

CASO DE ESTUDIO

Estudio de la Tratabilidad de un polímero (PQ) en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (TAR) de Repsol Puertollano

Sistema de Respirometría BM y Medidas automáticas



Tipos de ensayo	Medidas automáticas	Descripción
OUR	OUR (mg O ₂ /L.h)	Tasa de respiración global
	SOUR (mg O ₂ /VSS.h)	OUR específico
OUR cíclico	OUR (mg O ₂ /L.h)	Cadena de medidas secuenciales OUR
	SOUR (mg O ₂ /VSS.h)	Cadena de medidas secuenciales OUR
R	Rs (mg O ₂ /L.h)	Medida continuada de la tasa de respiración exógena bajo condiciones de oxigenación ininterrumpida
	OC (mg O ₂ /L)	Consumo de oxígeno en la oxidación de un sustrato
	DQOb (mg/L)	DQO biodegradable (soluble o total)
	q _H (mg DQO/mgSS.d)	Tasa de remoción específica de DQOb
	U (mg DQO/L.h)	Tasa de remoción de la DQOb

Objeto del estudio

En la adquisición de un respirómetro BM por el complejo petroquímico Repsol Puertollano, y como parte del entrenamiento, se solicitó el estudio de la tratabilidad para una toxicidad máxima del 20% de una de las corrientes (Polímero PQ) que se iban a incorporar al influente del proceso.

Datos aportados

DQO polímero PQ: DQO = 1190 mg/L

Reactor biológico = 4 canales de 3000 m³ cada uno, conectados en paralelo (*)

Caudal medio de entrada a biológico: $Q_i = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$

Caudal medio de recirculación: $Q_r = 750 \text{ m}^3/\text{h}$

MLVSS = 3000 mg/L

TRH medio = 7 horas

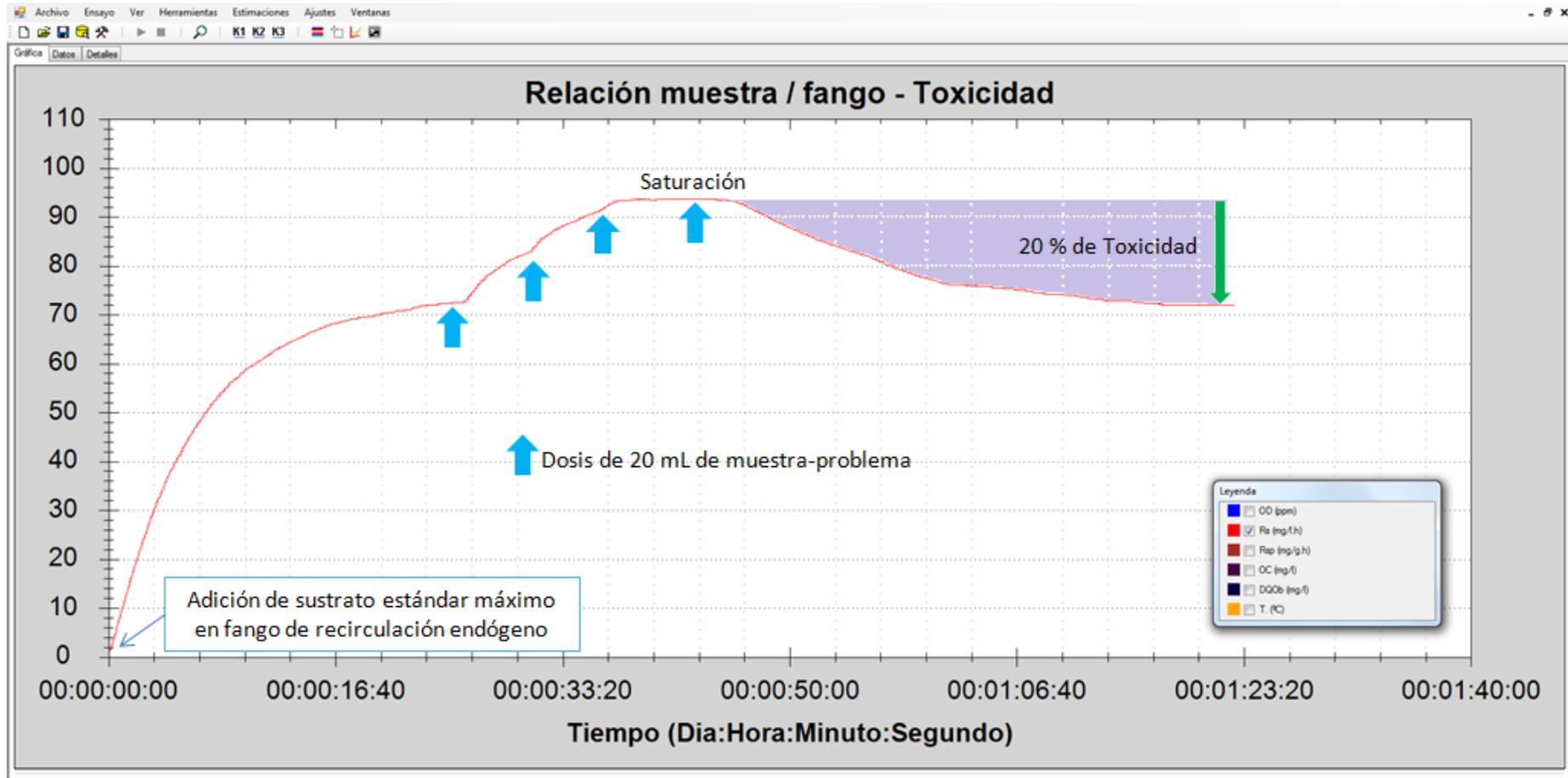
(*) En la actualidad el reactor trabaja con 8 canales



Uno de los canales del reactor biológico

Ensayos de Respirometría

El estudio se inició con un ensayo de respirometría tipo R para conocer el máximo caudal que se podría admitir sin llegar al nivel de toxicidad y la carga DQO máxima admisible de esta corriente. En este ensayo se utilizó una concentración máxima de compuesto estándar (acetato sódico) al que se le fueron añadiendo dosis progresivas de muestra-problema (polímero PQ) sobre el fango de recirculación endógeno hasta llegar a un nivel en que empezó a manifestarse el efecto tóxico.



Respirograma Rs de referencia por adición de dosis de muestra-problema

Cálculo del máximo caudal (Q_{PQ_max}) admisible del polímetro

Teniendo en cuenta que la relación de caudales es equivalente a la relación de volúmenes utilizados ($\text{Caudal}_{\text{muestra}} / \text{Caudal}_{\text{fango.rec}} = V_{\text{muestra}} / V_{\text{fango.rec}}$), los resultados del caudal máximo de la muestra problema (Q_{PQ_max}) se calculan del siguiente modo:

$$V_{\text{muestra tóxico}} = 4 \text{ dosis} * 20 \text{ mL} = 80 \text{ mL}$$

El volumen de fango de recirculación ($V_{\text{fango.rec}}$) en el vaso reactor del respirómetro es de 1000 mL

$$V_{\text{muestra tóxico}} / V_{\text{fango.rec}} = 80 / 1000 = 0,08 \rightarrow 8\%$$

Por lo tanto el caudal máximo permitido del polímetro PQ sería el siguiente:

$$Q_{PQ_max} = 8\% * Q_r = 0,08 * 750 = 60 \text{ m}^3/\text{h}$$

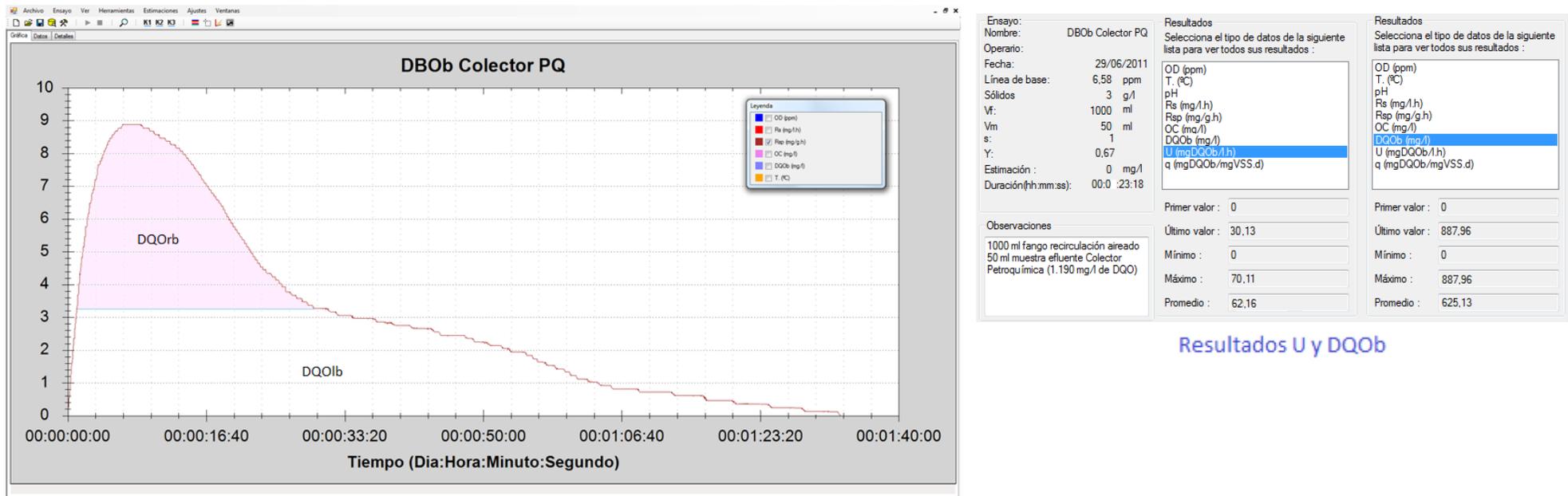
Cálculo de la carga máxima admisible de polímero

Desde el valor del caudal máximo permitido y el valor de la DQO del polímero, pasamos a calcular el valor de su máxima carga admisible en el proceso.

$$\text{Carga máxima } DQO_{PQ} = Q_{PQ_max} * DQO_{PO} = 60 * 1190 = 71400 \text{ kg DQO/h}$$

Biodegradabilidad específica del polímero al fango activo del proceso

A continuación, con un nuevo ensayo R de respirometría se pasa a determinar la biodegradabilidad del polímero PQ de forma específica al fango del reactor biológico y también la velocidad de degradación de la DQOb en el proceso de depuración.



Respirograma Rs de la DQOb con estimación de la DQOrb y DQOlb

Con estos resultados, pasamos a calcular las fracciones de la DQO y tiempo de degradación.

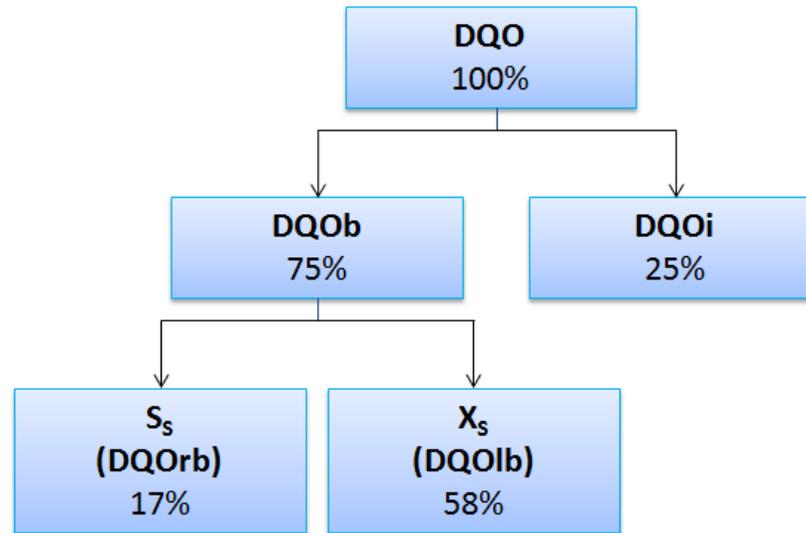
DQO biodegradable (DQOb) = 888 mg/L = 75 % DQO

DQOb soluble (DQOrb) = 17% DQO

Con la DQO total, pasamos a completar el perfil de las fracciones de la DQO:

DQO lentamente biodegradable (DQOlb) = 58% DQO

DQO inerte-refractaria (DQOi) = 25% DQO



Esquema del % de fracciones DQO del polímero

Tiempo (T_{PQ}) necesario para la degradación del polímero en las condiciones actuales

Desde el valor de la U (mg DQOb/l.h) obtenemos el tiempo (T_{PQ}) que se necesita para la degradación de la muestra problema:

$$T_{PQ} = \text{DQOb} / U \text{ media} = 888 / 30 = 29,6 \text{ horas}$$

Porcentaje de DQO (E_{PQ}) que se eliminaría durante el TRH actual

Teniendo en cuenta que el TRH del proceso es de 7 horas y el T_{PQ} requerido para la biodegradación total es de 29,6 horas, bajo las condiciones de no-toxicidad, el porcentaje de DQO_{PQ} que se puede eliminar en este tiempo sería el siguiente:

$$E_{PQ} = 100 * 7 / 29,6 \approx 24 \%$$

Resumen de los resultados más representativos

Parámetro	Descripción	Resultado
Q_{PQ_max}	Caudal máximo a tratar sin llegar a ser tóxico	8% * $Q_r = 60 \text{ m}^3/\text{h}$
Carga máxima	Caudal máximo x DQO_{PQ}	71400 kg DQO/h
Biodegradabilidad	$100 * DQOb / DQO$	75 %
T_{PQ}	Tiempo necesario para la degradación completa bajo condiciones de no-toxicidad	29,6 horas
E_{PQ}	Porcentaje de DQO_{PQ} a degradar con el TRH actual	24%

Conclusiones

1. El efecto tóxico del polímero PQ se manifiesta en el fango activo para un caudal igual o superior al 8% del caudal del fango de recirculación.
2. Cuando el caudal queda por debajo del 8% del caudal del fango de recirculación, la biodegradabilidad del polímero PQ referida al fango del proceso es del 75 %
3. Conservando la concentración actual de MLVSS y en condiciones optimas de OD, el tiempo hidráulico necesario para la degradación completa del polímero PQ es de 29,6 horas.
4. Puesto que el proceso en el estudio solamente dispone de 7 horas de TRH medio, teóricamente solo se podría tratar el 24% del polímero PQ.
5. En la actualidad, el número de canales en el reactor biológico es de 8 y el TRH medio podría estar alrededor de las 14 horas. Por lo tanto, en estas condiciones solo se podría tratar el 50 % del polímero.