punzonamiento de 300 g/m² por encima y por debajo de la lámina.

Para diferenciar las zonas de infiltración se instalan paredes divisorias de separación fabricadas en poliéster (resistente a las radiaciones UV). Las paredes no llegan hasta el fondo del filtro, aislando las zonas de filtración hasta la capa de grava de drenaje. Los períodos de reposo de cada filtro quedarán garantizados, lo que ayudará a prevenir el riesgo de colmatación biológico.

Carrizo:

En cada filtro se plantará carrizo a razón de 4 plantas/m², ocupando toda la superficie del filtro. La especie elegida (*Phragmites Australis*) se justifica por sus capacidades naturales de difusión de oxígeno, capacidades para almacenar reservas y colonizar rápidamente el medio.

4.5. - POZO DE BOMBEO N°3

Las aguas tratadas de la primera etapa llegan a este compartimento y son enviadas hacia los filtros por medio de dos bombas de alimentación con un caudal unitario de 60 m³/h.

La etapa segunda de filtros es un lecho de infiltración vertical que debe ser alimentado de una manera secuencial, con un caudal importante, para asegurar una distribución correcta del efluente sobre toda la superficie del filtro en activo. El sistema debe funcionar por impulsos.

El volumen de agua enviada en cada impulso permite tener una lámina de 2 cm sobre el filtro en funcionamiento (se necesitará un volumen de 4,9 m³ para una superficie a regar de 243,1 m²). El caudal será como mínimo de 0,25 m³/h/m² alimentados, es decir un caudal de 60 m³/h. Por tanto, considerando una dotación de 0,25 m³/h/m², se requiere, para alimentar un filtro de superficie 18,70 x 13 m, un caudal de 60,775 m³/h. Los filtros se alimentarán mediante dos bombas de caudal unitario de 60 m³/h.

El pozo de bombeo será de hormigón armado prefabricado, con las siguientes dimensiones interiores: sección cuadrada 2x2 m y altura 4,20 m.

Se colocará una arqueta, con 4 válvulas neumáticas y 3 manuales, que permita controlar la alternancia de alimentación de los cuatro filtros que componen la segunda etapa.

4.6. ETAPA SEGUNDA DE FILTROS

La segunda etapa está formada por 4 lechos de percolación vertical de 243,1 m² cada uno, con una superficie total de filtro de 972,40 m². Para el dimensionado de la superficie se ha considerado una carga contaminante de 1.200 h-e y una superficie de 0,8 m²/ h-e.

Cada filtro se alimentará alternativamente para favorecer la mineralización de los fangos producidos. Estará compuesto por varias capas de gravas (cantos rodados y lavados según especificación de granulometrías):

- Capa de 0,05 m de espesor con arena de 15/25
- Capa de 0,3 m de espesor con grava filtrante (2 a 6 mm)
- Capa de 0,1 m de espesor con grava intermedia (15 a 25 mm)
- Capa de 0,2 m de espesor con grava de drenaje (30 a 60 mm) en el fondo del lecho, en el que se sitúa una red de drenaje unida a las chimeneas de aireación.

Se ha previsto dejar una altura de 0,5m encima de las gravas para la acumulación de los fangos en superficie. Por tanto, el filtro tiene una altura total de 1,15 m

En el fondo del filtro se sitúa una red de drenaje compuesta por tubos de PVC DN 160 con ranuras ensanchadas (de 10mm). Dicha red se conectará a un colector de PVC DN-200, que conducirá las aguas de drenaje hasta una arqueta de recogida de aguas tratadas. En sus extremos se colocarán unas chimeneas de aireación (tubos respiraderos cubiertos con un sombrero para evitar la caída de objetos).

Los filtros deberán tener una pendiente mínima de 0,5% en el fondo para facilitar la recogida de las aguas tratadas. Se restablecerá la horizontalidad del filtro ajustando la capa de gravas 30/60.

Alimentación:

La distribución sobre los lechos de la segunda etapa se efectúa mediante una tubería colocada sobre la superficie del filtro, perforada de lado a lado. La red de distribución está diseñada en PEAD y se dimensiona para obtener una presión de servicio mínima de 0,3 mca. El número de puntos de alimentación será de 1 punto / m² de superficie de filtro.

Las tuberías enterradas serán de PVC DN 125 desde el pozo al distribuidor central. El distribuidor central aéreo es de PEAD DN 160. Las ramas laterales son de PEAD DN 90. Se contemplan 34 puntos por ramal, a razón de 2 puntos/m de tubería.

Por tanto, se contemplan 208 agujeros en el filtro. Los agujeros tendrán un diámetro de 7 mm.

La presencia de huecos garantiza su vaciado íntegro entre cada bombeo, evitando cualquier riesgo por helada.

Estanqueidad:

La estanqueidad de la balsa se realiza con una geomembrana que cubre el fondo y los bordes del filtro, remonta sobre el talud sobre 80 cm y se grapa en el talud. Se recubre luego toda la geomembrana visible con grava 30/60 rodada.

La geomembrana está compuesta por una lámina de PEAD con un espesor de 1,5 mm, reforzándose con capas de geotextil anti-punzonamiento de 300 g/m² por encima y por debajo de la lámina.

Para diferenciar las zonas de infiltración se instalan paredes divisorias de separación fabricadas en poliéster (resistente a las radiaciones UV). Las paredes no llegan hasta el fondo del filtro, aislando las zonas de filtración hasta la capa de grava de drenaje. Los períodos de reposo de cada filtro quedarán garantizados, lo que ayudará a prevenir el riesgo de colmatación biológico.

Carrizo:

En cada filtro se plantarán juncos a razón de 4 plantas/m², ocupando toda la superficie del filtro. La especie elegida (*Phragmites Australis*) se justifica por sus capacidades naturales de difusión de oxígeno, capacidades para almacenar reservas y colonizar rápidamente el medio.

4.7. ARQUETA DE MEDICIÓN DE CAUDAL Y TOMA DE MUESTRA

Se instalará una arqueta para alojar el caudalímetro electromagnético que cuantificará los caudales de salida que vierte la EDAR. En esta misma arqueta se podrá realizar la toma de muestras para verificar la calidad del agua de salida de la estación depuradora.

DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO
EDAR CASTELSERÁS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	13
2. FORMULAS A EMPLEAR.....	13
3. POZO DE BOMBEO Nº2.....	14
4. PRIMERA ETAPA DE FILTRACIÓN.....	16
5. POZO DE BOMBEO Nº3.....	18
6. SEGUNDA ETAPA.....	19

5. INTRODUCCIÓN

En este anejo se presentan el diseño hidráulico para el dimensionado de los distintos elementos que integran la instalación.

6. FORMULAS A EMPLEAR

El estudio hidráulico permite validar los datos siguientes:

- Alcanzamos la velocidad mínima para garantizar la capacidad de arrastre y evitar sedimentaciones en las tuberías (velocidad > 0,7 m/s).
- Las arquetas de alimentación permiten repartir los caudales necesarios con la topografía disponible (0,5 m³/h/m² para la primera etapa con un punto de alimentación para 50 m² y 0,5 m³/h/m² para la segunda etapa con 1 punto/m²).

$$Hm = hg_i + P + \Delta h_i$$

Siendo:

Hm: altura manométrica impulsión, en m.c.a

Hg: altura geométrica impulsión,

P: Presión en pozo de bombeo, en m.c.a.: 0

Δh_i : pérdida de carga impulsión

Para las pérdidas de carga lineales se aplica la fórmula de Darcy-Weisbach y las singulares se consideran mediante la obtención de su longitud equivalente

$$\Delta h = \lambda \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$L_{eq} = \frac{K_s \cdot D}{f}$$

Siendo:

Δh : Pérdidas de carga continuas y singulares, en m.c.a.

f: factor de fricción.

K: Rugosidad: 1,5 mm

D: Diámetro interior tubería, en m.

L: Longitud del tramo considerado, en m.

Ks: Coeficiente de resistencia del elemento considerado

COEFICIENTES DE PERDIDAS DE CARGA SINGULARES	
ENTRADA Y SALIDA DE RED :	
En el interior del pozo en ausencia de válvulas (= 2 codos de 90º) :	1,8
En el interior del pozo con cámara equipada con válvulas :	6,95
Perdida de carga a la salida :	1
PIEZAS ESPECIALES	
Codo 45°	0,4
Codo 90°	0,9
Té	1,3
Variación diámetro	0,1
Válvula abierta	0,15

Para el cálculo de las pérdidas de cargas lineales usamos la fórmula de COLEBROOK para determinar el coeficiente λ .

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k/D}{3,7} + \frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}} \right)$$

donde Re es el número de Reynolds, k/D la rugosidad relativa y λ el factor de fricción.

7. POZO DE BOMBEO Nº2

A continuación, se presentan los puntos característicos del Pozo de Bombeo Nº2, cuyas bombas impulsarán el agua a la 1ª etapa de filtración:

COTA LLEGADA AGUA EN EL POZO :	348,40 m
COTA TERRENO (PLATAFORMA ALREDEDOR DEL POZO) :	349,30 m
SECCIÓN POZO :	2,00 x 2,00 m
ALTURA POZO ENCIMA TERRENO :	0,30 m
ALTURA NECESARIA PARA REBOSADERO	0,15 m
COTA REBOSADERO :	348,25 m
COTA SALIDA TUBERÍAS BOMBEO :	348,55 m
VOLUMEN DE AGUA NECESARIO (m3) :	6,46 m ³
→ ALTURA DE AGUA NECESARIA :	1,61 m
→ PUNTO ALTO NIVEL DE AGUA :	348,10 m
→ PUNTO ALTO ÚTIL NIVEL DE AGUA :	347,70 m
→ PUNTO BAJO NIVEL DE AGUA :	346,49 m
ALTURA MINIMA DE AGUA PARA BOMBAS :	0,50 m
→ SOLERA POZO :	346,00 m
ALTURA DE POZO CORESPONDIENTE AL VOLUMEN DE AGUA VOLVIENDO DE LAS RAMPAS DE ALIMENTACIÓN :	0,40 m

PROFUNDIDAD DEL POZO BAJO NIVEL DE TERRENO :	3,30 m
ALTURA GEOMETRICA EN PUNTO BAJO:	3,01 m
TOTAL PERDIDAS DE CARGA :	5,62 m
ALTURA MANOMETRICA CALCULADA :	8,63 m
ALTURA TOTAL DEL DEPOSITO :	3,60 m

Se adopta como solución dos bombas sumergibles de aguas residuales autolimpiantes. Cada bomba dará servicio a tres filtros funcionando de manera alternativa. Las bombas irán alojadas en un pozo prefabricado de hormigón con dimensiones interiores: sección cuadrada 2 x 2 m y altura 3,60 m.

La potencia absorbida por una bomba centrífuga es la requerida por ésta en su acoplamiento en su punto de funcionamiento (Q-P). A continuación, se determina dicha potencia:

$$P(kW) = \frac{Q(l/s) \cdot H(m.c.a.)}{102 \cdot \eta} = \frac{33,61 \cdot 8,63}{102 \cdot 0,73} = 3,89 kW$$

- Caudal unitario: $121 \text{ m}^3/\text{h} = 33,61 \text{ l/s}$.
- Altura manométrica: 8,63 m.c.a.
- Rendimiento hidráulico bomba (punto de funcionamiento): 73 %.

La potencia del motor comercial a instalar será de 4,7 kW y velocidad nominal de 1.450 r.p.m., teniendo en cuenta que se deja una reserva del 10 %.

8. PRIMERA ETAPA DE FILTRACIÓN

En la siguiente tabla se presentan los cálculos hidráulicos de las tuberías que alimentan la 1ª etapa de filtración, considerando el lecho de filtración más desfavorable.

	DENTRO DEL POZO	POZO → 1ERA RAMIFICACIÓN	1ERA RAMIFICACIÓN → 2DA RAMIFICACIÓN	2DA RAMIFICACIÓN → 3RA RAMIFICACIÓN	3RA RAMIFICACIÓN → 4TA RAMIFICACIÓN	CHIMENEA	TOTAL
MATERIAL :	PVCPN10	PVCPN10	PVCPN10	PVCPN10	PVCPN10	INOX	
DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	160	160	125	90	90	84	
DIÁMETRO INTERIOR (mm)	147,6	147,6	113,0	81,4	81,4	80,0	
LONGITUD (m) :	3,00	71,00	5,50	2,75	2,70	0,90	
NUMERO :	1	1	2	2	2	1	
ASPEREZAS (mm) :	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
COEFICIENTES DE PERDIDAS DE CARGAS SINGULARES* :	1,80	$=0,9 \times 1 + 1,3 + 0,15 = 2,35$	$= 0,1 + 1,3 = 1,40$	$= 1,3 + 0,1 = 1,40$	$= 1 + 0,9 = 1,90$	1,00	
PERDIDAS DE CARGA SINGULARES (m)	0,354	0,46	0,201	0,19	0,063	0,009	<u>1,277</u>
PERDIDAS DE CARGA LINEALES (m)	0,153	3,63	0,293	0,21	0,053	0,005	<u>4,344</u>
PERDIDA DE CARGA TOTAL (m) :	0,507	4,090	0,494	0,4	0,116	0,014	<u>5,621</u>
CAUDAL (m ³ /h) :	121,00	121,00	60,50	30,25	15,125	7,56	
VELOCIDAD (m/s)	1,96	1,96	1,68	1,61	0,807	0,42	
VOLUMEN DE AGUA DENTRO DE LA TUBERÍA: (m ³)	0,051	1,214	0,110	0,057	0,112	0,072	<u>1,62</u>

PROYECTO DE ESTACIÓN DEPURADORA PILOTO DE TRATAMIENTO EXTENSIVO DE AGUAS RESIDUALES DE CASTELSERÁS (TERUEL).

9. POZO DE BOMBEO N°3

A continuación, se presentan los puntos característicos del Pozo de Bombeo N°3, cuyas bombas impulsarán el agua a la 2ª etapa de filtración:

COTA LLEGADA AGUA EN EL POZO :	347,75 m
COTA TERRENO (PLATAFORMA ALREDEDOR DEL POZO) :	349,30 m
SECCIÓN POZO :	2,00 x 2,00 m
ALTURA POZO ENCIMA TERRENO :	0,30 m
ALTURA NECESARIA PARA REBOSADERO	0,15 m
COTA REBOSADERO :	347,60 m
COTA SALIDA TUBERÍAS BOMBEO :	348,45 m
VOLUMEN DE AGUA NECESARIO (m3) :	6,18 m3
→ ALTURA DE AGUA NECESARIA :	1,54 m
→ PUNTO ALTO NIVEL DE AGUA :	347,45 m
→ PUNTO ALTO ÚTIL NIVEL DE AGUA :	347,13 m
→ PUNTO BAJO NIVEL DE AGUA :	345,91 m
ALTURA MINIMA DE AGUA PARA BOMBAS :	0,50 m
→ SOLERA POZO :	345,40 m
ALTURA DE POZO CORESPONDIENTE AL VOLUMEN DE AGUA VOLVIENDO DE LAS RAMPAS DE ALIMENTACIÓN :	0,32 m

PROFUNDIDAD DEL POZO BAJO NIVEL DE TERRENO :	3,90 m
ALTURA GEOMETRICA EN PUNTO BAJO:	2,94 m
TOTAL PERDIDAS DE CARGA :	4,50 m
ALTURA MANOMETRICA CALCULADA :	7,44 m
ALTURA TOTAL DEL DEPOSITO :	4,20 m

Se adopta como solución dos bombas sumergibles de aguas residuales autolimpiantes. Cada bomba dará servicio a dos filtros funcionando de manera alternativa. Las bombas irán alojadas en un pozo prefabricado de hormigón con dimensiones interiores: sección cuadrada 2 x 2 m y altura 4,20 m.

La potencia absorbida por una bomba centrífuga es la requerida por ésta en su acoplamiento en su punto de funcionamiento (Q-P). A continuación, se determina dicha potencia:

$$P(kW) = \frac{Q(l/s) \cdot H(m.c.a.)}{102 \cdot \eta} = \frac{16,66 \cdot 7,44}{102 \cdot 0,71} = 1,71 kW$$

- Caudal unitario: 60 m³/h = 16,66 l/s.
- Altura manométrica: 7,44 m.c.a.
- Rendimiento hidráulico bomba (punto de funcionamiento): 71 %.

La potencia del motor comercial a instalar será de 3,1 kW y velocidad nominal de 1.450 r.p.m., teniendo en cuenta que se deja una reserva del 10 %.

10. SEGUNDA ETAPA

En la siguiente tabla se presentan los cálculos hidráulicos de las tuberías que alimentan la 2ª etapa de filtración.

	DENTRO DEL POZO	POZO → DISTRIBUIDOR CENTRAL	DISTRIBUIDOR CENTRAL	RAMAS LATERALES	TOTAL	RAMAS LATERALES	
MATERIAL:	PVCPN10	PVCPN10	PEAD	PEAD		NUMERO DE AGUJEROS ELEGIDO :	208
DIÁMETRO EXTERIOR (mm) :	125	125	160	90		CAUDAL POR AGUJERO :	0,00008 m ³ /s
DIÁMETRO INTERIOR (mm) :	113,0	113,0	136,4	76,6		DIÁMETRO AGUJEROS :	7 mm
LONGITUD (m) :	4,00	65,00	5,00	17,40		RESULTADOS	
NUMERO:	1	1	2	6,00		PRESIÓN DE SERVICIO : (>0,25)	0,61 m
ASPEREZAS (mm) :	0,80	0,80	0,80	0,80			
COEFICIENTE DE PERDIDAS DE CARGAS SINGULARES*:	1,80	= 1,3 + 3 x 0,9 + 0,15 =4,15	0,90	1,00		TOTAL PERDIDAS DE CARGA EN EL SISTEMA DE REPARTICIÓN :	0,10 m
PERDIDAS DE CARGA SINGULARES (m)	0,25	0,58	0,015	0,019	0,864		
PERDIDAS DE CARGA LINEALES (m)	0,17	2,78	0,005	0,061	3,016		
PERDIDAS DE CARGA TOTAL (m):	0,42	3,36	0,02	0,08	3,88		
CAUDAL (m ³ /h) :	60,00	60,00	30,00	10,00		PERDIDA DE CARGA SISTEMA DE REPARTICIÓN / PRESIÓN DE SERVICIO :	0,17
VELOCIDAD (m/s)	1,66	1,66	0,57	0,60			
VOLUMEN DE AGUA DENTRO DE LA TUBERÍA: (m ³)	0,040	0,652	0,146	0,481	1,28		

PROYECTO DE ESTACIÓN DEPURADORA PILOTO DE TRATAMIENTO EXTENSIVO DE AGUAS RESIDUALES DE CASTELSERÁS (TERUEL).