

# Conferencia Interdisciplinaria de Avances en Investigación



## Análisis de sensibilidad utilizando software GPS-X

Fitz Tapia J.A., Sandoval Villalpando C.R., López Gálvan E.

2123066966@corre.ler.uam.mx, 2133068883@correo.ler.uam.mx, e.lopez@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

CIAI  
2018

DOI: 10.24275/uam/lerma/repinst/ciai2018/000236

### Introducción

El análisis de sensibilidad paramétrica es una técnica que resulta de gran utilidad en el análisis del comportamiento de cualquier proceso industrial, puede ser desarrollado a partir de un modelo matemático, que describa y permita simular el comportamiento de los equipos utilizados en el proceso [1]. El estudio de sensibilidad paramétrica realizado en un equipo permite al ingeniero determinar si los límites de temperatura, presión u otras restricciones, se sobrepasan o no cuando se producen perturbaciones de las condiciones límites o de las entradas, aun cuando el proceso pueda ser estable [2]. En el mismo se puede analizar tanto la sensibilidad de una misma respuesta del sistema con relación a cada parámetro del modelo, como la sensibilidad de cada respuesta frente a un mismo parámetro.

#### Sensibilidad paramétrica

Está dada por la sensibilidad que muestra el comportamiento de un sistema ante los cambios en los valores de sus parámetros, siendo dos elementos a destacar [3]:

- La sensibilidad del sistema no es la misma frente a los cambios en los diferentes parámetros.
- La sensibilidad del sistema frente a cambios de igual magnitud en un mismo parámetro depende además, del nivel que tenía el parámetro antes de sufrir el cambio.

#### Características del modelo

El modelo UASB está disponible sólo en MANTIS3LIB. El modelo Mantis3 se utiliza para modelar las reacciones biológico-químicas en el reactor. A continuación se enumeran algunas de las suposiciones hechas en el desarrollo del modelo.

1. El régimen hidráulico en el UASB es modelado como reactor completamente mezclado.
2. Se supone que la difusión del sustrato en el gránulo no es limitante y las reacciones son modeladas de forma similar a los sistemas de crecimiento suspendidos.
3. Las propiedades medias de los gránulos se usan para estimar la velocidad de sedimentación de los gránulos y la expansión del lecho en el reactor.
4. Se utiliza un modelo semi-empírico para estimar la distribución de la concentración de sólidos por encima del lecho.

#### Características del reactor UASB

- Altura: 1.75 m
- Diámetro: 0.10 m
- Purga de lodos: 0.70 m
- Salida efluente: 45° y 0.45 m
- Bomba: 60 rpm
- Flujo: 12.96 L/d
- Capacidad: 13 L
- DQO: 240 mg/L
- TRH: 24 h
- Temperatura promedio: 18.77 °C



El objetivo de este trabajo fue Modelar y simular un reactor UASB a escala de laboratorio utilizando el software GPS-X, y realizar un análisis de sensibilidad para el reactor UASB.

### Material y métodos

Se realizaron simulaciones en el modelo de Huella de Carbono – Carbono, Nitrógeno, Fosforo, pH (MANTIS3) que considera 56 variables y es el modelo que más información en los resultados puede proporcionar en el software GPS-X, este modelo utiliza como base los modelos matemáticos ASM2d (para lodos activados) y ADM1 (para procesos anaerobios). Se utilizaron valores reales de entrada de un reactor UASB a escala de laboratorio para los factores de la temperatura en el reactor y Demanda Química de Oxígeno (DQO) a la entrada.

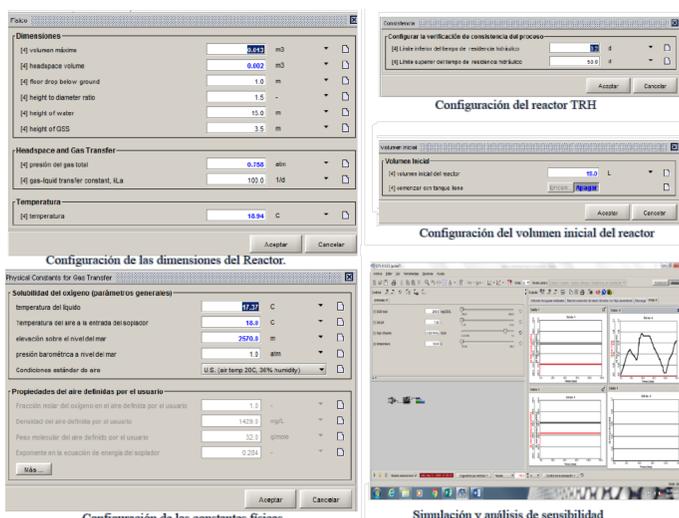


Figura 1. Simulaciones del reactor

### Resultados

En la Figura 2 se puede observar un porcentaje de remoción de DQO en el efluente. En cuanto a la Alcalinidad Total no se nota cambio alguno con la variación de DQO en el influente.

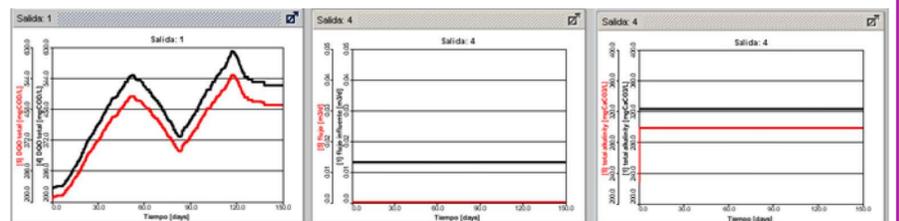


Figura 2. Efectos de la variación de DQO en el influente, en la eficiencia remoción de DQO, Alcalinidad Total y Producción de Metano.

En la Figura 3 se puede notar un aumento de la Alcalinidad Total con el cambio de temperatura, a mayor temperatura mayor Alcalinidad Total. Esto se puede apreciar en el reactor como en el efluente, la DQO en el efluente se mantiene con los mismos valores durante toda la simulación.

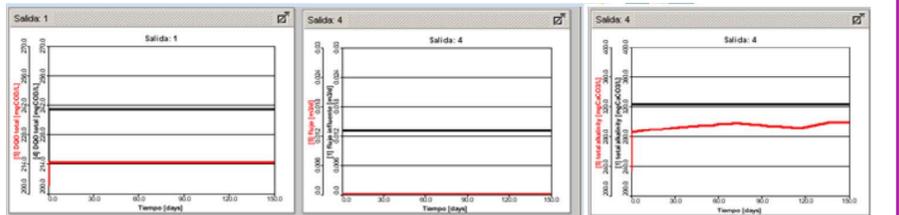


Figura 3. Efecto de los cambios de Temperatura en la Alcalinidad Total, DQO en el efluente y Producción de Metano.

Como se puede apreciar en la Figura 4 no hubo efecto alguno en la remoción de DQO al cambiar el pH. En cuanto a la Alcalinidad Total si se observa una variación en el influente, esto debido a que en reactores anaerobios se da una estabilización por parte del proceso.

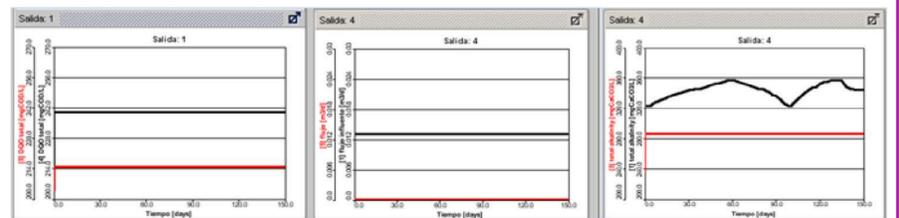


Figura 4. Efecto de los cambios del PH en la remoción de DQO, Alcalinidad Total y producción de metano.

### Discusión y conclusiones

- El mayor impacto en los valores de los parámetros fue a la hora de cambiar los factores de DQO y Temperatura respectivamente.
- En cuanto a la DQO se nota que existe remoción por parte del proceso, la Alcalinidad Total aumento o disminuyó según las variaciones de Temperatura.
- Al elevar la temperatura se encontró un aumento en la Alcalinidad Total, en cuanto al análisis con variaciones en el pH se observaron cambios en la Alcalinidad total únicamente.

### Bibliografía y referencias

1. M. Rivera-Soto M. et. al., "Análisis de sensibilidad paramétrica en reactores de reformación catalítica de LPG", Revista Tecnología Química. 2005. vol. 25, num. 1. p.43-49.
2. Y. Piñó-Cuenca; et al. "Análisis de la influencia de las variables de operación sobre el comportamiento de los reactores del proceso de precipitación de sulfuros de Ni y Co". Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, 2012.
3. C. Hernández-Pedrerera, M. Rivera-Soto, R. Matos-Durán, Y. Piñó-Cuenca, "Estudio de sensibilidad paramétrica en reactores continuos con agitación". Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, 2014.