UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2026/2027

GRADO: Grado en Ingeniería Química

CÓDIGO DEL TFG: 220-055-2026/2027

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Proceso de obtención de amoniaco mediante el aprovechamiento de gases de industrias

Descripción general (resumen y metodología):

En este proceso se va a aprovechar el hidrógeno procedente de otras industrias y el nitrógeno del aire para obtener amoniaco.

Este hidrógeno se obtendría de la industria siderúrgica integral o petroquímica ya que tiene como residuo H_2 en su mayoría y en menor medida CO_2, CH_4, CO y N_2.

Estos gases se deberán de tratar para ir eliminando el CO_2, CO y N_2, para ello se realizaría primeramente una adsorción PSA. Aún quedarán restos de estos gases por lo que se llevarían a un reactor en el que el CO_2 y CO se reacciona con el H_2 para obtener H_2O y CH_4. Posteriormente, se enfría esa corriente de salida del reactor con la corriente de entrada al reactor, una torre de refrigeración y un sistema de frío, en el que se utiliza una parte del amoniaco que se obtienen como producto final. Todas estas refrigeraciones son para poner obtener el H_2O en fase líquida y poder separarla de los gases. Además, esta corriente puede contener humedad por lo que se hace un secado. Esta corriente final es rica en H_2 con CH_4, esta será la corriente que se utilizará para llevar a cabo la reacción para obtener el amoniaco.

Las corrientes gaseosas combustibles residuales de CO_2, CO y CH_4 eliminadas en la adsorción se envían a la red de combustible para reducir la demanda de gas natural en la generación de energía.

Para obtener el nitrógeno primeramente se debe de comprimir y enfriar para que las partículas de agua condensen y se puedan separar en un filtro coalescente, además para eliminar el CO_2 y la humedad se llevaran a un secador con adsorbente, de esta manera ya estaría la corriente pura con oxígeno y nitrógeno que en una adsorción PSA se separan y se obtiene una elevada pureza de nitrógeno.

Se le haría una compresión al nitrógeno para que esté a la misma presión que el hidrógeno y puedan entrar en el reactor.

Para obtener ya el amoniaco se deben de mezclar las corrientes de hidrógeno, nitrógeno y la corriente de recirculación. Esta será la entrada del reactor del que se obtendría amoniaco además del CH_4 que es un inerte y el hidrógeno y nitrógeno que no llegan a reaccionar. Esta corriente se condensa y se lleva a un separador del que se obtiene el amoniaco exclusivamente y la corriente de recirculación. En la recirculación hay una purga para ir eliminado el CH_4 además de N_2, H_2 y NH_3.

Tipología: Elaboración de un informe o un proyecto de naturaleza profesional.

Objetivos planteados:

El objetivo de este proceso es el diseño de una planta para la obtención de amoniaco a través del reaprovechamiento el hidrógeno procedente de los gases de la industria siderúrgica o petroquímica, ya que estas son ricas en H_2, y el nitrógeno del aire.

Bibliografía básica:

Bibliografía:

- https://www.tecpa.es/proceso-haber-bosch/
- Çengel, Yunus A. (2019). Termodinámica. McGraw-Hill Interamericana de España S.L. - 9781456272081

- https://www.carburos.com/equipment/psa-hydrogen-purification
- https://www.diquima.upm.es/old_diquima/docencia/tqindustrial/docs/amoniaco.pdf
- https://es.brotherfiltration.com/como-funcionan-los-filtros-coalescentes/

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MARÍA DEL MAR MUÑIO MARTÍNEZ

Ámbito de conocimiento/Departamento: INGENIERÍA QUÍMICA

Correo electrónico: mmunio@ugr.es

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

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

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

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

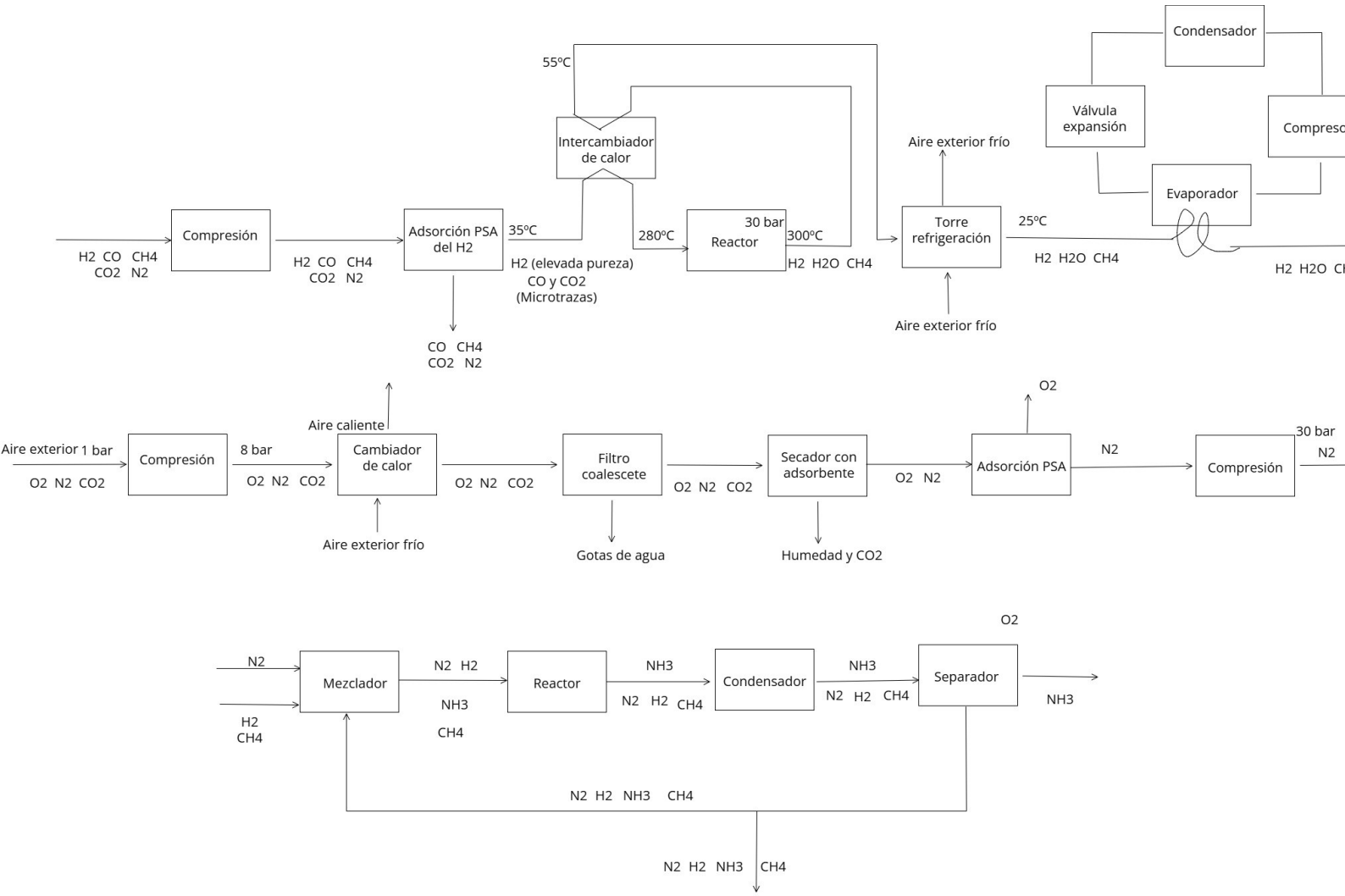
Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: PATRICIA GARCIA ESPONA VIDA

Correo electrónico: patrigespona@correo.ugr.es


Condensador
55ºC
Válvula expansión
Intercambiador de calor
Aire exterior frío
Evaporador
Compresión
Adsorción PSA del H2
35ºC
280ºC
30 bar
Reactor
300ºC
Torre refrigeración
25ºC
H2 CO CH4 CO2 N2
H2 CO CH4 CO2 N2
H2 (elevada pureza) CO y CO2 (Microtrazas)
H2 H2O CH4
H2 H2O CH4
CO CH4 CO2 N2
Aire exterior frío
Aire exterior 1 bar
O2 N2 CO2
Compresión
8 bar
O2 N2 CO2
Aire caliente
Cambiador de calor
Aire exterior frío
O2 N2 CO2
Filtro coalescete
Gotas de agua
O2 N2 CO2
Secador con adsorbente
Humedad y CO2
O2 N2
O2
Adsorción PSA
N2
Compresión
30 bar
N2
N2
Mezclador
H2 CH4
N2 H2
NH3 CH4
Reactor
NH3
N2 H2 CH4
Condensador
NH3
N2 H2 CH4
O2
Separador
NH3
N2 H2 NH3 CH4
N2 H2 NH3 CH4