

Desarrollo de metodología para la sulfuración de catalizadores CoMoS/KIT-6, y su evaluación en la hidrodesulfuración de dibenzotiofeno.

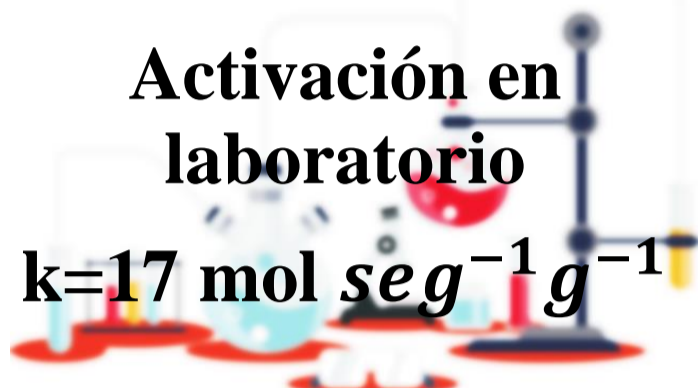
R.F. Islas-Hernández^{2*}, K. A. Beltrán-Verdugo¹, A. de la Cruz-Delgado¹, C. Leyva y L. Álvarez-Contreras¹.

¹ Departamento de Ingeniería y Química de Materiales, Laboratorio Nacional de Nanotecnología NANOTECH, Centro de Investigación de Materiales Avanzados (CIMAV).
² Área Electromecánica industrial, Universidad Tecnológica de Tulancingo, Camino a Ahuehuetitla #301, Col. Las Presas, C.P. 43642, Tulancingo, Hidalgo, México

*rodrigo.islas@outlook.es

Introducción

La hidrodesulfuración es un proceso químico catalítico que usa sulfuros de metales de transición [1]. Industrialmente se busca que un catalizador tenga un buen desempeño con bajos costos de producción. Por lo que es de gran interés optimizar los métodos de síntesis para catalizadores soportados, uno de los principales factores que influyen en la capacidad catalítica es el método de activación [2]. Este trabajo se enfoca en desarrollar una metodología de sulfuración mas eficiente, estudiando las etapas (tiempo, temperatura y flujo) en este proceso. El efecto de estas variables se analizó mediante la hidrodesulfuración (HDS) con dibenzotiofeno (DBT) como molécula modelo, debido a su abundancia en el diésel. Para la síntesis del catalizador se siguió la metodología establecida en laboratorio de HDS, que consta de 16 % de Co y Mo (Co/Co+Mo=0.3), soportado en Kit-6 (sílice mesoporosa). Los resultados se analizaron mediante cromatografía de gases (CG), microscopía electrónica de transmisión (TEM) y fisisorción de nitrógeno (BET).



Activación
 $k=8 \text{ mol seg}^{-1} \text{ g}^{-1}$

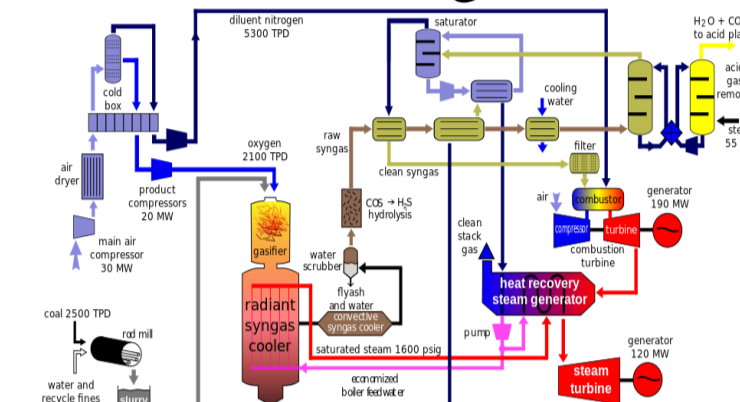
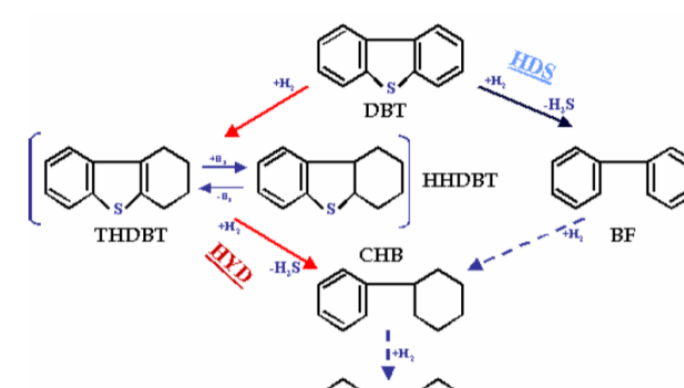


Figura 1. El mismo catalizador activando con metodología distinta da una k diferente.

Figura 2. Selectividad de catalizador.

Figura 3. Refinación de petróleo.

Metodología

Catalizador

La síntesis del catalizador se realizó siguiendo la metodología establecida por Cruz-Delgado et al.[3].

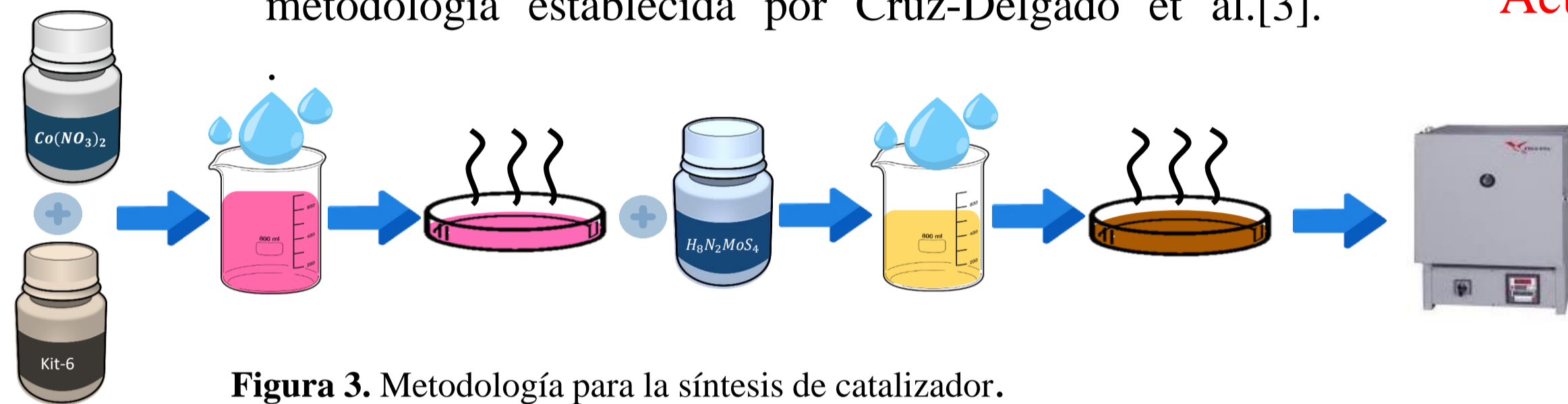


Figura 3. Metodología para la síntesis de catalizador.

Activación

Utilizando Minitab se estableció el diseño experimental (DE), variando flujo, tiempos y temperatura como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Diseño experimental.

ID	Flujo	t (h)	t-2 (h)	T 2	t- 3 400°C
OE-1	50	1	1	400	3
OE-2	80	1	1	300	1
OE-3	50	3	1	400	1
OE-4	80	3	1	300	3
OE-5	50	1	3	300	3
OE-6	80	1	3	400	1
OE-7	50	3	3	300	1
OE-8	80	3	3	400	3

Resultados

BET

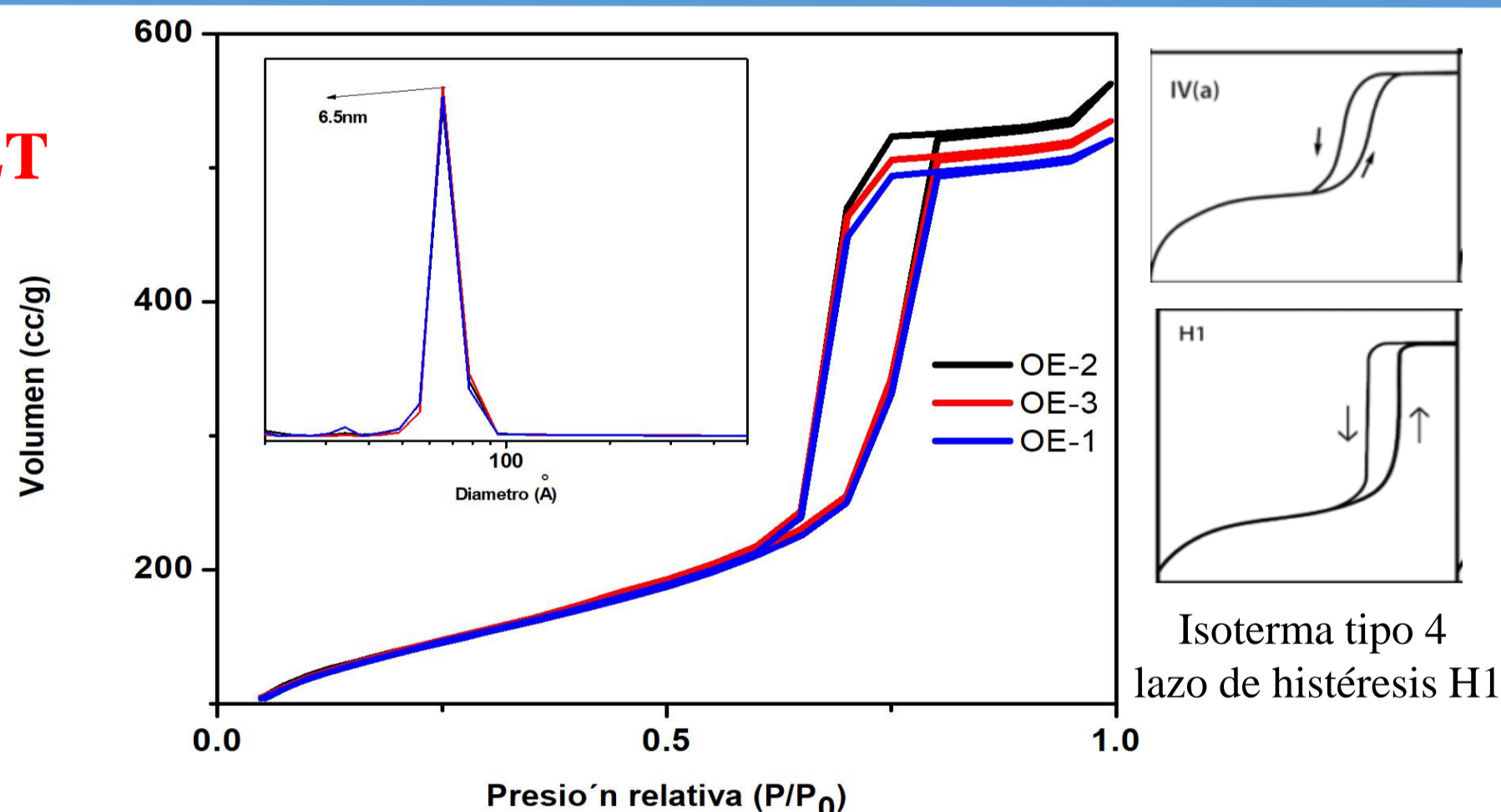


Figura 5. BET.

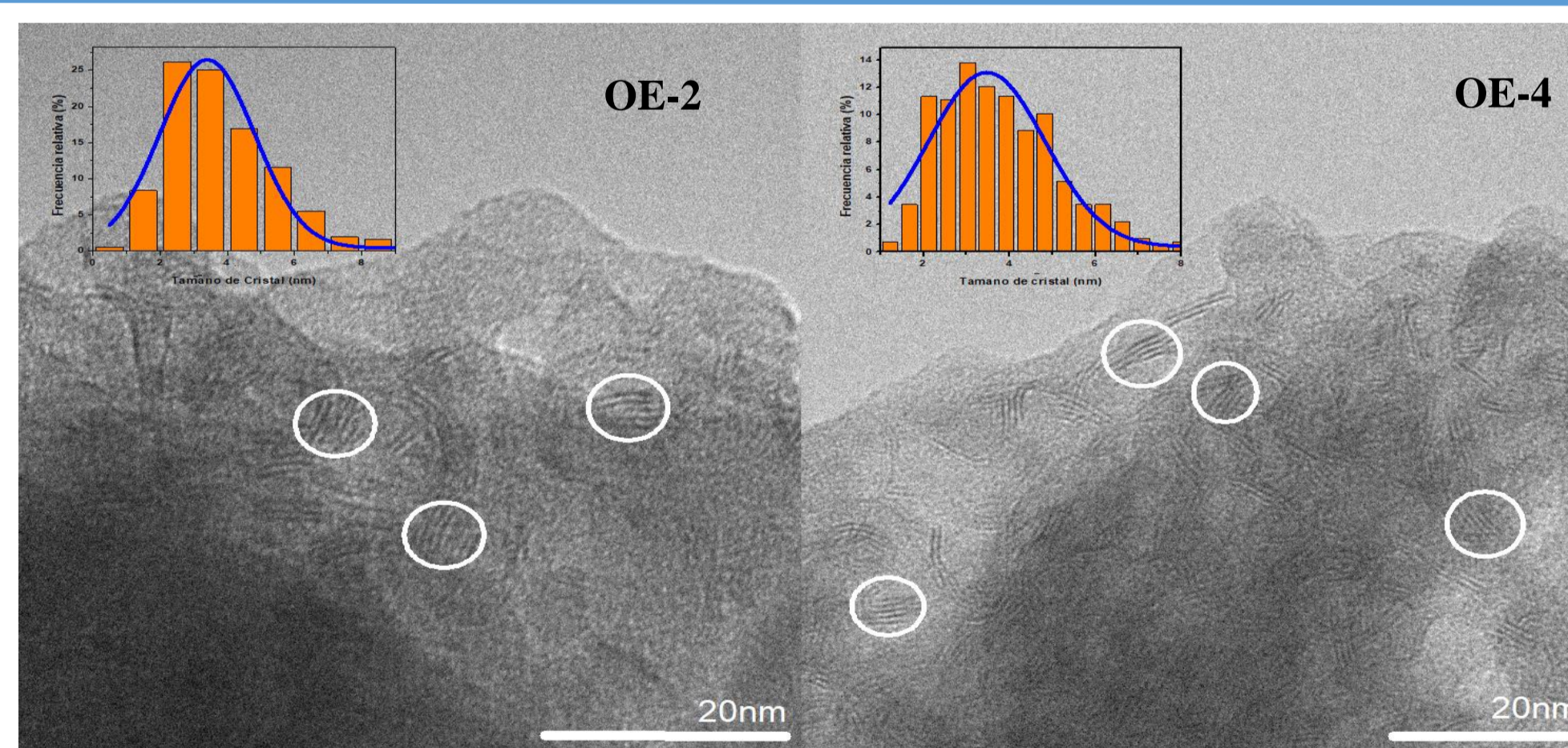


Figura 6. TEM, tamaño de cristal.

MET

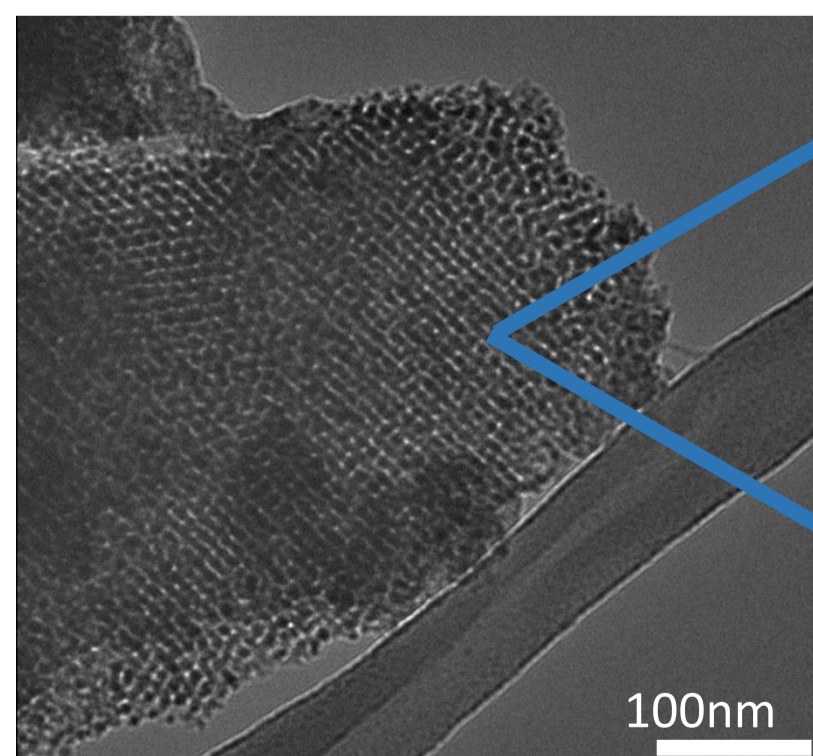


Figura 7. Sílice mesoporosa ordenada tipo KIT-6, inserto fase CoMoS.

DE

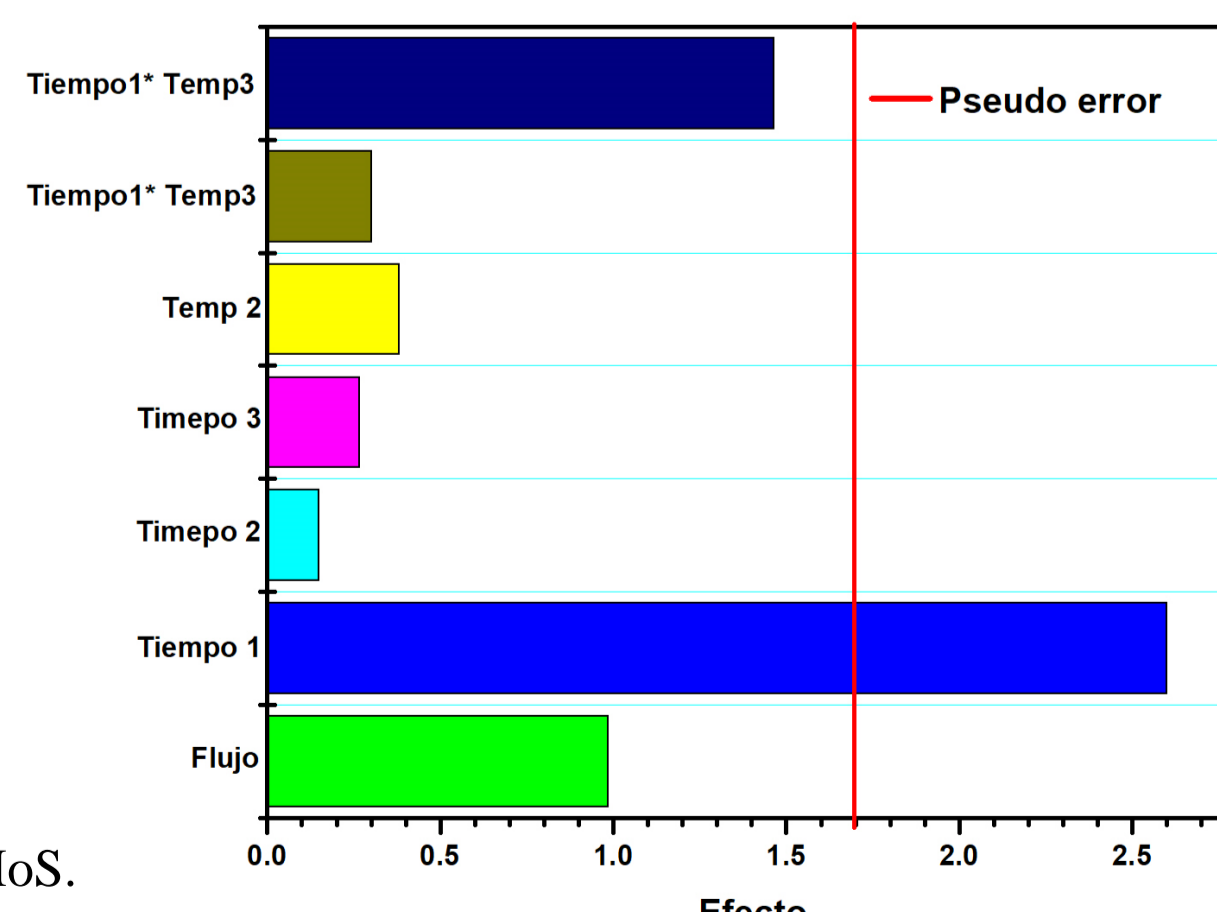


Figura 8. Factores vs efecto.

CG

Tabla 2. Resultados de CG y comparación de las k obtenidas.

ID	kx107 (mol /s*g)	Selectividad	F-T	t-	t a T Am
OE-1	14	0.3	50	2	1
OE-2	12.2	0.24	80	2	1
OE-3	15.1	0.23	50	4	3
OE-4	15.7	0.33	80	4	3
OE-5	12.5	0.25	50	4	1
OE-6	12.8	0.35	80	4	1
OE-7	17.1	0.21	50	6	3
OE-8	14	0.22	80	6	3

Conclusión

Fue posible diseñar un método de activación mas eficiente y económico sin disminuir de manera drástica la capacidad catalítica de los materiales, gracias a la determinación de los factores que afectan mas la sulfuración de los materiales, esto se verificó mediante la obtención de dos constantes de velocidad iguales, sin embargo los tiempos de sulfuración varían de 2 a 6 horas totales (de las cuales 1 y 3 horas a temperatura ambiente) para los catalizadores OE-1 y OE-8, respectivamente. Por otro lado la selectividad de los materiales varió, esto puede significar una conformación cristalina diferente de los cristales de sulfuros de cobalto y molibdeno, generando un catalizador que sigue la ruta de hidrogenación, ruta de mayor interés industrialmente, por su rapidez y menor consumo de hidrogeno.

Agradecimientos

R. F. Islas-Hernández agradece a CIMAV por la oportunidad y apoyo de participar en el 14° verano de la investigación y al apoyo de los departamentos de Ingeniería y Química de Materiales y Laboratorio Nacional de Nanotecnología, en especial a Luis De la Torre, Dra Martha Ochoa y Raúl Ochoa por su soporte técnico.

Bibliografía

- [1] J. Sollner, D. F. Gonzalez, J. H. Leal, T. M. Eubanks, and J. G. Parsons, "HDS of dibenzothiophene with CoMoS₂ synthesized using elemental sulfur," *Inorganica Chim. Acta*, vol. 466, pp. 212-218, 2017.
- [2] Álvarez Contreras, L. et al. (2010) OBTAINING CATALYSTS OF MMOS, AND MMOS, WITH NANOMETRIC ADDITIVE OF SiO₂ SYNTHESIZED IN AQUEOUS SOLUTION ASSISTED BY ULTRASOUND, US 8,293,205 B2.
- [3] A. de la Cruz-Delgado, (2014). ESTUDIO CINÉTICO DE LA HIDRODESULFURIZACIÓN DE DIBENZOTIOFENO SOBRE CATALIZADORES TIPO CoMoS /KIT-6. Centro de Investigación de materiales Avanzados (CIMAV), Chihuahua, Chih.