

SERVEIS INTEGRALS LLORET, S.L.

**Proyecto: Planta de tratamiento de
lixiviados.**

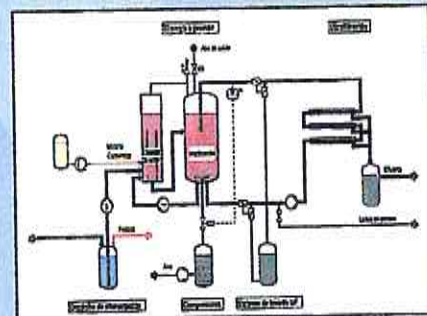
Vertedero R.S.U. LLORET DE MAR

Ajuntament de Lloret de Mar

Per a fer constar que la present documentació ha estat aprovada definitivament, segons Decret de l'Alcaldia-presidència de data 23 d'octubre de 2000. Ho certifico.

Lloret de Mar (la Selva), 23 d'octubre de 2000

El Secretari General,
Rafel Josep García i Jiménez,



Ajuntament de Lloret de Mar

Per a fer constar que la present documentació fou aprovada inicialment per Comissió de Govern de 26 de juny de 2000. Ho certifico.

Lloret de Mar (la Selva), 4 de juliol de 2000

El Secretari Acctal.,
Pere Figuerola i Cairo,

■ Fecha : 20 de Junio de 2000

Felguera Fluidos

Carretera de Villaviciosa, 40 E-33204 Gijón (Asturias)
Teléfono: 98513-17-18 / Telefax : 98513-19-87 / E-mail: ffluidos@felguerafluidos.es



Proyecto:
Planta de Tratamiento de Lixiviado
Vertedero R.S.U. Lloret de Mar

INDICE

DOCUMENTO 1: MEMORIA TECNICA

DOCUMENTO 2: PLANOS

DOCUMENTO 3: ANEXOS

Anexo 1: Dimensionamiento

Anexo 2: Cálculos Eléctricos

Anexo 3: Estudio de Explotación

Anexo 4: Referencias

Anexo 5: Reportaje Fotográfico

Anexo 6: Proyecto de Seguridad y Salud

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO



SERVEIS INTEGRALS LLORET, S.L.

Ajuntament de Lloret de Mar

Per a fer constar que la present documentació fou aprovada inicialment per Comissió de Govern de 26 de juny de 2000. Ho certifico.

Lloret de Mar (la Selva), 4 de juliol de 2000

El Secretari Acctal.,
Pere Figareda i Cairol,



PROYECTO:

PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS
VERTEDERO R.S.U. LLORET DE MAR

DOCUMENTO 1: MEMORIA TECNICA

Ajuntament de Lloret de Mar

Per a fer constar que la present documentació ha estat aprovada definitivament, segons Decret de l'Alcaldia-presidència de data 23 d'octubre de 2000. Ho certifico.

Lloret de Mar (la Selva), 23 d'octubre de 2000

El Secretari General,
Rafel Josep Garcia i Jiménez,



■ FECHA : 20 JUNIO 2000



Felguera Fluidos

Carretera de Villaviciosa, 40 E-33204 Gijón (Asturias)

Teléfono: 98513-17-18 / Telefax : 98513-19-87 / E-mail: ffluidos@felguerafluidos.es



DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

ÍNDICE

- 0. INTRODUCCIÓN**

- 1. DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO PRIMARIO
(BIOLOGÍA + ULTRAFILTRACIÓN)**
 - 1.1 Presentación general del tratamiento primario
 - 1.2 Descripción de la instalación
 - 1.3 Operación y control
 - 1.4 Grado de automatización de la planta.
 - 1.5 Relación de actividades de Obra Civil para el tratamiento primario (orientativas)
 - 1.6 Bases de diseño del tratamiento primario
 - 1.7 Rendimientos de depuración tratamiento Biológico + Ultrafiltración.

- 2. DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO TERCIARIO
(ÓSMOSIS INVERSA)**
 - 2.1 Consideraciones generales acerca del tratamiento terciario
 - 2.2 Bases de diseño del tratamiento terciario
 - 2.3 Rendimientos del tratamiento terciario
 - 2.4 Descripción de equipos almacenamiento y adición de reactivos

- 3. RESUMEN DE PARAMETROS DE ENTRADA DE LIXIVIADO Y VERTIDO FINAL DE SALIDA**



0. INTRODUCCIÓN



0. Introducción

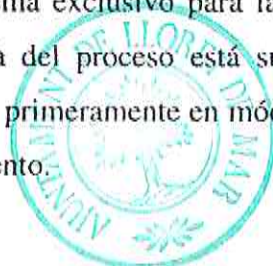
El propósito de la instalación es la reducción de los contaminantes orgánicos de los lixiviados del depósito controlado de Lloret de Mar, con objeto de acondicionarlo para su posterior vertido.

La base del proyecto es una instalación independiente que opera en un punto estratégico de la comarca donde ya existen instalaciones industriales que tienen una producción de lixiviados importante, y que va en aumento. En las que ya existe una infraestructura de recogida y almacenamiento de estos lixiviados mediante balsas habiendo una necesidad acuciante de tratar este producto, para su posterior vertido.

La tecnología que proponemos se basa en la desintegración biológica de las sustancias contaminantes biodegradables contenidas en las aguas de percolación por medio de un proceso biológico de alto rendimiento, y la posterior filtración del permeado por medio de una Ósmosis Inversa, reteniendo de esta forma la parte refractaria de DQO así como las sales disueltas (cloruros etc.) presentes en el lixiviado.

Los subproductos producidos en la planta serán únicamente los lodos en exceso de los reactores biológicos y los concentrados procedentes de la ósmosis. Estos lodos y concentrados tienen un alto grado de inertización y podrían depositarse en el vertedero, de esta forma, se mantiene un cierto grado de humedad beneficioso para la actividad de las bacterias anaerobias favoreciendo la producción de metano. El agua tratada, tras su paso por la ultrafiltración y ósmosis se encuentra totalmente libre de sólidos pudiendo ser utilizada en los consumos industriales del vertedero como son limpieza, riego etc.

El proceso es un sistema exclusivo para la descontaminación biológica de aguas residuales. La eficacia del proceso está suficientemente contrastada en ensayos exhaustivos realizados primeramente en módulos de prueba y posteriormente en las plantas en funcionamiento.



Consideraciones generales

Las características de los lixiviados en un vertedero son: principalmente cargas contaminantes de carácter orgánico, en la fase ácida del relleno se tienen cargas elevadas de DQO y DBO5 con una relación de fácil biodegradabilidad, sin embargo en la fase metánica del relleno las cargas de DQO y DBO5 disminuyen, se tiene una relación de difícil biodegradabilidad, con altas cargas de compuestos de nitrógeno amoniacal en aumento. Estas cargas contaminantes obligan a efectuar un tratamiento de depuración biológica del lixiviado previo a su vertido.

El parámetro DQO determinado en los lixiviados de un vertedero, presenta en especial una parte no biodegradable y otra de difícil biodegradación. La fracción refractaria no es accesible a los sistemas biológicos, sin embargo este es un proceso que por sus características es capaz de depurar la parte de difícil biodegradabilidad de la DQO de estos complejos efluentes.

Las legislaciones sobre el medio ambiente están sometidas a una dinámica de cambio hacia valores cada vez más estrictos. El sistema proyectado es un sistema idóneo para adaptarse a los posibles cambios legislativos ya que su versatilidad en la combinación con otros procesos como adsorción con carbón activo, sistemas de filtración como ósmosis inversa o nanofiltración es demostrada en las plantas existentes cumpliendo éstas en la combinación de procesos los más estrictos parámetros de vertido muy por debajo de la legislación actual y adelantándose a posibles exigencias de vertido futuras.



En el proceso biológico se alcanzan rendimientos superiores en la reducción de DBO5 y de NH4 respecto a los procesos biológicos convencionales, debido a que se asegura la especialización, adaptación, y sobre todo la alta concentración de los microorganismos. El sistema de separación de la biomasa del agua depurada mediante membranas retiene la totalidad de la biomasa activa y no permite la pérdida de los microorganismos ya adaptados. Además, se consigue una alta especialización de la biología controlando los parámetros de proceso.

La actividad bacteriológica requiere la presencia de nutrientes básicos: nitrógeno, carbono y fósforo, en cantidad suficiente y en las proporciones adecuadas.

La presencia de fósforo/carbono en el proceso es imprescindible, por ello se prevé la instalación de un depósito y una bomba dosificadora para realizar aportes puntuales en caso de insuficiencia, aunque la composición normal del lixiviado no lo requiera.

El tratamiento de depuración biológica ha sido diseñado considerando los siguientes criterios: estabilidad del proceso con una gran disponibilidad de operación, garantía de eficacia, reducción de costes de explotación, adaptabilidad del proceso a las variaciones de composición de los lixiviados, flexibilidad del proceso ante la oscilación de caudal en determinadas épocas del año, minimización de la inversión inicial, facilidad de manejo y reducción de personal de explotación de la planta.

Tenemos la certeza de que el proceso propuesto es la solución técnica más adecuada para la depuración de las aguas residuales consideradas, pues el carácter no homogéneo de los lixiviados a tratar y su probable variación de composición en diferentes épocas del año aconsejan la elección de un proceso flexible que garantice unos rendimientos de depuración a pesar de que las características del agua a depurar se alejen de los parámetros de diseño.



Otras características y ventajas del proceso presentado que nos hacen proponerlo como solución óptima son:

- Disponibilidad de la instalación a pleno rendimiento de más de 8.000 horas anuales.
- Gran flexibilidad ante variaciones de caudal y concentraciones diferentes en el agua residual a tratar.
- Garantía y estabilidad en las características del agua tratada, y elevados rendimientos de depuración.
- Exceso de fangos mínimo, debido a la destrucción biológica de los productos tóxicos y la digestión de los fangos en los reactores.
- La retención de gérmenes en la ultrafiltración hace posible la reutilización del permeado o agua tratada para usos industriales del relleno.
- Elevado rendimiento de absorción del oxígeno aportado por el aire en los reactores.
- A igual grado de depuración y rendimiento, menor coste energético.



***1. DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO
PRIMARIO (BIOLOGÍA + UF)***



1.1 Presentación general del tratamiento primario



1.1 Presentación general del tratamiento primario

Presentación general

El proceso proyectado es un sistema biológico de descontaminación de aguas con gran contaminación de origen orgánico. Presenta rendimientos superiores a los sistemas convencionales biológicos, y mantiene una estabilidad de operación frente a las variaciones en composición y caudales de las aguas residuales difícilmente alcanzables con otros procesos.

Al igual que en los sistemas biológicos convencionales, se transforma la materia orgánica por la acción de los microorganismos.

La digestión aerobia y anaerobia en el proceso proyectado tiene lugar en tanques de mezcla completa bajo presión. La separación de la biomasa del agua regenerada se realiza por medio de una ultrafiltración.

La cantidad de oxígeno necesaria en las reacciones aerobias se aporta por medio de un sistema de aire a presión, el cual también se encarga de conseguir y mantener la presión de operación necesaria.

La presión en el sistema, de 3 bar, presenta las siguientes ventajas respecto a los sistemas convencionales:

- la solubilidad del oxígeno aumenta con la presión
- el rendimiento de absorción de oxígeno en la biomasa mejora notablemente
- el aporte de aire y el consiguiente consumo eléctrico disminuye
- se reduce la aparición de productos volátiles nocivos

Por otro lado, se ha demostrado que con una activación aerobia bajo presión se disminuyen las cantidades de fangos en exceso y se mejora notablemente el rendimiento de la filtración.



Línea de proceso

La instalación se compone de dos reactores de activación biológica donde se encuentra retenida toda la biomasa activa, un equipo de ultrafiltración donde se separa el agua depurada de la biomasa y un sistema de aporte de aire.

Los reactores se diseñan como reactores de mezcla completa, la biomasa está en continuo movimiento a través de los circuitos de recirculación entre el reactor de nitrificación y el reactor de desnitrificación, y a través del equipo de ultrafiltración.

El lixiviado recogido en la balsa de almacenamiento existente se bombea a la biología de forma continua. Previo a la entrada a la biología se hace pasar por filtros de sólidos, de tal manera que el lixiviado sólo arrastre los sólidos disueltos y sólidos en suspensión menores de 200 μm .

El aporte de lixiviado al proceso se realiza en el circuito de recirculación de biomasa desde el reactor de nitrificación al reactor de desnitrificación, en la zona de impulsión, consiguiendo así una mezcla más uniforme lixiviado/biomasa.

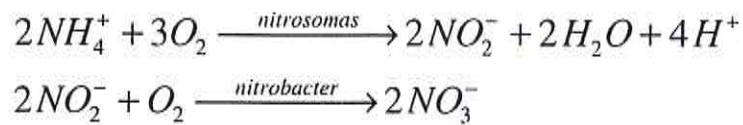
Una vez en el reactor de desnitrificación el lixiviado se mezcla íntimamente con la biomasa y comienza su proceso de degradación biológica interviniendo en las reacciones vitales de los microorganismos.

El fluido permanece en el reactor de desnitrificación y circula hacia el reactor de nitrificación. En éste se aporta oxígeno en forma de aire a través de un eyector situado en el fondo del reactor.



El amonio contenido en el sustrato se oxida a nitritos y, posteriormente, a nitratos en las reacciones microbacteriológicas en medio aerobio:

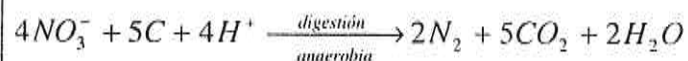
Nitrificación



La concentración de oxígeno en el reactor aerobio de nitrificación se mantiene entre 2 y 4 mg/l. A través de la medida del oxígeno, realizada por una sonda en el circuito de medida, se controla el aporte de aire al reactor actuando sobre el posicionador de sendas válvulas de regulación que estrangulan el paso de aire al reactor. El control sobre la cantidad de aire aportado reduce el consumo energético de los compresores.

Tras un tiempo de permanencia en medio aerobio, determinado por la carga contaminante, la biomasa retorna al reactor anóxico de desnitrificación una vez transformado el amonio en nitritos y nitratos. En medio anóxico tienen lugar las reacciones microbacteriológicas en las que los nitratos y nitritos se transforman en nitrógeno molecular, debido a la respiración endógena de las bacterias:

Desnitrificación



Los reactores se han diseñado como depósitos de mezcla completa, a la que contribuye la aireación forzada realizada desde la base de los depósitos mediante el mezclador gas/chorro líquido en los que se produce la mezcla del aire con la biomasa impulsada por la bomba de medida desde la parte superior del reactor.



Desde el reactor biológico se bombea la biomasa hacia la instalación de ultrafiltración. En la ultrafiltración tiene lugar la separación del agua regenerada del resto de biomasa, reteniéndose todos los microorganismos, partículas y sustancias contaminantes no solubles de tamaño superior a $0,02\mu\text{m}$.

La alimentación de biomasa a la ultrafiltración se realiza a alta velocidad y a una presión de filtración baja, manteniendo una filtración tangencial continua. La velocidad de alimentación evita la formación de capas de suciedad sobre las membranas de filtrado.

Los concentrados de la ultrafiltración, la biomasa activa, retorna al reactor de nitrificación; una vez allí se encontrará de nuevo dispuesta para iniciar el proceso de degradación del sustrato de aporte. La recirculación de lodos de nuevo al reactor aerobio mantiene la biomasa en agitación; agitación a la que contribuye el aporte de aire a la biología.

La retención total de la biomasa activa en el sistema biológico permite una óptima adaptación de las bacterias especializadas y una concentración de diseño de 20 a 25 g/l de fangos, 8 a 10 veces superior a la de diseño de una biología convencional de fangos activos. En ese mismo orden se reduce el volumen necesario de activación biológica.

Esta especialización y alta concentración de las bacterias aporta al proceso Biomembrat una flexibilidad superior a los procesos biológicos convencionales, respondiendo a cambios bruscos en los parámetros de entrada con pequeñas variaciones en los parámetros de salida, manteniendo por tanto una respuesta estable.



El agua regenerada, o permeado, filtrada a través de las membranas de la instalación de ultrafiltración se encuentra libre de sólidos y en las condiciones de calidad requeridas para su paso por una ósmosis inversa u otro tratamiento terciario. En caso necesario parte del permeado se emplea como fluido de aporte al proceso con el objeto de mantener el equilibrio hidráulico de forma independiente de las fluctuaciones del caudal de entrada.

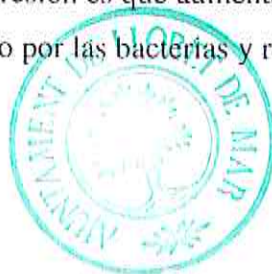
Se ha previsto la posibilidad de que todo el caudal tratado retorne a la biología en el supuesto de que el permeado, por alguna alteración en el proceso, no cumpla las condiciones exigidas de salida.

La carga de fangos en los reactores va creciendo progresivamente. Tras un periodo de tiempo cuando la concentración de fangos supere la fijada como concentración de diseño, aproximadamente 25 g/l, se realizará una extracción de fangos en exceso.

Por medio de la señal de la cantidad de oxígeno disuelto, tomada por una sonda de oxígeno, se regula el aporte de aire necesario para mantener constante la concentración de oxígeno disuelto en la biología. En función de las necesidades del proceso se aporta aire a presión desde un calderín. El suministro de aire al calderín se realiza desde dos compresores que arrancan en cascada dependiendo de los requerimientos de aire en la biología.

El aire se difunde en la biomasa a través de eyectores ubicados en el fondo del reactor biológico. La regulación del aporte de aire, en función de la concentración de oxígeno, tiene como consecuencia importantes ahorros energéticos.

La biología se mantiene a una presión constante de unos 3 bar. Uno de los efectos de la operación bajo presión es que aumenta la solubilidad del oxígeno, facilitando la absorción del mismo por las bacterias y reduciéndose el aporte de aire.



Se consigue además que la biomasa no sufra cambios bruscos de presión a su paso por las membranas de ultrafiltración y los pequeños flóculos no se rompan, favoreciendo así las reacciones biológicas de los microorganismos.

Nutrientes de la biología

La actividad bacteriológica requiere la presencia de nutrientes básicos: nitrógeno, carbono y fósforo, en cantidad suficiente y en las proporciones adecuadas.

El lixiviado de vertedero necesita normalmente, en la fase metánica del vertedero, un aporte suficiente de carbono para conseguir una reacción de desnitrificación adecuada. Se prevé un depósito de almacenamiento y bomba dosificadora para aporte de carbono por medio de una fuente externa, para mantener un proceso de desnitrificación estable.

Dado que la presencia de fósforo en el proceso biológico es imprescindible, se prevé la instalación de un depósito y una bomba dosificadora para realizar aportes puntuales en caso de insuficiencia, aunque la composición normal del lixiviado no lo requiera. Los datos que obran en nuestro poder acerca de la composición del lixiviado parecen indicar que el consumo no será muy elevado (de acuerdo con la analítica enviada por FCC el contenido en P está por encima de 5 g/l)

Neutralización

Las aguas de percolado de vertedero suelen tener un pH de características básicas encontrándose en valores próximos a pH 8. En la reacción biológica de nitrificación/desnitrificación, la masa acuosa tiene tendencia a acidificarse debido a la producción de dos iones de hidrógeno en la nitrificación de los cuales solo uno es neutralizado por el ion de hidróxido. Normalmente la tendencia a la acidificación cuando se produce una nitrificación/desnitrificación completa (caso del BIOMEMBRAT) es compensada por la capacidad tampón de los lixiviados que es suficientemente grande para absorber el ion de hidrógeno en exceso, por lo que la biología suele estabilizarse en un pH neutral de valores entre pH 6.5 y 7.



1.2 Descripción de la instalación



1.2 Descripción de la Instalación

Entrada

Las bombas de entrada impulsan el lixiviado a los circuitos de recirculación de biomasa, donde comienza el proceso de depuración al mezclarse completamente el lixiviado con la biomasa activa.

Biología bajo presión

La activación biológica de la instalación de depuración de lixiviados se compone de dos reactores de activación biológica claramente definidos, uno anóxico (desnitrificación) y otro aerobio (nitrificación).

Los reactores se han diseñado como depósitos de mezcla completa.

En el fondo del reactor aerobio de nitrificación se instala un sistema de aireación que distribuye el aire uniformemente en la biomasa activa. La aireación de la biomasa sirve también para agitar la biomasa en el reactor.

Recirculación

La biomasa circula desde la zona de desnitrificación hacia la zona de nitrificación; la circulación entre los dos reactores se establece mediante la bomba de recirculación y la bomba de carga del lixiviado bruto.

El caudal recirculado es el adecuado para garantizar unos rendimientos de desnitrificación óptimos.



Ultrafiltración

La instalación de ultrafiltración está formado por un bloque de módulos filtrantes distribuidos en varias calles compuestas por módulos tubulares.

Cada calle puede ser desconectada de forma independiente mediante válvulas todo/nada con actuador neumático. Las calles de filtrado, con sus bombas de alimentación, pueden ser puestas fuera de servicio según las necesidades de depuración de cada momento. **Esta regulación permite adecuar la filtración a las necesidades reales del proceso.**

En la ultrafiltración, se prevé un circuito de enjuague. Para el enjuague se utiliza normalmente el propio permeado o agua depurada en la planta; y en caso de ser necesario una limpieza más intensa se emplean productos químicos (detergentes) de uso comercial.

La operación de enjuague o lavado se realiza por calles, y se controla desde el cuadro de mandos.

Permeado

El permeado se utiliza como regulador del nivel en los tanques de reacción. Cuando la biomasa y agua residual descienden por debajo del nivel mínimo en los reactores, la bomba de permeado envía el agua regenerada o permeado a los mismos hasta que se restablece el nivel deseado y el control de nivel envíe la orden que desconecte la bomba.

La cantidad de permeado filtrada en la instalación de ultrafiltración es medida continuamente y la comparación entre el caudal de agua residual de entrada en el proceso y el permeado producido determinará el número de calles en funcionamiento en el bloque de ultrafiltración.



Aire a presión

La inyección de aire a presión en el reactor de nitrificación cumple en el Biomembrat dos misiones principales: la primera es aportar a la biología la cantidad de oxígeno necesaria para el desarrollo de su actividad; y la segunda conseguir y mantener la presión de operación del sistema. Además, también contribuye a la buena mezcla entre el sustrato y los lixiviados.

La concentración de oxígeno en los dos reactores se establece entre 2 y 4 mg/l. La medida de oxígeno disuelto controla y regula la entrada o aporte de aire.

La presión de operación, 3 bar, aumenta la solubilidad del oxígeno, mejora el rendimiento de absorción de oxígeno por las bacterias y reduce la cantidad de productos volátiles nocivos, gracias a la reducción en el aporte de aire.

Adicionalmente contribuye a establecer la presión transmembránica de la ultrafiltración.

El aire comprimido se produce en dos compresores rotativos de tornillo. Los compresores alimentan un pulmón, desde el que se aporta el aire según la demanda de oxígeno en la biología. La operación normal es de funcionamiento de una unidad compresora con apoyo en las puntas de la segunda unidad compresora.

Aire de salida

El escape de aire del reactor biológico arrastrando el nitrógeno molecular y el dióxido de carbono producto de las reacciones biológicas se efectúa a través de una válvula autorreguladora de presión. La misión de esta válvula estabilizadora es permitir el escape de aire manteniendo la presión constante. Permite establecer la presión de operación en un valor fijo de 3 bar, regulando manualmente el actuador.



Línea de Tratamiento de Lodos

La línea de tratamiento de lodos consistirá en un espesador de lodos y un sistema mecánico de desecación por centrifuga que reducirá el volumen de lodos producidos a la cuarta parte aproximadamente. Existirá un contenedor de recogida que es donde vierte la centrifuga, de forma que este contenedor pueda ser recogido y transportado a vertedero u otro punto de almacenamiento.



1.3 Operación y control



1.3 Operación y Control

La siguiente descripción tiene por objeto especificar el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Lixiviados.

Felguera Fluidos se reserva el derecho de introducir las modificaciones que considera oportunas, tomando como base este documento, a fin de garantizar el buen funcionamiento de la instalación.

Diagramas de flujo

Se tomarán como referencia los siguientes diagramas de flujo:

- Diagrama transporte de masas
- Diagrama de proceso

Definición de funciones generales

Fallo

La condición de fallo de un equipo o una secuencia será señalizada mediante una alarma general en el cuadro de alarmas, una alarma en el sinóptico y mediante una alarma acústica.

Se dispondrá de un pulsador para confirmar el fallo y resetear la bocina.

Una vez confirmado el fallo, si la condición de alarma ha desaparecido y el elemento se encuentra en automático, el citado elemento se integrará de nuevo en el funcionamiento en modo automático de la planta.



Sinóptico

Desde el panel sinóptico se visualizará en todo momento el estado de la instalación, la representación del mismo será en un PC con monitor de 19 pulgadas.

Panel de alarmas

En el panel de alarmas, dispuesto en la pantalla de control, se visualizarán las alarmas generales de la planta.

Parada rápida

Solo es posible realizar la parada rápida de la instalación desde la seta de emergencia (bajo determinadas condiciones el PLC también puede realizar una parada rápida). Si se produce una parada rápida tendremos la siguiente secuencia:

- Parada de todos los motores de la instalación
- Cierre de todas las válvulas neumáticas tras un temporizado de 10".

Funcionamiento de la planta

Bombas entrada lixiviados

La entrada de lixiviados en la planta se realiza por medio de 2 bombas (1 en servicio, 1 en reserva). El operario mediante un selector, elegirá la bomba que va a ser operativa.

La bomba que se encuentre en servicio dispondrá de regulación de caudal mediante un convertidor de frecuencia de par constante margen de regulación de 10 - 60 Hz.



En el frente del panel de control la regulación de caudal se realizará mediante un potenciómetro.

Protección funcionamiento en seco

Las bombas de entrada de lixiviados están dotadas de una Pt-100 montada en el estator y un controlador que se dispondrá en el cuadro de control, de forma que cuando la temperatura en la bomba aumente por encima de un valor de consigna prefijado, se produzca la parada de la misma, señalizando en el sinóptico la condición de alarma.

Protección sobrepresión en la impulsión de bombas

Se dispondrá un manómetro en cada una de las impulsiones de las bombas con un contacto de tal forma que si se alcanza la presión de consigna, la bomba que se encuentre en funcionamiento parará.

Reactor

Medida de nivel en el reactor

El nivel en el reactor se medirá en continuo y será señalizado en el panel sinóptico, también serán señalizados las condiciones de alarma por nivel, mínimo, máximo y emergencia en el reactor biológico de nitrificación por medio de leds.



Medida de O₂ y T^a en el reactor

Medida O₂

En el reactor se mide el contenido de oxígeno disuelto y la temperatura de los fangos activos. Los valores medidos se reflejan en el panel sinóptico mediante indicadores digitales.

El nivel de oxígeno disuelto en el reactor siempre ha de estar por encima de 2 mg/l. Para controlar el aporte de O₂ al reactor se disponen en el conducto de entrada de aire al reactor 1 válvula de regulación.

Medida T

La sonda para medición de oxígeno disuelto tiene salida en temperatura. Así pues se puede medir también la temperatura de los fangos activos en los reactores y se indicará en el sinóptico mediante los correspondientes indicadores digitales.

Válvulas en circuitos biología

Algunas de las válvulas más importantes situadas en los circuitos de entrada o salida de los reactores biológicos son válvulas manuales con finales de carrera. Es importante controlar la situación de cada una de ellas para que el proceso de depuración se desarrolle correctamente.



Ultrafiltración

Presión en la impulsión bombas UF

La presión en la impulsión de las bombas de UF se mide mediante manómetros - transmisores de presión y se indica en el sinóptico mediante indicadores digitales.

Presión en el colector de UF

La presión en esta tubería se mide en continuo mediante un transmisor de presión y se refleja en el sinóptico mediante un indicador digital.

Medida de caudal en colector UF

El caudal en el colector de UF se mide en continuo mediante un caudalímetro magnético y se señalizará en el panel sinóptico mediante un indicador digital.

Se establecen varios puntos de consigna en función del nº de calles que se encuentren funcionando.

De acuerdo al numero de calles operativas, si no se consigue el caudal de consigna, se producirá la parada rápida de todas las calles UF operativas y se señalizará en el sinóptico la correspondiente alarma "caudal mínimo" mediante un led rojo parpadeando.



Medida de temperatura en el tanque de lavado

La temperatura en el tanque de lavado se mide localmente mediante un termómetro. Si se superan la temperatura de consigna, la calle que se encuentre lavando en este momento parará (parada rápida) y se señalará la correspondiente alarma en el sinóptico.

Nivel en el tanque de lavado

Se dispone en el cuadro de control de un selector de 4 posiciones:

PERMEADO / AGUA FRÍA / AGUA CALIENTE / NO LLENADO

Salida de permeado

Niveles en tanque permeado

Nivel mínimo : Parada bomba
Nivel máximo : Arranque bomba permeado

Protección sobrepresión en la impulsión de bomba permeado

Se dispondrá un manómetro en la impulsión de la bomba con un contacto de tal forma que si se alcanza la presión de consigna, la bomba parará.



Protección funcionamiento en seco de la bomba de permeado

La bomba de salida de permeado está dotada de una Pt-100 montada en el estator y un controlador que se dispondrá en el cuadro de control de forma que cuando la temperatura en la bomba aumenta por encima de un valor de consigna prefijado, se produce la parada de la misma señalizando en el sinóptico la condición de alarma (led rojo "protección funcionamiento en seco" parpadeando).

Recirculación de permeado hacia la biología

En modo automático la recirculación de permeado es controlada por el nivel del reactor biológico.

Programas de UF

Se considera condición básica previa para el funcionamiento de las calles de UF en cualquiera de los programas de funcionamiento seleccionados, que los elementos que forman parte del circuito de UF se encuentren operativos y con su correspondiente selector de modo de funcionamiento en automático.

Es posible realizar en modo semiautomático las siguientes operaciones:

Arranque de una calle de UF

Objetivo: Puesta en servicio de una calle una vez pulsado el pulsador de "MARCHA"



Parada de una calle de UF

Objetivo: Parada de una calle

Variante 1: parada normal (con expulsión de lodos)

Variante 2: parada rápida (sin expulsión de lodos)

Lavado de una calle de UF

Objetivo: Lavado de una calle de UF con el líquido que previamente se ha seleccionado permeado/agua fría. En algunos casos es conveniente añadir en el tanque de lavado algún tipo de detergente.

Vaciado de una calle de UF

Objetivo: vaciar el volumen de líquido contenido en una calle de UF.

Estación compresores

La alimentación de aire a la planta se realiza a través de una estación de compresores.

Secador frigorífico

El secador frigorífico dispone de un mando MAN/O/AUT y su funcionamiento en modo automático estará ligado al funcionamiento de los compresores.



Control de presión en el reactor biológico

El valor de la presión del reactor se controla a través de un transmisor de presión situado en el circuito de salida de aire.

El transmisor de presión envía una señal a la válvula de regulación a través de un regulador PID montado en el frente del panel de control. De esta forma se estabiliza la presión del sistema alrededor del punto de consigna.

Si la presión en el sistema alcanza un valor igual o superior a los 4 bar se producirá una alarma por sobrepresión del sistema, se señalará en el sinóptico esta circunstancia y se producirá la parada rápida de la planta.

Control de presión en el aire de instrumentación

La presión en el circuito de aire para instrumentación se mide localmente mediante un manómetro. El citado manómetro dispone de un contacto de forma que si la presión en la línea baja por debajo del valor de consigna se producirá una condición de alarma "alarma por bajo presión en el circuito de aire de instrumentación". Esta condición se señalará en el sinóptico.

Sistemas de dosificación

Dosificación de fuente de carbono

La dosificación de una fuente de carbono se realiza por medio de 1 bomba. Desde la propia bomba se ajustará manualmente el control de dosificación desde el 0% al 100% del caudal máximo de la bomba.



La bomba dosificadora de la fuente de carbono se arrancará desde el panel de control situado en la sala eléctrica.

Nivel en depósito de la fuente de carbono

En el tanque existe un contacto de nivel mínimo. Si se alcanza la condición de nivel mínimo en el depósito se producirá la parada de la bomba de dosificación y se señalará la condición de alarma en el sinóptico.

Dosificación de nutrientes

La dosificación de nutrientes se realiza por medio de 1 bomba dosificadora que aspiran de un único depósito de aproximadamente 1 m³.

La bomba dispondrá de 2 pulsadores (marcha y paro) situados en el panel de control por medio de los cuales se controlará la dosificación del aditivo a la planta.

Nivel en depósito de nutrientes

En el tanque existe un contacto de nivel mínimo. Si se alcanza la condición de nivel mínimo en el depósito se producirá la parada de las bombas de dosificación y se señalará la condición de alarma en el sinóptico.

Equipo de refrigeración

Debido a las reacciones químicas de tipo exotérmico que se producen en la eliminación de las sustancias contaminantes del agua tratar, se produce un calentamiento de los lodos activos.

Para mantener el sistema en una temperatura óptima de operación, entre 35 y 40°C se le ha provisto de un sistema de refrigeración especialmente diseñado para tratar este tipo de lodos de concentración de biomasa elevada.



Descripción equipos almacenamiento y adición de reactivos

Las bacterias del tratamiento biológico necesitan para su crecimiento una serie de nutrientes básicos. Para el correcto funcionamiento de la biología estos nutrientes deben encontrarse disponibles en cantidad suficiente.

Se prevé la dosificación de los siguientes nutrientes:

Metanol

El análisis de los lixiviados nos indica una deficiencia de carbono para conseguir los rendimientos de desnitrificación requeridos. Por tanto, será necesario un aporte externo de una fuente de carbono para ello se prevé la instalación de un deposito enterrado de metanol con una capacidad total de aproximadamente 30 m³.

De acuerdo a la clasificación del Reglamento de Almacenamiento Productos Químicos (RAQ), el metanol puede ser clasificado dentro de la clase B, subclase B1. Por tanto las instalaciones de carga, almacenamiento y descarga de este producto se han de diseñar de acuerdo a las premisas del citado reglamento.

El tanque de almacenamiento se aloja en un foso preparado al efecto. La situación con respecto a fundaciones de edificios y soportes será tal que las cargas de éstos no se transmitan al recipiente. La distancia desde cualquier parte del recipiente a la pared más próxima de un sótano o foso, a los límites de propiedad o a otros tanques, no es inferior a dos metros.

En general, el diseño de las cimentaciones para recipientes y equipos incluidos en áreas de almacenamiento deberá ajustarse a la normativa vigente para este tipo de instalación.



Antes de determinar el emplazamiento exacto conviene hacer un estudio geotécnico del terreno, a fin de obtener los datos necesarios para determinar la resistencia del terreno, asentamientos previsibles con el tiempo y nivel freático con ayuda de estos datos se puede elegir el emplazamiento idóneo, si no existen otros condicionantes, y seleccionar el tipo adecuado de cimentación, acorde con las exigencias del tipo de recipientes y de las instalaciones o estructuras ligadas al mismo.

El asentamiento admisible del terreno debe corresponder al límite máximo establecido en el diseño. Deben fijarse tanto el asentamiento diferencial como el uniforme. Las condiciones que afectan a los límites de asentamiento admisible son:

- El tipo de tanque: ya que, por ejemplo, los tanques de techo flotante, por lo general, tolerarán un asentamiento diferencial mucho más pequeño que los de techo cónico.
- Las repercusiones económicas, tales como el ahorro en coste de los cimientos, en contraposición a los mayores riesgos de siniestro o mayor coste de mantenimiento.
- El asentamiento relativo admisible entre cimentaciones y las tuberías adyacentes o relacionadas con el tanque.
- La uniformidad del subsuelo, con respecto al asentamiento diferencial.

El asentamiento uniforme admisible puede variar desde unos pocos milímetros a varios centímetros. Para admitir, grandes asentamientos se debería atender al dictamen de expertos en mecánica del suelo.



Instalación. El tanque de almacenamiento se dispone sobre un lecho de arena lavada e inerte. Este mismo material se usará para enterrar el tanque. En la superficie se rematará con una losa de hormigón armado dejando una arqueta visitable para operaciones de carga, descarga y mantenimiento.

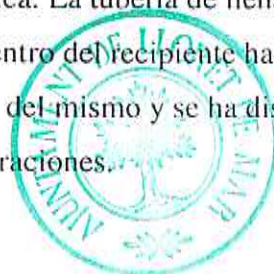
El tanque de almacenamiento de metanol esta cubierto por una capa de arena lavada e inerte de 750 mm. y rematado con una losa de hormigón de 150 mm. Entendemos que esta cubrición es suficiente dado que no está prevista la circulación de ningún tipo de vehículo en la vertical del tanque.

Las redes de drenaje se diseñarán para proporcionar una adecuada evacuación de los fluidos residuales, agua de lluvia, de proceso y otros similares. Los materiales de las conducciones y accesorios serán adecuados para resistir el posible ataque químico de los fluidos que deben transportar.

La profundidad mínima de enterramiento, sin protección mecánica, a la que deben situarse las tuberías de drenaje debe ser de 600 milímetros medidos desde la generatriz superior de la tubería hasta el nivel del terreno. En los cruces de las calles, o zonas donde circulen vehículos pesados, las tuberías de drenaje se situarán a mayor profundidad, o se protegerán adecuadamente para evitar su posible rotura. La protección de estas tuberías podrá realizarse por manguitos.

Tanto los colectores generales como el resto de los drenajes deben construirse de manera que no se produzcan filtraciones al suelo, y su trazado debe permitir una limpieza fácil de depósitos y sedimentos.

Las conexiones de entrada al tanque se diseñan para minimizar la posibilidad de generar electricidad estática. La tubería de llenado, situada en la parte superior del recipiente, se prolonga dentro del recipiente hasta terminar a una altura menor de 150 milímetros del fondo del mismo y se ha dispuesto de tal forma que se minimiza el riesgo de vibraciones.



Se ha dispuesto un sistema de venteo para prevenir la formación de vacío o presión interna, de tal forma que se evite la deformación del techo o de las paredes del tanque como consecuencia de llenados, vaciados o cambios de temperatura ambiente.

Para evitar posibles fenómenos de corrosión en el tanque de metanol se dispone un sistema de protección catódica

Nutriente

La presencia de un nutriente de la biología es imprescindible por lo que se considera necesario la instalación de un sistema de dosificación de un nutriente (por ejemplo ácido fosfórico) para subsanar posibles deficiencias de este nutriente en el líquido a tratar.

Se prevé la instalación de un tanque de 1m^3 del cual aspirará directamente una bomba dosificadora electromagnética.

Otros aditivos

Para la eliminación de espumas que aparecen sobre todo durante la puesta en marcha se utilizará un agente antiespumante biodegradable libre de siliconas.

Se prevé la instalación de un tanque de 1m^3 de antiespumante, del cual aspirará directamente una bomba dosificadora electromagnética.

Por otro lado se preverá una toma de reserva para la dosificación de cualquier otro reactivo que sea necesario para la estabilización del proceso biológico.



Descripción equipos almacenamiento y adición para el terciario

Para la variante del tratamiento terciario nanofiltración/osmosis inversa, se consideran necesarios los siguientes recipientes fijos de almacenamiento de aditivos:

- Depósito de almacenamiento ácido sulfúrico al 98%

- Depósito de almacenamiento agente de limpieza ácido

- Depósito de almacenamiento agente de limpieza básico

Para el almacenamiento de todos los recipientes fijos de aditivos descritos anteriormente así como los necesarios para el tratamiento biológico, se dispondrá un cubeto de retención dentro del edificio principal. La pendiente del mismo será tal que en caso de fuga los productos discurran únicamente hacia la arqueta de recogida de derrames.

Observaciones generales acerca del funcionamiento de la planta

Crterios básicos para el funcionamiento de la planta

A fin de estructurar lógicamente el funcionamiento de la planta, podemos subdividirla en varios bloques fundamentales:

- Entrada de lixiviados

- Nitrificación / Desnitrificación

- UF calle 1
- UF calle 2



- Salida permeado

- Lavado

- Entrada aire
- Salida aire

- Dosificación fuente de carbono
- Dosificación nutrientes
- Entrada en sistema terciario
- Dosificaciones sistema terciario

En modo manual se mantendrán todos los enclavamientos de protección.



1.4 Grado de automatización de la planta.



1.4 Grado de automatización de la planta

La planta de tratamiento de lixiviados dispone de un PLC el cual recibe y procesa todas las señales de los accionamientos y sensores en campo. Así pues el funcionamiento de la planta es prácticamente automático.

Todos los accionamientos dispondrán de un selector ARRANQUE/O/AUTOMATICO. La planta funcionará en modo automático una vez posicionados todos los selectores de cada uno de los citados accionamientos en modo AUTOMATICO.

De lo anteriormente expuesto se deduce que para el manejo y control de la planta no es necesaria la presencia continua de personal en la planta.

Concretamente, para el funcionamiento de la planta se estima necesaria la presencia de un operador a tiempo parcial cuyas labores fundamentales serán:

- Inspección rutinaria de operación: elaboración de estadillos de operación
- Realización de la analítica básica y registro de los resultados por medio de un estadillo.
- Labores de mantenimiento rutinario y preventivo
- Control del estado de la planta a través del sistema de supervisión

Solamente algunas funciones parciales de la planta reciben una orden manual del operador (purga de lodos, lavado filtración, etc.).



1.5 Relación de actividades de Obra Civil
para el tratamiento primario



1.5 Relación de actividades de obra civil

Este apartado enumera de forma global los trabajos de O.C. que son necesarios para la ejecución de la planta de tratamiento de lixiviados en el vertedero y que serían realizados.

Relación general de actividades de O.C.

1)**Movimientos de tierras:** excavaciones mecánicas y manuales de cubetos, zanjas y zapatas.

2)**Saneamiento:** red de saneamiento formada por tuberías de PVC enterradas, arquetas, canaletas con cubierta de tramex en interior de edificio, colector y arquetas para evacuación de aguas pluviales en cubeto reactores biológicos.

3)**Cimentación:** relleno de hormigón para limpieza, hormigón de resistencia para zapatas, hormigón para encofrados, cajetines, bases, etc. Anclajes para los diferentes equipos que componen la planta fundamentalmente reactores biológicos y bombas

4)**Zanjas y canalizaciones subterráneas** necesarias para el montaje de tuberías enterradas y cables eléctricos en el exterior y en el interior del edificio.

5)**Estructura:** estructura del edificio, anclajes para recibir reactores biológicos.

6)**Albañilería:** fábrica de bloque para paredes del edificio, recibido carpintería metálica exterior e interior, enfoscado paredes para revestimiento con azulejo de paredes, pavimento antideslizante en suelo del edificio, etc.



7)**Cubierta:** cubierta del edificio en chapa prelacada

8)**Urbanización:** bordillos, aceras y acondicionamiento de pasos en el área de la planta de tratamiento de lixiviados, etc.

9)**Carpintería metálica:** portón principal, puertas y ventanas.

10)**Falso techo** en sala eléctrica situada en el interior del edificio.

11) **Instalación eléctrica:** arquetas eléctricas, alumbrado exterior e interior de la planta, red de tierras y trabajos de O.C. necesarios para la acometida de fuerza a la sala eléctrica de la planta de tratamiento de lixiviados.

12)**Elementos de seguridad complementarios a la instalación:** cubeto en el interior del edificio para protección de los depósitos de aditivos, lavaojos, etc.

13)**Varios:** taladros en paredes de edificio y muros cubeto para pasos de tuberías incluyendo los elementos pasatubos, trabajos de O.C. necesarios para el montaje eléctrico, revestimientos para paredes y suelos de cubetos, ventilación forzada y rejillas de ventilación en sala eléctrica y sala de compresores.



Características generales del edificio principal

- Cimentación a base de zapatas y vigas riostras de hormigón armado
- Soportes y pórticos en estructura metálica adecuadamente tratada
- Cubiertas a dos aguas con faldón en panel sándwich de chapa lacada 35 mm. de espesor.
- Cerramiento en bloque de cemento gris, revestido de mortero de cemento, o similar.
- **Acabado interior a base de:**
 - Solera de hormigón con mallazo revestida con solado de gres.
 - Alicatado en la totalidad de las paredes y tabiques con azulejo de 1ª calidad excepto una cenefa superior de una longitud aproximada de 1,5 m. en la cual se aplicara pintura plástica.
 - Falso techo modular con perfilera vista de escayola plastificada.
 - Carpintería exterior e interior en aluminio tipo "ALUMAFEL" 1100 lacado incluyendo portones de acceso en chapa de acero galvanizado y pintado, dotados de puerta peatonal.



1.6 Bases de diseño del tratamiento primario



1.6 Bases del diseño del tratamiento primario

Las aguas a tratar en el proceso de depuración son las procedentes del depósito de Lloret del Mar.

La planta de tratamiento está proyectada para tener una capacidad máxima de tratamiento de 50 m³/día, los reactores biológicos, bombes, tuberías, equipamiento eléctrico, e instrumentación estarán previstos para su operación hasta 100 m³/día. Sin embargo los sistemas de ultrafiltración y el tratamiento terciario de nanofiltración/osmosis inversa solamente está en principio calculado para tratar 50 m³/día, con el fin de no encarecer la inversión excesivamente, dado que se entiende en principio estos son los caudales a tratar. Se prevé la posibilidad de aumentar estos sistemas posteriormente a 100 m³/día, cuando la necesidad lo justifique.

Parámetros básicos de diseño

En las tablas de las páginas siguientes se pueden ver los valores facilitados por las explotaciones y que han sido tomados como parámetros de diseño para proceder al dimensionamiento de la planta:



Lloret del Mar

<i>Parámetro</i>	<i>Abreviatura</i>	<i>Unidad</i>	<i>Valor</i>
<i>Temperatura del agua</i>	T	°C	20
<i>PH</i>			7*
<i>Conductividad</i>	Cond.	μS/cm	15000
<i>Sólidos en suspensión</i>	S.S.	mg/l	500*
<i>Demanda Biológica de Oxígeno</i>	DBO₅	mg/l	1500*
<i>Demanda Química de Oxígeno</i>	DQO	mg/l	3000
<i>Aceites y grasas</i>		mg/l	10*
<i>Nitrógeno Amoniacal</i>	N-NH₄⁺	mg/l	1500
<i>Nitrógeno nítrico</i>	N-NO₃	mg/l	10*

***Valores estimados**



El sobrepasar en algunos parámetros contaminantes, en un factor hasta 1,5 los valores expresados, no representa graves dificultades para el sistema y son absorbidos relativamente bien, siempre que el aumento del parámetro tenga el **CARÁCTER DE PUNTUAL**.

Con objeto de minimizar los costes de explotación, la planta se ejecutará con una filosofía modular en los equipos que lo permitan, este es el caso del equipo de ultrafiltración, y los de ósmosis inversa permitiendo dejar fuera de servicio parte de la instalación en función de las necesidades del caudal a tratar.

Otras consideraciones realizadas para el diseño son:

- **Concepción compacta de la planta, aprovechamiento del área de implantación.**
- **Aspecto exterior cuidado, sin posibilidad de derrames o suciedad por la explotación industrial.**
- **Flexibilidad ante posibles variaciones en los parámetros de diseño.**
- **Optimización de los consumos energéticos y de aditivos.**
- **Automatización, mínimos requerimientos de personal en planta.**



1.7 Rendimientos de depuración
tratamiento Biológico + Ultrafiltración



1.7 Rendimientos de depuración tratamiento Biológico + Ultrafiltración

Los rendimientos de depuración esperados son los siguientes:

(Biología + UF)

DQO	reducción	>80 %
DBO ₅	reducción	>90 %
N-NH ₄	reducción	>95 %
SS	reducción	≅ 100 %
pH	estabilización	6,5 - 7,5
N-NO ₃	eliminación	>90 %

SISTEMA TERCIARIO

El sistema terciario de ósmosis inversa daría el rendimiento adicional (90-95% adicional sobre materias contaminantes restantes) necesario para llegar a los límites de vertido exigidos.



2. DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO TERCIARIO (ÓSMOSIS INVERSA)



2.1 Consideraciones generales acerca del tratamiento terciario



2.1 Consideraciones generales acerca del proceso

Presentación general

Tras el paso de los lixiviados procedentes del vertedero por el tratamiento primario, consistente en el proceso biológico seguido por una Ultrafiltración, se obtiene una alta depuración de los mismos, con porcentajes de rendimiento que superan el 80%. Pero en algún caso podría no cumplirse con la legislación vigente.

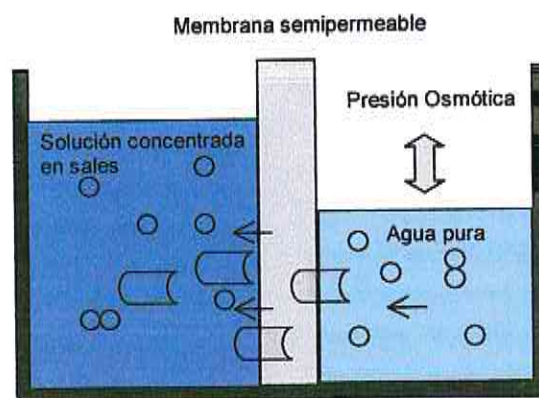
Es por este motivo, para cumplir rigurosamente con los parámetros de vertido, el que se haga necesario la instalación de un tratamiento terciario posterior al biológico. Dicho tratamiento consiste en una Ósmosis Inversa, capaces de retener sustancias en solución de DQO refractario.

El paso previo de los lixiviados por el tratamiento biológico proporciona una serie de ventajas al sistema terciario como son:

- No se forma descomposición biológica en las membranas
- Se reducen los concentrados y las materias retenidas
- Se ahorran productos químicos (dosificación de ácido mínima)
- Se aumenta el rendimiento de filtración de las membranas.



Las ósmosis son procesos naturales que ocurren en las células vivas. El agua pura, pasa hacia una solución salina a través de una membrana semipermeable. Esta membrana es permeable al agua, pero no permeable a los iones disueltos y moléculas. La solución salina se diluye con el flujo de agua pura que la recibe. La siguiente figura explica el proceso:

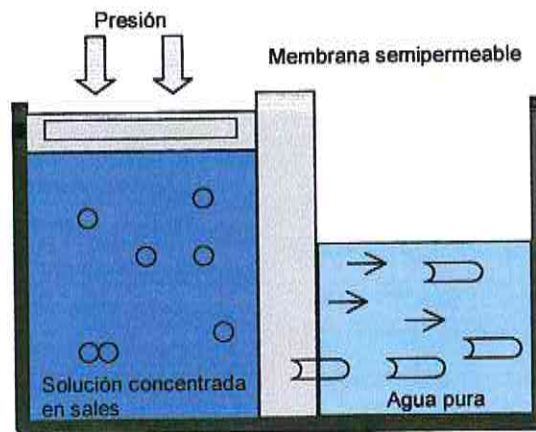


La disolución salina, continúa hasta que la presión creada sobre la superficie, por diferencia de nivel, se iguala a la presión osmótica de la solución salina. Generalmente, la presión osmótica es proporcional a la concentración de sales, 0,6-0,8 kg/cm² de presión osmótica equivalen a 1.000 ppm.

Este proceso natural se puede reproducir de forma artificial si se separan con una membrana semi-permeable dos volúmenes de agua con diferente concentración de sales.

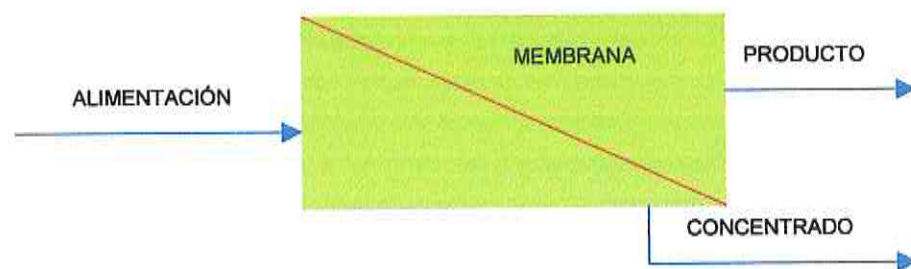
La nanofiltración / ósmosis inversa es el proceso opuesto y consiste en aplicar una presión externa mayor que la presión osmótica a la solución salina, el flujo de agua pura traspasa entonces la membrana, cambiando el proceso al obtener el agua pura de la solución salina. Este proceso es el denominado ósmosis inversa (Ver figura de la página siguiente)





La solución salina puede concentrarse más, ya que las sales disueltas nunca traspasan la membrana

Es un sistema continuo que, a temperatura ambiente y sin cambios de fase, divide el agua de alimentación en dos flujos: uno denominado producto, formado por agua prácticamente libre de casi la totalidad de sales, virus, bacterias, etc. y otro que contiene la mayoría de las sales llamado Concentrado.



Las ventajas que presenta la ósmosis inversa son, la primera, que al tratarse de una separación líquido-líquido, el coste energético necesario es mucho más bajo que en el caso de la evaporación, ya que los líquidos no deben cambiar de estado físico durante el proceso de separación. Otra ventaja es que se puede separar materia orgánica, microorganismos y sustancias de tipo coloidales ya que se trata de una separación física. También pueden utilizarse diferentes concentraciones de sales.



Línea de proceso.

El permeado procedente del proceso biológico es pretratado antes de entrar en las membranas mediante un filtro con una luz de 100 micras. A continuación de este filtro, se montan dos filtros en paralelo con un paso de 25 micras que actúan como “filtros policía” con objeto de eliminar cualquier partícula residual.

El permeado recogido en la salida de la ultrafiltración es bombeado hacia los filtros desde la balsa de recogida por medio de una bomba de alimentación. El grado de ensuciamiento del filtro es controlado por medio de un presostato de presión diferencial. Si se alcanza la condición de alta presión diferencial se activará un ciclo de lavado. El filtro de cartucho se utiliza como “filtro policía” para eliminar posibles sólidos residuales.

Después del pretratamiento, el permeado procedente de la biología se bombea hacia los módulos portantes por medio de una bomba de alta presión. Las válvulas de concentrado regulan la presión de operación.

Los módulos portantes para las membranas de ósmosis inversa están dispuestos dos en paralelo y uno en línea. Cada módulo portante está equipado con 6 membranas de ósmosis inversa. La velocidad de paso por las membranas se consigue por medio de dos bombas de alimentación.

A la entrada y salida de los módulos portantes se disponen transmisores de presión. Por otra parte se medirán también en continuo los caudales de permeado y concentrado así como la conductividad y temperatura del permeado.



La limpieza de las membranas se realizará en modo manual. Si se producen paradas por falta de suministro eléctrico, se recomienda realizar un lavado como paso previo a la puesta en servicio del sistema.

Si durante el proceso de marcha se produce alguna condición de alarma, la unidad de tratamiento parará y se iniciará un lavado con permeado. Posteriormente la planta permanecerá parada hasta que sea arrancada de nuevo.

El control de la planta se realizará por medio de un autómata programable.



2.2 Bases de diseño del tratamiento terciario



2.2 Bases de diseño del tratamiento terciario

La ósmosis inversa tratará el permeado de salida del tratamiento biológico, los valores de entrada de los principales parámetros son:

<i>Parámetro</i>	<i>Abreviatura</i>	<i>Unidad</i>	<i>Valor</i>
<i>Caudal</i>	Q	M³/d	50 –100
<i>Temperatura</i>	T	°C	35 (min 15, Máx 40)
<i>PH</i>			6
<i>Sólidos Suspendidos</i>	S.S.	Mg/l	0
<i>Conductividad</i>	Cond.	μS/cm	10.000-20.000
<i>Demanda biológica de Oxígeno</i>	DBO₅	Mg/l	<500
<i>Demanda química de oxígeno</i>	DQO	Mg/l	<2.000
<i>Nitrógeno amoniacal</i>	N-NH₄⁺	Mg/l	<50

Obviamente el caudal a tratar es el que corresponde al permeado de la Ultrafiltración.



2.3 Rendimientos del tratamiento terciario



2.3 Rendimientos del tratamiento terciario

A la salida de la ósmosis inversa los valores de los principales parámetros son:

<i>Parámetro</i>	<i>Abreviatura</i>	<i>Unidad</i>	<i>Valor</i>
Sólidos Suspendidos	S.S.	Mg/l	0
Demanda biológica de Oxígeno	DBO₅	Mg/l	< 40
Demanda química de oxígeno	DQO	Mg/l	< 160
Nitrógeno amoniacal	N-NH₄⁺	Mg/l	< 15



**2.4 Descripción de equipos almacenamiento y
adición de reactivos**



2.4 Descripción equipos almacenamiento y adición de reactivos

Para la variante del tratamiento terciario osmosis inversa, se consideran necesarios los siguientes recipientes fijos de almacenamiento de aditivos:

- Depósito de almacenamiento ácido sulfúrico al 98%
- Depósito de almacenamiento agente de limpieza ácido
- Depósito de almacenamiento agente de limpieza básico

Para el almacenamiento de todos los recipientes fijos de aditivos descritos anteriormente así como los necesarios para el tratamiento biológico, se dispondrá un cubeto de retención dentro del edificio principal. La pendiente del mismo será tal que en caso de fuga los productos discurran únicamente hacia la arqueta de recogida de derrames.



**3. RESUMEN DE PARAMETROS DE ENTRADA DE
LIXIVIADOS Y VERTIDO FINAL DE SALIDA**



3. **RESUMEN DE PARAMETROS DE ENTRADA DE LIXIVIADO Y VERTIDO FINAL DE SALIDA**

En esta tabla se resumen los principales parámetros de diseño de la instalación, expresando los valores estimados tanto en el lixiviado de entrada como en el agua depurada.

<i>Parámetro</i>	<i>Abreviatura</i>	<i>Unidad</i>	<i>Valores lixiviado de entrada</i>	<i>Valores agua de salida final</i>
<i>Sólidos Suspendidos</i>	<i>S.S.</i>	<i>Mg/l</i>	500	0
<i>Demanda biológica de Oxígeno</i>	<i>DBO₅</i>	<i>Mg/l</i>	1500	< 40
<i>Demanda química de oxígeno</i>	<i>DQO</i>	<i>Mg/l</i>	3000	< 160
<i>Nitrógeno amoniacal</i>	<i>N-NH₄⁺</i>	<i>Mg/l</i>	1500	< 15
<i>PH</i>	<i>pH</i>	<i>upH</i>	7-9	6-8
<i>Temperatura</i>	<i>T°</i>	<i>°C</i>	20	25-35



De acuerdo con la memoria técnica del Proyecto de la Planta de Tratamiento de Lixiviados para el Vertedero de R.S.U. de Lloret de Mar, Comarca de la Selva.

FELGUERA FLUIDOS, S.A.

Fdo.: Gaspar Antuña
Director General

Fdo.: D. GASPAR ANTUÑA SUAREZ

INGENIERO INDUSTRIAL del
Colegio Oficial de Ingenieros Superiores
Industriales de Asturias y León
Colegiado N° 461



SERVEIS INTEGRALS LLORET, S.L.

Ajuntament de Lloret de Mar

Per a fer constar que la present documentació ha estat aprovada definitivament, segons Decret de l'Alcaldia-presidència de data 23 d'octubre de 2000. Ho certifico.

Lloret de Mar (la Selva), 23 d'octubre de 2000

El Secretari General,
Rafel Josep Garcia i Jiménez,



PROYECTO:

PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS
VERTEDERO R.S.U. LLORET DE MAR

DOCUMENTO 3: ANEXOS

Ajuntament de Lloret de Mar

Per a fer constar que la present documentació fou aprovada inicialment per Comissió de Govern de 26 de juny de 2000. Ho certifico.

Lloret de Mar (la Selva), 4 de juliol de 2000

El Secretari Acctal.,
Pere Figareda i Cairol,



■ FECHA : 20 JUNIO 2000



Felguera Fluidos

Carretera de Villaviciosa, 40 E-33204 Gijón (Asturias)

Teléfono: 98513-17-18 / Telefax : 98513-19-87 / E-mail: ffluidos@felguerafluidos.es

DOCUMENTO N° 3: ANEXOS

ÍNDICE

ANEXOS

Anexo 1: Dimensionamiento

Anexo 2: Cálculos Eléctricos

Anexo 3: Estudio de Esplotación

Anexo 4: Referencias

Anexo 5: Reportaje Fotográfico

Anexo 6: Proyecto de Seguridad y Salud



ANEXO 1

Dimensionamiento



A: Datos generales

1	Cliente:	SERVEIS INTEGRALS LLORET S.L.
2	Proyecto:	TRATAMIENTO LIXIVIADOS
3	Lugar	LLORET DE MAR
4	Fecha:	20-jun-00

B: Parametros entrada

5	Caudal anual		16.556	m ³ /a
6	Caudal maximo horario		2,10	m ³ /h
7	Grado de desnitrificacion		95	%
8	Grado desnitrificacion externo		70	%
9	Concentraciones a la entrada	DQO	3.000	mg/l
		DBO5	1.500	mg/l
		NTK	1.500	mg/l
		NH4-N	1.500	mg/l
		S.S.	500	mg/l
10	Grado eliminacion de DQO		80	%
11	Temperatura de operaci3n		25	°C
12	Presion reactor		3	bar
13	Grado aprovechamiento aire		55	%

C: Calculo volumen reactores biologicos

14	DBO5 necesari/kg NO ₃ -N		4	kgCSB`/kgNO ₃ -N
15	Kg nitrato eliminado/Kg MS		0.08	kgNO ₃ -N/kgTS*d
16	Concentracion M.S. Total en el reactor		25	kg/m ³
17	Cargas masicas a la entrada	DBO5 lixiviado	161	kg/d
		DBO5externa	212	kg/d
		DBO5 total	373	kg/d
		NH ₄ -N	76	kg/d
		NO ₃ -N	72	kg/d
18	Edad de fango aerobio		17.35	d
19	Maxima carga eliminacion nitratos		0,16	kgNO ₃ -N/kgTS*d
20	Variable auxiliar a		0,42336	
21	Variable auxiliar b		4.027968	



22	Variable auxiliar kd	0,02230619
23	Volumen desnitrificacion calculado	18 m3
24	Variable auxiliar s	25,293247
25	Volumen nitrificacion calculado	52 m3
26	Volumen desnitrificacion elegido	<input type="text" value="47"/> m3
27	Volumen nitrificacion elegido	<input type="text" value="81"/> m3
28	Altura cilindrica	<input type="text" value="8,50"/> m
29	M.S. Total en los reactores	3197 kgTS
30	Edad fango aerobio calculada	27 d
31	Edad total fango calculada	42 d
32	Producción de fango	76 kgTS/d
33	Producción específica	0,20 kgTS/kgCSBelim.

D: Calculo caudal aire

34	Consumo O2 eliminación NH4	325 kgO2/d
35	Consumo O2 eliminación DQO	139 kgO2/d
36	Caudal aire necesario	220 m3/h



ANEXO 2

Cálculos eléctricos



DESCRIPCION	Ud	coeficiente de simultaneidad	Potencia unitaria absorbida (Kw)	Potencia absorbida (simultanea)	total (Kw)
Bombas de ultrafiltracion	1	1	19,5	19,53	
Bomba de lavado	1	0	8,1	0	
Bombas salida de permeado	2	0,5	0,75	0,75	
Compresores	1	0,61	37	23	
Secador frigorifico	1	1	0,2	0,20	
Bombas de medida	1	1	1,22	1,22	
Bombas circulacion	1	1	4,92	4,92	
Bombas dosificacion metanol	2	0,5	0,18	0,18	
Bombas dosificacion a. fosforico	1	0,3	0,02	0,01	
Bombas dosificacion antiespumante	1	0,5	0,02	0,01	
Bombas entrada lixiviados	2	0,5	0,75	0,75	
Filtro autolimpiante	1	1	0,2	0,20	
Intercambiador de calor	1	0,5	5,0	2,50	
Electrovalvulas	6	0,5	0,020	0,06	
Bomba husillo recirculacion espumante	1	0,1	3,5	0,35	
Osmosis Inversa	1	1	20,0	20,00	

POTENCIA TOTAL ABSORBIDA

75

NOTA: en esta lista no se incluye la potencia necesaria para el alumbrado ni las potencias de los equipos para ventilacion y climatizacion de la sala.



ANEXO 3
Estudio de Explotación



ANEXO 3: COSTES EXPLOTACION BIOLOGIA Y TRATAMIENTO TERCIARIO				
PARAMETROS DISEÑO				
Caudal (m3/d)	50	NTK	1.500	
		N-NH4+ (mg/l)	1.500	
		DQO (mg/l)	3.000	
		DBO5 (mg/l)	1.500	
1. CONSUMOS ELECTRICOS				
Potencia contratada				
Potencia contratada kW			80	
Consumos				
Consumo kW h			73	
2. CONSUMOS ADITIVOS				
<i>Biología</i>		<i>Cantidad/año</i>	<i>P. Ud. (Pts)</i>	<i>TOTAL</i>
Metanol	(Kg)	44.000	38	1.672.000
Acido fosforico	(Kg)	5.000	115	575.000
Antiespumante	(L)	1.000	700	700.000
Agentes limpieza	(Kg) / (L)	200	500	100.000
Ag. Limpieza O.I:	Kg	500	500	250.000
Ac. Sulfúrico	kg	30.000	18	540.000
TOTAL IMPORTE APARTADO 2.				3.837.000



CALCULO DOSIFICACION METANOL			
Parametros agua a la entrada	Qmax	2,1 m3/h	
	DBO5	1.500 mg/l	
	NH4-N	1.500 mg/l	
Grado desnitrificacion		95 %	
Concentracion metanol		100 %	*
Densidad metanol	100%	0,78 g/l	*
mg/l NO3 a desnitrificar		1425 mg/l	
Desnitrificacion debida a la DBO5	DBO5 : 4	375 mg/l NH4-N	*
Desnitrificacion mediante substrato organico externo		1050 mg/l NH4-N	
Coefficiente para desnitrificacion mediante metanol (2,5 g Metanol 100% / g NH4-N)		2,15 g Metanol/ l lixiviado	*
Caudal masico Kg metanol/h al 100%		4,41 kg Metanol / h	100%
		4,41 kg Metanol / h	100%
		5,7 litros metanol/h	/ h 100 %
CONSUMO ANUAL METANOL		44.000 Kg metanol	100 %



CALCULO DOSIFICACION ACIDO FOSFORICO

Parametros agua a la entrada	Qmax	2,10 m3/h	
	DBO5	1.500 mg/l	
	NH4-N	1.500 mg/l	
	DQO	3.000 mg/l	
Grado desnitrificacion		95 %	
Grado eliminacion DQO		80 %	
Concentracion acido fosforico		75 %	
Densidad H3PO4 al 75%		1,58 mg/l	
Necesidad de metanol: (3 kg Metanol 100% / kg NH4-N)		2,15 kg Metanol / m ³ lix.	
Caudal masico Metanol		4,52 kg Metanol / h	
DQO del Metanol = 1,5 kg/kg		6,8 kg DQO / h	
DQO del lixiviado		5,0 kg DQO / h	
DQO total		11,8 kg DQO / h	
Caudal masico fosforico (DQO/100)		0,12 kg P / h	
Caudal masico fosforico (100%)		0,4 kg H3PO4 / h	100%
Caudal masico fosforico 75%		0,5 kg H3PO4 / h	75%
Caudal H3PO4 / h		0,3 L H3PO4 / h	75%
CONSUMO ANUAL FOSFORICO		5.000 Kg H3PO4 / h	75%



ANEXO 4
Referencias



Lista de Referencias



Felguera Fluidos

Grupo Befesa Medio Ambiente, S.A.



19-jun-00

Cliente	Descripción	Año	Observaciones
---------	-------------	-----	---------------

Biomembrat

Merckle GmbH Ulm	Biológico. Caudal nominal: 550 m3/año Rendimiento: DQO: 95% DBO5: 99% S.S.: 99-100%	1990	Industria farmacéutica
Thor Chemie GmbH Speyer	Biológico. Caudal nominal: 45.000 m3/año Rendimiento: DQO: 94% DBO5: 99,5% S.S.: 99-100%	1990	Industria Química subproductos para la industria textil
Vertedero de Residuos Especiales "Billigheim", SBW, Sonderabfallbeseitigungsgesellschaft Baden-Württemberg GmbH Fellbach-Schmidlen	Biológico + Carbón Activo. Caudal nominal: 27.000 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 75%, C.A. 98% DBO5: 98% NH4+: 99% S.S.: 99-100%	1990	Lixiviados de vertedero
Vertedero R.S.U. "Kahlenberg" Zweckverband Abfallbeseitigung Kahlenberg Emmendingen	Biológico + Carbón Activo. Caudal nominal: 45.000 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 80%, C.A. 98% DBO5: 99% NH4+: 99% S.S.: 99-100%	1991	Lixiviados de vertedero
Mercedes Benz AG Sindelfingen (Licenciario DÜRR)	Biológico. Caudal nominal: 8.800 m3/año Rendimiento: DQO: 92% DBO5: 97% S.S.: 99-100%	1992	Industria automóvil. Efluentes de las instalaciones de lacado



Cliente	Descripción	Año	Observaciones
Vertedero R.S.U. "Aisdorf-Warden" Abfallwirtschaft Stadt und Kreis Aachen	Biológico + Carbón Activo + Flocculación, Caudal nominal: 65.000 m3/año Rendimiento: DQO: 70% DBO5: 97% NH4+: 99% S.S.: 99-100%	1992	Lixiviados de vertedero
Vertedero R.S.U. "Dortmund Nord- Ost" Entsorgungs-Gesellschaft Dortmund	Biológico + Osmosis Inversa + Evaporación + Secado. Caudal nominal: 60.000 m3/año Rendimiento: DQO: 70% DBO5: 97% NH4+: 99% S.S.: 99-100%	1992	Lixiviados de vertedero
Vertedero R.S.U. "Fröndenberg" Abfallentsorgungsgesellschaft Ruhrgebiet, Essen	Biológico + Carbón Activo, Caudal nominal: 36.000 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 78%, C.A. 98% DBO5: 98% NH4+: 99% S.S.: 99-100%	1992	Lixiviados de vertedero
Beyem-Leder GmbH Neutraubling	Biológico. Caudal nominal: 250.000 m3/año Rendimiento: DQO: 97% DBO5: 99% NH4+: 80% S.S.: 99-100%	1993	Industria de Curtidurías
Kölsch GmbH Siegen (Licenciatario DÜRR)	Biológico. Caudal nominal: 17.600 m3/año Rendimiento: DQO: 91% DBO5: 98% S.S.: 99-100%	1993	Industria química. Efluentes líquidos de residuos tóxicos



Cliente	Descripción	Año	Observaciones
Vertedero R.S.U. "Am Breitenberg" Werra-Meißner-Kreis Eschwege	Biológico + Osmosis Inversa + Osmosis Inversa de alta presión. Caudal nominal: 20.000 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 75%, Osm. 100% DBO5: Biol. 98%, Osm. 100% NH4+: Biol. 99%, Osm. 100% S.S.: 99-100%	1993	Lixiviados de vertedero
Vertedero R.S.U. "Berg" Kreisverwaltung Germersheim Germersheim	Biológico + Nanofiltración, Oxidación química del concentrado. Caudal nominal: 14.600 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 70%, Nano. 98% DBO5: Biol. 95%, Nano 99,5% NH4+: 99,5% S.S.: 99-100%	1993	Lixiviados de vertedero
Vertedero R.S.U. "Datteln" Abfallentsorgungsgesellschaft Ruhrgebiet Essen	Biológico + Carbón Activo. Caudal nominal: 88.000 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 80%, C.A. 99% DBO5: 98% NH4+: 99,5% S.S.: 99-100%	1993	Lixiviados de vertedero
Vertedero R.S.U. "Kalbach" Kreisverwaltung Fulda Fulda	Biológico + Oxidación. Caudal nominal: 37.200 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 78%, Oxd. 94% DBO5: 98% NH4+: 99,5% S.S.: 99-100%	1993	Lixiviados de vertedero
Ministerio de Sanidad Instituto para la higiene del agua, suelo y aire	Biológico + Nanofiltración, Oxidación química de los concentrados. Caudal nominal: 1.800 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 65%, Nano. 95% DBO5: Biol. 94%, Nano. 98% S.S.: 99-100%	1994	Tratamiento de los efluentes de los laboratorios



<i>Cliente</i>	<i>Descripción</i>	<i>Año</i>	<i>Observaciones</i>
Sweckverband TBA Lenz	Biológico. Caudal nominal: 37.500 m3/año Rendimiento: DQO: 98% DBO5: 99% NH4+: 97% S.S.: 99-100%	1994	Decomisados de animales. Depuración de efluentes de una planta de tratamiento de decomisados de animales.
Vertedero "Warendorf"	Carbón activo tras biológico. Caudal nominal: 73.000 m3/año	1994	Lixiviados de vertedero
Vertedero R.S.U. "Backnang-Steinbach" Abfallwirtschaftsgesellschaft des Rems-Murr kreises Waiblingen	Biológico + Carbón Activo. Caudal nominal: 100.000 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 70%, C.A. 98% DBO5: 97% NH4+: 99,5% S.S.: 99-100%	1994	Lixiviados de vertedero
Vertedero R.S.U. "Cronheim" Rudolf Ernst GmbH Gunsenhausen	Biológico + Osmosis Inversa + Nanofiltración (Instalación en contenedor). Caudal nominal: 15.000 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 75%, C.A. 98% DBO5: 98% NH4+: 99% S.S.: 99-100%	1994	Lixiviados de vertedero
Vertedero R.S.U. "Lüneburg" Gesselschaft für Abfallwirtschaft Lüneburg mbH Lüneburg	Biológico + Nanofiltración + Carbón Activo. Caudal nominal: 27.000 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 75%, Nano. 99% DBO5: Biol. 98%, Nano. 99,5% NH4+: 99,5% S.S.: 99-100%	1994	Lixiviados de vertedero



<i>Cliente</i>	<i>Descripción</i>	<i>Año</i>	<i>Observaciones</i>
Textilcolor Sevelen, Suiza	Biológico. Caudal nominal: 9.000 m3/año Rendimiento: DQO: 90,5% DBO5: 97% S.S.: 99-100%	1995	Aguas residuales industriales
Vertedero "Duren" (Alemania)	Biológico + Carbón Activo. Caudal nominal: 78.000 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 75%, C.A. 98% DBO5: Biol. 75%, C.A. 99% NH4+: 99% S.S.: 99-100%	1995	Lixiviados de vertedero
Vertedero "Friesland Wittmund"	Carbón activo tras biológico. Caudal nominal: 110.000 m3/año	1995	Lixiviados de vertedero
Vertedero "Sow Hoorn" Holanda	Biológico para tratar los concentrados de una ósmosis inversa. Caudal nominal: 56.000 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 70% DBO5: 92% NH4+: 95% S.S.: 99-100%	1995	Lixiviados de vertedero
Vertedero "Wishhagen II" (Alemania)	Biológico + Carbón Activo. Caudal nominal: 35.000 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 75%, C.A. 99% DBO5: 98% NH4+: 99% S.S.: 99-100%	1995	Lixiviados de vertedero



<i>Cliente</i>	<i>Descripción</i>	<i>Año</i>	<i>Observaciones</i>
Vertedero R.S.U. "La Zoreda" Cogersa Serín, Asturias	Biológico. Caudal nominal: 300.000 m3/año Rendimiento: DQO: 75% DBO5: 98% NH4+: 99,5% S.S.: 99-100%	1995	Lixiviados de vertedero
Vertedero "Minden" Lübbecke	Filtro multicapa + Carbón activo tras biológico. Caudal nominal: 175.200 m3/año	1996	Lixiviados de vertedero
Vertedero de "Osnabrück" (Alemania)	Biológico + Carbón Activo. Caudal nominal: 60.000 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 70%, C.A. 97% DBO5: 95% NH4+: 99% S.S.: 99-100%	1996	Lixiviados de vertedero
Vertedero Eichholz Waiblingen (Alemania)	Biológico + Nanofiltración + Carbón Activo. Caudal nominal: 60.000 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 70%, Nano. 98% DBO5: 98% NH4+: 99% S.S.: 99-100%	1996	Lixiviados de vertedero
Vertedero Viersen (Alemania)	Biológico + Carbón Activo. Caudal nominal: 92.500 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 75%, C.A. 96% DBO5: 98% NH4+: 99% S.S.: 99-100%	1996	Lixiviados de vertedero



<i>Cliente</i>	<i>Descripción</i>	<i>Año</i>	<i>Observaciones</i>
Vertedero R.S.U. "La Zoreda" Cogersa Serin, Asturias	Biológico. Caudal nominal: 300.000 m3/año Rendimiento: DQO: 75% DBO5: 98% NH4+: 99,5% S.S.: 99-100%	1995	Lixiviados de vertedero
Vertedero "Minden" Lübbecke	Filtro multicapa + Carbón activo tras biológico. Caudal nominal: 175.200 m3/año	1996	Lixiviados de vertedero
Vertedero de "Osnabrück" (Alemania)	Biológico + Carbón Activo. Caudal nominal: 60.000 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 70%, C.A. 97% DBO5: 95% NH4+: 99% S.S.: 99-100%	1996	Lixiviados de vertedero
Vertedero Eichholz Waiblingen (Alemania)	Biológico + Nanofiltración + Carbón Activo. Caudal nominal: 60.000 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 70%, Nano. 98% DBO5: 98% NH4+: 99% S.S.: 99-100%	1996	Lixiviados de vertedero
Vertedero Viersen (Alemania)	Biológico + Carbón Activo. Caudal nominal: 92.500 m3/año Rendimiento: DQO: Biol. 75%, C.A. 96% DBO5: 98% NH4+: 99% S.S.: 99-100%	1996	Lixiviados de vertedero



<i>Cliente</i>	<i>Descripción</i>	<i>Año</i>	<i>Observaciones</i>
Vertedero Baureferat-Hochbau München (Alemania)	<p>Biológico + Carbón Activo. Caudal nominal: 45.000 m3/año</p> <p>Rendimiento: DQO: Biol. 70%, C.A. 96% DBO5: 98% NH4+: 99% S.S.: 99-100%</p>	1997	Lixiviados de vertedero
Vertedero Freiburg (Alemania)	<p>Biológico + Carbón Activo. Caudal nominal: 45.000 m3/año</p> <p>Rendimiento: DQO: Biol. 70%, C.A. 96% DBO5: 98% NH4+: 99% S.S.: 99-100%</p>	1997	Lixiviados de vertedero
Vertedero Lörrach (Alemania)	<p>Biológico + Carbón Activo. Caudal nominal: 95.000 m3/año</p> <p>Rendimiento: DQO: Biol. 70%, Nano. 96% DBO5: 98% NH4+: 99% S.S.: 99-100%</p>	1997	Lixiviados de vertedero
Vertedero R.S.U. De Garraf Tirssa Garraf, Barcelona	<p>Biológico + Nanofiltración. Caudal nominal: 140.000 m3/año</p>	1997	Lixiviados de vertedero
Vertedero Viersen (Alemania)	<p>Biológico + Carbón Activo. Caudal nominal: 30.000 m3/año</p> <p>Rendimiento: DQO: Biol. 70%, C.A. 96% DBO5: 98% NH4+: 99% S.S.: 99-100%</p>	1997	Lixiviados de vertedero



Cliente	Descripción	Año	Observaciones
---------	-------------	-----	---------------

Planta Piloto Biomembrat - pruebas realizadas

Vertedero R.S.U. "La Zoreda" Cogersa Serín, Asturias	Biología Principales características: Del influente: DQO: 3.700 mg/l, NH4+: 2.400 mg/l Del effluente: DQO: (633) mg/l, NH4+: 4 mg/l	1994	Lixiviados de vertedero
Vertedero R.S.U. de Garraf Tirssa Garraf, Barcelona	Biología Principales características: Del influente: DQO: 16.600 mg/l, NH4+: 4.600 mg/l Del effluente: DQO: 1.980 mg/l, NH4+: 10 mg/l	1995	Lixiviados de vertedero
Vertedero R.S.U. e Industriales "Coll Cardús" Tratesa Vacarisses, Cataluña	Biología Principales características: Del influente: DQO: 14.500 mg/l, NH4+: 4.200 mg/l Del effluente: DQO: 1.300 mg/l, NH4+: 14 mg/l	1995	Lixiviados de vertedero
Erkimia Tarragona	Biología. Principales características: Del influente: DQO: 14.000 mg/l Del effluente: DQO: 400 mg/l	1996	Aguas residuales industriales
Vertedero R.S.U. "El Carrasco" Empresa Públicas de Bucaramanga Colombia	Biología Principales características: Del influente: DQO: 8.000 mg/l, NH4+: 1.400 mg/l Del effluente: DQO: 1.500 mg/l, NH4+: 10 mg/l	1997	Lixiviados de vertedero



<i>Cliente</i>	<i>Descripción</i>	<i>Año</i>	<i>Observaciones</i>
Vertedero R.S.U. Medellín Empresas Varias de Medellín Colombia	Biología. Caudal nominal: 60.000/65.000 m ³ /año Principales características: Del influente: DQO: 20.000 mg/l, NH ₄ ⁺ : 700 mg/l Del efluente: DQO: 500 mg/l, NH ₄ ⁺ : 30 mg/l	1998	Lixiviados de vertedero
Derivados Químicos, S.A. Alcantarilla - Murcia	Biología Principales características: Del influente: DQO: 10.000 mg/l Del efluente: DQO: 1.000 mg/l	1999	Aguas residuales industriales
Centro Medioambiental de Andalucía Nerva - Huelva	Biología Principales características: Del influente: DQO: 12.500 mg/l, NH ₄ ⁺ : 150 mg/l Del efluente: DQO: 800 mg/l, NH ₄ ⁺ : 5 mg/l	2000	Lixiviados de vertedero de residuos industriales



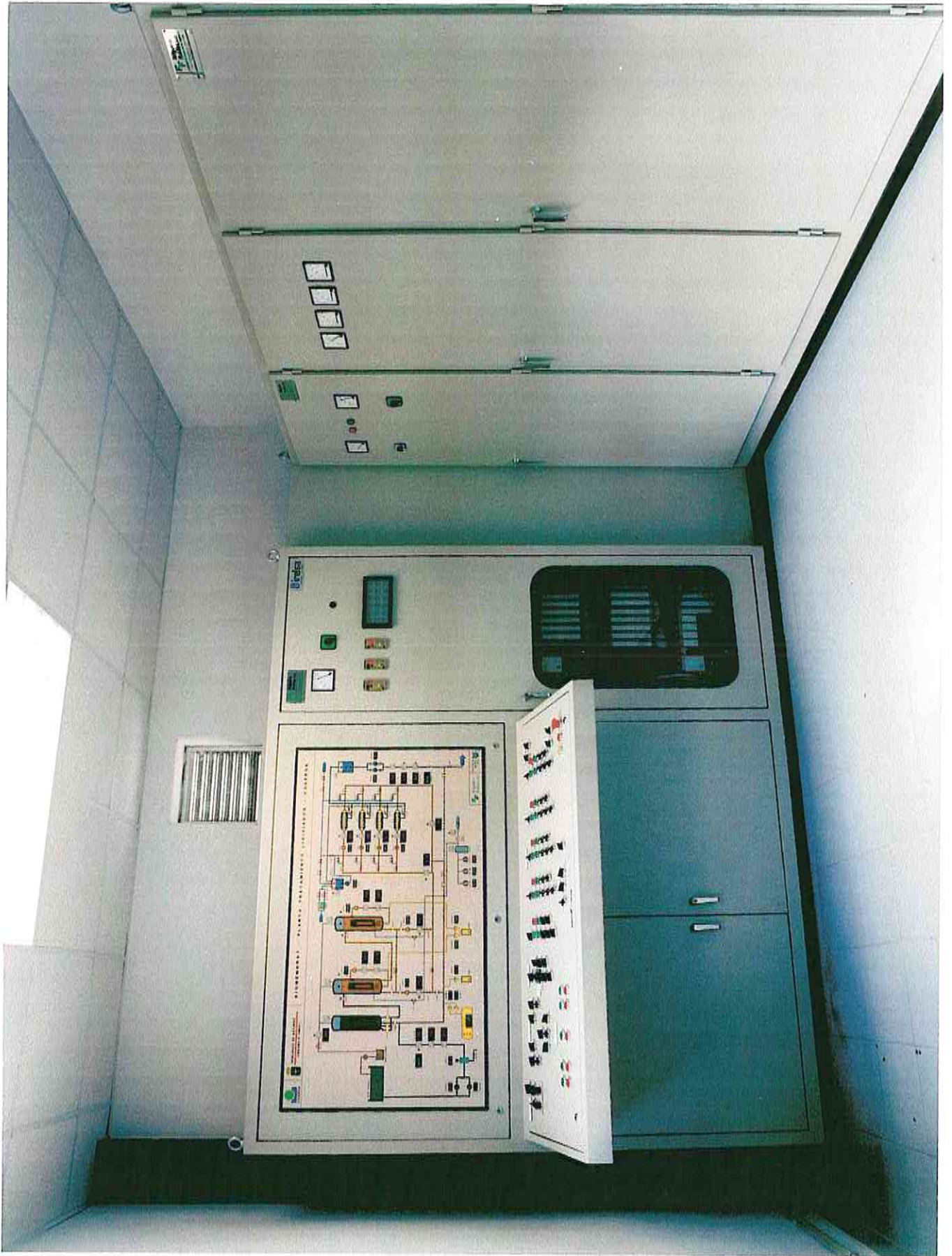
ANEXO 5
Reportaje Fotográfico





1. VISTA GENERAL - COGERSA





2. CENTRO DE CONTROL - COGERSA





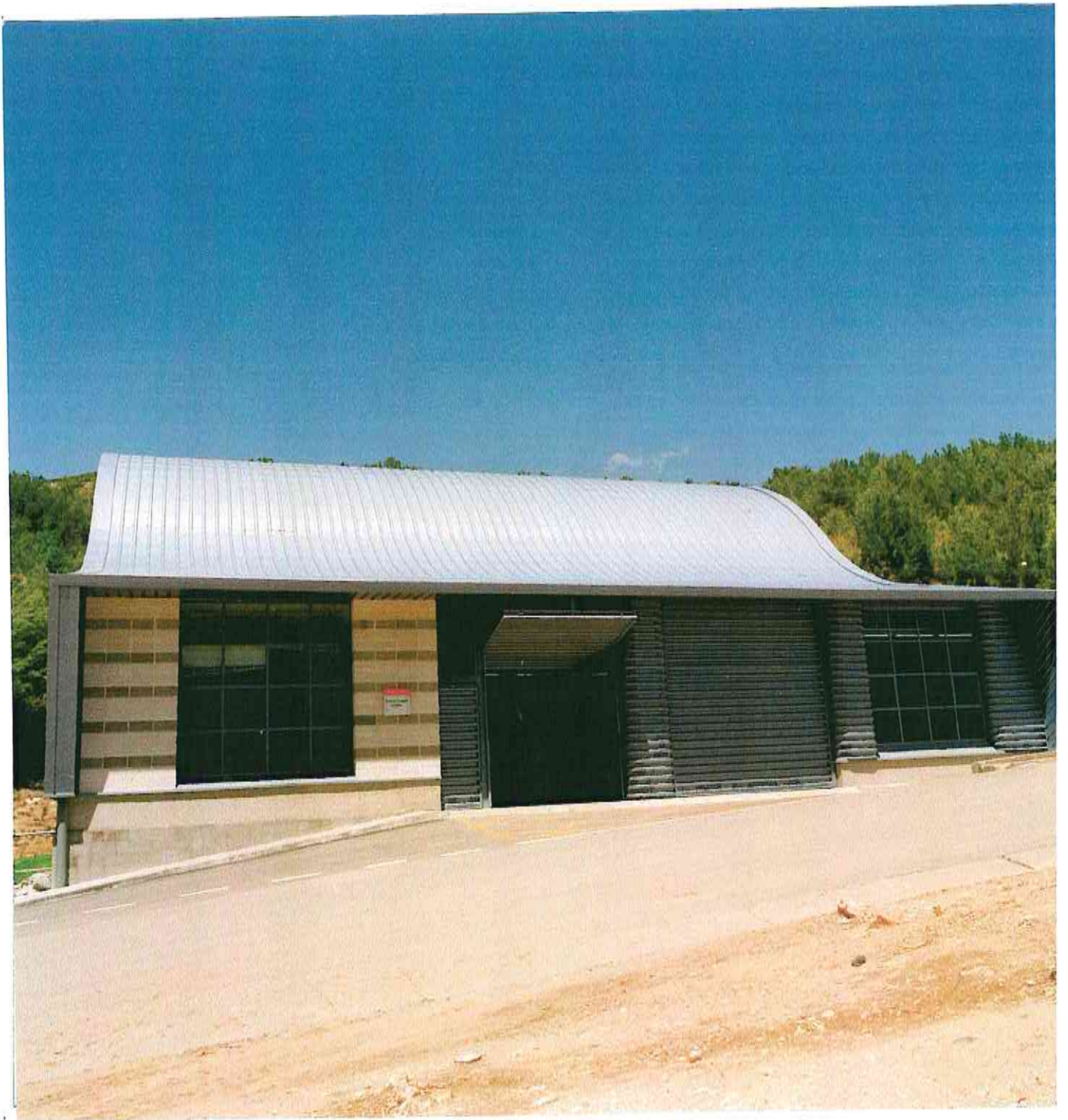
3. MÓDULO DE ULTRAFILTRACIÓN - COGERSA





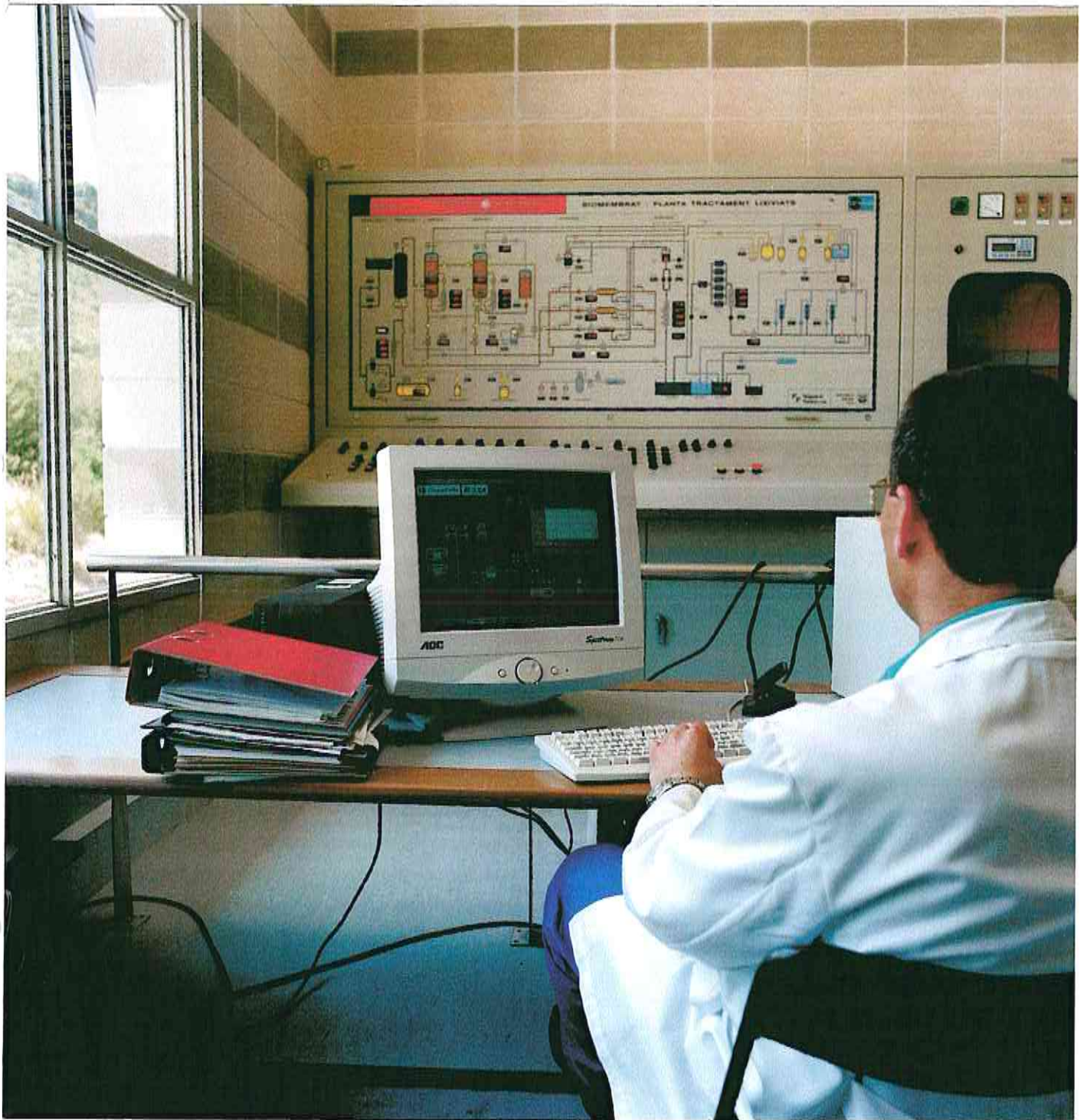
**4. MÓDULO DE ULTRAFILTRACIÓN Y TANQUES
PERMEADO - LAVADO - COGERSA**





1. VISTA GENERAL - EL GARRAF





2. CENTRO DE CONTROL - EL GARRAF





3. MÓDULO DE ULTRAFILTRACIÓN - EL GARRAF



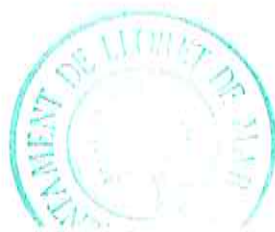


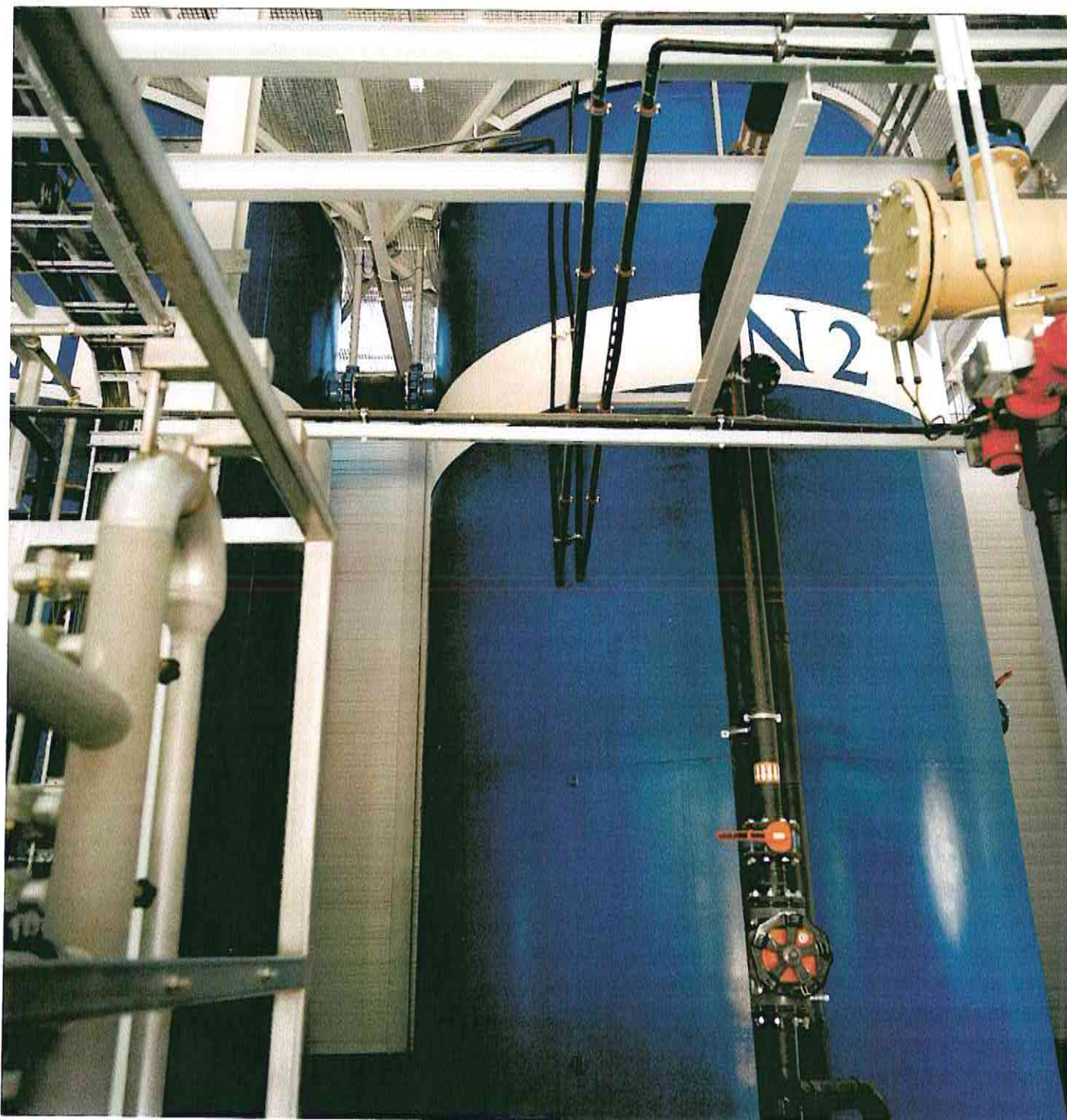
4. MÓDULO DE NANOFILTRACIÓN - EL GARRAF





5. REACTORES - EL GARRAF





6. REACTORES - EL GARRAF





BALSA LIXIVIADOS DEL VERTEDERO LLORET DE MAR



BALSA DE AGUA DE SALIDA DEL VERTEDERO LLORET DE MAR





VISTA GENERAL DE LA UBICACION DE LA PLANTA DE LIXIVIADOS - LLORET DE MAR



EXPLANACION DE TERRENO PARA LA PLANTA DE LIXIVIADOS - LLORET DE MAR

