

Estudio respirométrico sobre el efecto de un vertido industrial y rendimiento en un proceso de fangos activos de una planta urbana

Emilio Serrano & Josep Xavier Sensada

SURCIS

Datos relevantes del proceso (extraídos de la ficha técnica)

Parámetro (valor medio)	Modo / Valor	Fecha	Descripción / Comentario
Tipo de proceso			Fangos convencionales. Flujo pistón
Nitrificación / Desnitrificación	no		Especificar si existe o no en el proceso
Temperatura actual media en el biológico / día / noche	20	14/05/13	
DQO (mg/l) media de agua de entrada a biológico	424	14/05/13	
DBO₅ (mg/l) media de agua de entrada a reactor biológico (mg/l)	212	14/05/13	
DQO (mg/l) media en efluente	80	14/05/13	
DBO₅ (mg/l) media efluente	20	14/05/13	
Caudal medio Q (m³/h) de entrada a reactor biológico	5326	14/05/13	
% Caudal fango Recirculación vs. caudal influente	99%	14/05/13	
Caudal del fango de recirculación (m³/h)	5229	14/05/13	
Caudal del fango de purga (m³/h)	388		
Volumen (m³) zona aerobia del reactor biológico	38250		
MLSS & MLVSS (mg/l) medio del fango actual en reactor biológico	1780/1510	14/05/13	
MLSS & MLVSS (mg/l) medio del fango de recirculación	2180/1850	14/05/13	
MLSS & MLVSS (mg/l) medio del fango de purga	2180	14/05/13	
Θ media: Edad del Fango (d)	2.4	14/05/13	
F/M: Carga Másica	0.46	14/05/13	
IVF (mg/l) media	112	14/05/13	
Oxígeno Disuelto en biológico inicio - medio - final	2.2	14/05/13	A ser posible: OD del final del reactor, al inicio y en el medio.
Tipo de aireación	difusores		
En caso de que se presenten espumas: color de las espumas	Blanco	14/05/13	Importante

Datos de las muestras obtenidos en Surcis

Dato	Parámetro	Valor (mg/l)	Comentario
DQO influente a biológico	DQO	470	
DQO estándar orgánico (Acetato sódico)	DQO _{ac}	270	

Objeto del estudio

El presente estudio se refiere exclusivamente al proceso de fangos activos del reactor biológico.

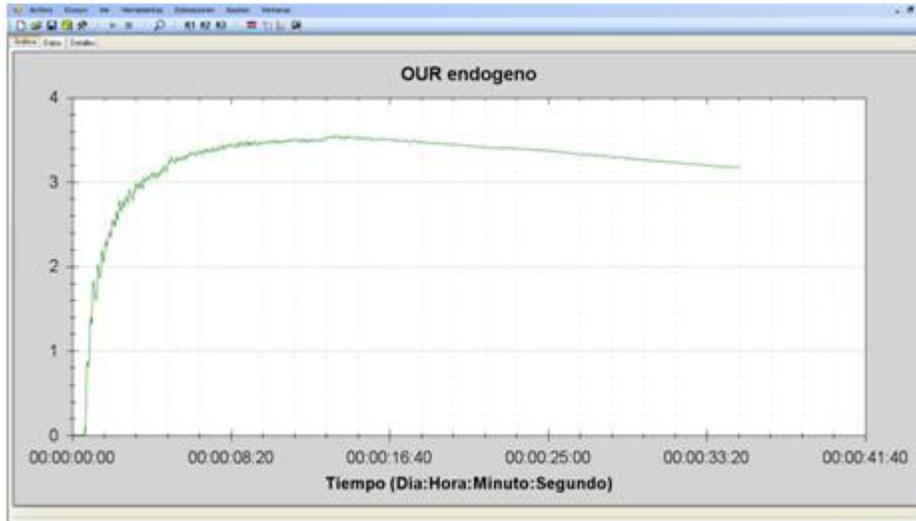
El objetivo del estudio se basa en analizar el comportamiento y diagnóstico actual del proceso en los siguientes puntos:

1. Actividad biológica de la biomasa en fase endógena.
2. Concentración de biomasa activa.
3. Parámetro estequiométrico
4. Actividad del fango frente a un compuesto estandar y agua residual
5. Conclusiones

1. Actividad biológica en fase endógena

1.1. Tasa de respiración endógena (OUR_{end})

Se determina la tasa de respiración (OUR) de la respiración endógena por medio de un ensayo OUR realizado con fango del final del reactor biológico después de haberse sometido a una sobreaireación durante un periodo > 12 horas. Por el cambio de pendiente que sufre el respirograma del oxígeno a lo largo del ensayo, se opta por el valor de un SOUR parcial en el tramo más estable.



SOURs parciales	
SOUR parcial	-1 - -2-
Tiempo:	00:00:25:17 00:00:35:01
OD:	5,61 4,84
SOUR:	2,54 mg/g·h

$$\text{OUR}_{\text{end}} = \text{SOUR}_{\text{end}} * \text{VSS} / 1000 = 2,54 * 1510 / 1000 = 3,83 \text{ mg/l.h}$$

Parámetro	Aplicación	Resultado	Rango (proceso actual)	Valoración
OUR _{end}	Concentración de biomasa activa	3,83 (mg O2/l.h) 91,92 (mg O2/l.d)	3 – 6,8 (mg O2/l.h)	Normal. Por debajo de la media

Valor medio habitual del OUR_{end}: (0,0025 a 0,0045) * MLVSS

Valor que debería tener el OUR_{end} en el fango actual: entre 0,0025 * 1510 = 3,77 mg/l.h y 0,0045 * 1510 = 6,8 mg/l.h

Fuente: Respirometry for Environmental Science and Engineering – James G. Young & Robert M. Cowan. 2004

Análisis del resultado

El valor del OUR_{end} está en rango (rango: 3 – 6,8), pero por debajo de la media.

2. Concentración de biomasa activa

2.1. Concentración de la biomasa activa heterótrofa (X_H)

$$X_H = \text{OUR}_{\text{end}} / (f_{\text{cv}} * b)$$

$$\text{OUR}_{\text{end}} (\text{mg/l.d}) = 91,92$$

$$f_{\text{cv}} (\text{O}_2/\text{X}): \text{Demanda de oxígeno por unidad de biomasa} = 1.42$$

$$b_H (\text{d}^{-1}): \text{Tasa de decaimiento} = 0,24. 1,04^{(t-20)} \approx 0,24$$

Rango de valores habituales de X: entre 14 y 25 % de MLVSS

Fuente: *Respirometry for Environmental Science and Engineering* – James G. Young & Robert M. Cowan. 2004

$$X_H = 91,92 / (1,42 * 0,24) \approx 270 \text{ mg/l}$$

$$F_X: \text{Porcentaje de } X_H \text{ en MLVSS} = 100 * 270 / 1510 = 17 \%$$

Parámetro	Aplicación	Resultado	Rango (proceso actual)	Valoración
X F_X	Concentración de biomasa activa % de biomasa activa en MLVSS	270 (mg O ₂ /l.h) 17 (%)	14 – 25 (%)	En rango. Pero algo baja

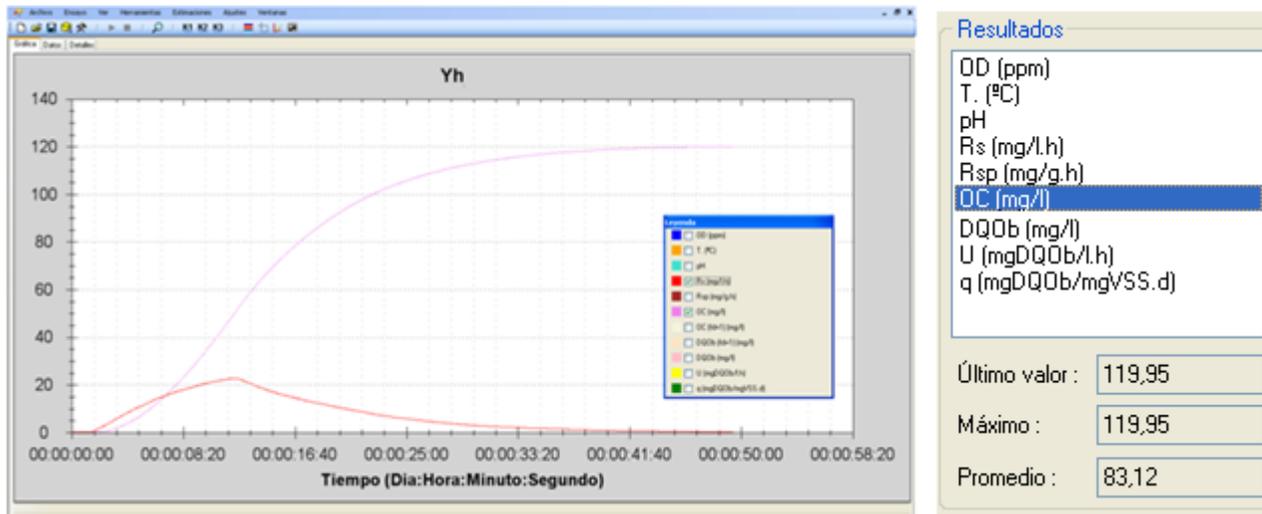
Análisis de la concentración de biomasa activa

El valor del 17 % está en rango (14 – 25 %), pero por debajo de la media. Ello podría estar indicando que pudo haber habido un ligero episodio de reducción del crecimiento de la biomasa.

3. Parámetro estequiométrico

3.1. Coeficiente de rendimiento del crecimiento de la biomasa heterótrofa: Y_H

La Y_H se determina mediante un ensayo de respirometría utilizando una solución estándar de acetato sódico de 270 mg/l de DQO (DQO_{ac}) y fango activo libre de sustrato. En nuestro caso se utilizó fango de recirculación en respiración endógena preparado para el caso.



Respirograma de R_s para Y_H

Detalle de resultados

$$Y_{H,DQO} = 1 - OC / DQO_{ac} = 1 - 120 / 270 = 0,55 \quad Y_{H,DQO} = 0,55 (O_2/DQO)$$

Parámetro	Aplicación	Resultado	Rango	Valoración
$Y_{H,DQO}$	Crecimiento de la biomasa - Actividad biológica - Inhibición	0,55 (O_2/DQO)	0,6 - 0,8 (O_2/DQO)	Bajo

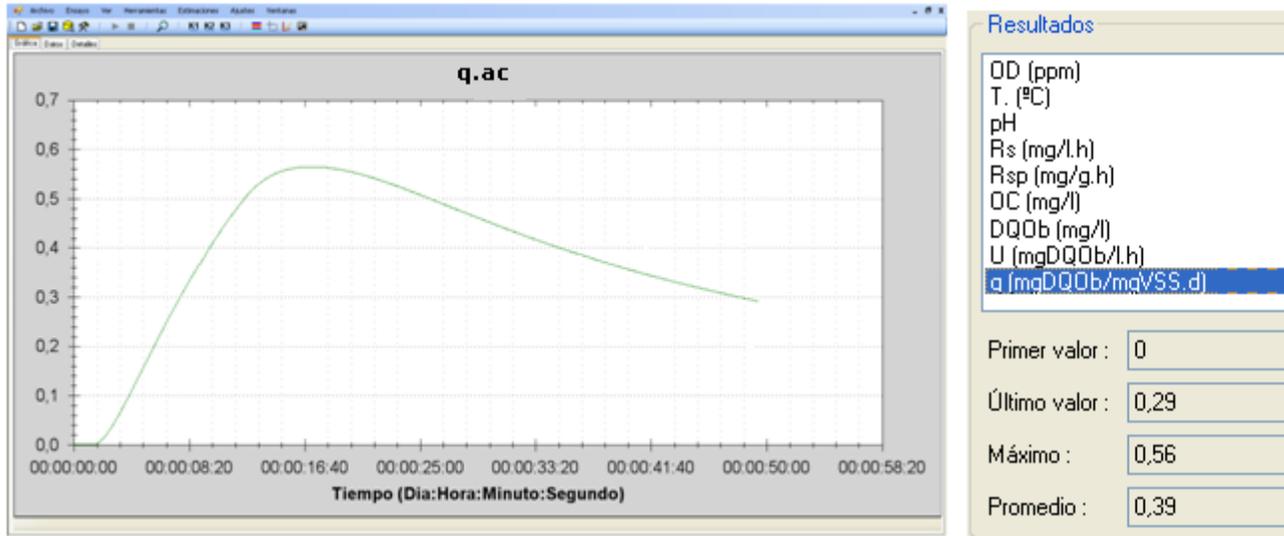
Análisis del resultado de Y_H

El valor de la Y_H está algo bajo para este tipo de proceso de fangos activos. Esto quiere decir que la reproducción de la biomasa ha descendido por una inhibición o a consecuencia del carácter biodegradable anormal del agua residual.

4. Actividad del fango frente a un compuesto estándar y agua residual

4.1. Tasa de utilización de sustrato q con acetato sódico

Gracias a los cálculos automáticos desarrollados por el software BM, podemos aprovechar el mismo ensayo de la determinación de la Y_H para obtener el resultado de la tasa de utilización de sustrato que nos puede servir para seguir valorando la actividad biológica con un estándar orgánico (acetato sódico)



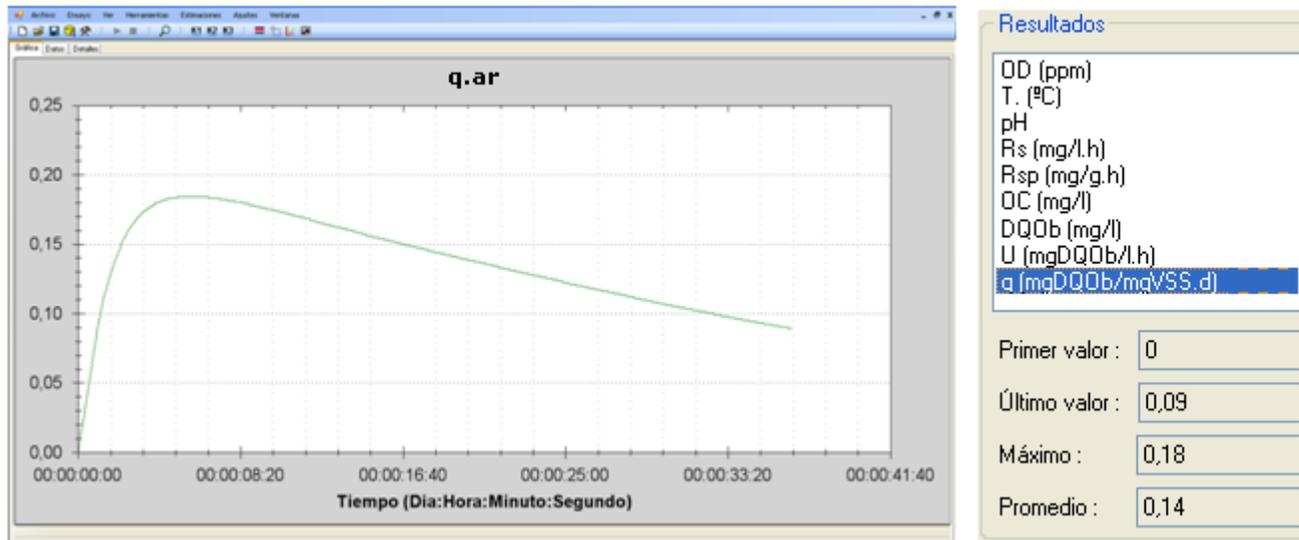
$$q_{ac,max} = 0,56 \text{ (mg DQO/mgSS.d)}$$

Análisis del resultado de q_{ac}

El valor máximo de q de 0,56 se sitúa por encima de la F/M.

Por lo tanto, se confirma que la actividad de la biomasa actual es normal frente a un estándar orgánico (acetato sódico)

4.2. Tasa de utilización de sustrato q con agua residual



$$q_{ar,max} = 0,18 \text{ (mg DQO/mgSS.d)}$$

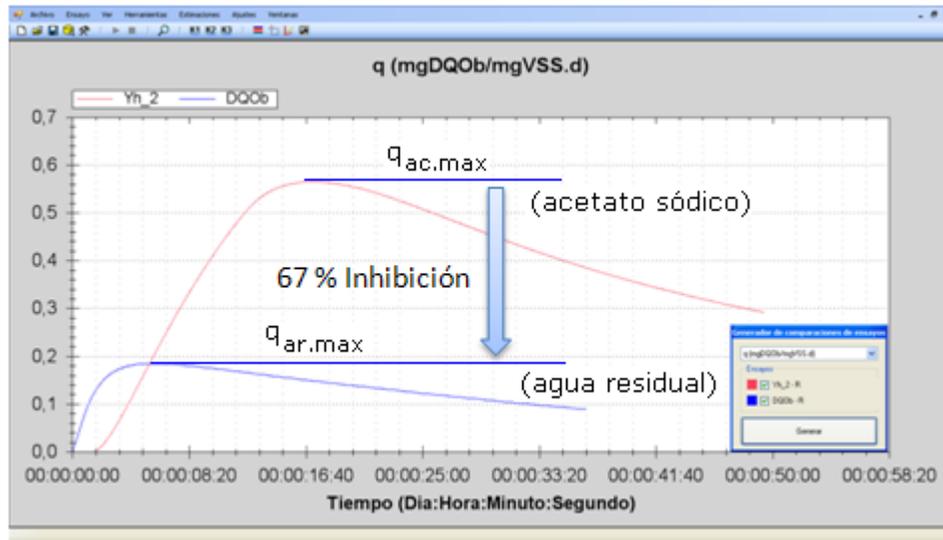
Análisis del resultado de q_{ac}

El valor de q de 0,18 se sitúa por debajo de la F/M.

Por lo tanto, se confirma que la actividad de la biomasa actual es baja frente al agua residual a tratar.

4.3. Tasa de utilización de sustrato q con agua residual afectada comparada con al q del estándar de acetato sódico

Desde el ensay R con agua residual, con los cálculos automáticos desarrollados por el software BM, obtenemos los resultados de la tasa de utilización de sustrato que nos puede servir para seguir valorando la actividad biológica con el agua residual.



$$q_{ar.max} = 0,18$$

$$q_{ac.max} = 0,56$$

$$I = 100 (0,56 - 0,18) / 0,56 = 67 \%$$

Análisis del resultado de la comparación de las tasas de utilización de sustrato

El valor de q del agua residual se sitúa muy por debajo de la F/M actual. Esto significa que existe un escaso carácter biodegradable del agua residual.

Al comparar el valor de q del agua residual (q_{ar}) con el del acetato (q_{ac}) se ve claramente el efecto inhibitorio que provoca el agua residual en su carácter biodegradable frente al fango activo, llegando a una inhibición del 67 %

Todo ello indica que la biomasa del fango se encuentra relativamente en buen estado (pero con baja reproducción por falta de alimento fácilmente biodegradable). Sin embargo, la bajada estrepitosa de la q del agua residual, nos indica que el problema del bajo rendimiento viene exclusivamente por la naturaleza del agua residual acosada por el efecto de un vertido continuado.

5. Conclusiones

5.1. Conclusiones

1. El proceso no se encuentra bajo estado de inhibición / toxicidad alguno.
2. El vertido continuado, probablemente por efecto de acumulación progresiva, ha provocado un sensible cambio en la naturaleza del agua residual, reduciendo drásticamente su carácter biodegradable y pasándola a muy lentamente biodegradable / inerte (con el estudio actual no se puede diferenciar) que es la causante del bajo rendimiento en el proceso de depuración biológica.
3. La actividad del fango activo frente a un estándar de acetato sódico es normal. Lo cual nos demuestra que la inhibición se produce exclusivamente por la reacción del agua residual con el fango activo.
4. Por la determinación del coeficiente de rendimiento de la demanda de oxígeno para el crecimiento de la biomasa (Y_H), se pone de manifiesto que su valor ha bajado debido al bajo carácter biodegradable del agua residual. Ello quiere decir que durante la situación actual, la biomasa tiene cierta deficiencia de alimento fácilmente asimilable y su reproducción puede verse momentáneamente mermada.

Fecha: Mayo, 2013

SURCIS, S.L.

Tel. +34 932 194 595 / +34 652 803 255

E-mail: surcis@surcis.com / eserrano@surcis.com

Internet: www.surcis.com