



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** Desarrollo de nuevos catalizadores basados en óxidos asistidos por microondas

**Descripción general** (resumen y metodología):

Los catalizadores heterogéneos basados en óxidos metálicos son ampliamente utilizados en procesos químicos industriales y medioambientales debido a su estabilidad térmica, actividad catalítica y versatilidad. Tradicionalmente, su preparación implica rutas con múltiples etapas, uso de disolventes y tratamientos térmicos prolongados. Por el contrario, la síntesis mecanoquímica, que se basa en la activación de reacciones químicas mediante la aplicación de energía mecánica, se presenta como una alternativa verde, eficiente y escalable. Este método permite preparar materiales con alta dispersión, defectos estructurales controlados y propiedades superficiales únicas, sin necesidad de disolventes o usando cantidades controladas. La propuesta se centra en el desarrollo de nuevos materiales por mecanoquímica, una caracterización completa de las propiedades de las estructuras y medidas de actividad en reacciones de interés.

Metodología:

**Revisión bibliográfica:** Estudio del estado del arte en síntesis de catalizadores por métodos mecanoquímicos. Comparación de diferentes óxidos metálicos comúnmente utilizados en catálisis heterogénea.

**Diseño de los protocolos de síntesis:** Selección de óxidos metálicos a sintetizar (ZnO, TiO<sub>2</sub>, CeO<sub>2</sub>, etc.). Selección de parámetros de molienda: tipo de molino, bolas, tiempo, atmósfera, etc. Consideración de la incorporación de promotores metálicos (Ag, Cu, Ni, etc.).

**Síntesis mecanoquímica:** Preparación de los catalizadores en condiciones controladas. Evaluación de la influencia de variables de síntesis.

**Caracterización estructural y estudio de propiedades catalíticas.** Difracción de rayos X (DRX) para la identificación de fases cristalinas. Análisis BET para determinar el área superficial específica. UV-Vis y fotoluminiscencia para el estudio de propiedades ópticas, entre otras técnicas. Selección de una reacción modelo para evaluar la actividad catalítica. Medida de conversión, selectividad y estabilidad bajo condiciones controladas.

**Análisis de resultados y conclusiones:** Correlación entre condiciones de síntesis y propiedades catalíticas. Evaluación del potencial de los materiales preparados frente a métodos tradicionales de síntesis.

**Redacción del trabajo y presentación:** Elaboración del documento final con todos los resultados y conclusiones. Preparación de la defensa oral del trabajo.

**Tipología:** Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

**Objetivos planteados:**

Objetivos del trabajo

Objetivo general: El trabajo propuesto tiene como objetivo general explorar la síntesis de nuevos óxidos metálicos con potencial actividad catalítica en reacciones de interés.

Objetivos específicos:

- Sintetizar materiales catalíticos basados en óxidos metálicos mediante técnicas mecanoquímicas.
- Evaluar la influencia de las condiciones de molienda (tiempo, velocidad de molienda, tipo de precursor, etc.) en las propiedades estructurales y texturales de los óxidos.

- Caracterizar los materiales obtenidos mediante técnicas que aporten información morfológica, química, superficial y electrónica (DRX, BET, FTIR, técnicas electroquímicas, PL, etc.).
- Realizar una evaluación básica de las propiedades catalíticas de muestras seleccionadas en reacciones de interés.

#### **Bibliografía básica:**

Bertuol, I., Jiménez-Rodríguez, L., Solís, R. R., Canton, P., Selva, M., Calero, & M.J. Muñoz-Batista, M. J. (2025). Metal-free graphitic carbon nitride/carbon-dots composites: unveiling mechanochemical synthesis opportunities. *Sustainable Energy & Fuels*, 9(8), 2031-2044.

Muñoz-Batista, M. J., Rodríguez-Padrón, D., Puente-Santiago, A. R., & Luque, R. (2018). Mechanochemistry: toward sustainable design of advanced nanomaterials for electrochemical energy storage and catalytic applications.

#### **Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:**

La síntesis se realizará utilizando un molino de bolas de alta intensidad (no es necesaria formación específica previa).

Recomendable tener formación en el uso de técnicas de caracterización de materiales (XRD, FTIR y en particular en mediciones electroquímicas), aunque no es requisito obligatorio para aplicar al trabajo propuesto.

**Plazas:** 1

#### **2. DATOS DEL TUTOR/A:**

**Nombre y apellidos:** MARIO JESÚS MUÑOZ BATISTA

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** INGENIERÍA QUÍMICA

**Correo electrónico:** mariomunoz@ugr.es

#### **3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):**

**Nombre y apellidos:** FRANCISCA MÓNICA CALERO DE HOCES

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** INGENIERÍA QUÍMICA

**Correo electrónico:** mcaleroh@ugr.es

#### **4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**

**Nombre de la empresa o institución:**

**Dirección postal:**

**Puesto del tutor en la empresa o institución:**

**Centro de convenio Externo:**

#### **5. DATOS DEL ESTUDIANTE:**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**