



Seminarios GBS Industriales: Problemática de la depuración biológica en la industria del pescado

Elvira Reina Salguero. GBS / UTE Facsa Sando
16/11/2023



¿Qué tipo de actividades estamos valorando?

Sector de la economía que incluye todas las actividades de extracción, cultivo, producción, manipulación, transformación o comercialización de los productos de la pesca, del marisqueo y de la acuicultura.

Principalmente nos centraremos en la actividad de:

- Conserveras
- Fabricación de harina



<https://mercadoesanfernando.es/conservas-de-pescado/>

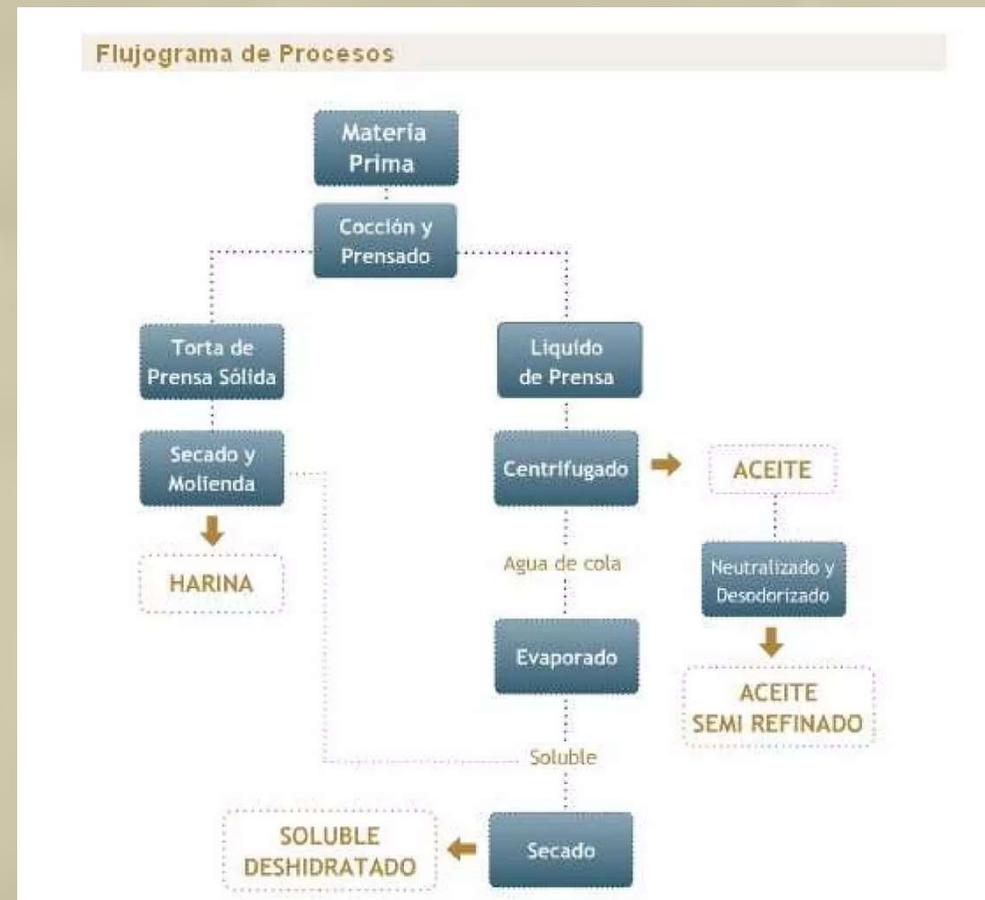


<https://www.hermanosvila.com/es/productos/harina-pescado>

Proceso general de fabricación de las harinas de pescado.

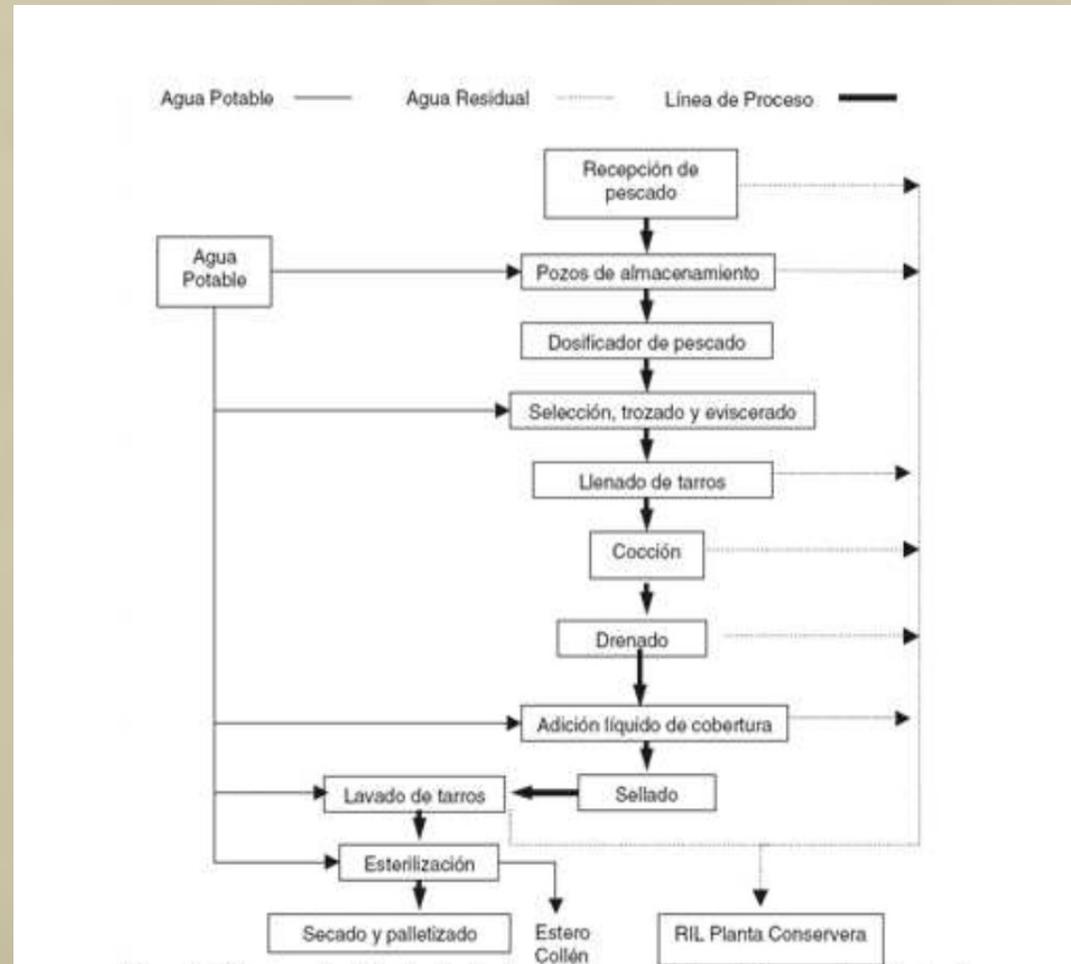
Fabricación de harinas

El consumo de agua de este tipo de industria es aproximadamente el 2 % del peso de materia prima procesada.



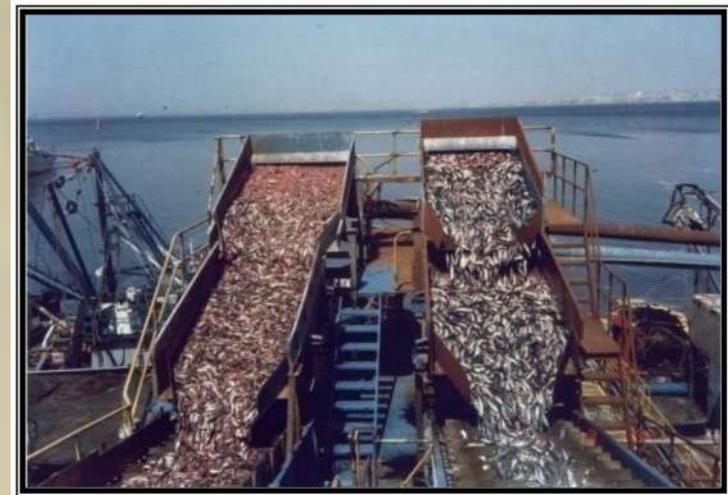
Proceso general de fabricación de conservas de pescado

La industria conservera del pescado, consume 2 m³ de agua por kg de pescado procesado.



Características de las aguas residuales generadas en el sector pesquero.

- **Heterogeneidad**
- **Importante presencia de sólidos de tamaño grueso.**
- **Materia orgánica de fácil degradación**
- **Grasas**
- **Otros contaminantes.**



Caracterización de las aguas residuales del sector pesquero.

Correcta **caracterización del vertido** de la instalación.

Muestreo de controles de 24 horas, que permitan identificar picos de carga contaminantes.

Conocimiento de cada una de las corrientes de agua residual generadas en la industria.



<https://www.remica.es/trabajo-en-equipo-en-la-empresa/>



Análisis de agua. (Imagen: Comunidad de Madrid)



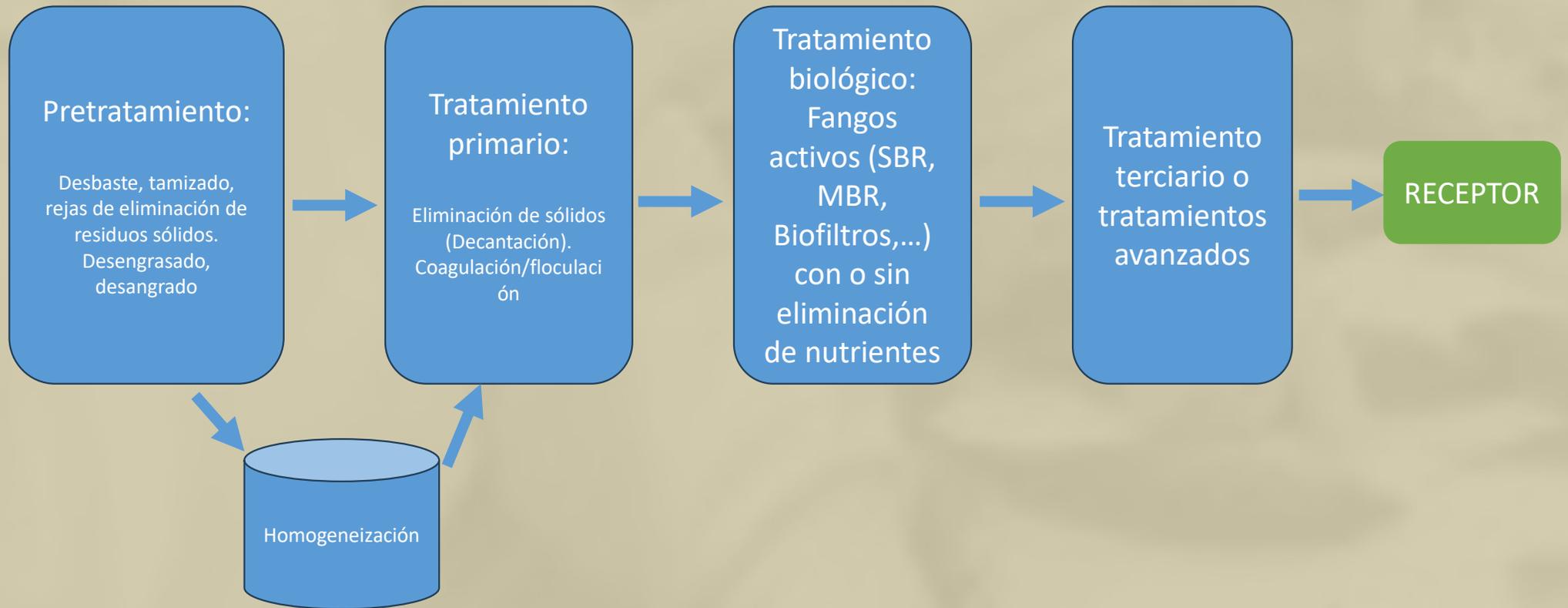
<https://www.es.endress.com/>

Composición del agua residual del sector pesquero.

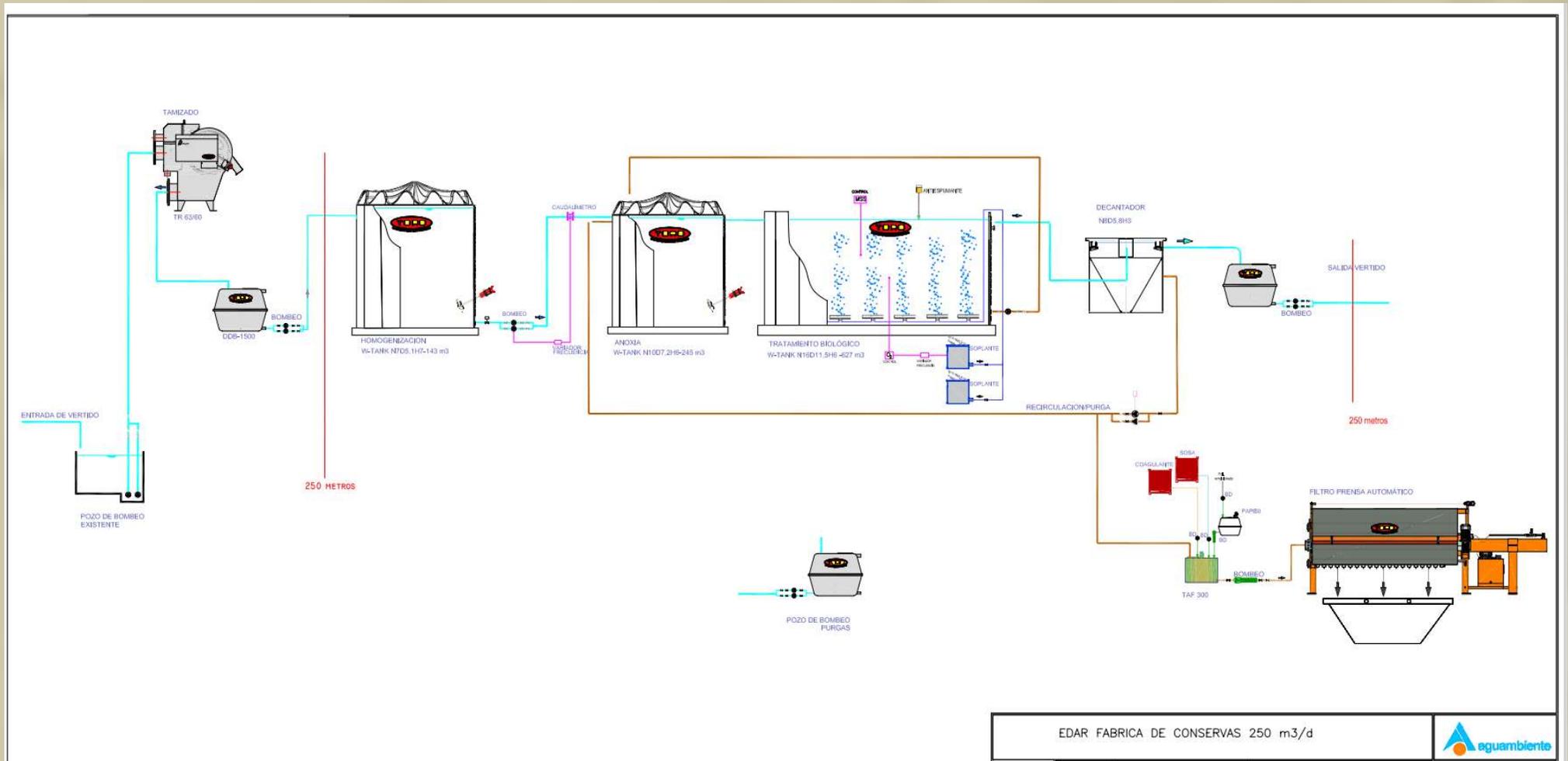
| | Caudal (m3/d) | SS (mg/l) | DQO (mg/l) | DBO (mg/l) | Grasas (mg/L) |
|------------------|---------------|-----------|------------|------------|---------------|
| Proceso mejillón | | | | | |
| Aguas grasas | 198 | 289 | 4444 | 1925 | 1945 |
| Aguas no grasas | 436.5 | 724 | 755 | 385 | 748 |
| TOTAL VERTIDO 1 | 634.5 | 588 | 1906 | 865 | 1122 |
| Proceso del atún | | | | | |
| Aguas grasas | 188 | 621 | 3953 | 1599 | 1885 |
| Aguas no grasas | 314 | 771 | 714 | 352 | 662 |
| TOTAL VERTIDO 2 | 502 | 715 | 1890 | 819 | 1120 |



Esquema básico de la Línea de agua de una EDARI

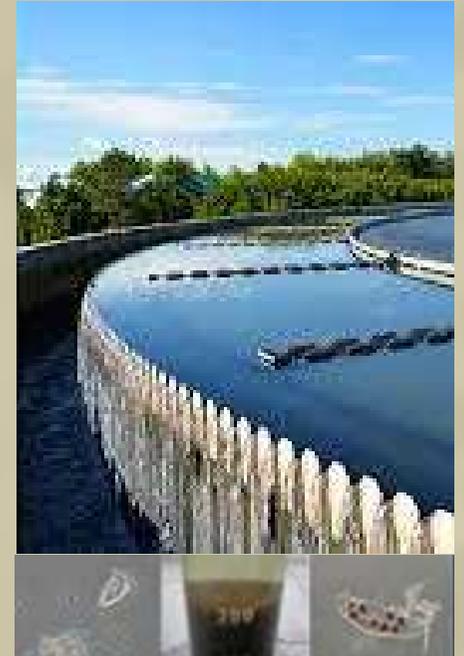


EDARI sector pesquero



Casos de estudio:

- **BIOMASA EXCESIVA.**
- **DEFICIT DE OXÍGENO**
- **DESNITRIFICACIÓN INCONTROLADA**
- **VISCOSIDAD**
- **TOXICIDAD**
- **CHOQUE OSMÓTICO**
- **DESCOMPENSACIÓN DE CARGA POR CICLOS PRODUCTIVOS**
- **PREDACIÓN DE ROTÍFEROS**
- **BULKING FILAMENTOSO**



BIOMASA EXCESIVA

Identificación del problema según el solicitante: Altos valores de V30

Situaciones operacionales: funcionamiento ordinario, sin cambios en consignas operacionales.

Observaciones y resultados obtenidos en el análisis microscópico:

- MACROSCOPIA: alto volumen v30, con buenas condiciones del clarificado.
- MICROSCOPIA: Elevada cobertura y presencia de materia.
- PROTISTAS: Diversidad y densidad medias. Especies asociadas a altas edades de fango.
- FILAMENTOS: *T0092* y *T021N* (bajas carga máxicas). Densidad baja
- OTRAS OBSERVACIONES: cierta mineralización en el medio.

Comunicación con explotación: ¿modificaciones de las consignas de retirada del sistema? .

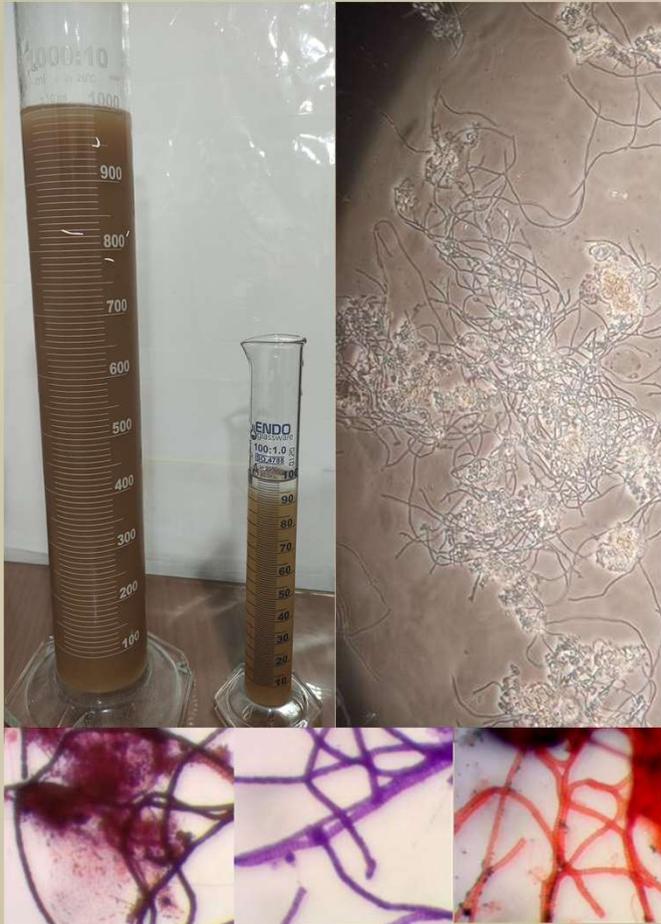
Causa probable de la alteración: Acumulación de fangos en los sistemas previos. Elevada tasa de reproducción de la biomasa e influente al biológico con alta concentración de sólidos

Actuaciones:

- Mayor extracción de fangos de los sistemas previos (pretratamiento /tratamiento primario)
- Eliminación de MLSS del sistema.
- Establecimiento de controles operacionales para evitar esta situación.



BULKING FILAMENTOSOS



Identificación del problema según el solicitante: Altos valores de V30

Situaciones operacionales: Descenso en los rendimientos de depuración.

Observaciones y resultados obtenidos en el análisis microscópico:

- MACROSCOPIA: No se produce separación de fases. Se procede a determinar la V30 diluida con ligero descenso.
- MICROSCOPIA: floculo de tamaño medio, con elevada presencia de bacterias filamentosas
- PROTISTAS: Baja densidad y diversidad. Especies observadas asociadas a alta edad de fango
- FILAMENTOS: elevada presencia *Nostocoida limicola*
- OTRAS OBSERVACIONES: núcleos floculares asociados a adición de floculante.

Comunicación con explotación: Altura del lecho de fango en separación de fases? Baja de rendimientos por escape de flóculos?

Causa probable de la alteración: Elevada densidad de bacterias filamentosas., que van favorecido su desarrollo en situaciones de baja carga másica y elevada edad de fango.

Actuaciones:

- Vigilancia del lecho de fango en los equipos de decantación.
- Laminar el caudal, minimizando puntas hidráulicas.
- En caso de que se produzcan escapes de sólidos del sistema con el efluente, será necesario reajustar la biomasa y las cargas de trabajo.
- Aumento de purgas para retirar sólidos del sistema.
- Ajuste de los tiempos de aerobios/anaerobios del SBR, ya que ante procesos anaerobios prolongados se ve favorecido el desarrollo del morfotipo filamentoso observado.
- Considerando que este filamento ve favorecido su desarrollo por altas fracciones biodegradables, se recomienda revisar la existencia de posibles zonas de poca fermentación que puedan favorecer procesos fermentativos.
- En esta misma línea de trabajo, se cree oportuno determinar posibles deficiencias nutricionales y desviaciones del balance óptimo 100:5:1 (C:N:P). En caso de ser necesario mediante aportes externos.

DEFICIT DE OXÍGENO



Identificación del problema según el solicitante: Disminución de los rendimientos de depuración de la instalación.

Situaciones operacionales: funcionamiento ordinario, sin cambios en consignas operacionales.

Observaciones y resultados obtenidos en el análisis microscópico:

- MACROSCOPIA: buena sedimentación, pésimo clarificado.
- MICROSCOPIA: floculo de tamaño medio, con abundancia de material libre en el espacio interflocular.
- PROTISTAS: solo se detectan amebas desnudas de muy pequeño tamaño
- FILAMENTOS: escasa presencia de T0675/0041
- OTRAS OBSERVACIONES:.

Comunicación con explotación: Sobrecarga del sistema??. Déficit de aireación??

Causa probable de la alteración: Déficit de aireación, por incidencias mecánicas.

Actuaciones:

- Aumento de las consignas de aireación (2ppm)
- Ajuste de los ciclos aerobio/anaerobio atendiendo a los rendimientos actuales de la instalación.
- Favorecer la agregación flocular.
- Laminar el caudal y la carga influente.
- Realizar un control de la biodegradabilidad del influente.
- Establecer control de la DQO soluble de efluente.

DESNITRIFICACIÓN INCONTROLADA

Identificación del problema según el solicitante: Presencia de flotantes en superficie de decantación, bajos rendimientos de depuración.

Situaciones operacionales: funcionamiento habitual

Observaciones y resultados obtenidos en el análisis microscópico:

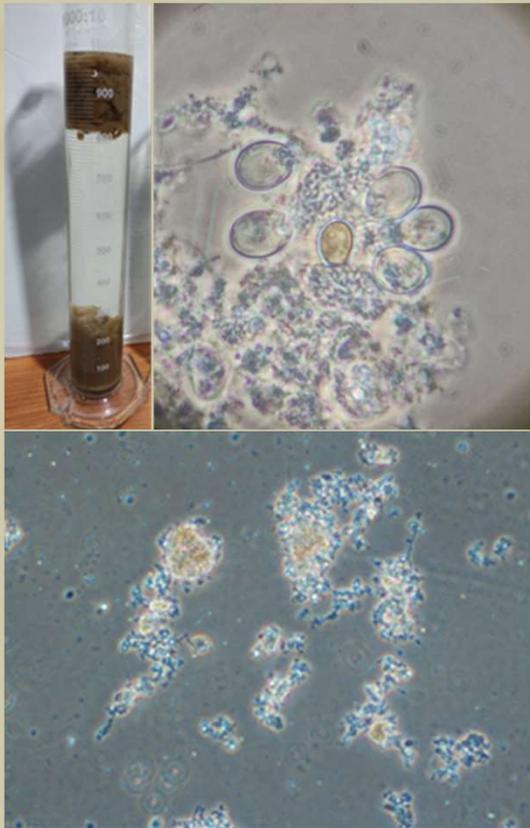
- MACROSCOPIA: Levantamiento del fango
- MICROSCOPIA: floculo de tamaño medio nucleado
- PROTISTAS: Elevada densidad y baja diversidad. Especies observadas asociadas a alta edad de fango (amebas testáceas *Cryptodiffugia oviformis*)
- FILAMENTOS: escasa presencia
- OTRAS OBSERVACIONES: posibles colonias de bacterias nitrificantes.

Comunicación con explotación: Incidencia en la carga influente? Elevado consumo de aireación?

Causa probable de la alteración: excesiva aireación, que provoca elevadas concentraciones de nitratos, que en el momento de la decantación y cuando se establecen zonas de anaerobiosis se desnitrifican con el consiguiente levantamiento del fango por la emisión de N_2 .

Actuaciones:

- Limpieza y verificación de las sondas de aireación.
- Ajuste de los ciclos de trabajo de los SBR, minimizando la fase de aireación y aumentando la fase de anoxia.
- control de los niveles de nitratos de efluente.
- La elevada presencia de nitratos inhibe la asimilación biológica de fósforo que también será necesario controlar.



VISCOSIDAD

Identificación del problema según el solicitante: Bajada de rendimientos de depuración. Se refiere dificultad al determinar los MLSS.

Situaciones operacionales: Funcionamiento en régimen habitual.

Observaciones y resultados obtenidos en el análisis microscópico:

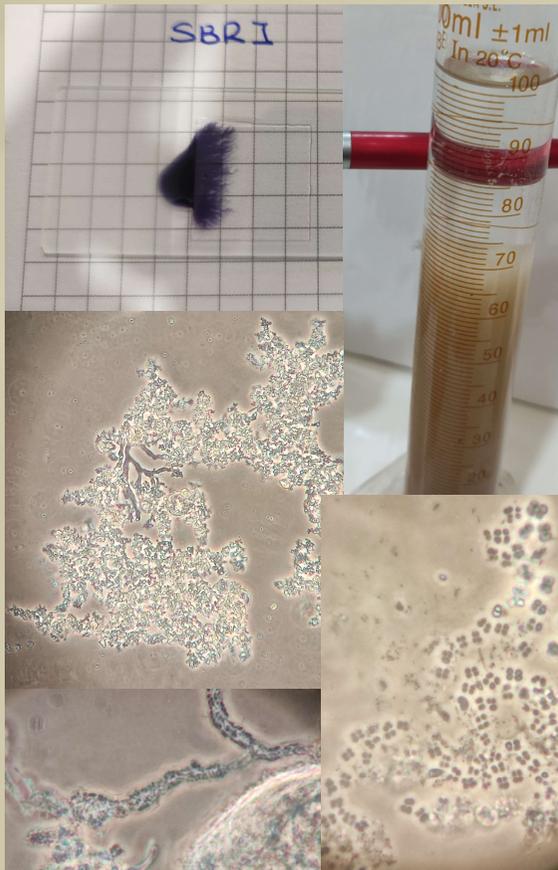
- MACROSCOPIA: Volumen medio ocupado por el fango, buen clarificado
- MICROSCOPIA: floculo digitiforme y compactación y tamaños medios.
- PROTISTAS: Elevada densidad y media diversidad. Dominancia de los bacterívoros sésiles
- FILAMENTOS: escasa presencia de *T0675/0041*
- OTRAS OBSERVACIONES: importante presencia de *Zooglea sp* y PAOs

Comunicación con explotación: fases previas en las que se produzcan depósitos incontrolados o falta de homogeneización?

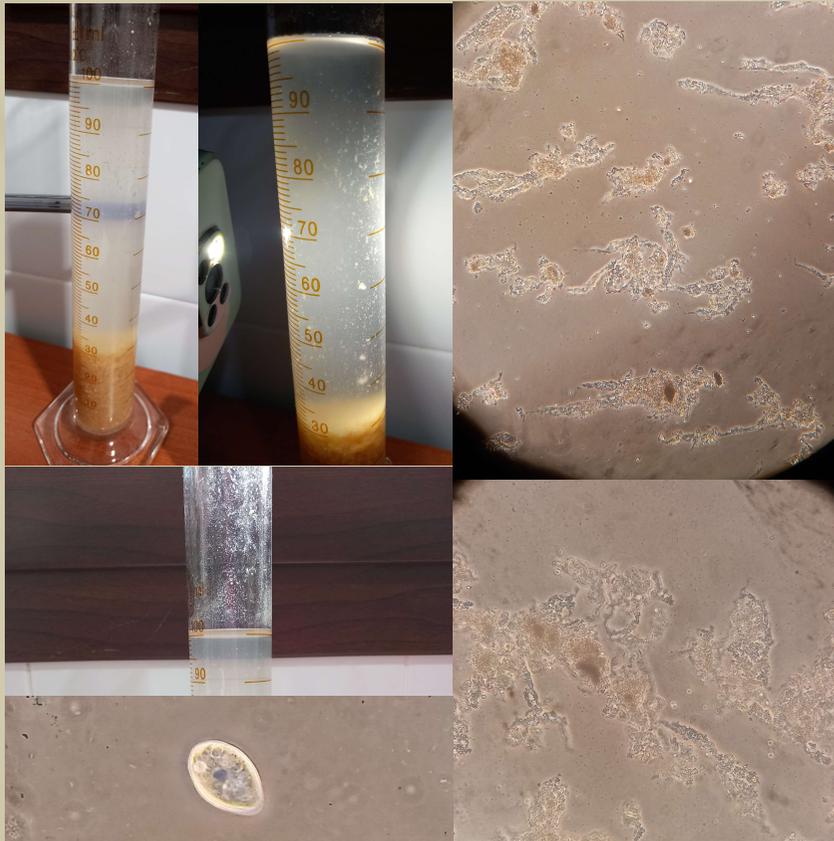
Causa probable de la alteración: Aumento de la fracción biodegradable del influente, como consecuencia de procesos fermentativos previos. Para confirmarlo se estimó oportuno la determinación de la DQO soluble de la entrada al biológico y la presencia de AGV.

Actuaciones:

- Valorar e identificar posibles puntos de fermentación en el influente o en el reactor biológico.
- Ajuste de las cargas máxicas de trabajo, no solo en base a la DQO de entrada al sistema, sino también de la biodegradabilidad de la misma, así la concentración de MLSS necesarias para este influente altamente biodegradable será a priori menor.
- Revisar las consignas de aireación.
- Aumentar las purgas en la medida de lo posible para favorecer la renovación del cultivo.



CHOQUE OSMÓTICO:



Identificación del problema según el solicitante: bajada de los rendimientos de depuración sin justificación aparente.

Situaciones operacionales: ¿?

Observaciones y resultados obtenidos en el análisis microscópico:

- MACROSCOPIA: Volumen medio ocupado por el fango, clarificado de condiciones mediocres.
- MICROSCOPIA: muy digitiforme asociado a entrada de influentes de alta conductividad.
- PROTISTAS: Baja densidad y diversidad. Bacterívoros nadadores.
- FILAMENTOS: escasa presencia de *T0675/0041*
- OTRAS OBSERVACIONES: Residuo seco

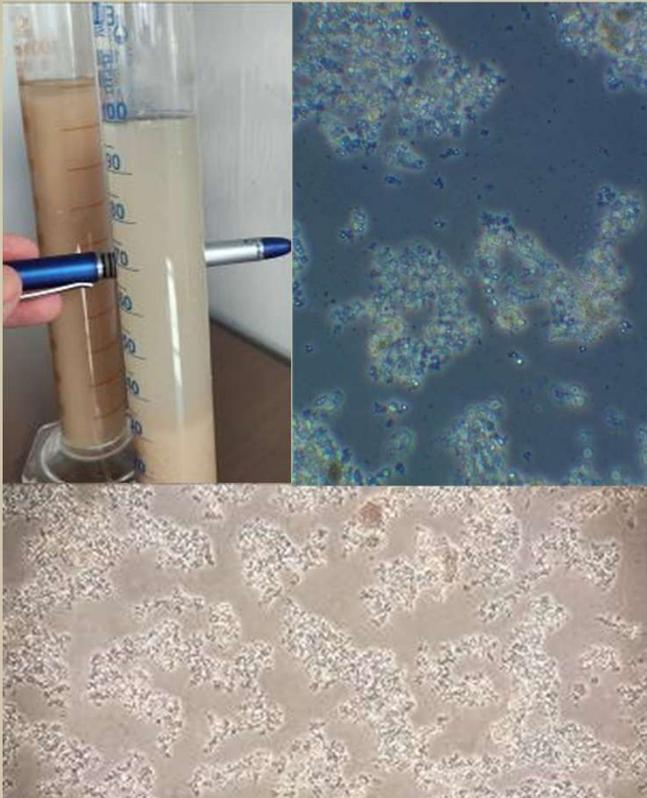
Comunicación con explotación: ¿vertidos? ¿Limpiezas?

Causa probable de la alteración: en algunas de las corrientes de la instalación se ha producido un vertido con mayor concentración de sales de lo habitual.

Actuaciones:

- Actuar sobre la causa de la incidencia, evitando las consecuencias al sistema biológico. En caso de ser situaciones reiterativas, el mantener mayor concentración de MLSS permitirá amortiguar ese choque osmótico.
- Optimización del sistema de muestro para valoración y control del influente a la instalación. Identificar esta situación anómala, actuando sobre la causa.
- Aumentar las consignas de aireación, ya que la alta salinidad afecta a la transferencia de oxígeno y a la formación flocular.

TOXICIDAD:



Identificación del problema según el solicitante: Bajada acusada y drástica de los rendimientos de depuración del sistema

Situaciones operacionales: posible llegada de un tóxico al sistema

Observaciones y resultados obtenidos en el análisis microscópico:

- MACROSCOPIA: Volumen medio ocupado por el fango, clarificado en malas condiciones.
- MICROSCOPIA: flóculos con elevada disgregación y presencia de abundante material libre en el medio.
- PROTISTAS: no se detectan.
- FILAMENTOS: no se detectan
- OTRAS OBSERVACIONES: aspecto lechoso del fango y olor anormal.

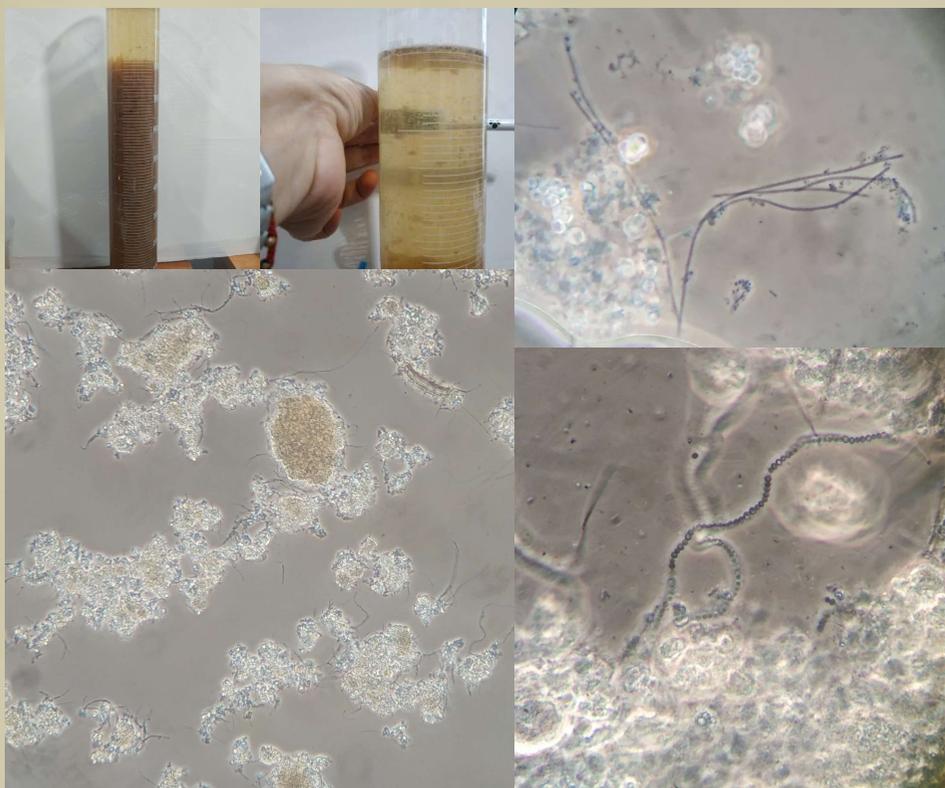
Comunicación con explotación: sospecha de vertido? Inoculación del cultivo?

Causa probable de la alteración: Entrada de corriente no controlada y toxica para el cultivo.

Actuaciones:

- Identificar y controlar la llegada del tóxico a la instalación. Cuantificar la presencia de estas sustancias inhibitorias en el reactor biológico, minimizando en la medida de lo posible la presencia de la misma. Una vez valorada la situación y con la certeza de tener el tóxico controlado, será necesario valorar la posibilidad de potenciar esa fase de recuperación iniciada según la observación microscópica o por el contrario hacer una resiembra del licor mezcla.
- Ajustar los niveles de oxígeno en el medio, las condiciones de aireación no deben ser limitantes para el desarrollo de la biota.
- Controlar el influente, si fuese necesario en esta fase de estabilización del sistema habría que valorar condiciones operacionales tales como: laminación del caudal influente, aireación previa de la carga de entrada al reactor biológico, corrección de algunos parámetros tales como pH, etc., aporte de suplementos nutricionales en caso de ser necesario.
- Establecimiento de los parámetros operacionales carga másica y edad de fango, en base a los rendimientos requeridos. A medida que se vaya renovando la biomasa, ir aumentando paulatinamente el caudal de tratamiento y ajustando las condiciones normales de operación.
- Coordinación con los equipos de producción y mantenimiento para prever estas situaciones.

DESCOMPENSACIÓN DE CARGAS POR CICLOS PRODUCTIVOS



Identificación del problema según el solicitante: Espumación durante los fines de semana.

Situaciones operacionales: fines de semana reactor biológico con aireación pero sin alimentación por parada del proceso productivo.

Observaciones y resultados obtenidos en el análisis microscópico:

- MACROSCOPIA: Volumen medio ocupado por el fango, clarificado con abundante presencia de flóculos en suspensión.
- MICROSCOPIA: polimorfismo flocular, con flóculos oxidados y más mineralizados.
- PROTISTAS: no se detectan.
- FILAMENTOS: densidad media, *T0675/0041*
- OTRAS OBSERVACIONES: aspecto lechoso del fango y olor anormal.

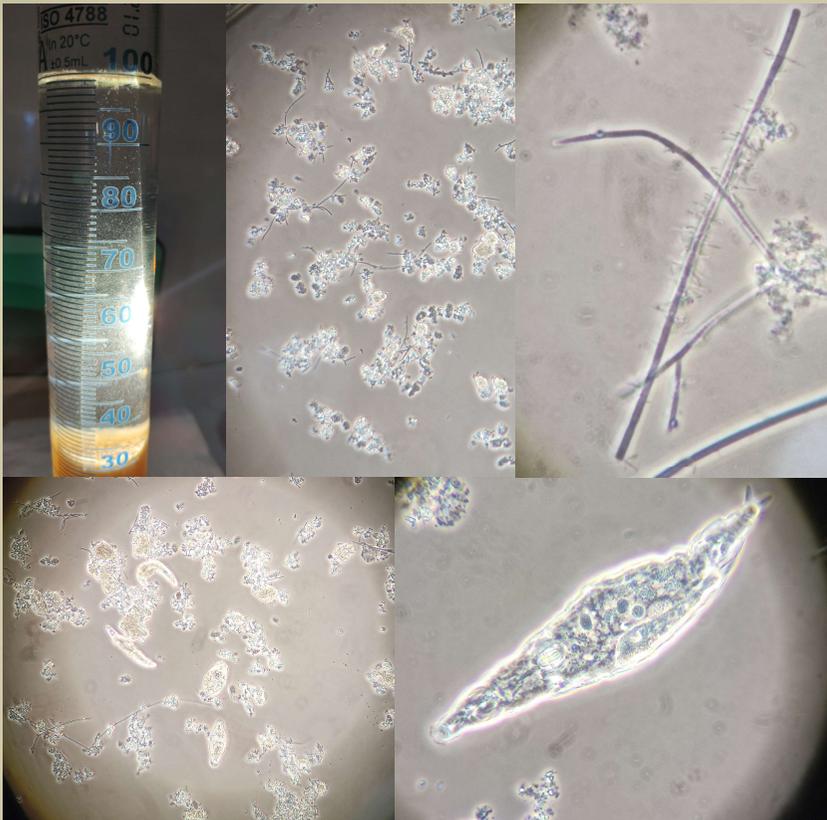
Comunicación con explotación: evolución semanal en los rendimientos de depuración.

Causa probable de la alteración: Discontinuidad en la producción.

Actuaciones: encaminadas a laminar el caudal y la carga de entrada al proceso.

- Estudio de tanque de homogeneización o balsa de tratamiento de influentes.
- Modificación de los parámetros operacionales a fin de prolongar la existencia de materia orgánica en el reactor biológico durante el máximo tiempo posible.
 - (Bajar los sólidos en suspensión los viernes de forma que se aumente la carga másica de trabajo, así esta carga será degradada durante la ausencia de influente.
 - Aumentar al máximo posible el caudal o la carga influente que entra en la instalación antes de la parada de planta.
 - Alimentar el sistema biológico antes de la parada con influentes más lentamente biodegradables antes de la parada.
- Con independencia de la línea de actuación que se siga, si será necesario regular los niveles de oxígeno del sistema, así como controlar el balance de nutrientes.

PREDACION POR ROTIFEROS



Identificación del problema según el solicitante: Bajada de rendimiento de la instalación sin motivo aparente.

Situaciones operacionales: habituales en la instalación.

Observaciones y resultados obtenidos en el análisis microscópico:

- MACROSCOPIA: Volumen medio ocupado por el fango, clarificado con abundante presencia de flóculos en suspensión.
- MICROSCOPIA: importante presencia de flóculos de pequeño tamaño.
- MICROBIOTA: dominancia del grupo de los micrometazoos.
- FILAMENTOS: densidad media, *T0041*
- OTRAS OBSERVACIONES:

Comunicación con explotación: dificultad para hacer purgas efectivas de los reactores

Causa probable de la alteración: Elevada edad de fango del sistema de trabajo, que favorece el desarrollo de rotíferos que provoca la disgregación del flóculo por predación del mismo.

Actuaciones: encaminadas a ajustar la carga másica y la edad de fango de trabajo.

- Al tratarse de un sistema SBR, el ajuste de los ciclos de alimentación/reacción, ya sea en fase aerobio o anaerobia, puede ayudar a trabajar en situación de menor edad de fango, limitando el desarrollo de estas poblaciones.
- Del mismo modo, el ajuste de la carga másica en base a la biodegradabilidad del influente nos ayudará también a limitar del desarrollo de los rotíferos.
- El ajuste de los caudales de purga en el reactor biológico, favorece de forma indirecta la renovación de la biomasa y la disminución de la población de micrometazoos.

iii GRACIAS!!!