

**Comparativa de Plantas de
Tratamiento de Aguas Residuales en
Pequeñas Urbanizaciones**

**Autor: Misael Pérez Osés
Tutor: Álvaro Abascal Blanco**

Índice

	Página
1 Índice	2
2 Introducción y alcance	3
3 Partes que componen un tratamiento de depuración de aguas residuales	6
4 Características de las aguas residuales	10
5 Diferentes tipos de soluciones y elementos para la depuración	24
6 Criterios de selección	43
7 Casos a estudios	49
	Casa unifamiliar, casa rural 51
	Pequeña comunidad 75
	Pequeña urbanización 91
	Mediana urbanización 107
8 Conclusiones	123
A Anexos	
A1 Normativa	
A2 Bibliografía	
A3 Planos	
A4 Presupuesto	

2.- Introducción y alcance

En el mundo contemporáneo, en ese en el que vivimos, existe una ingente preocupación cada vez mayor por un desarrollo más amable con el medio ambiente que nos rodea, y del que dependemos para continuar viviendo. Este tipo de desarrollo recibe el nombre de “desarrollo sostenible”.

En el desarrollo sostenible entran en juego todos los recursos naturales que usa el hombre en su desarrollo, flora, fauna, gases, terrenos y agua. En este último aspecto es en el que queremos centrar nuestro estudio.

A medida que la preocupación por el uso del agua y demás recursos naturales se ha ido elevando, se ha ido regulando su uso por parte de las distintas administraciones y organismos competentes, tanto europeas, españolas, comunidades autónomas y finalmente ayuntamientos. Haremos un estudio de las distintas leyes y normas.

Durante el estudio haremos una exposición de todas las técnicas usadas para el tratamiento del agua en pequeñas comunidades y en casas rurales. No limitándonos solo al estudio de los distintos tipos de tratamientos, sino además aportando la solución más conveniente para el caso en estudio, comparando distintas variables, como pueden ser costes de construcción, mantenimiento o espacio ocupado.

Es posible que este estudio pueda resultar innovador o extraño en una sociedad, la española, con una profunda tradición de ciudades grandes, y con poca sensibilidad al medio ambiente que les rodea, siendo tradicional el uso de “pozos negros” en cortijos y casas rurales, que no disponían de un arroyo al que evacuar sus desechos. En la actualidad las distintas normativas buscan el control de la evacuación incontrolada de desechos en los arroyos, así como proteger las aguas subterráneas, de las que se abastece una gran cantidad de población.

Este desarrollo de sistemas de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades o viviendas unifamiliares, está muy desarrollado en países como Inglaterra o Argentina, aunque hay que destacar que por motivos completamente diferentes. Inglaterra tiene una normativa muy restrictiva desde el punto de vista medioambiental, que obliga a sus habitantes a depurar todas las aguas residuales y el agua de lluvia que cae sobre parkings y tejados, puesto que arrastra polución, aceite y restos de carburante.

En Argentina los motivos son muy distintos, el crecimiento desmesurado de chalets y casa de campo, que han movido a los habitantes de las grandes ciudades a las afueras de estas, unido a una red de alcantarillado deficiente y al uso de las aguas subterráneas, contaminadas por la no depuración de aguas residuales, a obligado a los propietarios de dichas casas al uso de sistemas de depuración para subsanar esos problemas.

El sector de las plantas depuradoras de aguas residuales está viviendo un importante crecimiento al compás del crecimiento que experimentan en la actualidad la construcción de viviendas de segunda residencia en zonas aisladas y poco comunicadas en parajes naturales, como una alternativa a la congestión que viven las costas españolas.

El índice a seguir en la exposición de esta comparativa va a ser el siguiente:

Comenzaremos haciendo un estudio sobre como llevar a cabo la depuración de aguas residuales urbanas, con todos los tratamientos que se realizan comúnmente y una vez conocidos estos tratamientos y los elementos que se utilizan para la realización de la depuración de las aguas residuales, estudiaremos los distintos elementos que pueden ser de aplicación útil para la depuración de aguas residuales de pequeñas comunidades. Veremos los puntos positivos y negativos de los distintos componentes de una planta depuradora de aguas residuales y plantearemos distintas configuraciones.

Finalmente compararemos las distintas instalaciones para llegar a las conclusiones finales que serán presentadas sobre una tabla.

3.- Partes que componen un tratamiento de depuración de aguas residuales

Todo proceso de tratamiento de una estación depuradora de aguas residuales urbanas está subdividido en cuatro fases, aunque no toda el agua residual tiene que ser sometida a todas las fases de tratamiento, en general, las distintas fases son

- Tratamiento previo
- Tratamiento primario
- Tratamiento secundario
- Tratamiento terciario

Tratamiento previo

Consiste en una serie de operaciones unitarias por medio de las cuales se pretende separar del efluente principal los siguientes elementos:

- Sólidos de gran tamaño que pueden obstruir las tuberías o destruir los distintos elementos encargados de realizar los distintos equipos encargados del tratamiento. Los sólidos de gran tamaño, con medidas superiores a los 100 mm de diámetro, se eliminan del efluente mediante recogida mecánica en el pozo de llegada del agua residual a la planta de tratamiento. Los sólidos con un tamaño entre 5 y 100mm se eliminan mediante el uso de rejillas y tamices.
- Sólidos en suspensión de alta densidad, principalmente arena, que se acumulan en los tratamientos primarios y secundarios restándoles eficacia a los equipos encargados de estos. Estos sólidos con tamaños comprendido entre 0.2 y 5mm se eliminan del efluente mediante el uso de desarenadores. Los desarenadores se basan todos en el desplazamiento relativo entre el fluido y las partículas sólidas, mediante distintas técnicas se consigue la separación de estos.
- Grasas y aceites, si estos no son separados antes de los tratamientos primario y secundario, se restaría eficacia a los equipos de esos tratamientos.

Tratamiento Primario

El objetivo del tratamiento primario en el tratamiento de las aguas residuales urbanas es la separación de los sólidos orgánicos en suspensión del efluente líquido. El tratamiento previo depende de si se ha usado o no el tratamiento previo.

- Si el tratamiento primario se sitúa en un efluente que ha pasado por un tratamiento previo los sólidos en suspensión que lleva dicho efluente están constituidos en un elevado porcentaje por sólidos orgánicos biodegradables. En el tratamiento primario se va a producir una gran reducción de la DBO.
- Si el tratamiento primario se sitúa en un efluente que no ha pasado por un tratamiento previo, los sólidos en suspensión que lleva dicho efluente están constituidos tanto por sólidos orgánicos biodegradables como por sólidos inorgánicos. En el tratamiento primario se va a producir una gran reducción de la DBO, pero el rendimiento del proceso será inferior que en el caso de contar con un tratamiento previo en el efluente que haya eliminado gran parte de los sólidos inorgánicos en suspensión.

El tratamiento primario está formado por un proceso de sedimentación, por el que se logra la decantación de los sólidos en suspensión, para realizarlo se pueden incorporar aditivos coagulantes y floculantes, para de esa forma ayudar a la decantación. Este proceso se realiza en los clarificadores o decantadores primarios.

Tratamiento Secundario

El objetivo del tratamiento secundario en el tratamiento de las aguas residuales urbanas es la reducción del contenido en materia orgánica disuelta y coloidal. Este tratamiento también se le conoce como biológico porque la oxidación de la materia orgánica es realizada por microorganismos que metabolizan la materia orgánica transformándola en sólidos sedimentables floculentos. De esta forma se consigue la disminución de la DBO del agua residual. Este proceso se puede realizar con o sin oxígeno libre disuelto en el agua, dependiendo de si tengan o no oxígeno disuelto recibirán el nombre de procesos aerobios o anaerobios, respectivamente.

Existen distintas formas de llevar a cabo el tratamiento secundario, como son:

- Lagunas de estabilización
- Lechos de turba
- Filtros percoladores o lechos bacterianos
- Procesos de fangos activados o de lodos activos

Tratamiento Terciario

Estos procesos también son conocidos como tratamientos avanzados de aguas residuales, son procesos complementarios que se realizan posteriormente al tratamiento secundario con la finalidad de dotar al agua depurada de una calidad determinada. Son procesos de tratamientos de afino. Un ejemplo de tratamiento terciario podría ser la eliminación de fósforo y nitrógeno de las aguas tratadas para la no proliferación de algas en embalses, este tipo de tratamientos suelen ser utilizadas en los campos de golf.

4.- Características de las aguas residuales

Definición

El hombre ha utilizado las aguas no sólo para su consumo, sino, con el paso del tiempo, para su actividad y para su confort, convirtiendo las aguas usadas en vehículo de desechos. De ahí proviene la denominación de aguas residuales.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido como uno de los derechos fundamentales de todo ser humano “el disfrute del grado máximo de salud posible”. Considera la salud como un “estado completo de bienestar físico, mental y social”, y fija el nivel de salud por el grado de armonía, que exista entre el hombre y el medio que sirve de escenario a su vida.

La contaminación de las aguas es uno de los factores importantes que rompe la armonía entre el hombre y su medio tanto a corto, como a medio y largo plazo; por lo que la prevención y lucha contra ella constituye en la actualidad una necesidad de importancia prioritaria.

Contaminación, a los efectos de la Ley de Aguas, es la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica.

La contaminación de los cauces receptores superficiales y subterráneos (ríos, lagos, embalses, acuíferos, mar) tiene su origen en:

- Precipitación atmosférica.
- Escorrentía agrícola y de zonas verdes.
- Escorrentía superficial de zonas urbanizadas.
- Vertidos de aguas procedentes del uso doméstico.
- Descargas de vertidos industriales.

Dentro de las distintas clasificaciones que pueden establecerse de las aguas residuales, uno de los esquemas, más generalmente utilizado por su simplicidad, es el que las identifica por su procedencia:

- Drenaje
- Escorrentía
- Domésticas
 - fecales
 - limpieza
- Industriales
 - Comerciales
 - Industriales
- Agrarias
 - Agrícolas
 - Ganaderas

En base a ello, las aguas contaminadas se clasifican en:

Aguas pluviales: Son las aguas de la escorrentía superficial provocada por las precipitaciones atmosféricas. Se caracterizan por grandes aportaciones intermitentes de caudal, y por una contaminación importante en los primeros 15-30 minutos. Las cargas contaminantes se incorporan al agua al atravesar la atmósfera y por el lavado de superficies y terrenos.

Aguas Blancas: Son aguas procedentes de la escorrentía superficial y de drenajes. Se caracterizan también por grandes aportaciones intermitentes y su contaminación, además de su importancia en los primeros 15-30 minutos de las escorrentías, está igualmente determinada por la aportada con los caudales drenados.

Agua Negras o Urbanas: Son aguas recogidas en las aglomeraciones urbanas procedentes de los vertidos de la actividad humana doméstica, o a la mezcla de éstas con las procedentes de actividades comerciales, industriales y agrarias integradas en dicha aglomeración, y con las de drenaje y escorrentía de dicho núcleo. Sus volúmenes

son menores que los de las aguas blancas y sus caudales y contaminación mucho más regulares.

Parámetros de contaminación

Sólidos y microorganismos

El contenido total de materia sólida contenida en el agua constituye los Sólidos Totales (ST), comprendiendo los sólidos tanto orgánicos como inorgánicos; su valor queda definido por toda la materia que permanece como residuo de evaporación a 105°C. Estos Sólidos Totales pueden encontrarse como:

- Sólidos Disueltos (SD) que no sedimentan encontrándose en el agua en estado iónico o molecular.
- Sólidos en Suspensión (SS), que pueden ser:
 - Sedimentables (SSs), que por su peso pueden sedimentar fácilmente en un determinado período de tiempo (2 horas en cono Imhoff).
 - No sedimentables (SSn), que no sedimentan tan fácilmente por su peso específico próximo al del líquido o por encontrarse en estado coloidal.

Los sólidos en suspensión sedimentables constituyen una medida de la cantidad de fango que se depositará durante el proceso de decantación en los Depuradoras.

A su vez, cada una de estas clases de sólidos puede clasificarse de nuevo en base a su volatilidad a 500°C. La fracción orgánica se oxidará y será expulsada como gas, permaneciendo la fracción inorgánica como ceniza. Por tanto los términos de Volátiles y Fijos aplicados tanto a los sólidos totales como a los disueltos, en suspensión, sedimentables y no sedimentables, se refieren a su parte orgánica e inorgánica, respectivamente.

Los sólidos orgánicos proceden de la actividad humana, siendo de origen animal y/o vegetal. Contienen principalmente C,H,O, así como N, S, P y K. Es el caso de las proteínas, de los hidratos de carbono, de las grasas, etc. Su característica es la posibilidad de degradación y descomposición por reacciones químicas o acciones

enzimáticas de los microorganismos. Los sólidos inorgánicos son sustancias inertes y no degradables, tales como minerales, arenas, tierras, etc.

Es totalmente necesario un índice que represente los elementos orgánicos e inorgánicos presentes en el agua. Para este fin deben determinarse y definirse los parámetros que figuran en la siguiente tabla.

Sólidos Totales	Sólidos en Suspensión	Sedimentables
		No sedimentables
	Sólidos disueltos	

Fig. 4.1 Distribución de los sólidos

Cada uno de estos sólidos son de constitución diferente por el contenido orgánico e inorgánico. A los sólidos inorgánicos se les denomina sólidos fijos y a los orgánicos volátiles. Para la determinación de los sólidos se desecará la muestra a 105°C. A 500°C la materia orgánica se volatiliza, quedando los sólidos fijos, y por la diferencia con los que permanecen a 105°C se obtienen los volátiles.

Para determinar los sólidos sedimentables se realiza un ensayo introduciendo un litro de muestra en un cono Imhoff. Los sólidos separados al cabo de un tiempo de 2 horas se denominan sólidos sedimentables.

Entre la materia viva incorporada a las aguas, contemplada bajo la denominación de microorganismos, pueden citarse: virus, algas, protozoos, bacterias, hongos, insectos, rotíferos, etc.

Los microorganismos pueden clasificarse en:

- Parásitos, si viven a expensas de otro organismo vivo, pudiendo ser benignos o patógenos. Estos últimos pueden ser causa de enfermedades que afectan directamente al hombre, como hepatitis, fiebres tíficas, cóleras, salmonelosis, disenterías, etc.
- Saprofitos, que viven de la materia orgánica muerta descomponiéndola para alimentarse. De su actividad metabólica se origina nueva materia viva, productos de desechos y formación de flóculos.

Otra clasificación importante es la basada en la posibilidad que tienen los microorganismos para la captación de oxígeno, como elemento básico energético de su vida. Atendiendo a esta característica se clasifican en:

- Aerobios, que constituyen el 60-65% de microorganismos existentes en un agua residual, caracterizándose por captar de forma directa el oxígeno disuelto en el agua.
- Anaerobios, que constituyen el 10-25% de los microorganismos existentes en las aguas residuales. Obtienen el oxígeno por descomposición de la materia orgánica constituida por tres o más elementos (C, H, O, N, S, P, K).
- Facultativos, que constituyen el 10-30%. Estos pueden adaptarse a las condiciones aerobias o anaerobias, dependiendo de la existencia o no de oxígeno disuelto en las aguas.

Conviene dejar claro que si bien existen microorganismos patógenos, que pueden originar serios problemas sanitarios al hombre, por otro lado existen inmensas legiones de microorganismos, que colaboran con la naturaleza ayudando a un continuo reciclado, reutilización de materia, cerrando ciclos tan importantes como los del carbono, nitrógeno, fósforo y azufre.

Finalmente deben mencionarse los organismos macroscópicos, que son visibles, como gusanos, insectos y otras formas, que ayudan a la descomposición biológica de la materia orgánica.

Materias oxidables biológicamente

Estas materias de tipo orgánico absorben de forma natural hasta su mineralización una cierta cantidad de oxígeno, debido a los procesos químicos o biológicos de oxidación que se producen en el seno del agua. El índice para medir este fenómeno puede efectuarse mediante el análisis de parámetros tales como:

a) Demanda Bioquímica de Oxígeno

Definición: Es la cantidad de oxígeno disuelto consumida por un agua residual durante la oxidación “por vía biológica” de la materia orgánica biodegradable

presente en dicha agua residual, en unas determinadas condiciones de ensayo (20°C, presión atmosférica, oscuridad y muestra diluida con agua pura manteniendo condiciones aerobias durante la prueba) en un tiempo dado.

Refleja la materia orgánica que existe en el agua, indicando el oxígeno necesario para alimenta a los microorganismos y las reacciones químicas.

El ensayo se realiza llenando un frasco con el agua a analizar y tapándolo a continuación, observándose el consumo de oxígeno en varios días Se pretende simular con este ensayo lo que le sucedería a un volumen de agua que discurre dentro de una corriente de agua, en régimen laminar, con una temperatura de 20°C, donde el oxígeno es consumido por las reacciones de oxidación y acción microbiana.

La primera etapa de la oxidación biológica de la materia orgánica, en la que se produce la descomposición de los compuestos del carbono, se inicia inmediatamente y, con una temperatura de 20°C, concluye aproximadamente a los 20 días. La segunda etapa, en la que se produce la descomposición de los compuestos nitrogenados, se inicia al cabo de algunos días (con 20°C a los 10-15 días).

En la determinación de la DBO influye la presión, pero su variación no es muy importante.

Para el control de la autodepuración natural o para el control de los procesos de depuración suele adoptarse la demanda bioquímica de oxígeno a los cinco días y a 20°C (DBO₅), cuyo valor se aproxima suficientemente al valor asintótico de la DBO correspondiente al ciclo del carbono.

Se ha señalado la correspondencia de este ensayo con la realidad, lo que marca su importancia, y se han señalado los problemas de su determinación por su variación con la temperatura y el tiempo.

Por ello, ante la necesidad de varios días de espera para conocer su resultado, se hace necesario adoptar otros métodos, que si bien no reflejan exactamente la realidad del hecho en la naturaleza, permiten usarse, por su rapidez de determinación, para el control de vertidos y de los procesos de depuración.

b) Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Definición: Es la cantidad de oxígeno disuelto consumida por un agua residual durante la oxidación “por vía química” provocada por un agente químico fuertemente oxidante.

Su determinación es más rápida que la correspondiente a la DBO, precisando su ensayo 1 ó 2 horas si la oxidación se efectúa en frío, o bien 20 ó 30 minutos si la oxidación se efectúa con dicromato en caliente.

La oxidación es activa sobre las sales minerales oxidables, así como sobre la materia orgánica biodegradable, que existe en el agua analizada. El agua con la sustancia oxidante como puede ser el dicromato potásico y a pH determinado, se calienta para facilitar la oxidación, y luego se determina la cantidad de oxígeno desaparecido.

Esta determinación depende del reactivo oxidante y, por supuesto, de las materias que puede oxidar, orgánicas e inorgánicas que existen en el agua. Si bien de lo dicho anteriormente se desprende que no existe relación alguna entre la DBO₅ y la DQO, es posible en determinados tipos de aguas residuales obtener unas curvas de correlación válidas para control.

La relación encontrada entre la DBO₅ y la DQO indicará la importancia de los vertidos industriales dentro del agua residual analizada y sus posibilidades de biodegradabilidad.

DBO ₅ /DQO	Biodegradabilidad del agua residual
<0.2	Poco biodegradable
0.2 – 0.4	Biodegradable
>0.4	Muy biodegradable

Fig. 4.2 Biodegradabilidad de un agua residual

c) Oxígeno disuelto (OD)

Siendo la fuente energética de los seres vivos el oxígeno, éste se convierte en índice fundamental para la definición y control de las aguas residuales.

La cantidad de oxígeno en el agua puede ser incrementada por:

- Captación del oxígeno a través de la superficie de interfase agua-aire.
- Acción fotosintética, debida principalmente a las algas verdes.
- Descenso de temperatura.
- Dilución.

La cantidad de oxígeno puede disminuir por la respiración de los microorganismos, algas y organismos macroscópicos, elevación de la temperatura, reacciones químicas, y por la acción metabólica de los microorganismos regidos por la acción enzimática.

d) Ciclo del nitrógeno

En su variedad amoniacal, nitritos y nitratos señalan la proximidad o distancia al punto de vertido del agua residual.

Concentración del ion-amonio

Es una primera etapa del ciclo del nitrógeno por transformación de la urea.

El ion-amonio procede también de la disolución de amoníaco de alguna de sus sales o compuestos nitrogenados en fase de descomposición de los vertidos.

El agua con un contenido reducido de amoníaco no es perjudicial para usos agrícolas, pues se transforman en nitratos (abonos), pero sí es perjudicial para la vida piscícola.

Concentración de nitritos y nitratos.

Los nitritos y nitratos constituyen una segunda y tercera etapa del ciclo del nitrógeno, al que se llega por la acción de bacterias aerobias, los nitrosomas y los nitrobacter.

e) Fósforo total

El fósforo es un elemento imprescindible para el desarrollo de los microorganismos de las aguas y en consecuencia para el proceso de depuración biológica.

El contenido de fósforo en las aguas se debe a los vertidos urbanos (detergentes, fosas sépticas, etc) y por otra parte a los vertidos de la industria agroalimentaria.

El fósforo en las aguas puede encontrarse disuelto o en suspensión.

Una acción importante de los fosfatos es la influencia en el transporte y retención de los metales en el agua, debido al fenómeno de complejación.

f) pH

En la naturaleza, así como en los vertidos urbanos e industriales, se encuentran ácidos y bases que modifican ampliamente el pH de las aguas.

Las aguas urbanas tienen un pH próximo al valor 7, es decir, son adecuadas para los microorganismos neutrófilos.

Unas oscilaciones significativas en el valor del pH, o bien valores bajos o altos, significan la aparición de vertidos industriales. Este parámetro sirve pues como indicador de vertidos industriales. Por otro lado, es preciso controlar el pH para garantizar los procesos biológicos, debiéndose mantener entre valores de 6,2 y 8,5, para que no se generen problemas de inhibición.

g) Cloruros

El ión cloruro está presente siempre en las aguas urbanas, siendo los valores incorporados por habitante muy constantes. Teniendo en cuenta que el 75% de la población vive de cara al mar, este parámetro detectado en los colectores o en la depuradora sirve para comprobar la introducción de aguas de mar dentro de la red de saneamiento.

Otro aspecto importante en relación con este ion es el incremento de salinización de las aguas que pueden inhibir la acción de los microorganismos en las depuradoras. El valor a partir del cual se presentan problemas de inhibición del proceso puede fijarse según nuestra experiencia en 3.500 ppm.

Este parámetro sirve también para detectar vertidos industriales, cuando su concentración presente oscilaciones fuertes o valores distintos a los que corresponden a vertidos netamente urbanos.

h) Grasas

La existencia de hidrocarburos y grasas en las aguas, genera problemas por su poder tensoactivo que impiden la captación de oxígeno, o genera una película envolvente de los flocos biológicos impidiendo su respiración y aligerándolos llevándolos a flotación, dificultándose así la decantación secundaria.

Otros problemas a destacar son los impactos visuales y la generación de suciedad en todos los elementos puestos en contacto con las aguas.

Este parámetro es también un indicador de vertidos industriales, dado que la producción por habitante, en un vertido urbano, es muy constante.

Debe destacarse que uno de los mayores problemas que llevan al mal funcionamiento de losa pequeñas depuradoras es el contenido de grasa, debido a pretratamientos insuficientes.

Características de las aguas residuales urbanas.

Un primer dato para el dimensionado de las estaciones depuradoras es la cuantificación de los volúmenes de agua a tratar.

En caso de conocer el consumo urbano real en el momento del diseño se adoptará dicha cifra como valor inicial, debiéndose realizar la prognosis de caudales hacia el futuro en un período de 25 años.

Actualmente los valores usuales de dotación de agua están entre 100 y 250 litros diarios por persona. En los núcleos de pequeño tamaño suele ser próxima a los 100 l/hab.d.

En redes de saneamiento sin infiltraciones de consideración, los volúmenes recogidos de aguas negras son del orden del 75% al 85% de los volúmenes de agua distribuidos en el abastecimiento.

Según las instrucciones para la redacción de proyectos de abastecimiento y saneamiento de agua, las dotaciones de abastecimiento serán, salvo justificación en contra.

Consumos medios que a lo largo del tiempo evolucionarán de acuerdo con el modelo

$$D_t = D_0(1 + \alpha)^t$$

Siendo D_0 la dotación en el momento de la realización del estudio o proyecto o la cifra real si es mayor; t , tiempo; α , coeficiente de incremento poblacional que se recomienda no sea superior a 0,012. Es decir, se plantea una proyección de incremento anual medio acumulativo del 1,2% que representa un aumento total del orden del 13% en diez años y del 20% en 15 años.

Población en número de habitantes	Consumos urbanos en l/hab./día según usos				
	Doméstico	Industrias	Servicios Comunales	Fugas de redes	Total
Hasta 1000	60	5	10	25	100

Fig. 4.3 Dotaciones de abastecimiento de agua

Unidad	Consumo normal de agua
Tanque de W.C.	15-20 l/uso
Lavabo	5 l/uso
Baño	120 l/uso
Ducha	50-100 l/uso
Hidrante de jardín	750-1200 l/h
Boca incendio	9000 l/h
Fuente de chorro continuo	300 l/h
Surtidor riego césped	450 l/h
Máquina de lavado de ropa automática	100-200 l/carga
Lavadora de platos	15-30 l/carga
Trituradora doméstica	4-8 l/persona
Acondicionador de aire (3-8 h/d)	11000 l/d

Fig. 4.4 Consumos domésticos de agua

Caracterización de las aguas residuales

Lo más importante a la hora de estudiar las características de las aguas residuales radica en el impacto medioambiental que podemos producir en la zona donde realizamos el vertido. Para ver el impacto que tiene dicha agua residual sobre el lugar del vertido debemos conocer los contaminantes que contiene dicha agua residual. Para lo cual debemos clasificar los contaminantes.

La composición depende de la presencia o no de industrias, o las costumbres higiénicas, por lo que no se pueden encasillar las aguas residuales.

Parámetro	Concentración (mg/l)
Sólidos totales	350 – 1200
Sólidos en suspensión	100 – 350
DBO ₅	100 – 300
DQO	250 – 1000
Nitrógeno total	20 – 85
Amoniaco	12 – 50
Fósforo	6 – 20
Grasa	50 - 150

Fig 4.5 Composición de las aguas residuales urbanas

En pequeños núcleos poblacionales se producen grandes variaciones tanto en el caudal como en la carga del agua residual. Existe una distribución a lo largo del día del agua residual.

Tenemos varios tipos de clasificación:

- Clasificación según el estado de presentación
 - Sólidos en suspensión: Comprende materiales de distintos tamaños desde sólidos finos a materias de gran tamaño, pero todos ellos por su tamaño y densidad permanecen en suspensión en el agua. Dan al agua un apreciable grado de turbiedad y un aspecto desagradable. Ejemplos: Trozos de plástico, maderas, trapos...
 - Sólidos disueltos: Son sustancias orgánicas o inorgánicas que son responsables de la coloración del agua residual.

Efectos de la contaminación de un curso de agua

Destrucción de los limitados recursos hídricos

Disminución de la calidad de agua para abastecimiento de la población, uso de riego o industria. Todos estos usos tienen limitaciones cualitativas.

Supresión del poder autodepurador de los cauces receptores con destrucción de fauna y flora, imposibilitando o dificultando al menos su utilización.

Afecta a los asentamientos urbanos e industriales, a los amantes de la pesca y de los deportes, así como a los simples visitantes que buscan el esparcimiento y recreo.

Es un peligro potencial que atañe directamente a la salud pública, influyendo sobre la economía de la sociedad o sobre su recreo y esparcimiento.

Exige un control riguroso y un tratamiento adecuado la utilización de agua con un cierto grado de contaminación.

Principales categorías de contaminación	Categorías de efectos causados			
	Daños a los recursos vivientes	Peligros para la salud humana	Impedimentos para riego e industria	Reducción de los lugares de distracción
Microbiana directo	-	2	-	1
Microbiana indirecta	-	2	1	-
Eutrofización y procesos afines	2	1	1	2
1.- Categoría general de efectos más frecuentes asociados con esta clase de contaminación				
2.- La categoría más importante de los efectos del tipo concreto de contaminación				

Fig.4.6 Tabla de contaminación de desagües de aguas residuales domésticas (incluyendo los desperdicios de la elaboración de alimentos)

5.- Diferentes tipos de soluciones y elementos para la depuración

Pozo negro

El sistema es muy sencillo, un colector que canalice las aguas hasta la poza donde se va a proceder a su almacenamiento. Es esencial que las fosas sean, y permanezcan, impermeables al acceso de aguas subterráneas o aguas superficiales y a las fugas de aguas residuales.

Antes de decidir el uso de una poza hay que constatar la posibilidad de que existan instalaciones locales para un vaciado continuo del pozo negro y si este servicio es provisto por las autoridades locales o por empresas privados.

Tener en cuenta el lugar de instalación de la poza, cerca de un acceso para que el proceso de vaciado, que va a ser periódico, se realice de forma fácil, en caso de que sea una poza abierta, tener en cuenta a la hora de su instalación la posición que mejor convenga, para que el sistema moleste menos posible a los ocupantes de la vivienda.

El coste del vaciado por parte de vehículos cisternas tiene un elevado coste, y tiene que ser tenido en cuenta. Suponiendo 4 habitantes equivalentes, el volumen a almacenar sería, basándonos en el ratio de 7 m^3 por cada 3 habitantes cada 3 semanas.

$$4 \text{ hab} \times 7 \text{ m}^3 / 3 \text{ hab} = 9,4 \text{ m}^3$$

Se producen unos 10 m^3 cada tres semanas, si el camión encargado del vaciado del tanque tiene una capacidad media de 7 m^3 , se necesitan unos 18 vaciados anuales. Cada viaje de vaciado supone el transporte de 7 toneladas de material de desecho a una distancia de varios kilómetros, hasta la planta de depuración. La poza debería tener una capacidad mínima de 18 m^3 para permitir de esa forma una capacidad extra para el caso de que haya problemas de vaciado quede espacio suficiente para continuar con su utilización.

Localización

El lugar que se seleccione para la instalación del pozo negro no debería localizarse demasiada cerca de ningún edificio habitable, que pueda ser una fuente de molestias o un peligro para la salud pública (un mínimo de 15 metros al lugar más próximo sería deseable). Es esencial que ningún pozo, río, curso de agua, fuente o acuífero que pueda ser usado para beber, uso doméstico o para uso recreativo pueda ser contaminado.

Debería localizarse en una zona llana y en caso de que existan pendientes el pozo negro deberá colocarse en la zona más baja de dicho desnivel, y en la zona más baja de cualquier edificio situado en la inmediata vecindad.

Debe tenerse en consideración la dirección principal del viento para no colocar el pozo negro delante de la vivienda en dicha dirección.

El acceso principal de vehículos a la finca debería situarse a un máximo de 30 m de la localización del pozo negro.

Se debe tener en cuenta a la hora de elegir el lugar de instalación del pozo negro si puede existir la posible conexión a un servicio público de alcantarillado.

Capacidad

Normalmente la capacidad necesaria limitará el uso del pozo negro como principal sistema de tratamiento de aguas residuales a casas aisladas o edificios bajo el mismo, la población total a la que se tiene que dar servicio no debería sobrepasar las 8 personas.

Las consideraciones constructivas probablemente limitará la capacidad económica de un solo tanque a un máximo de 50 m³. Un mínimo de 18 m³ debería ser utilizado.

Se debería permitir una capacidad de almacenamiento de un mes y medio (45 días), teniendo en cuenta una generación de agua residual de unos 150 litros por persona y día. Esta limitación se debe tener en cuenta en caso de falta de vaciado por distintos motivos, dando lugar a un tiempo de seguridad.

El sistema de aguas pluviales no debe entrar en el sistema de agua residual, puesto que nos limitaría la capacidad del tanque, de la misma forma no se debe permitir la entrada de agua proveniente de aguas subterráneas.

Detalles

La forma más útil para un pozo negro es cilíndrica, con un diámetro igual que la longitud, o profundidad, de todas formas por cuestiones de acomodo a unas determinadas características del lugar a colocar, este puede ser cuadrado o rectangular, según convenga. La profundidad desde la cubierta de acceso al tanque al fondo del tanque no debería exceder los 4 metros, se debería situar en un lugar plano y estar lo suficiente lejos de un desnivel para limitar la posibilidad de movimiento de tierras cuando se vacíe el tanque.

La conexión con el sistema de tuberías se debe realizar proveyendo un sistema adecuado para dicho sistema y debe terminar en una tubería con 75 mm libres al final, dentro del tanque.

Se debe prestar una atención particular a la ventilación del tanque, que se debe realizar por una tubería de ventilación creada para tal fin. Se debe proveer una tubería de entrada de aire fresco de no menos de 100mm de diámetro con un sistema de no retorno, el punto donde se coloque dicha tubería en el interior del tanque debe estar en el punto más alto posible bajo la cubierta del tanque. El otro extremo de la tubería de entrada de aire debe tener una terminación apropiada y tiene que estar colocada a unos 800 mm sobre el nivel del suelo. Se debe prestar una especial atención al sistema de no retorno de dicha tubería para asegurar que no se produce la salida de aire por esta tubería.

El acceso para inspección, mantenimiento o la eliminación del agua residual no debería ser inferior a los 600mm. El acceso al tanque puede ser necesario, por lo que el tanque debe estar realizado de la forma más segura posible para que los trabajos que se deban realizar en dicho interior se produzcan de una forma segura.

Hay que tener en cuenta que cuando un pozo negro se abandona, es esencial que este se deje en una condición que no pueda ser peligroso o perjudicial para la salud pública. El tanque debería ser vaciado de los materiales de desecho que contenga y ser rellenado con algún producto de relleno que pueda soportar las compresiones del terreno, dicho material puede ser incluso material reciclado de obra, para no dejar ninguna estructura que pueda ser visible, debería eliminarse toda la parte del pozo que se encuentre a unos 500mm bajo el nivel del suelo.

Ventajas:

1. Inversión inicial bajo.
2. Poca ocupación del terreno.
3. Fácil mantenimiento.

Desventajas:

1. Costes de explotación muy elevados, tiene que venir un sistema de recogida periódicamente.
2. No posibilidad de reutilización del agua, al menos en su lugar de generación. Traslado del agua residual para que sea tratada en otra planta colectiva.

Este tipo de sistemas de “tratamiento” de aguas residuales es útil en el caso de viviendas que se utilizan poco tiempo a lo largo del año y además tienen acceso por carretera, en este caso concreto, los costes de explotación no son muy elevados por el poco uso que se les da, y al mismo tiempo necesita poco mantenimiento.

Pozos sépticos

La cámara séptica, consistente en una cámara cerrada a la luz, en la que se den las condiciones climáticas para que se produzca el crecimiento de un cultivo de microorganismos. En esta cámara y gracias al cultivo bacteriano, se produce la biodegradación de la materia orgánica.

Esta se puede construir en hormigón armado, realizado in situ, este caso es el más común, aunque también se puede instalar prefabricada, lo que solo implica la realización de una excavación lo suficientemente grande para acomodar el tanque, disminuyéndose de esa forma el tiempo constructivo.

Diseño:

La cámara séptica funciona por decantación, hundiéndose en el fondo de la cámara los sedimentos, y quedando en la capa superior del agua, que queda a flote, la capa de impurezas, que incluye espumas y demás material flotante. La sedimentación, que no es más que una separación de la materia orgánica flotante del agua, se lleva a cabo solo si el agua está en la cámara séptica un mínimo de 24 horas. Esto hay que tenerlo en cuenta a la hora de su diseño, que está en función de las necesidades de agua que tenga la vivienda o construcción en la que vamos a colocar este sistema de depuración.

En la cámara séptica el 50% de los sólidos en suspensión se descomponen, toda la materia se acumula en el tanque, por lo que el diseño tiene que dejar espacio suficiente para el almacenamiento de dicha materia, y que mientras se almacena el sedimento se pueda continuar usando el sistema de tratamiento. Para este diseño se suele tener en cuenta un mínimo de 2 años de almacenamiento de cienos, estando el tiempo de limpieza del tanque en la horquilla de 2-5 años.

Se construye enterrado, consta normalmente de dos o más compartimientos. En el primero de los compartimientos se produce la sedimentación, digestión y almacenamiento de los sólidos en suspensión del agua. Los restantes compartimientos se usan para mejorar la sedimentación y reservar los fangos que rebosan la primera cámara.

Hay que prever dispositivos de entrada y salida que eviten la salida de fangos y grasas sedimentadas en los compartimentos.

Disponer del suficiente volumen de almacenamiento de fangos, para evitar la saturación y escape de los mismos antes de la limpieza.

Se hace necesaria la utilización de dispositivos de ventilación, que permitan la salida de los gases que se producen durante la digestión de la materia orgánica.

La fosa séptica está constituida por un mal decantador de materia en suspensión y un digestor que es el que produce los gases que dificultan la sedimentación de los mismos en la primera cámara.

Capacidad:

Para calcular la capacidad total del pozo séptico se debe hacer en base al número de personas servidas por dicho elemento y el caudal punta en tiempo seco que llega a la planta.

Tanque Imhoff: Consta de un depósito en el que se separa la zona de decantación, que se ubica en la parte superior, de la de digestión, esta última se sitúa en el inferior. Los sólidos que sedimentan atraviesan unas ranuras existentes en el fondo del compartimiento superior, pasando al interior para su digestión a temperatura ambiente. Supone una mejora muy notable respecto del funcionamiento de la fosa séptica. La zona de decantación, se diseña con el criterio de carga hidráulica de 1m/h a caudal medio. El tiempo de retención oscila entre 2 y 4 horas. En cuanto a la zona de digestión, su volumen se diseña teniendo en cuenta la tasa de acumulación de fangos anual, unos 75 l/hab.año. Estos tanques, de caudal ascendente, pueden ser de planta cuadrada o circular.

Costes de construcción:

Distintos tipos, prefabricados o hechos in situ. Para tamaños de viviendas estándares, es recomendable el uso de los tanques prefabricados, puesto que tienen un coste de instalación inferior y el estancamiento que consiguen es superior al de los fabricados in

situ. En caso de tener la necesidad de un tanque de tamaño no existente en catálogo, la mejor solución es optar por un pozo séptico in situ realizado en hormigón armado.

Costes de mantenimiento:

Durante el periodo de uso de este sistema de tratamiento hay que hacer un mantenimiento mínimo de 2 o 3 años, en los que se tiene que realizar una limpieza de la poza séptica. Esta limpieza se puede retrasar usando distintos tipos de productos, que suelen estar compuestos por microorganismos que degradan la materia orgánica que se acumula en el tanque, aún así la limpieza es obligatoria cada cierto tiempo, consistiendo esta en la extracción de los cienos acumulados en el tanque. Posteriormente a este tratamiento el tanque puede ser usado de la misma forma a la que había sido utilizado. Una nota importante en este punto es el referente a la limpieza de la poza séptica es la seguridad en la realización de dichos trabajos. En el interior de estos tanques se encuentra una concentración de distintos tipos de gases tóxicos, siendo especialmente mortales el CO₂ y el CO, que provocan, por distintos motivos, el fallecimiento por inhalación, por ello es necesario destacar que su limpieza e incluso inspección de la cámara requiere de seguir unos mínimos requisitos de seguridad.

Problemas:

Desbordamientos; es posible el desbordamiento de la fosa séptica, por un mal diseño o por el atascamiento de uno de los conductos de salida, en ese caso se requerirá la limpieza del sistema.

Malos olores; en general estos sistemas han sido y son muy utilizados en numerosas poblaciones, realmente los malos olores solo se suelen producir cuando se ejecuten trabajos de limpieza y mantenimiento.

Restricciones en el uso del agua en la vivienda, por problemas de capacidad, una vez lleno el pozo hay que vaciarlo, o llevar labores de limpieza, mientras esto se realiza, hay que controlar el agua arrojada al desagüe.

Biodisco

General

Proceso biológico provisto de cierto material de soporte, donde se alberga y desarrolla la biomasa denominada biopelícula, que degrada la materia orgánica.

El proceso consiste en una serie de discos de plástico, que giran entorno a un eje horizontal, situados dentro de un recipiente. Los discos giran lentamente dentro del recipiente de agua residual, con un 40% de la superficie sumergida. Cuando la superficie del disco se encuentra en el aire, la biomasa adherida sobre la superficie, toma el oxígeno necesario para que durante el período de inmersión, se produzca la degradación de la materia orgánica presente en el agua residual.

Existen otros diseños de los biodiscos en los que estos discos se han ido sustituyendo por cilindros rellenos de material plástico, ejercen la misma función, todos estos procesos se denominan “contactores biológicos rotativos”.

En los biodiscos se va a ir produciendo un exceso de biomasa, que se va a ir desprendiendo de la biopelícula por distintas fuerzas, entre ellas las fuerzas cortantes que se producen en el contacto de la biomasa con el agua.

El movimiento del material soporte va a ocasionar que se den unas condiciones de mezcla que van a ir manteniendo en suspensión la biomasa desprendida de la biopelícula.

El agua tratada de esta forma se evacua a un clarificador donde se va a producir la sedimentación y extracción de la biomasa en exceso.

Algunas unidades prefabricadas incluyen sistemas de tratamiento añadidas a estas bases de funcionamiento.

Diseño

Cuando sea posible las instalaciones que utilicen contactores biológicos rotativos deberían ser suplidos con agua residual de una forma continua que no cree transitorios, preferiblemente de forma vertical, cuando esto no sea posible y se necesite un sistema de bombas para ser suplidas, la frecuencia de bombeo debería ser de unas 4 veces cada hora durante todo el día.

La velocidad de rotación normalmente entre 1 y 3 revoluciones por minutos y un diámetro de la estructura rotativa gobernada por la velocidad periférica, cuya velocidad no exceda de los 0.35 m/s para evitar que la biomasa se desprenda. La capa biológica se acumula más gruesamente en las superficies más cercanas a la entrada en la zona del tratamiento, y el espacio entre las superficies adyacentes de discos en esta region debería ser diseñada para que no se formasen puentes entre los huecos de las superficies.

Fallos en el suministro de electricidad u otro tipo de interrupción de la rotación podría, en caso de que este fallo continuase durante más de 24 horas, permitir que la biomasa en el rotor llegase a trastornarse debido al drenaje y al secado de las zonas expuestas. Si la rotación volviese a comenzar sin el debido mantenimiento y limpieza de los discos. Así que se hace necesario la provisión de un sistema de emergencia para una vuelta al funcionamiento del rotor en caso de fallo eléctrico.

Los discos pueden estar fabricados de una gran variedad de materiales, incluyendo metales expandidos, mallas plásticas o espumas de polietileno de alta densidad. De la misma forma los rotores se pueden realizar en multitud de superficies distintas, en espiral o con forma de panal de abeja.

El coste de mantenimiento del sistema de biodiscos consta de:

- Comprobar vibraciones de motores
- Limpieza exterior
- Verificar sumergencia
- Engrase rodamientos
- Cambio aceite reductores

- Comprobar velocidad de giro
- Comprobar intensidades, potencias y tensiones
- Tarar térmicos
- Un 25% del coste de mantenimiento proviene del coste energético

Ventajas

Bajo consumo energético

Explotación y mantenimiento simple y sencillo

Menor volumen de depósito del reactor

No existe recirculación de fangos secundarios

Menor área en decantación secundaria, debido a la mejor sedimentabilidad del fango

Mayor resistencia a sobrecargas hidráulicas

Mayor estabilidad frente a variaciones de caudal y carga

Posibilidad de diseñar el proceso con nitrificación

No problemas de aerosoles y ruidos

Menores problemas de espumas

Facilidad de ampliación en el futuro

Poca pérdida de carga hidráulica y no recirculación del efluente secundario en comparación con lechos bacterianos.

Desventajas

Necesidad de material soporte especial

Necesidad de diseño mecánico riguroso, en la actualidad estos elementos con un tamaño estándar, como es el caso de pequeñas urbanizaciones, son elementos prefabricados que cumplen con todos estos requisitos.

Montaje complicado

El costo es prácticamente lineal con respecto al caudal.

Lechos bacterianos

Se trata de un proceso de biopelícula con medio soporte fijo, donde se alberga la biomasa. El agua residual y el aire circulan libremente a través de los huecos que existen entre el material soporte. Los organismos presentes en la biopelícula oxidan la materia orgánica que toman del agua residual, valiéndose del aire que circula a su través.

El sistema de lechos bacterianos, su uso está muy extendido en el campo de las pequeñas comunidades debido a la sencillez de explotación y adaptabilidad a los regímenes de caudal y carga característicos de dichos lugares, obteniéndose muy buenos resultados.

El agua residual una vez pretratada se rocía y distribuye a través de un lecho circular o rectangular que es el que contiene el medio soporte, piedras, gravas o un material sintético, donde se va a originar la degradación aerobia en contacto con la biopelícula, esto ocurre gracias a la circulación del aire, de ahí la importancia de que exista una buena ventilación. Se trata de conseguir una mayor superficie específica e índice de huecos en el medio soporte, para aumentar la biomasa degradante y a la vez conseguir una buena circulación del aire.

El agua residual, una vez que ha atravesado el lecho se recoge en el fondo del lecho y es pasado a un clarificador secundario que hace que se sedimente la biopelícula que se va desprendiendo, del medio soporte. El efluente del clarificador puede verterse directamente, o bien recircularse un cierto porcentaje a cabecera para diluir el afluente y aumentar la carga hidráulica.

Los lechos bacterianos se dividen en tres tipos en función la carga orgánica aplicada, a la profundidad del mismo y al grado de recirculación que tengan. Estos tres tipos son baja, media y alta carga.

Normalmente los lechos bacterianos no deberían ser cubiertos, pero se puede usar un sistema de redes de cables cubierta para prevenir la caída de hojas que puedan ensuciar la superficie del lecho o incluso atascar los conductos de ventilación.

El coste de mantenimiento del sistema de lechos bacterianos consta de:

- Comprobar vibraciones de motores
- Limpieza exterior
- Cambio aceite reductores
- Comprobar intensidades, potencias y tensiones
- Tarar térmicos
- Un 20% del coste de mantenimiento proviene del coste energético

Lagunaje

Los procesos de lagunaje, como su propio nombre indica, se van a producir en lagunas artificiales expuestas al aire libre. En ellas se van a producir distintas reacciones biológicas, químicas y físicas.

En las lagunas se van a realizar los siguientes procesos: Sedimentación, digestión, oxidación, síntesis, fotosíntesis, respiración endógena, intercambio gaseoso, aireación, evaporación, corrientes térmicas, filtración.

El tratamiento por lagunaje de aguas residuales consiste en la retención de éstas durante un tiempo variable en función de la carga contaminante aplicada y las condiciones climáticas, de forma que la materia orgánica resulte degradada mediante la actividad de bacterias heterótrofas presentes en el medio.

Podemos distinguir básicamente dos tipos lagunajes naturales y con aireación. El primero consiste en una serie de balsas individuales que funcionan en cascada, la primera sería de decantación o anaerobia, la segunda de facultativa (aerobia) y las siguientes sirven para tratamientos avanzados. En el segundo de los casos las balsas, normalmente dos, en una se inyecta aire de manera artificial y en la segunda se produce la sedimentación.

La elección de la localización es un factor muy importante que tiene que tener en cuenta la dirección principal de los vientos, la topografía, la capa freática, las condiciones geotécnicas, los riesgos de inundación y la contaminación paisajística. Cuando se pueda producir emanación de olores, las plantas se deberán situar a un mínimo de 200m de cualquier zona habitada.

Diseño

Tiene que garantizar su correcto funcionamiento cuando todas las balsas se encuentren llenas a su nivel máximo.

Se tienen que tener en cuenta las condiciones climáticas en las que las balsas van a trabajar.

La profundidad de las balsas será, como mínimo de 1m, para tener en cuenta el volumen ocupado por los lodos antes de la extracción y la sedimentación libre de materias sólidas.

En los conductos de entrada y salida se tendrá en cuenta el nivel de la capa de lodos y los criterios de accesibilidad para su limpieza.

Se deberá tener en cuenta la frecuencia de extracción de lodos.

En caso de ser una laguna de aireación se tendrá que tener en cuenta el tamaño unitario de los equipos de aireación en relación con la profundidad del agua y la protección del fondo contra la erosión en el caso de lagunas con aireación

Se debe tener en cuenta la forma de evacuar los lodos, con los accesos correspondientes. El efecto de las aguas pluviales debe tenerse en cuenta, tanto por motivos de capacidad de las balsas como por problemas en el tratamiento por cambios en el efluente de entrada.

Las balsas tienen que ser estancas, esta se puede conseguir mediante la compactación del suelo, las condiciones de compactación deberán realizarse mediante ensayos preliminares in situ. La estanquidad también se puede conseguir mediante un sistema de revestimientos sintéticos, que deberá ser resistente al desgaste por rozamiento y resistente a las radiaciones ultravioletas. Deberán tomarse precauciones especiales para evitar que se produzca la acumulación de gas por debajo del revestimiento. Otra opción para la estanquidad puede ser la utilización de una capa de arcilla.

Ventajas

Admiten grandes variaciones en el caudal y la carga, con pequeña incidencia en la calidad del efluente.

Requieren bajos costos en la explotación y mantenimiento, por la ausencia o mínimas necesidades en maquinaria y personal.

Desventajas

Necesidad de grandes superficies de terreno

Se producen olores cuando se llega a condiciones anaerobias

Se producen altas concentraciones de células y algas en el mismo efluente, lo cual repercute en un crecimiento de la DBO y de los SS (sólidos en suspensión) en el mismo.

Tratamiento convencional

Los tratamientos convencionales son de tecnologías más complejas y al mismo tiempo más fiables. En cualquier caso son tratamientos secundarios, cuya finalidad es la reducción del contenido en materia orgánica disuelta y coloidal. Tenemos dos tipos que son lodos activos y tratamiento físico-químico.

Lodos activos

Es el tratamiento biológico más generalizado, tenemos varios tipos de tratamientos de lodos activos, de flujo pistón o de mezcla completa. El modelo de mezcla completa es más fiable que el del modelo de flujo pistón. El más usado en pequeñas comunidades es el modelo de mezcla completa por ser más fiable, dentro de este modelo hay tres tipos:

- Aireación prolongada
- Canales de oxidación
- Contacto estabilización

Físico – Químico

Este tipo de tratamiento suele constar de una coagulación-floculación y decantación. Se consiguen altos rendimientos de eliminación de sólidos en suspensión y demanda biológica de oxígeno. También se produce una eliminación de fósforo por precipitación. Este proceso genera una alta producción de fangos, por eso se suele utilizar solo cuando es necesario eliminar fósforo u otras sustancias tóxicas del agua depurada, o bien exista la posibilidad de que se produzcan puntas repentinas de carga, como suele suceder en poblaciones con fuertes variaciones de carga en fines de semana y vacaciones.

Pretratamientos

Desarenado

Desengrasado

Desbaste

Con este tipo de tratamiento se pretende la eliminación de los sólidos de gran tamaño y los sólidos de gran tamaño y los sólidos en suspensión de alta densidad. Se utilizan diferentes tamices que captan sólidos de diferentes tamaños. Tenemos de dos tipos, de limpieza manual y limpieza automática.

Caja de grasas

Sirven para eliminar grasas en suspensión del efluente, hace que la capacidad de tratamiento de los siguientes elementos en la línea de depuración aumente. Necesita una limpieza periódica o una automatización de limpieza.

El coste de mantenimiento del sistema de pretratamiento (Caso de ser automática) consta de:

- Limpieza de máquina
- Comprobar fugas de aceite
- Comprobar tensado de cadenas
- Comprobar finales de carrera
- Comprobar holguras de las partes móviles
- Limpieza de canalillos
- Engrase general
- Engrase de la cadena
- Cambio de aceite reductoras
- Comprobar intensidades, potencias y tensiones
- Tarar térmicos

Tratamiento subsuperficial

Existen cuatro tipos de tratamiento, básicamente:

Zanjas filtrantes

Lechos filtrantes

Pozo filtrante

Filtros intermitentes de arena

El fundamento de todos estos tipos de tratamientos subsuperficiales consiste en introducir el agua residual, previamente tratado, normalmente a nivel primario, en el terreno por debajo de su superficie. El agua, una vez infiltrada puede llegar a alcanzar el nivel freático, o puede ser recogida por un sistema de drenaje inferior para su posterior evacuación o aprovechamiento.

El suelo, según su textura y permeabilidad, va a funcionar como un filtro biológico donde se van a desarrollar fenómenos químicos, físicos y bioquímicos que van a llevar a cabo la depuración de las aguas vertidas.

Se hace necesario, a la hora de ver la capacidad de infiltración del suelo, un test de percolación, de esa forma se pueden estimar los valores de diseño de las tasas de aplicación de agua residual al terreno.

Textura suelo	Tasa infiltración (min/cm)	Tasa aplicación (m³/m²·d)
Arena gruesa – grava	< 0.4	No utilizable
Arena media – gruesa	0.4 – 2	0.048
Arena fina – margosa	2 – 6	0.030
Marga arenosa – marga	6 – 12	0.024
Marga – marga porosa	12 – 24	0.018
Marga arcillosa	24 – 48	0.008
Terreno impermeable	> 48	No utilizable

Tasas de aplicación en función del tipo de terreno (EPA 1980)

En este tipo de tratamientos el agua residual debe aplicarse de forma intermitente, para que se permita la entrada de aire para que se permita la entrada de aire en los intersticios del suelo durante los periodos de descanso de aplicación de agua residual, así

produciremos la aireación del terreno que es necesaria para mantener el proceso biológico aeróbico.

Zanjas filtrantes

Son zanjas de poca profundidad excavadas en el terreno, que recogen y distribuyen las aguas residuales pretratadas.

Lechos filtrantes

Son zanjas más anchas que se convierten en lechos de grava que albergan en su fondo varias tuberías perforadas que son las que infiltran el agua.

Pozos filtrantes

Son pozos que disponen de una gran superficie vertical respecto a la superficie horizontal ocupada. Es un caso de superficie de infiltración vertical.

Filtros intermitentes de arena

En los casos en los que el terreno hace inutilizable el empleo de los sistemas de infiltración subsuperficial, debida a su baja o excesiva permeabilidad. Este sistema consiste en el cambio de esas tierras por arena con una permeabilidad controlada. De esta forma se crean los lechos intermitentes de arena.

6.- Criterios de selección

Hay que fijar los puntos que vamos a dar prioridad en la comparativa, para de ese modo poder elegir el mejor sistema para tratar las aguas residuales, según el caso.

1. Superficie necesaria

Para pequeñas urbanizaciones y casas no es un criterio restrictivo, puesto que al ser el número de habitantes reducido, también lo será la superficie necesaria a utilizar. En caso de que la superficie disponible sea reducida, necesitaremos considerarlo. En este tipo de casos habría que realizar un estudio personalizado.

2. Simplicidad constructiva

Este criterio es restrictivo en el conjunto de casos que tenemos en estudio, y sobre todo es muy importante en el caso de urbanizaciones ya construidas, que requieran una rápida puesta en funcionamiento del sistema de depuración y mínima interferencia con el terreno donde se va a instalar. En este criterio entran en consideración

- Movimiento de tierras
- Obra civil
- Equipos

3. Mantenimiento y explotación

Este es el criterio más importante en el conjunto de casos que tenemos en estudio, tengamos en cuenta que los casos que vamos a estudiar son de pequeñas urbanizaciones en las que los habitantes de estas son en muchos casos los que llevan a cabo el mantenimiento de los distintos elementos del sistema de depuración de aguas residuales. Por lo que no se deberá necesitar una mano de obra cualificada para el mantenimiento y explotación del sistema de tratamiento de aguas residuales.

En urbanizaciones de tamaño medio un cierto número de mantenimientos anuales realizados por mano de obra cualificada es admisible, pero en el caso de una casa o una pequeña urbanización se espera un mantenimiento mínimo.

En este criterio entran en consideración los siguientes puntos:

- Simplicidad de funcionamiento
- Necesidad de personal
- Duración del control
- Frecuencia en el control

4. Costos de construcción

Punto que siempre hay que tener en cuenta. En el caso de una pequeña o mediana urbanización, el precio es fraccionado entre distintas partes con lo que suele ser muy importante el mantener el coste de construcción bajo, pudiendo tener un coste de mantenimiento un poco más elevado, siempre y cuando el precio de instalación disminuya cuantitativamente.

Por el contrario el caso de una casa unifamiliar, el coste de construcción tiene que mantenerse en mínimos, pero teniendo en cuenta que el coste de explotación tiene que ser el más bajo posible.

5. Costos de explotación y mantenimiento

Hay que llegar a un acuerdo entre ambos costes, explotación y mantenimiento y construcción. Destacar que no es factible un sistema de tratamiento con un coste de construcción exageradamente bajo cuando los costes de explotación de dicho sistema son muy elevados, habrá que hacer una comparación entre costes totales, costes de explotación y mantenimiento más los constructivos en un periodo de tiempo.

Todos los criterios anteriores eran constructivos y económicos, referentes al diseño de ingeniería civil. A parte de esos criterios debemos tener en cuenta los siguientes detalles que tratan de la parte científica del sistema de tratamiento.

6. Rendimientos de:

- DQO
- DBO
- SS
- Nt
- Pt
- Coliformes

7. Estabilidad

Estabilidad tanto del efluente de entrada como del de salida, eligiendo un sistema de tratamiento que se adecue al efluente que tenemos.

Debemos decir que los procesos más estables son los que tienen una aplicación al terreno, procesos de biopelícula y los tratamientos convencionales. Por otro lado los procesos que presentan más inestabilidades y que se resienten más de cambios externos son los tratamientos primarios y los sistemas de lagunajes.

En la siguiente tabla se pueden ver los tratamientos más estables frente a distintos cambios externos.

		Tratamientos				
		Aplicación al terreno	Procesos de Biopelícula	Tratamientos convencionales	Tratamientos primarios	Sistemas de lagunaje
Variables	Temperatura	Menos sensible	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Es el más sensible
	Mantenimiento de la calidad del efluente de salida	Mejor	Intermedio	Intermedio	Peores	Peores
	Variaciones de caudal	Más estables	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Más estables
	Variaciones de carga	Más estables	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Más estables

8. Impacto ambiental

Podemos hablar de integración ambiental, siendo menor el impacto ambiental cuanto mejor sea la integración del sistema de depuración en el medio.

Los que mejor integración ambiental presentan son los relacionados con los procesos de biopelícula, los lechos bacterianos y los biodiscos. Los tratamientos previos que se encuentran enterrados, los procesos de aplicación subsuperficial, y algunos sistemas de aplicación superficial. Los sistemas que peor integración presentan en el medio natural son los de lagunaje, y dentro de estos los anaerobios por los problemas de olores que presentan.

9. Producción de fangos

Es uno de los puntos que más costos de explotación presenta, el tratamiento de los fangos una vez producidos por el sistema de depuración, es muy costoso, y requerirá normalmente el transporte de los mismos hacia algún centro de tratamiento. Por esto es recomendable que la producción de fangos sea la menor posible.

Si hacemos una clasificación en orden de la cantidad de fangos producidos, esta quedaría como sigue:

- Sistemas de aplicación al terreno, ya sean superficiales o subsuperficiales, en los que la producción de fangos es casi nulo.

- Los tratamientos previos y los lagunajes producen un nivel de fangos intermedio, aunque los segundos, al ser mayores superficies pueden almacenarse in situ y ser evacuados posteriormente, mientras que en los primeros se debe realizar su eliminación cada cierto tiempo.
- Los tratamientos de biopelículas, ya sean lechos bacterianos o biodiscos, producen una cantidad de fangos intermedios, aunque algo mayor que los tratamientos previos y los lagunajes.
- Los tratamientos convencionales, son los que producen una mayor cantidad de fangos.

Una vez visto los criterios que podemos elegir para hacer la elección del tipo de sistema de tratamiento de aguas residuales, debemos seleccionar el o los criterios más importante. El criterio que va a ser considerado a la hora de elegir el sistema de tratamiento va a ser el costo total en un periodo de 20 años.

En esta comparativa vamos a suponer que la calidad de salida del agua tratada es la misma, no siendo esta una variable a tener en cuenta. Todas las variables que dependan de fluctuaciones en el caudal de entrada, se considerará una opción tipo, para que la comparación se pueda realizar en las mismas condiciones.

Como la cantidad de variables y soluciones posibles es muy elevada, cada proyecto particular requerirá de un estudio personalizado, puesto que a las conclusiones a las que se llegue, serán unas soluciones generales. Habrá casos en los que haya un factor de selección que sobresalga, en ese caso ese será el factor a tener en cuenta, un ejemplo podría ser una casa unifamiliar que necesite un sistema de depuración pero que no cuente con suficiente espacio, en ese caso, el espacio ocupado por la instalación será el criterio a seguir.

Por lo anterior, para dar un ejemplo concreto, se va a plantear una situación en cada uno de los apartados para ver que elección es la más conveniente en esos casos y si está dentro de la situación general basada en una minimización de costes.

7.- Casos a estudios

En la actualidad, la mayoría de las construcciones que no se encuentran conectadas con una red de saneamiento perteneciente a un ayuntamiento se sitúan en el interior, además en la mayoría de los casos, estas viviendas no constan de agua potable proveniente de la red de saneamiento local, suelen surtirse de agua proveniente de pozos. En estas viviendas es posible la existencia de aguas superficiales en las que verter las aguas residuales, de todas formas, esto no es lo más característicos. Por todo lo anterior vamos a considerar que los casos a estudios constituyen viviendas aisladas del sistema de saneamiento de agua potable, que no existe la posibilidad de descargar el agua residual en ninguna lámina de agua superficial, ya sea río, lago o laguna natural. Estos casos son equiparables a un caso de vertido a un río, mar u otro recurso de agua superficial, aunque no se han considerado.

Casa unifamiliar, casa rural

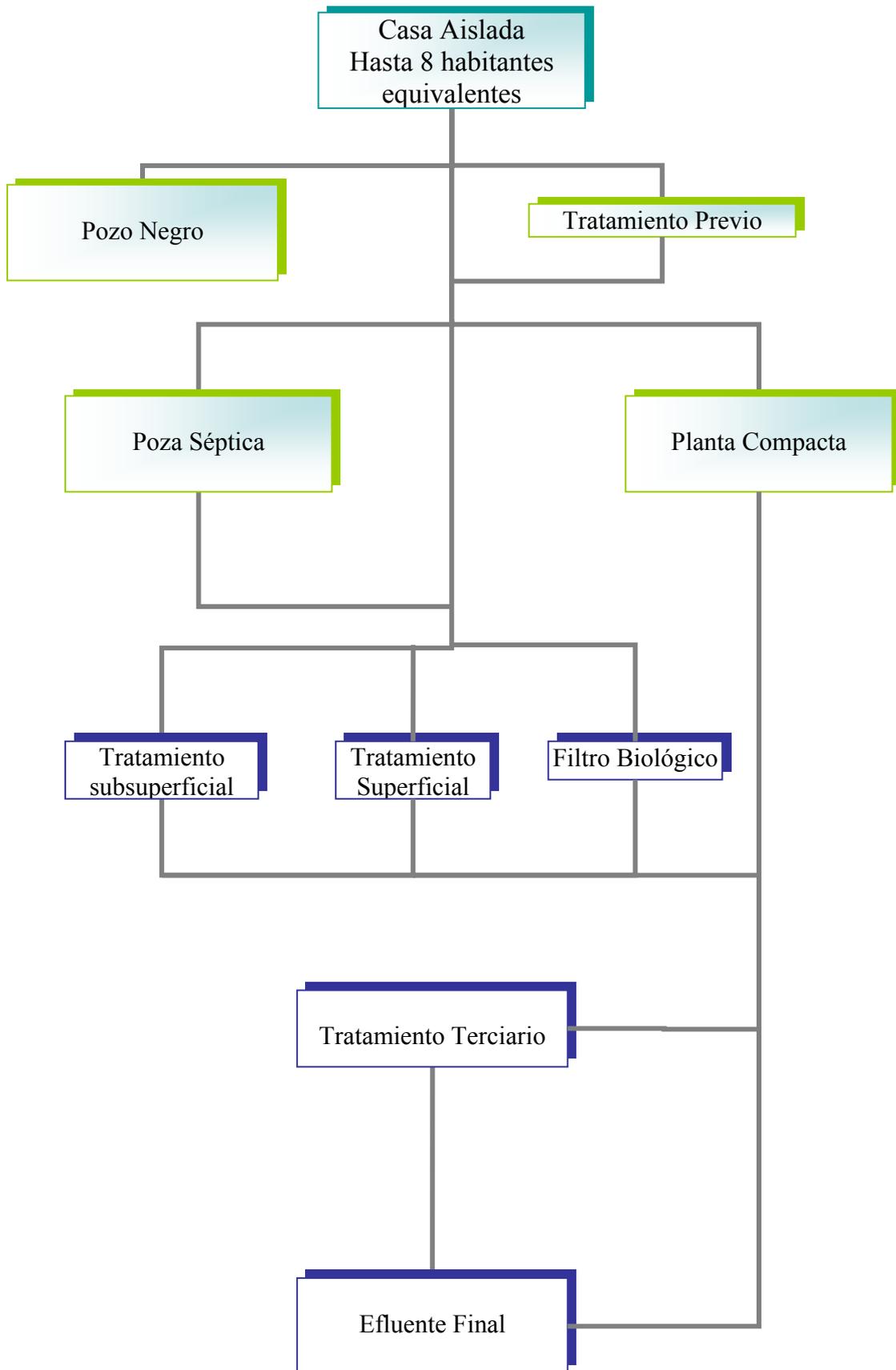
Este tipo de viviendas, están experimentando un incremento en la actualidad, en puntos característicos de la Península Ibérica, podemos destacar la Sierra Norte de Sevilla, Los montes de Toledo o los montes gallegos. En muchos de estos puntos existe una gran restricción a la construcción de nuevas viviendas, pero la demanda por parte de habitantes provenientes de las ciudades que quieren vivir con las mismas comodidades de la ciudad pero alejada de esta, está llevando a la restauración de viviendas abandonadas en el éxodo rural del siglo pasado.

En estas viviendas, los inquilinos se encuentran con la inexistencia de sistemas de depuración o la existencia de pozos negros, que no dan ninguna garantía de salubridad, y que pueden llegar a contaminar las aguas subterráneas de las que, a menudo, se abastecen estas construcciones. Existe una necesidad en el mercado para dar respuesta a este problema.

Cabe destacar que aunque en España no existe un problema con las aguas residuales por la concentración de estas, existen países que demandan soluciones a casas unifamiliares que se encuentran en alrededores de grandes ciudades y que tienen como problema que se encuentran fuera del sistema de tratamiento de aguas residuales, con lo que tienen sus propios sistemas de depuración, normalmente pozos negros, concentrados e individuales. Uno de estos casos ocurre en los barrios externos de Buenos Aires, en los que existe una gran concentración de casas unifamiliares, con sistemas de pozos negros, y abasteciéndose de acuíferos subterráneos, lo que conlleva un gran riesgo para la salud. Por ese motivo, el mercado de distintos tipos de plantas depuradoras para viviendas unifamiliares es muy grande en Argentina y las soluciones de muy diverso índole.

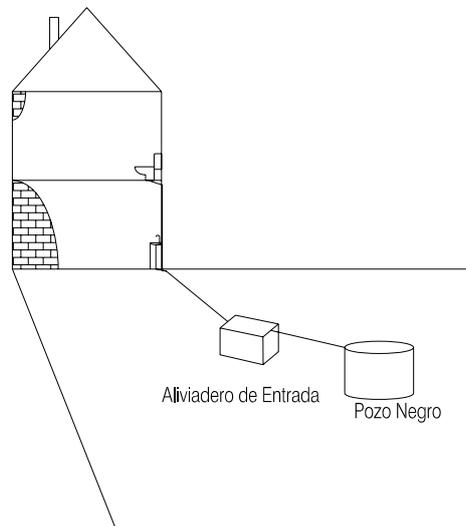
Veremos y estudiaremos distintos sistemas aplicables, aplicando los criterios de selección anteriormente destacados.

Todos los sistemas tendrán que tener una arqueta antes del punto de vertido para controlar que el sistema funciona como es debido y que no se produce un vertido incontrolado o se no se reutiliza correctamente el agua.



Pozo Negro

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de tratamiento de aguas residuales es muy sencillo, consta del sistema de conducciones de aguas residuales para llevarlas al pozo negro, donde se pretenden almacenar para luego transportarlas a la planta de depuración

Podemos usar dos tipos de pozos negros:

- Impermeables: Donde se pretende almacenar toda la cantidad de residuos producidos.
- Permeables: Donde se va a producir pequeñas filtraciones al subsuelo.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	1580€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	26€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	390€
1.40	<i>Instalación</i>	411€
Total		2407€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	3240€
2.20	<i>Coste energético</i>	0€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	50€
<hr/>		
	<i>Total</i>	3290€

○ Ventajas

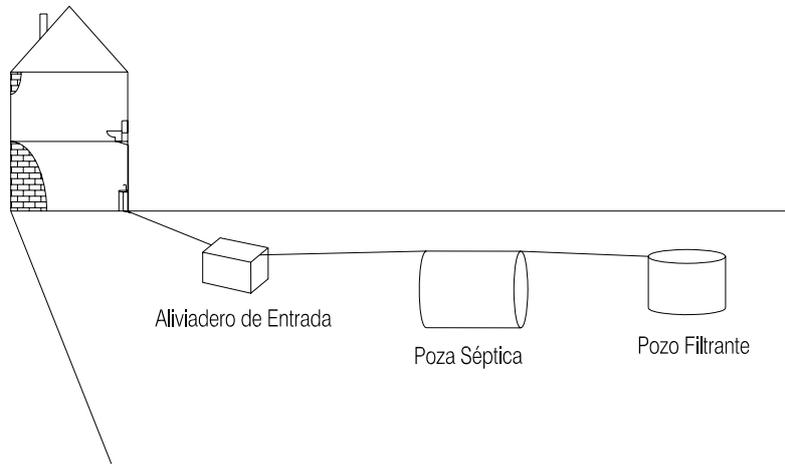
- Rápida y fácil construcción
- Coste de instalación muy bajo

○ Desventajas

- Elevado coste de mantenimiento
- Olores
- No reutilización del agua

Fosa Séptica + Tratamiento Subsuperficial

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de:

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Tratamiento subsuperficial: Es el responsable de eliminar el agua residual al suelo, este es el que va a realizar el tratamiento secundario del agua residual antes de que llegue al agua subterránea. La solución puede ser cualquiera de los tipos existentes, conviene elegirlo según el tipo de suelo. Para la aplicación del agua residual se hace uso de una bomba para la distribución de las aguas.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10 *Elemento Depuración*

2580€

1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	48€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	465€
1.40	<i>Instalación</i>	850€
Total		3943€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	180€
2.20	<i>Coste energético</i>	60€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	50€
Total		290€

○ Ventajas

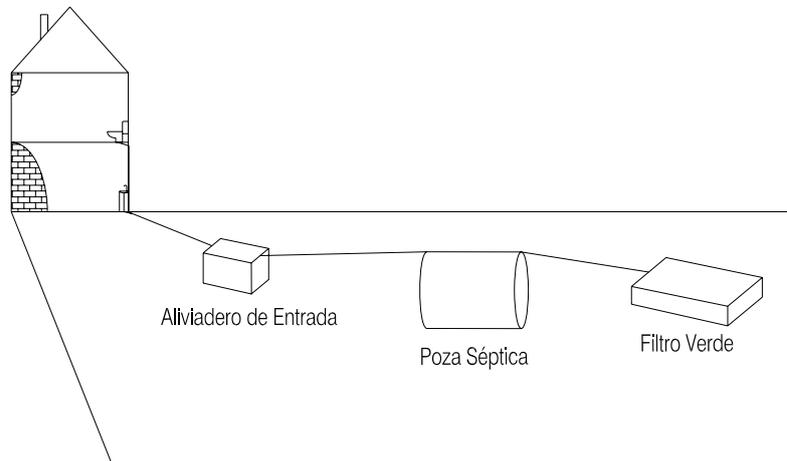
- Fácil y rápida instalación
- Costes de instalación bajo
- Costes de mantenimiento bajo

○ Desventajas

- No reutilización del agua
- Problema si el nivel freático es elevado
- No apto para todos los tipos de suelos

Fosa Séptica + Tratamiento Superficial

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de:

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Tratamiento superficial: Es el responsable de eliminar el agua residual al suelo, este es el que va a realizar el tratamiento secundario del agua residual antes de que llegue al agua subterránea. La solución puede ser cualquiera de los tipos existentes, conviene elegirlo según el tipo de suelo. Para la aplicación del agua residual se hace uso de una bomba para la distribución de las aguas.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10 *Elemento Depuración*

4830€

1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	701€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	390€
1.40	<i>Instalación</i>	750€
Total		6671€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	580€
2.20	<i>Coste energético</i>	100€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	50€
Total		730€

○ Ventajas

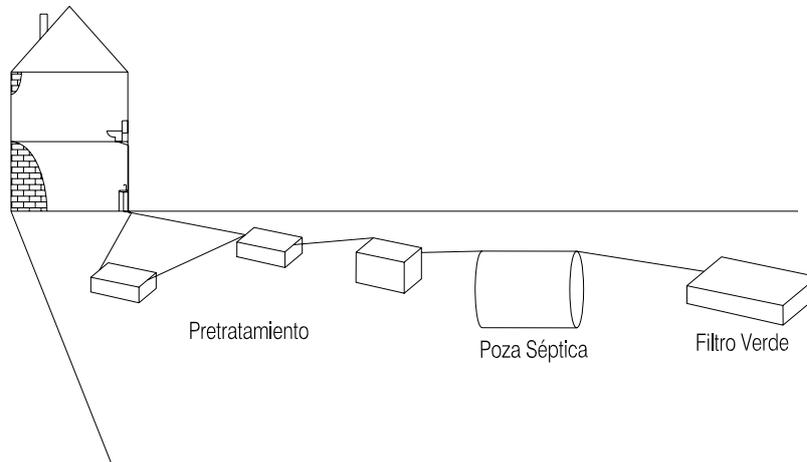
- Fácil y rápida instalación
- No hay problemas si el nivel freático es elevado
- Apto para mayor número de clases de suelos

○ Desventajas

- No reutilización del agua
- Mayor ocupación de terreno que en el caso de tratamiento subsuperficial
- Mayor movimiento de tierras que en el caso de tratamiento subsuperficial
- Costes de instalación dependiente del tipo de suelo.
- Olores

Fosa Séptica + Tratamiento Subsuperficial + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de:

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento subsuperficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Tratamiento subsuperficial: Es el responsable de eliminar el agua residual al suelo, este es el que va a realizar el tratamiento secundario del agua residual antes de que llegue al agua subterránea. La solución puede ser cualquiera de los tipos existentes, conviene elegirlo según el tipo de suelo. Para la aplicación del agua residual se hace uso de una bomba para la distribución de las aguas.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	4270€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	727€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	465€
1.40	<i>Instalación</i>	850€
<hr/>		
	Total	6312€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	180€
2.20	<i>Coste energético</i>	60€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	150€
<hr/>		
	Total	390€

○ Ventajas

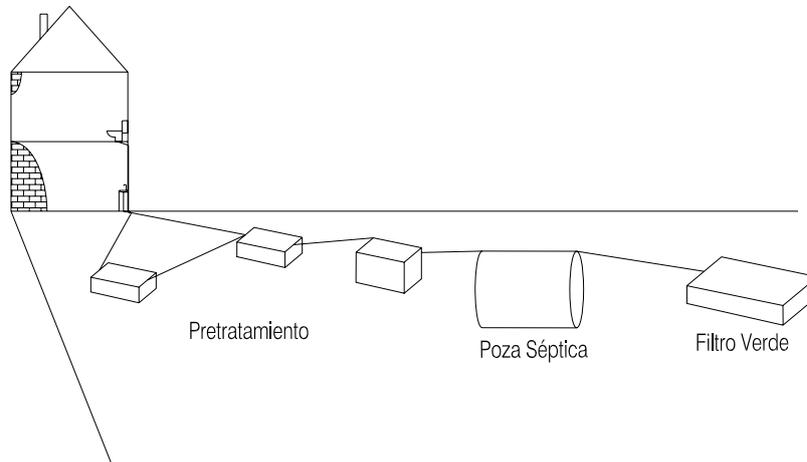
- Fácil y rápida instalación
- El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa
- La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento subsuperficial

○ Desventajas

- No reutilización del agua
- Mayor costo de instalación que en el caso sin pretratamiento
- Un aumento del mantenimiento por la necesidad de limpiar el separador de grasa y el tamiz.

Fosa Séptica + Tratamiento Superficial + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de:

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Tratamiento superficial: Es el responsable de eliminar el agua residual al suelo, este es el que va a realizar el tratamiento secundario del agua residual antes de que llegue al agua subterránea. La solución puede ser cualquiera de los tipos existentes, conviene elegirlo según el tipo de suelo. Para la aplicación del agua residual se hace uso de una bomba para la distribución de las aguas.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	6520€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	442€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	430€
1.40	<i>Instalación</i>	750€
Total		8142€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	580€
2.20	<i>Coste energético</i>	100€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	150€
Total		830€

○ Ventajas

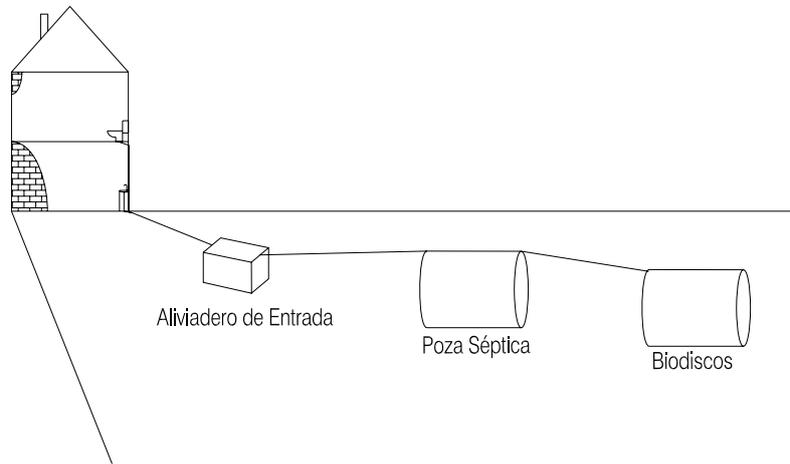
- El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa
- La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento superficial
- No hay problemas si el nivel freático es elevado
- Apto para mayor número de clases de suelos

○ Desventajas

- No reutilización del agua
- Mayor costo de instalación que en el caso sin pretratamiento
- Un aumento del mantenimiento por la necesidad de limpiar el separador de grasa y el tamiz.
- Mayor ocupación de terreno que en el caso de tratamiento subsuperficial
- Mayor movimiento de tierras que en el caso de tratamiento subsuperficial
- Coste de instalación dependiente del tipo de suelo

Fosa Séptica + Biodisco

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de una fosa séptica, de un elemento de biodiscos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Biodiscos: hace el tratamiento secundario de las aguas residuales. Existen muchos tipos de biodiscos. Cualquiera de ellos requerirá un tratamiento de mantenimiento periódico. El biodisco necesario debe tener un diámetro de 0,5 – 1m.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	5830€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	78€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	430€
1.40	<i>Instalación</i>	750€
Total		7088€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	180€
2.20	<i>Coste energético</i>	250€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	300€
Total		730€

○ Ventajas

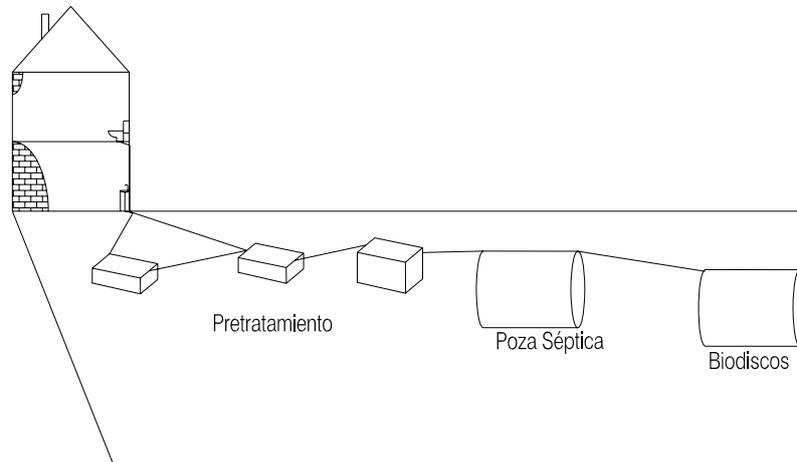
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.
- Baja ocupación del terreno

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que sin el uso de biodiscos
- Costos de mantenimiento
- Problemas generados por la utilización de piezas móviles

Fosa Séptica + Biodisco + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, una fosa séptica, de un elemento de biodiscos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Biodiscos: hace el tratamiento secundario de las aguas residuales. Existen muchos tipos de biodiscos. Cualquiera de ellos requerirá un tratamiento de mantenimiento periódico. El biodisco necesario debe tener un diámetro de 0,5 – 1m.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	6870€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	78€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	200€
1.40	<i>Instalación</i>	150€
<hr/>		
	<i>Total</i>	7298€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	180€
2.20	<i>Coste energético</i>	250€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	300€
<hr/>		
	<i>Total</i>	730€

○ Ventajas

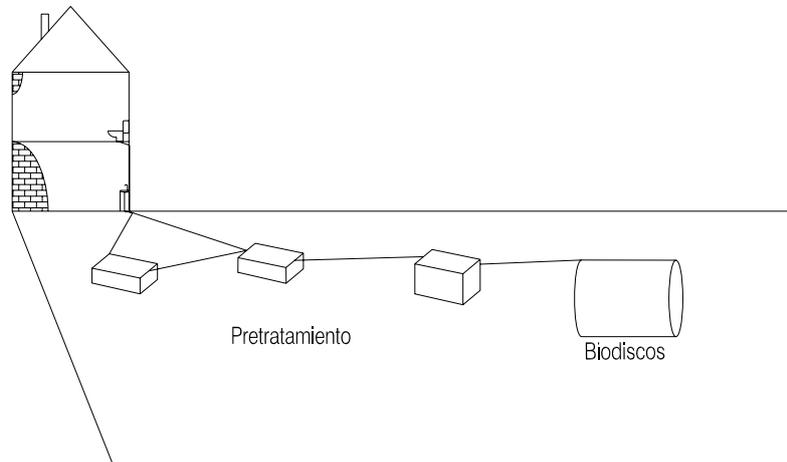
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.
- Baja ocupación del terreno

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que sin el uso de biodiscos
- Problemas derivados por la utilización de piezas móviles

Biodisco + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, de un elemento de biodiscos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Biodiscos: hace el tratamiento secundario de las aguas residuales. Existen muchos tipos de biodiscos. Cualquiera de ellos requerirá un tratamiento de mantenimiento periódico. El biodisco necesario debe tener un diámetro de 0,5 – 1m.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	7520€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	104€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	430€
1.40	<i>Instalación</i>	750€
Total		8804€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	180€
2.20	<i>Coste energético</i>	250€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	300€
Total		730€

○ Ventajas

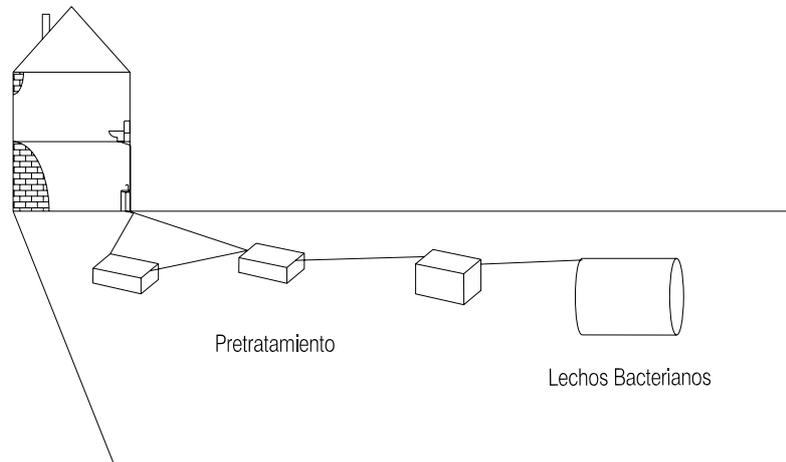
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.
- Baja ocupación del terreno

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica
- Costos de mantenimiento
- Problemas generados por la utilización de piezas móviles.

Lechos bacterianos + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, de un elemento de lechos bacterianos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Lechos bacterianos: Se suelen usar del tipo de distribuidores fijos, la forma suele ser rectangular, relleno del material filtrante. En estos se va a realizar el tratamiento secundario, produciéndose una disminución de la materia orgánica contenida en el efluente.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	4030€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	78€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	200€
1.40	<i>Instalación</i>	150€
Total		4458€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	180€
2.20	<i>Coste energético</i>	50€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	300€
Total		530€

○ Ventajas

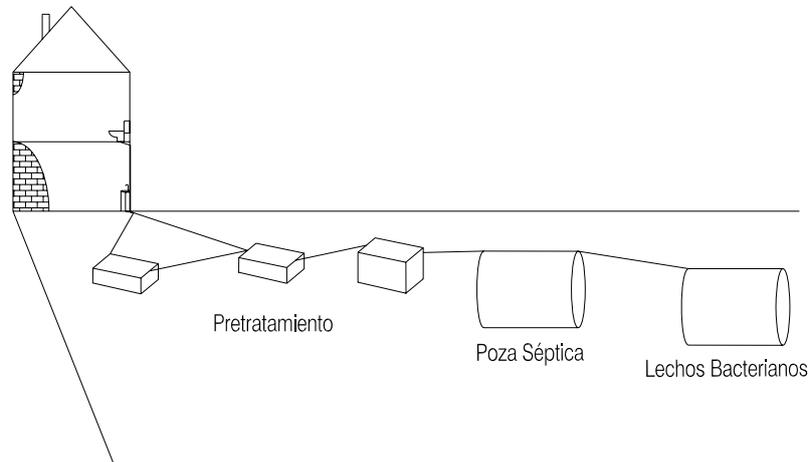
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica
- Costos de mantenimiento
- Problemas de obstrucción de los lechos

Lechos bacterianos + Fosa Séptica + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, de una fosa séptica, de un elemento de lechos bacterianos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Lechos bacterianos: Se suelen usar del tipo de distribuidores fijos, la forma suele ser rectangular, relleno del material filtrante. En estos se va a realizar el tratamiento

secundario, produciéndose una disminución de la materia orgánica contenida en el efluente.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	4680€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	104€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	430€
1.40	<i>Instalación</i>	750€
<hr/>		
	<i>Total</i>	5964€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	180€
2.20	<i>Coste energético</i>	50€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	300€
<hr/>		
	<i>Total</i>	530€

○ Ventajas

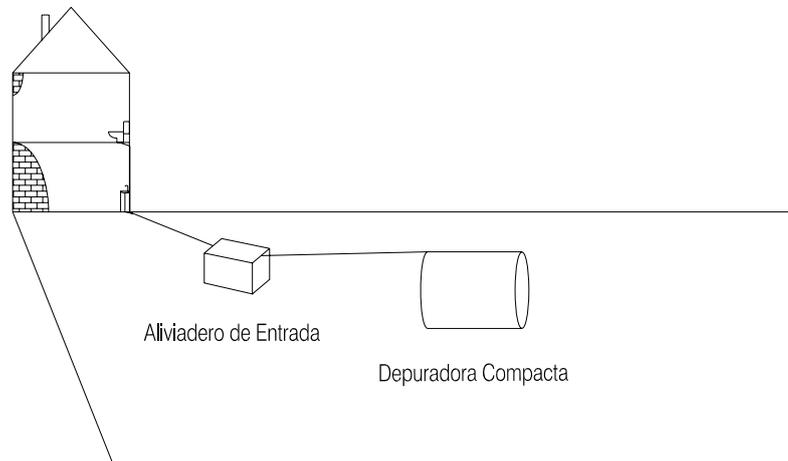
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica
- Costos de mantenimiento
- Problemas de obstrucción de los lechos

Depuradora Compacta

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de una planta compacta de depuración de aguas residuales y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el tipo de planta y grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	7528€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	26€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	390€
1.40	<i>Instalación</i>	800€
Total		8744€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	90€
------	---------------------------	-----

2.20	<i>Coste energético</i>		60€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>		150€
		<i>Total</i>	300€

○ Ventajas

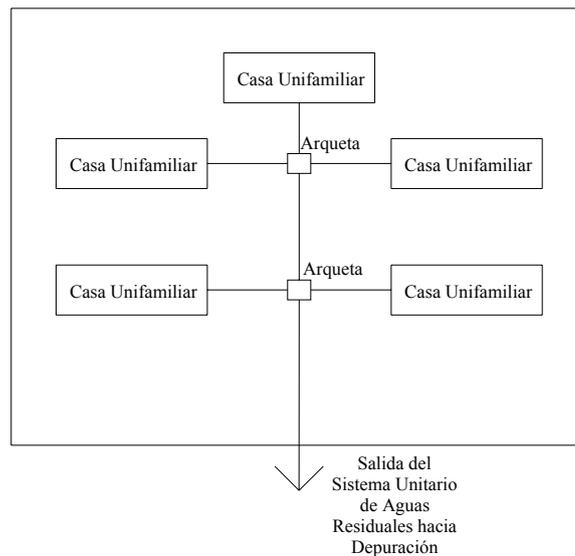
- Fácil y rápida instalación
- Reutilización del agua tratada (según depuración)
- Baja ocupación de terreno

○ Desventajas

- Mayor costo de instalación
- Costos de mantenimiento

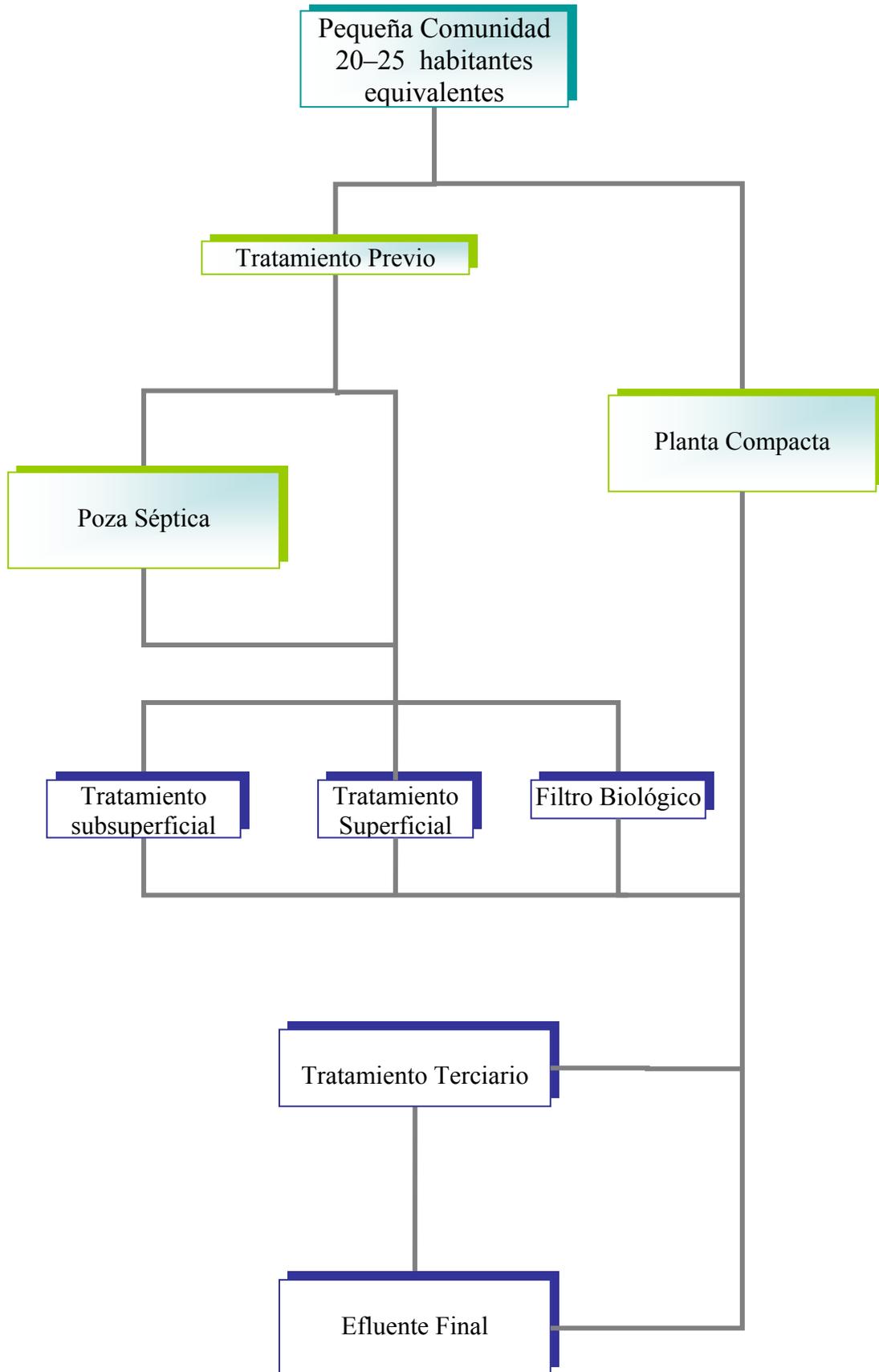
Pequeña Comunidad (20–25 habitantes)

En este caso vamos a considerar una pequeña comunidad de 5 casas unifamiliares, con un sistema unitario de transporte de aguas residuales, que queda representada en el siguiente esquema.



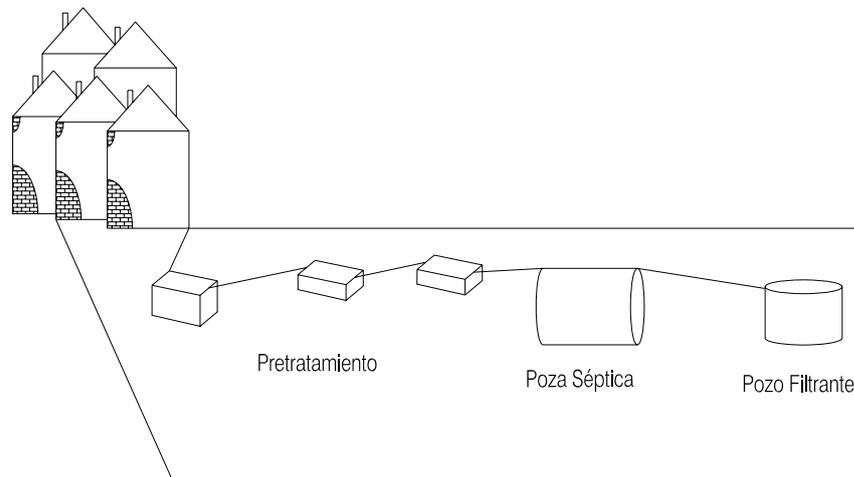
De la misma forma que en el anterior caso, analizaremos las distintas soluciones aplicables al tratamiento de aguas residuales y usaremos los criterios de selección para aportar las ventajas y desventajas de cada solución.

En este caso hay unos puntos necesarios, como son el pretratamiento de las aguas antes de cualquier tratamiento y no es factible el uso de un pozo negro, por la gran cantidad de residuos producidos.



Fosa Séptica + Tratamiento Subsuperficial + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de:

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento subsuperficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Tratamiento subsuperficial: Es el responsable de eliminar el agua residual al suelo, este es el que va a realizar el tratamiento secundario del agua residual antes de que llegue al agua subterránea. La solución puede ser cualquiera de los tipos existentes, conviene elegirlo según el tipo de suelo. Para la aplicación del agua residual se hace uso de una bomba para la distribución de las aguas.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	7548€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	366€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	965€
1.40	<i>Instalación</i>	1250€
Total		10129€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	540€
2.20	<i>Coste energético</i>	80€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	300€
Total		920€

○ Ventajas

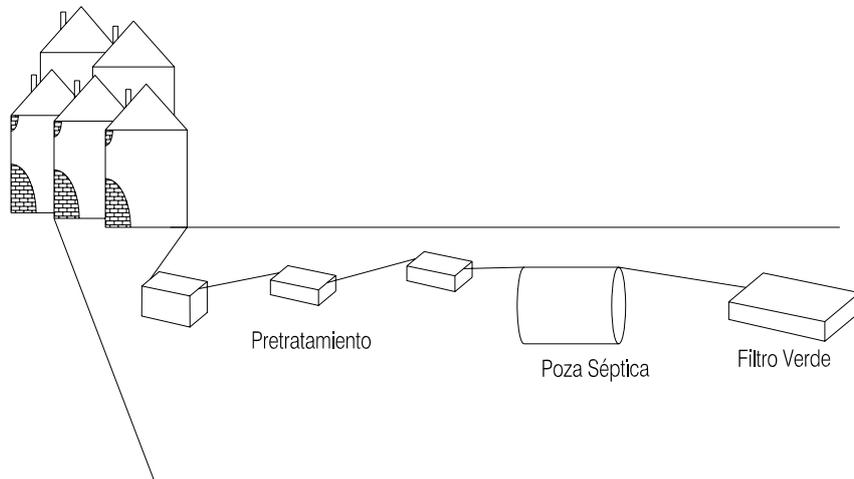
- Fácil y rápida instalación
- Costes de instalación bajo
- El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa
- La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento subsuperficial

○ Desventajas

- No reutilización del agua
- Problema si el nivel freático es elevado
- Un aumento del mantenimiento por la necesidad de limpiar el separador de grasa y el tamiz.
- No apto para todos los tipos de suelo

Fosa Séptica + Tratamiento Superficial + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de:

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Tratamiento superficial: Es el responsable de eliminar el agua residual al suelo, este es el que va a realizar el tratamiento secundario del agua residual antes de que llegue al agua subterránea. La solución puede ser cualquiera de los tipos existentes, conviene elegirlo según el tipo de suelo. Para la aplicación del agua residual se hace uso de una bomba para la distribución de las aguas.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	8988
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	366€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	965€
1.40	<i>Instalación</i>	1250€
Total		11569€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	540€
2.20	<i>Coste energético</i>	80€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	300€
Total		920€

○ Ventajas

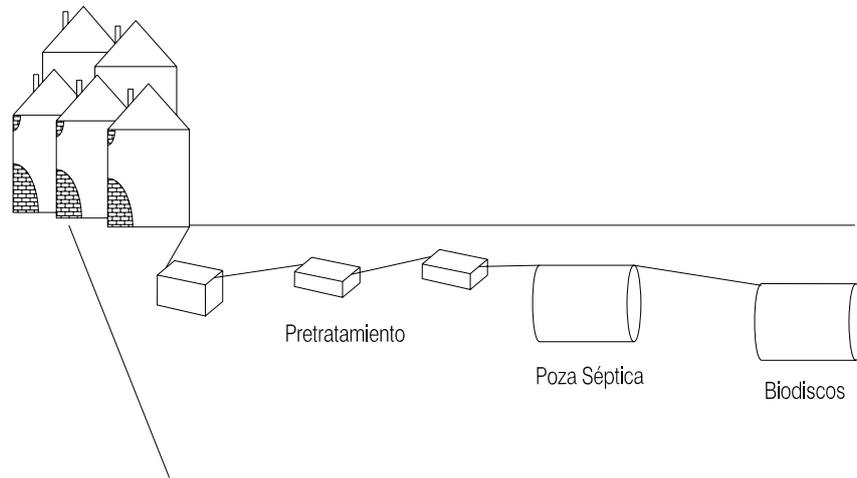
- El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa
- La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento superficial
- No hay problemas si el nivel freático es elevado
- Apto para mayor número de clases de suelos

○ Desventajas

- No reutilización del agua
- Costo de instalación dependiente del tipo de suelo
- Un aumento del mantenimiento por la necesidad de limpiar el separador de grasa y el tamiz.
- Mayor ocupación de terreno que en el caso de tratamiento subsuperficial
- Mayor movimiento de tierras que en el caso de tratamiento subsuperficial
- Olores

Fosa Séptica + Biodisco + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, una fosa séptica, de un elemento de biodiscos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Biodiscos: hace el tratamiento secundario de las aguas residuales. Existen muchos tipos de biodiscos. Cualquiera de ellos requerirá un tratamiento de mantenimiento periódico.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	9533€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	81€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	465€
1.40	<i>Instalación</i>	850€
Total		10929€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	720€
2.20	<i>Coste energético</i>	290€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	500€
Total		1510€

○ Ventajas

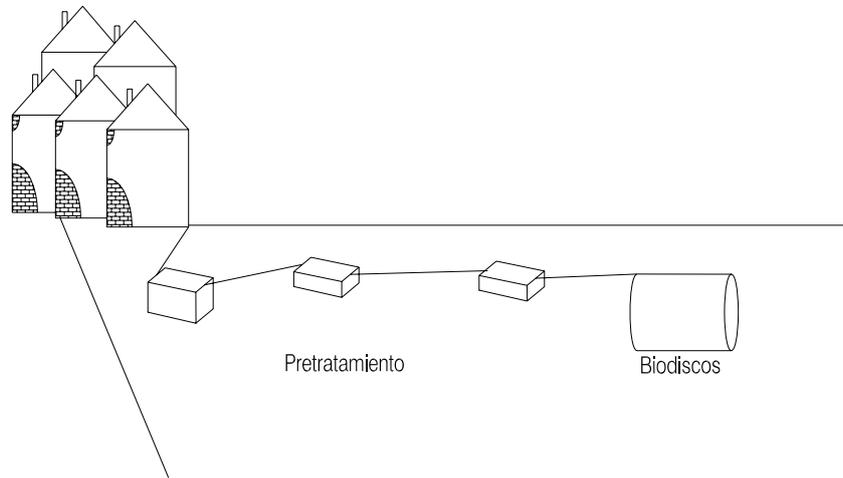
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.
- El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa séptica

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que sin el uso de biodiscos
- Costos de mantenimiento
- Mayor ocupación de terreno
- Problemas generados por la utilización de piezas móviles

Biodisco + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, de un elemento de biodiscos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Biodiscos: hace el tratamiento secundario de las aguas residuales. Existen muchos tipos de biodiscos. Cualquiera de ellos requerirá un tratamiento de mantenimiento periódico.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10 *Elemento Depuración*

11988€

1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	81€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	965
1.40	<i>Instalación</i>	1250€
Total		14284€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	720€
2.20	<i>Coste energético</i>	290€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	500€
Total		1510€

○ Ventajas

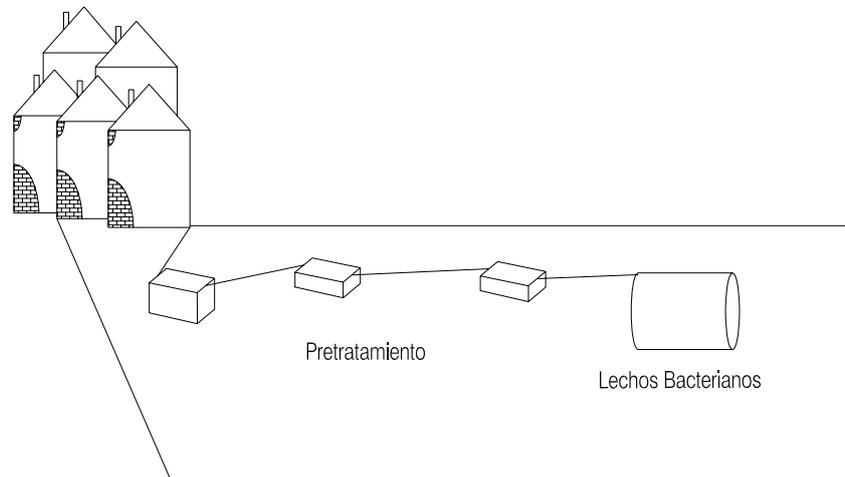
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica
- Costos de mantenimiento
- Problemas generados por la utilización de piezas móviles

Lechos bacterianos + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, de un elemento de lechos bacterianos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Lechos bacterianos: Se suelen usar del tipo de distribuidores fijos, la forma suele ser rectangular, relleno del material filtrante. En estos se va a realizar el tratamiento secundario, produciéndose una disminución de la materia orgánica contenida en el efluente.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	5973€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	81€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	965€
1.40	<i>Instalación</i>	1250€
Total		8269€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	720€
2.20	<i>Coste energético</i>	290€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	500€
Total		1510€

○ Ventajas

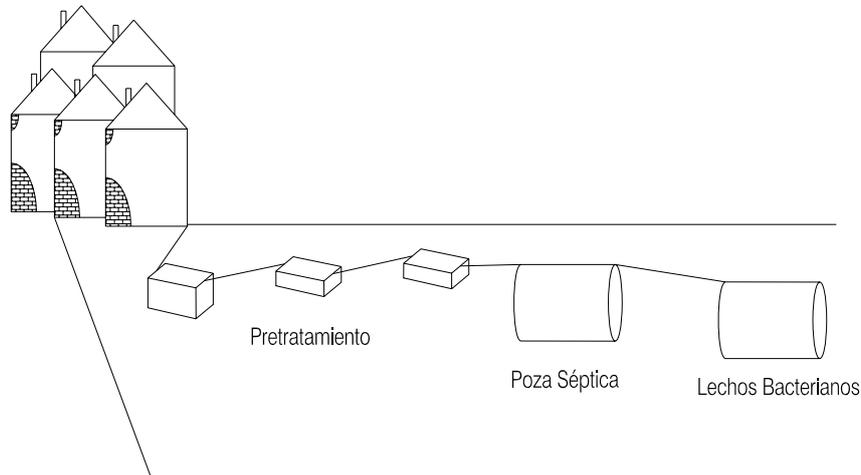
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta
- Baja ocupación del terreno

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica
- Costos de mantenimiento

Lechos bacterianos + Fosa Séptica + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, de una fosa séptica, de un elemento de lechos bacterianos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Lechos bacterianos: Se suelen usar del tipo de distribuidores fijos, la forma suele ser rectangular, relleno del material filtrante. En estos se va a realizar el tratamiento

secundario, produciéndose una disminución de la materia orgánica contenida en el efluente.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	8428€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	81€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	965€
1.40	<i>Instalación</i>	1250€
Total		10724€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	720€
2.20	<i>Coste energético</i>	290€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	500€
Total		1510€

○ Ventajas

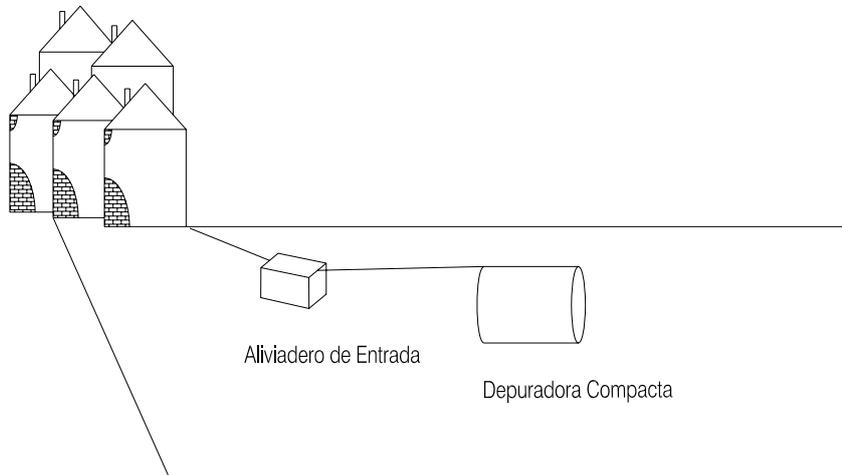
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.
- El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa séptica

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica
- Costos de mantenimiento
- Problemas de obstrucción de los lechos

Depuradora Compacta

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de una planta compacta de depuración de aguas residuales y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el tipo de planta y grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	11043€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	26€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	465€
1.40	<i>Instalación</i>	850€
Total		12384€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	450€
2.20	<i>Coste energético</i>	90€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	500€
Total		1040€

○ Ventajas

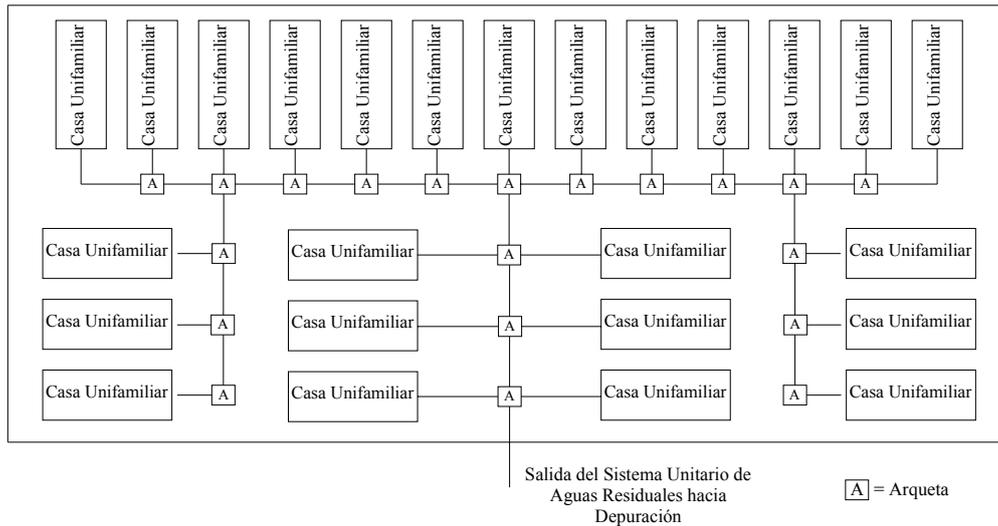
- Fácil y rápida instalación
- Reutilización del agua tratada
- Baja ocupación de terreno

○ Desventajas

- Mayor costo de instalación
- Costos de mantenimiento

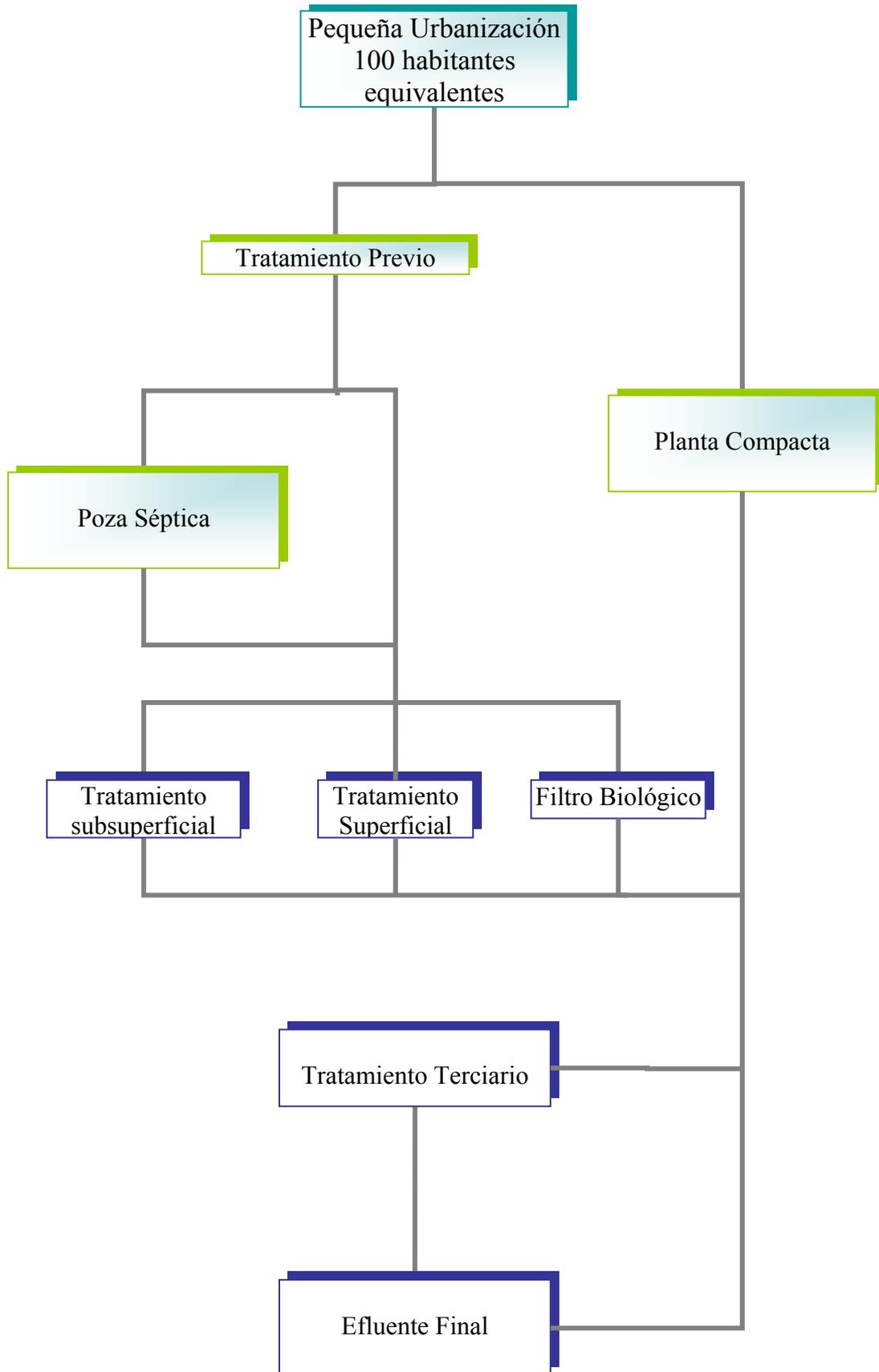
Pequeña urbanización

En este caso vamos a considerar una pequeña urbanización de 25 casas unifamiliares, con un sistema unitario de transporte de aguas residuales, que queda representada en el siguiente esquema.



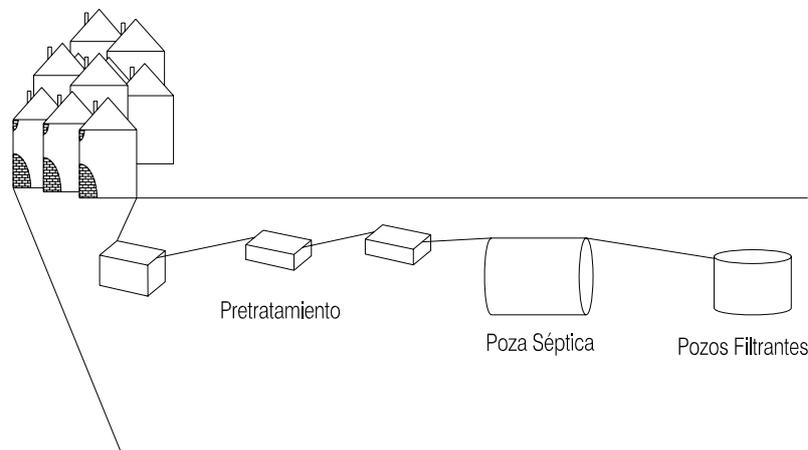
De la misma forma que en el anterior caso, analizaremos las distintas soluciones aplicables al tratamiento de aguas residuales y usaremos los criterios de selección para aportar las ventajas y desventajas de cada solución.

En este caso hay unos puntos necesarios, como son el pretratamiento de las aguas antes de cualquier tratamiento y no es factible el uso de un pozo negro, por la gran cantidad de residuos producidos.



Fosa Séptica + Tratamiento Subsuperficial + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de:

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento subsuperficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Tratamiento subsuperficial: Es el responsable de eliminar el agua residual al suelo, este es el que va a realizar el tratamiento secundario del agua residual antes de que llegue al agua subterránea. La solución puede ser cualquiera de los tipos existentes, conviene elegirlo según el tipo de suelo. Para la aplicación del agua residual se hace uso de una bomba para la distribución de las aguas.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	17500€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	372€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	1330€
1.40	<i>Instalación</i>	1625€
Total		20827€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	2160€
2.20	<i>Coste energético</i>	150€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	1200€
Total		3510€

○ Ventajas

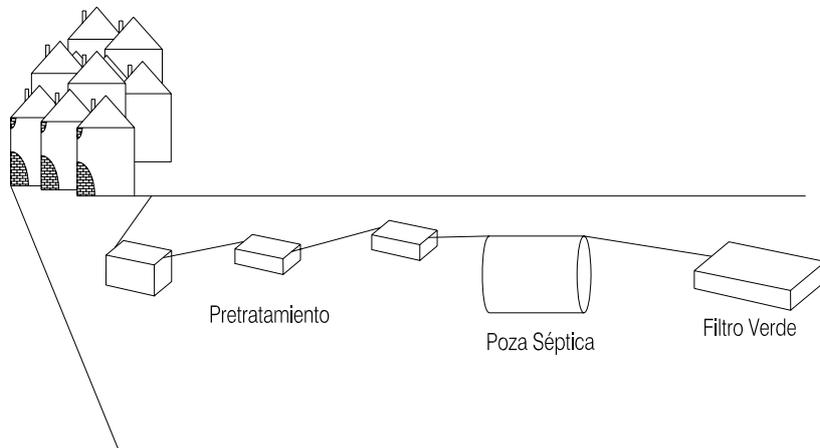
- Fácil y rápida instalación
- Costes de instalación bajo
- El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa
- La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento subsuperficial

○ Desventajas

- No reutilización del agua
- Problemas si el nivel freático es elevado
- No apto para todos los tipos de suelo

Fosa Séptica + Tratamiento Superficial + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de:

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Tratamiento superficial: Es el responsable de eliminar el agua residual al suelo, este es el que va a realizar el tratamiento secundario del agua residual antes de que llegue al agua subterránea. La solución puede ser cualquiera de los tipos existentes, conviene elegirlo según el tipo de suelo. Para la aplicación del agua residual se hace uso de una bomba para la distribución de las aguas.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	17260€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	372€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	1330€
1.40	<i>Instalación</i>	1625€
Total		20587€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	2160€
2.20	<i>Coste energético</i>	150€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	1200€
Total		3510€

○ Ventajas

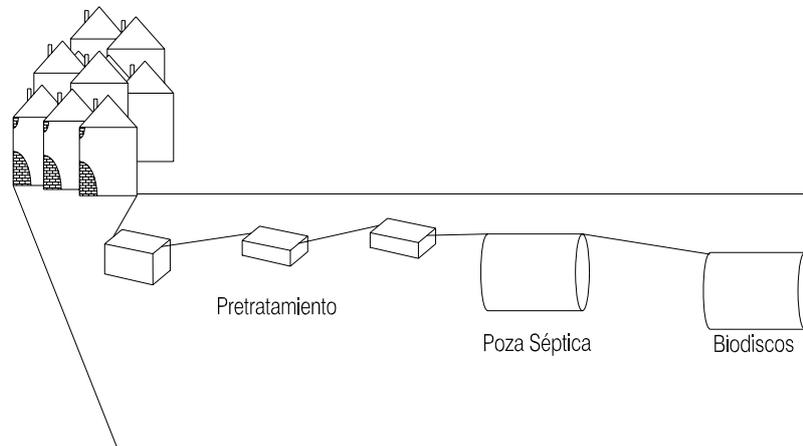
- El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa
- La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento superficial
- No hay problemas si el nivel freático es elevado
- Apto para mayor número de clases de suelos

○ Desventajas

- No reutilización del agua
- Mayor ocupación de terreno que en el caso de tratamiento subsuperficial
- Mayor movimiento de tierras que en el caso de tratamiento subsuperficial
- Olores

Fosa Séptica + Biodisco + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, una fosa séptica, de un elemento de biodiscos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Biodiscos: hace el tratamiento secundario de las aguas residuales. Existen muchos tipos de biodiscos. Cualquiera de ellos requerirá un tratamiento de mantenimiento periódico.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	13145€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	87€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	630€
1.40	<i>Instalación</i>	950€
Total		14812€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	4212€
2.20	<i>Coste energético</i>	200€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	1200€
Total		5612€

○ Ventajas

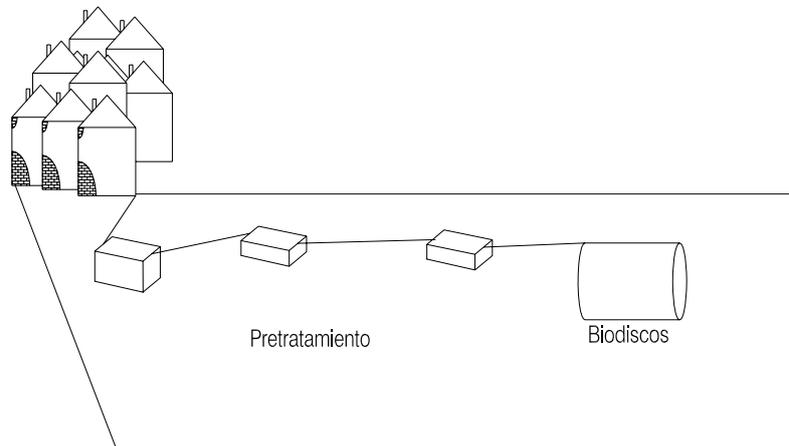
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que sin el uso de biodiscos
- Costos de mantenimiento
- Problemas generados por la utilización de partes móviles

Biodisco + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, de un elemento de biodiscos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Biodiscos: hace el tratamiento secundario de las aguas residuales. Existen muchos tipos de biodiscos. Cualquiera de ellos requerirá un tratamiento de mantenimiento periódico.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10 *Elemento Depuración*

20260€

1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	372€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	1330€
1.40	<i>Instalación</i>	1625€
Total		23587€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	3240€
2.20	<i>Coste energético</i>	200€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	1200€
Total		4640€

○ Ventajas

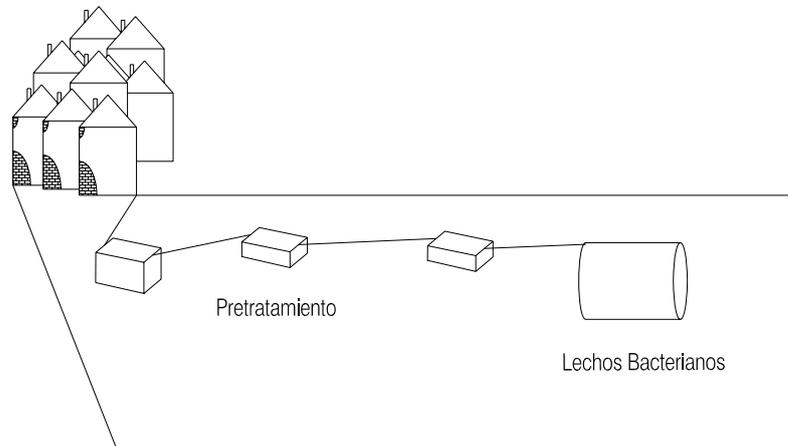
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.

○ Desventajas

- Costos de instalación de los biodiscos
- Costos de mantenimiento
- Problema generado por la utilización de piezas móviles

Lechos bacterianos + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, de un elemento de lechos bacterianos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Lechos bacterianos: Se suelen usar del tipo de distribuidores fijos, la forma suele ser rectangular, relleno del material filtrante. En estos se va a realizar el tratamiento secundario, produciéndose una disminución de la materia orgánica contenida en el efluente.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	8905€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	87€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	630€
1.40	<i>Instalación</i>	950€
Total		10572€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	4212€
2.20	<i>Coste energético</i>	200€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	1200€
Total		5612€

○ Ventajas

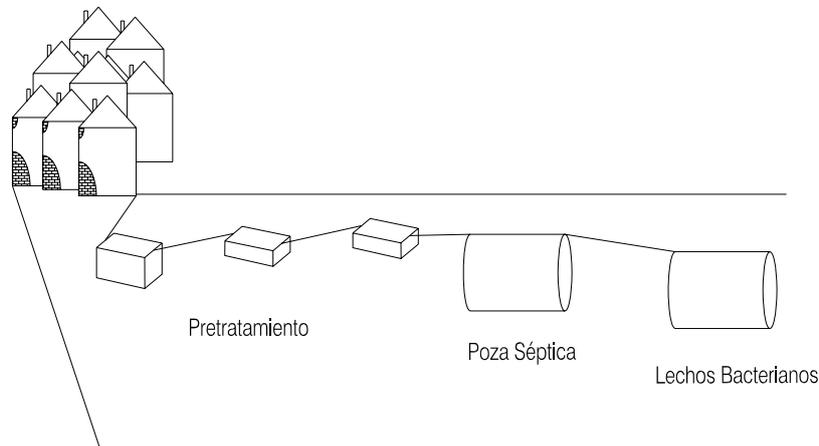
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que de tratamiento subsuperficial
- Costos de mantenimiento
- Problemas de obstrucción de los lechos

Lechos bacterianos + Fosa Séptica + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, de una fosa séptica, de un elemento de lechos bacterianos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Lechos bacterianos: Se suelen usar del tipo de distribuidores fijos, la forma suele ser rectangular, relleno del material filtrante. En estos se va a realizar el tratamiento

secundario, produciéndose una disminución de la materia orgánica contenida en el efluente.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	16020€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	372€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	1330€
1.40	<i>Instalación</i>	1625€
Total		19347€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	3240€
2.20	<i>Coste energético</i>	200€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	1200€
Total		4640€

○ Ventajas

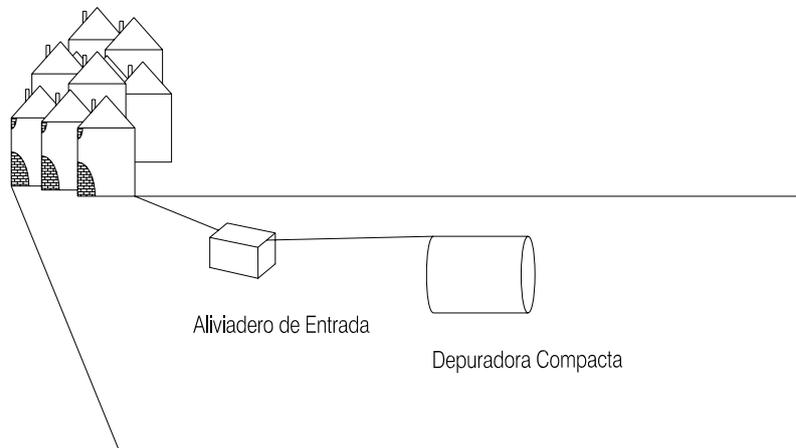
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que el tratamiento subsuperficial
- Costos de mantenimiento
- Problemas de obstrucción de los lechos

Depuradora Compacta

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de una planta compacta de depuración de aguas residuales y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el tipo de planta y grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	21295€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	87€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	630€
1.40	<i>Instalación</i>	950€
Total		22972€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	3240€
------	---------------------------	-------

2.20	<i>Coste energético</i>	150€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	1200€
Total		4590€

○ Ventajas

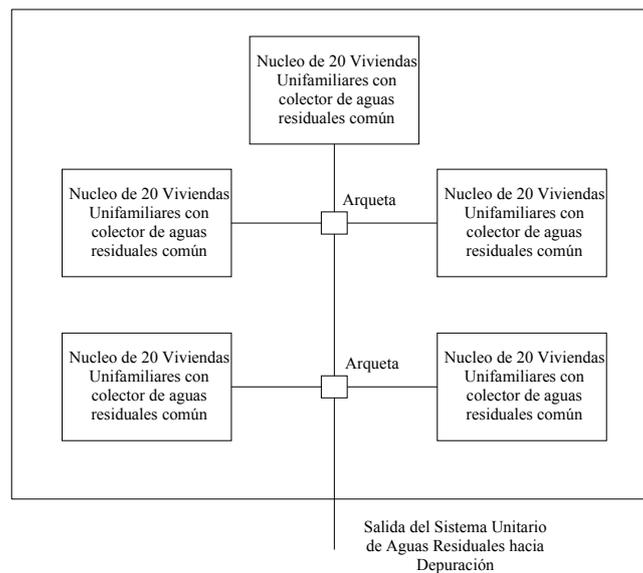
- Fácil y rápida instalación
- Reutilización del agua tratada
- Baja ocupación de terreno

○ Desventajas

- Mayor costo de instalación
- Costos de mantenimiento

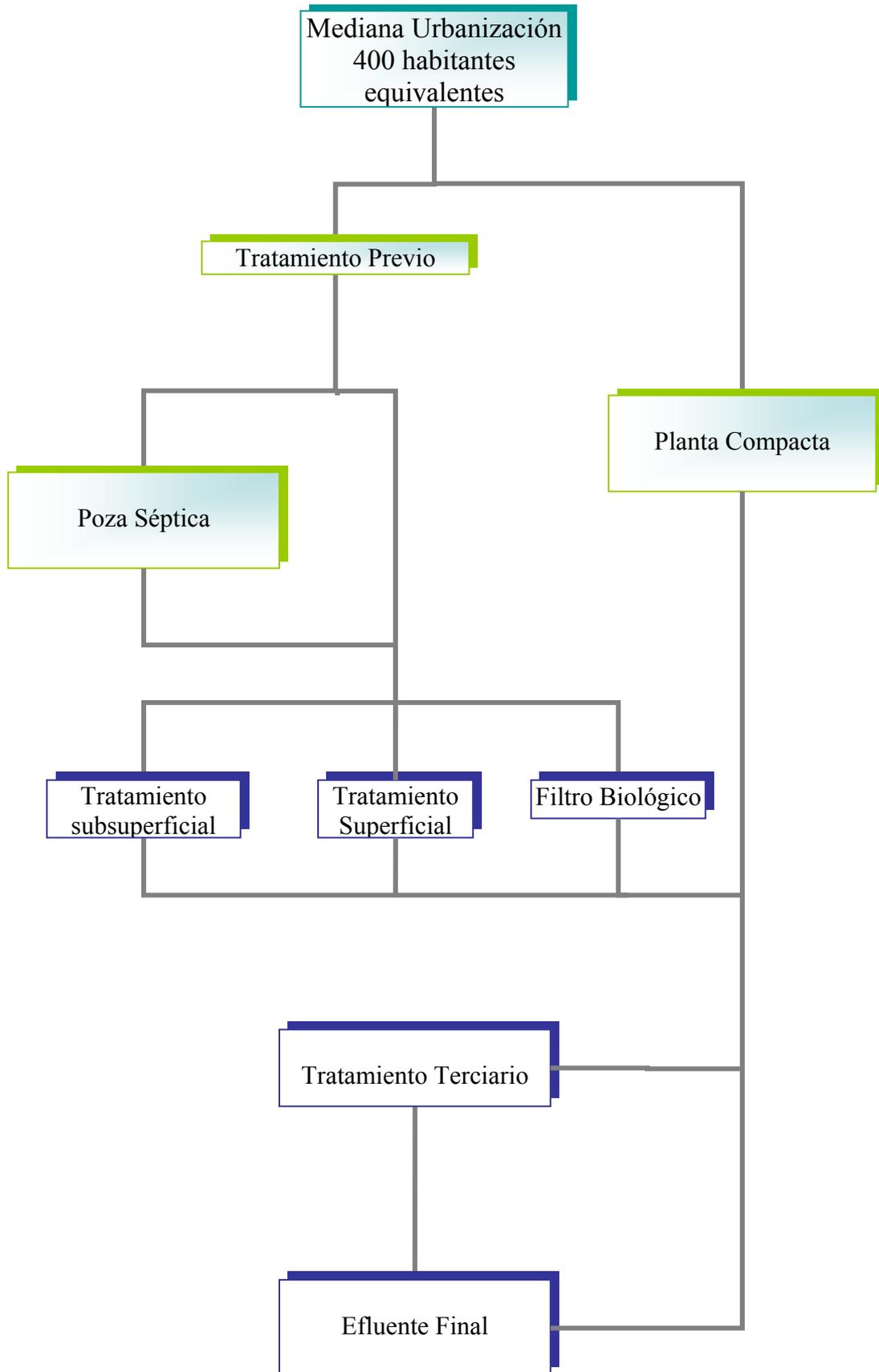
Mediana urbanización

En este caso vamos a considerar una pequeña urbanización de 100 casas unifamiliares, con un sistema unitario de transporte de aguas residuales, que queda representada en el siguiente esquema.



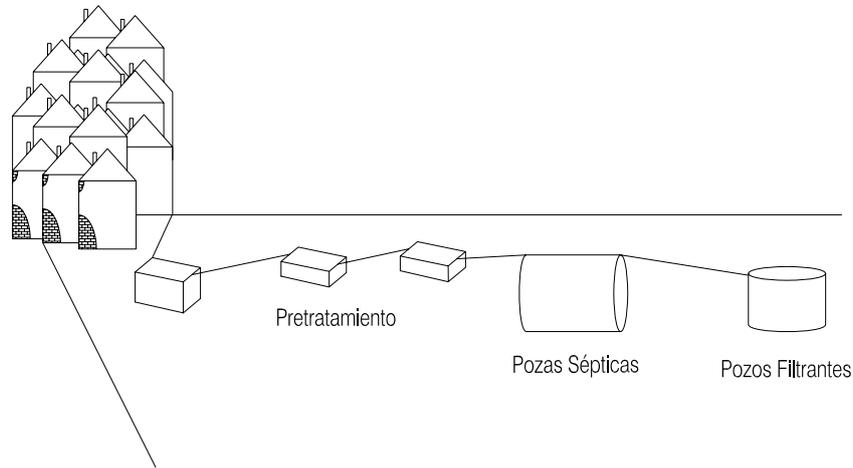
De la misma forma que en el anterior caso, analizaremos las distintas soluciones aplicables al tratamiento de aguas residuales y usaremos los criterios de selección para aportar las ventajas y desventajas de cada solución.

En este caso hay unos puntos necesarios, como son el pretratamiento de las aguas antes de cualquier tratamiento y no es factible el uso de un pozo negro, por la gran cantidad de residuos producidos.



Fosa Séptica + Tratamiento Subsuperficial + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de:

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento subsuperficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Tratamiento subsuperficial: Es el responsable de eliminar el agua residual al suelo, este es el que va a realizar el tratamiento secundario del agua residual antes de que llegue al agua subterránea. La solución puede ser cualquiera de los tipos existentes, conviene elegirlo según el tipo de suelo. Para la aplicación del agua residual se hace uso de una bomba para la distribución de las aguas.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	44876€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	683€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	1995€
1.40	<i>Instalación</i>	2440€
Total		49994€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	8640€
2.20	<i>Coste energético</i>	300€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	4800€
Total		13740€

○ Ventajas

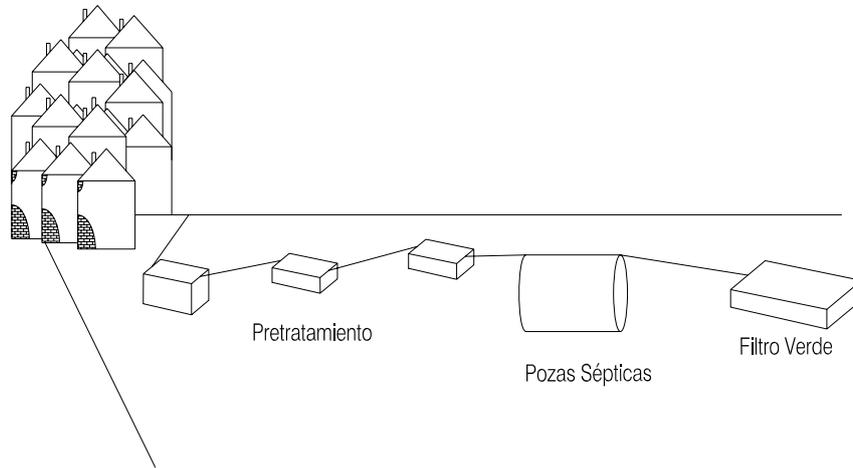
- Fácil y rápida instalación
- Costes de instalación bajo
- El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa
- La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento subsuperficial

○ Desventajas

- No reutilización del agua
- Mayor costo de instalación que en el caso sin pretratamiento
- Un aumento del mantenimiento por la necesidad de limpiar el separador de grasa y el tamiz.

Fosa Séptica + Tratamiento Superficial + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de:

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Tratamiento superficial: Es el responsable de eliminar el agua residual al suelo, este es el que va a realizar el tratamiento secundario del agua residual antes de que llegue al agua subterránea. La solución puede ser cualquiera de los tipos existentes, conviene elegirlo según el tipo de suelo. Para la aplicación del agua residual se hace uso de una bomba para la distribución de las aguas.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	41396€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	683€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	1995€
1.40	<i>Instalación</i>	2440€
Total		46514€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	8640€
2.20	<i>Coste energético</i>	300€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	4800€
Total		13740€

○ Ventajas

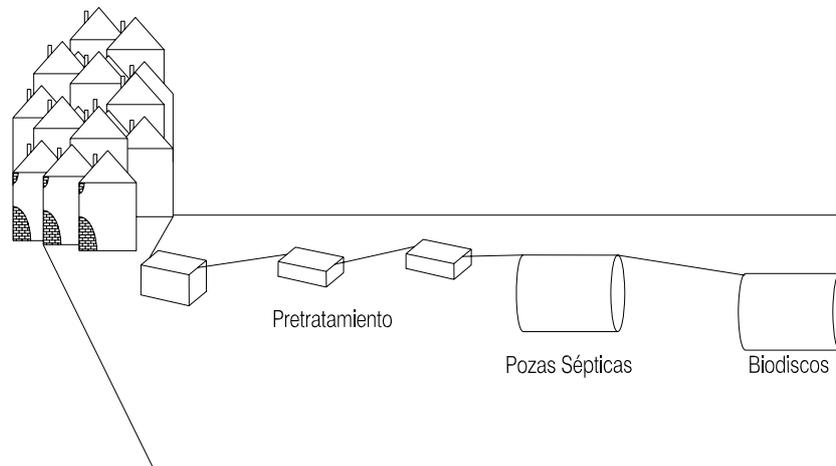
- El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa
- La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento superficial
- No hay problemas si el nivel freático es elevado
- Apto para mayor número de clases de suelos

○ Desventajas

- No reutilización del agua
- Mayor costo de instalación que en el caso sin pretratamiento
- Mayor ocupación de terreno que en el caso de tratamiento subsuperficial
- Mayor movimiento de tierras que en el caso de tratamiento subsuperficial

Fosa Séptica + Biodisco + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, una fosa séptica, de un elemento de biodiscos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Biodiscos: hace el tratamiento secundario de las aguas residuales. Existen muchos tipos de biodiscos. Cualquiera de ellos requerirá un tratamiento de mantenimiento periódico.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	23650€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	93€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	945€
1.40	<i>Instalación</i>	1425€
Total		26113€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	15552€
2.20	<i>Coste energético</i>	350€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	4800€
Total		20702€

○ Ventajas

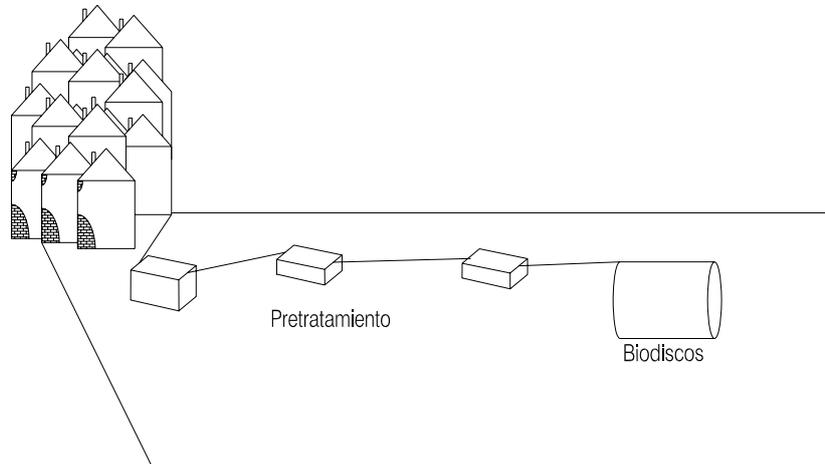
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que sin el uso de biodiscos
- Costos de mantenimiento
- Problemas generados por el uso de piezas móviles

Biodisco + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, de un elemento de biodiscos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Biodiscos: hace el tratamiento secundario de las aguas residuales. Existen muchos tipos de biodiscos. Cualquiera de ellos requerirá un tratamiento de mantenimiento periódico.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10 *Elemento Depuración*

44396€

1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	683€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	1995€
1.40	<i>Instalación</i>	2440€
Total		23587€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	15552€
2.20	<i>Coste energético</i>	350€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	4800€
Total		20702€

○ Ventajas

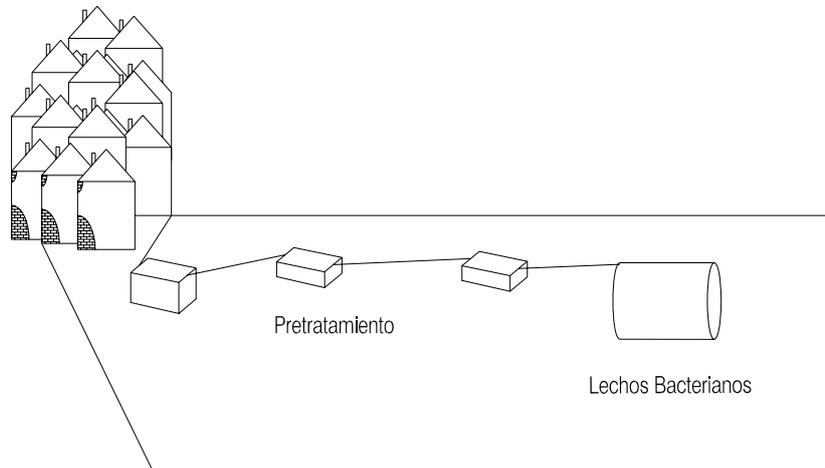
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que sin el uso de biodiscos
- Costos de mantenimiento
- Problemas generados por el uso de piezas móviles

Lechos bacterianos + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, de un elemento de lechos bacterianos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Lechos bacterianos: Se suelen usar del tipo de distribuidores fijos, la forma suele ser rectangular, relleno del material filtrante. En estos se va a realizar el tratamiento secundario, produciéndose una disminución de la materia orgánica contenida en el efluente.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	30690€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	93€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	945€
1.40	<i>Instalación</i>	1425€
Total		33153€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	15552€
2.20	<i>Coste energético</i>	350€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	4800€
Total		20702€

○ Ventajas

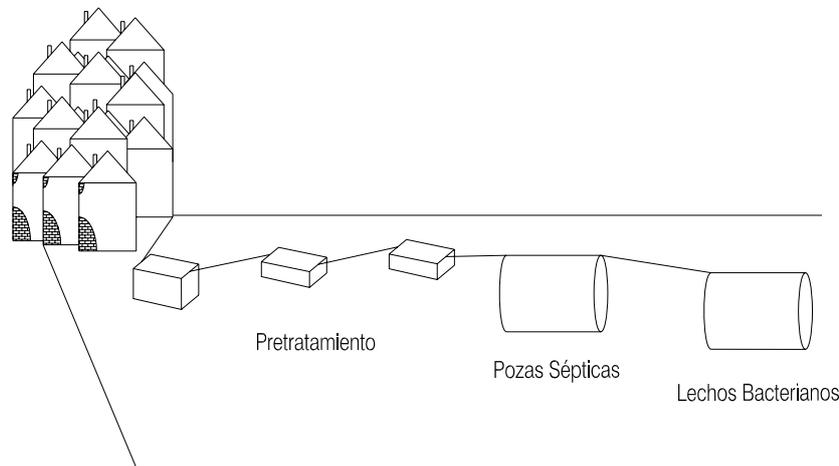
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica
- Costos de mantenimiento

Lechos bacterianos + Fosa Séptica + Pretratamiento

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de un sistema de pretratamiento, de una fosa séptica, de un elemento de lechos bacterianos y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

Pretratamiento: Consistente en un tamiz de rejillas, puede ser de limpieza automático o manual, en cualquiera de los casos nos aumenta el periodo de limpieza de la fosa séptica. También se incorpora un separador de grasas, este elemento se debe colocar en los conductos de aguas que salen de la cocina, de esta forma aumentamos la efectividad del tratamiento superficial.

Fosa séptica: hace el tratamiento primario de las aguas residuales, elimina una gran proporción de la DBO del agua residual. La fosa puede ser con diseño tradicional (cuadrado - rectangular) o tanque Imhoff. En cualquiera de los casos requiere de un mantenimiento periódico que consiste en su limpieza por un periodo cada 2-5 años. Su eficiencia se estima en un 35% en DBO₅ y de un 90% en sólidos en S.S.

Lechos bacterianos: Se suelen usar del tipo de distribuidores fijos, la forma suele ser rectangular, relleno del material filtrante. En estos se va a realizar el tratamiento

secundario, produciéndose una disminución de la materia orgánica contenida en el efluente.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	51436€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	683€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	1995€
1.40	<i>Instalación</i>	2440€
Total		56554€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	15552€
2.20	<i>Coste energético</i>	350€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>	4800€
Total		20702€

○ Ventajas

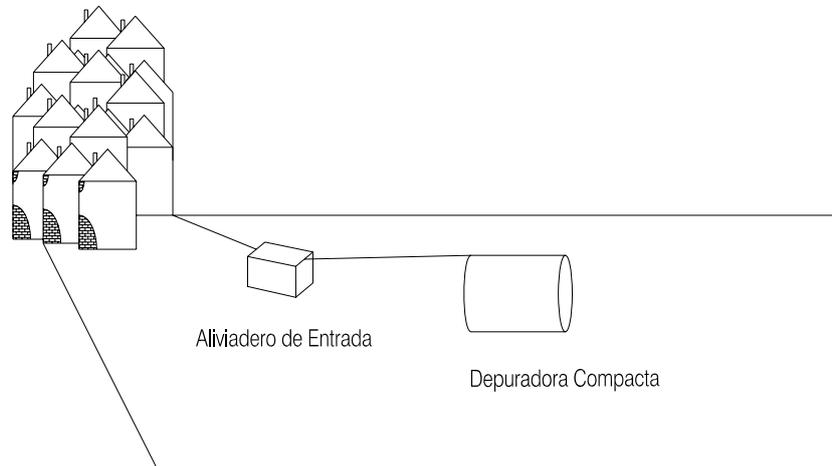
- Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración)
- Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.

○ Desventajas

- Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica
- Costos de mantenimiento

Depuradora Compacta

○ Esquema



○ Descripción

Este sistema de depuración de aguas residuales consta de una planta compacta de depuración de aguas residuales y los conductos necesarios para el transporte del agua residual hasta la planta y los conductos de salida. El agua tratada puede ser reutilizada, según el tipo de planta y grado de depuración o evacuada hacia un efluente ya sea de agua superficial o subsuperficial.

○ Costes

1. Coste Construcción

1.10	<i>Elemento Depuración</i>	56200€
1.20	<i>Elementos Auxiliares</i>	683€
1.30	<i>Obras de Acondicionamiento</i>	1995€
1.40	<i>Instalación</i>	2440€
Total		61318€

2. Coste Mantenimiento anual

2.10	<i>Tareas de limpieza</i>	9000€
------	---------------------------	-------

2.20	<i>Coste energético</i>		350€
2.30	<i>Mantenimiento General</i>		4800€
		<i>Total</i>	14150€

○ Ventajas

- Fácil y rápida instalación
- Reutilización del agua tratada
- Baja ocupación de terreno

○ Desventajas

- Mayor costo de instalación
- Costos de mantenimiento

8.- Conclusiones

Casa con hasta 8 habitantes		Ventajas	
Desventajas		<ul style="list-style-type: none"> ● Rápida y fácil construcción ● Coste de instalación muy bajo 	Pozo Negro
<ul style="list-style-type: none"> ● Elevado coste de mantenimiento ● Olores ● No reutilización del agua 	<ul style="list-style-type: none"> ● No reutilización del agua ● Problema si el nivel freático es elevado ● No apto para todos los tipos de suelos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fácil y rápida instalación ● Costes de instalación bajo ● Costes de mantenimiento bajo 	Fosa Séptica + Tratamiento subsuperficial
<ul style="list-style-type: none"> ● No reutilización del agua ● Mayor ocupación de terreno que en el caso de tratamiento subsuperficial ● Mayor movimiento de tierras que en el caso de tratamiento subsuperficial ● Costes de instalación dependientes del tipo de suelo ● Olores 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fácil y rápida instalación ● No hay problemas si el nivel freático es elevado ● Apto para mayor número de clases de suelos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fácil y rápida instalación ● El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa ● La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento subsuperficial 	Fosa Séptica + Tratamiento superficial
<ul style="list-style-type: none"> ● No reutilización del agua ● Mayor costo de instalación que en el caso sin pretratamiento ● Un aumento del mantenimiento por la necesidad de limpiar el separador de grasa y el tamiz. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fácil y rápida instalación ● El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa ● La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento subsuperficial 	<ul style="list-style-type: none"> ● El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa ● La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento superficial ● No hay problemas si el nivel freático es elevado ● Apto para mayor número de clases de suelos 	Pretratamiento + Fosa séptica + Tratamiento subsuperficial
<ul style="list-style-type: none"> ● No reutilización del agua ● Mayor costo de instalación que en el caso sin pretratamiento ● Un aumento del mantenimiento por la necesidad de limpiar el separador de grasa y el tamiz. ● Mayor ocupación de terreno que en el caso de tratamiento subsuperficial ● Mayor movimiento de tierras que en el caso de tratamiento subsuperficial ● Costes de instalación dependientes del tipo de suelo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. ● Baja ocupación del terreno 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. ● Baja ocupación del terreno 	Fosa séptica + Biodisco
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica ● Costos de mantenimiento ● Problemas generados por la utilización de piezas móviles 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. ● Baja ocupación del terreno 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. ● Baja ocupación del terreno 	Pretratamiento + Biodisco
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación mayor que sin el uso de biodiscos ● Costos de mantenimiento ● Mayor ocupación de terreno ● Problemas generados por la utilización de piezas móviles 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. ● Baja ocupación del terreno 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. ● Baja ocupación del terreno 	Pretratamiento + Fosa Séptica + Biodisco
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica ● Costos de mantenimiento ● Problemas de obstrucción de los lechos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. 	Pretratamiento + Lechos bacterianos
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica ● Costos de mantenimiento ● Problemas de obstrucción de los lechos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. 	Pretratamiento + Fosa séptica + Lechos bacterianos
<ul style="list-style-type: none"> ● Mayor costo de instalación ● Costos de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fácil y rápida instalación ● Reutilización del agua tratada (según depuración) ● Baja ocupación de terreno 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fácil y rápida instalación ● Reutilización del agua tratada (según depuración) ● Baja ocupación de terreno 	Sistema depuradora compacta

Pequeña comunidad 20-25 habitantes	
Desventajas	Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> ● No reutilización del agua ● Problema si el nivel freático es elevado ● No apto para todos los tipos de suelos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fácil y rápida instalación ● Costes de instalación bajo ● Costes de mantenimiento bajo ● El pretratamiento aumenta los periodos de la poza ● La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento subsuperficial
<ul style="list-style-type: none"> ● No reutilización del agua ● Mayor ocupación de terreno que en el caso de tratamiento subsuperficial ● Mayor movimiento de tierras que en el caso de tratamiento subsuperficial ● Olores ● El coste de instalación depende del tipo de suelo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fácil y rápida instalación ● Costes de instalación bajo ● No hay problemas si el nivel freático es elevado ● Apto para mayor número de clases de suelos ● El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa ● La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento superficial
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica ● Costos de mantenimiento ● Problemas generados por la utilización de piezas móviles 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta.
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación mayor que sin el uso de biodiscos ● Costos de mantenimiento ● Mayor ocupación de terreno ● Problemas generados por la utilización de piezas móviles 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. ● El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica ● Costos de mantenimiento ● Problemas de obstrucción de los lechos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. ● Baja ocupación del terreno
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica ● Costos de mantenimiento ● Problemas de obstrucción de los lechos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. ● El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa ● Baja ocupación del terreno
<ul style="list-style-type: none"> ● Mayor costo de instalación ● Costos de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fácil y rápida instalación ● Reutilización del agua tratada (según depuración) ● Baja ocupación de terreno
	Sistema depuradora compacta

Pequeña urbanización, 25 casas, 100 habitantes			
Desventajas	Ventajas		
<ul style="list-style-type: none"> ● No reutilización del agua ● Problema si el nivel freático es elevado ● No apto para todos los tipos de suelos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fácil y rápida instalación ● Costes de instalación bajo ● El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa ● La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento subsuperficial 	Pretratamiento + Fosa séptica + Tratamiento subsuperficial	
<ul style="list-style-type: none"> ● No reutilización del agua ● Mayor ocupación de terreno que en el caso de tratamiento subsuperficial ● Mayor movimiento de tierras que en el caso de tratamiento subsuperficial ● Olores 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fácil y rápida instalación ● Costes de instalación bajo ● No hay problemas si el nivel freático es elevado ● Apto para mayor número de clases de suelos ● El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa ● La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento superficial 	Pretratamiento + Fosa séptica + Tratamiento superficial	
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación de los biodiscos ● Costos de mantenimiento ● Problemas de utilización de piezas móviles 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. 	Pretratamiento + Biodisco	
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación mayor que sin el uso de biodiscos ● Costos de mantenimiento ● Problemas de utilización de piezas móviles 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. 	Pretratamiento + Fosa Séptica + Biodisco	
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación mayor que el del tratamiento subsuperficial ● Costos de mantenimiento ● Problemas de obstrucción de los lechos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. 	Pretratamiento + Lechos bacterianos	
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación mayor que el del tratamiento subsuperficial ● Costos de mantenimiento ● Problemas de obstrucción de los lechos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. 	Pretratamiento + Fosa séptica + Lechos bacterianos	
<ul style="list-style-type: none"> ● Mayor costo de instalación ● Costos de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fácil y rápida instalación ● Reutilización del agua tratada (según depuración) ● Baja ocupación de terreno 	Sistema depuradora compacta	

Mediana urbanización, 100 casas, 400 habitantes					
Desventajas	Ventajas				
<ul style="list-style-type: none"> ● No reutilización del agua ● Problema si el nivel freático es elevado ● No apto para todos los tipos de suelos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fácil y rápida instalación ● Costes de instalación bajo ● Costes de mantenimiento bajo ● El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa ● La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento subsuperficial 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pretratamiento + Fosa séptica + Tratamiento subsuperficial 			
<ul style="list-style-type: none"> ● No reutilización del agua ● Mayor ocupación de terreno que en el caso de tratamiento subsuperficial ● Mayor movimiento de tierras que en el caso de tratamiento subsuperficial ● Olores 	<ul style="list-style-type: none"> ● No hay problemas si el nivel freático es elevado ● Apto para mayor número de clases de suelos ● El pretratamiento aumenta los periodos de limpieza de la fosa ● La separación de grasas aumenta la vida del tratamiento superficial 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pretratamiento + Fosa séptica + Tratamiento superficial 			
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación mayor que sin el uso de biodiscos ● Costos de mantenimiento ● Problemas generados por el uso de piezas móviles 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pretratamiento + Biodisco 			
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación mayor que sin el uso de biodiscos ● Costos de mantenimiento ● Problemas generados por el uso de piezas móviles 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pretratamiento + Fosa Séptica + Biodisco 			
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica ● Costos de mantenimiento ● Problemas de obstrucción de los lechos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pretratamiento + Lechos bacterianos 			
<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de instalación mayor que el de la fosa séptica ● Costos de mantenimiento ● Problemas de obstrucción de los lechos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reutilización del agua tratada (depende del grado de depuración) ● Menor coste de instalación que el caso de depuradora compacta. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pretratamiento + Fosa séptica + Lechos bacterianos 			
<ul style="list-style-type: none"> ● Mayor costo de instalación ● Costos de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fácil y rápida instalación ● Reutilización del agua tratada (según depuración) ● Baja ocupación de terreno 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistema depuradora compacta 			