

Modelado de destilación para el enriquecimiento de alcoholes amílicos a partir de aceite de fusel en PRO/II.

Distillation modeling for the enrichment of amyl alcohols from fusel oil in PRO/II.

Ortiz-Acosta, Karen Lissette¹, Figueroa-Guevara, Juan Carlos², Riofrío-Guevara, Marco Antonio³ Riofrío-Pacheco, Johanna Stefany⁴.

¹ Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; Ecuador, Latacunga; <https://orcid.org/0009-0008-4391-3076>; karenortizacosta@outlook.com

² Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; Ecuador, Latacunga; <https://orcid.org/0000-0001-6577-8268>; juan.figueroaquevara@gmail.com

³ Universidad Técnica de Cotopaxi; Ecuador, Latacunga; <https://orcid.org/0009-0002-8916-9656>; marco.riofrío2916@utc.edu.ec

⁴ Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; Ecuador, Latacunga; <https://orcid.org/0009-0008-7746-6438>; stefany.riofrío.pacheco@outlook.es

¹ Autor Correspondencia

 <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v3/n4/135>

Cita: Ortiz-Acosta, K. L., Figueroa-Guevara, J. C., Riofrío-Guevara, M. A., & Riofrío-Pacheco, J. S. (2025). Modelado de destilación para el enriquecimiento de alcoholes amílicos a partir de aceite de fusel en PRO/II. *Innova Science Journal*, 3(4), 269-280. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v3/n4/135>

Recibido: 04/07/2025

Aceptado: 29/08/2025

Publicado: 31/10/2025



Copyright: © 2025 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. (CC BY-NC).

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Resumen: El aceite de fusel, subproducto de la producción de etanol anhidro, ha adquirido creciente importancia industrial por su potencial en la generación de compuestos de alto valor agregado. Este residuo está compuesto por una mezcla de alcoholes superiores, principalmente isoamílico, pentanol e isobutanol, junto con alcoholes ligeros como metanol, etanol y propanol. El alcohol isoamílico es el componente predominante y resulta de gran interés debido a sus aplicaciones en la síntesis de ésteres orgánicos, solventes, aditivos aromatizantes, plastificantes y fármacos, además de poseer un valor comercial casi tres veces mayor al del etanol anhidro. En este estudio se evaluaron tres configuraciones de destilación para la separación y purificación de alcohol isoamílico a partir del aceite de fusel, utilizando el simulador PRO/II Process Engineering V10.2. El residuo se modeló como una mezcla multicomponente (C2–C5), mientras que las muestras experimentales, obtenidas de productores ecuatorianos de etanol anhidro, fueron caracterizadas mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC/MS). Los resultados mostraron que la configuración de menor costo anual logra recuperar hasta un 99% de alcohol isoamílico de alta pureza, confirmando su factibilidad técnica y económica. Asimismo, se efectuó un análisis HAZOP para identificar riesgos y limitaciones operativas.

Palabras clave: Aceite de Fusel; Alcohol isoamílico, Pro II, Modelación; Destilación.

Abstract: Fusel oil, a by-product of anhydrous ethanol production, has become increasingly important in industry due to its potential for generating high value-added compounds. This residue is composed of a mixture of higher alcohols, mainly isoamyl, pentanol, and isobutanol, along with light alcohols such as methanol, ethanol, and propanol. Isoamyl alcohol is the predominant component and is of great interest due to its applications in the synthesis of organic esters, solvents, flavoring additives, plasticizers, and pharmaceuticals, in addition to having a commercial value almost three times higher than that of anhydrous ethanol.

In this study, three distillation configurations were evaluated for the separation and purification of isoamyl alcohol from fusel oil using the PRO/II Process Engineering V10.2 simulator. The residue was modeled as a multicomponent mixture (C2–C5), while the experimental samples, obtained from Ecuadorian anhydrous ethanol producers, were characterized by gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC/MS). The results showed that the lowest annual cost configuration achieves up to 99% recovery of high-purity isoamyl alcohol, confirming its technical and economic feasibility. A HAZOP analysis was also performed to identify operational risks and limitations.

Keywords: Fusel oil; Isoamyl alcohol, Pro II, Modeling; Distillation.

1. Introducción

El aceite de fusel es un subproducto generado durante la producción de etanol, cuyo aprovechamiento ha estado limitado principalmente a su uso como combustible en destilerías. No obstante, este residuo constituye una materia prima de bajo costo con alto potencial para la recuperación de alcoholes amílicos, compuestos de elevado valor agregado. En Ecuador, la producción de etanol está concentrada en tres destilerías de gran escala: SODERAL S.A., CODANA S.A. y PRODUCARGO S.A., agrupadas en la Asociación de Productores de Alcohol del Ecuador (APALE), las cuales obtienen su materia prima de los ingenios azucareros San Carlos, Valdez y La Troncal, respectivamente (Ortiz,2020).

Diversos estudios como: Martínez, 2011, Rachida,2017 ,Bergero, 2019 ,Mendoza 2021 , Rodrigues, 2021, han abordado el aprovechamiento del aceite de fusel con fines industriales. Además, Ferreira y Batista (2013) evaluaron, mediante simulación en Aspen Plus, el proceso de destilación industrial para la obtención de alcohol isoamílico, principal componente de este residuo. El aceite de fusel está compuesto por una mezcla de hasta nueve alcoholes superiores, considerados productos naturales con alto valor comercial. Entre ellos, el alcohol isoamílico destaca por su amplio rango de aplicaciones incluyendo la producción de ésteres orgánicos, solventes, agentes aromatizantes y plastificantes y por alcanzar un precio de mercado aproximadamente tres veces superior al del etanol anhidro.

De manera complementaria, Montoya, Córdoba, Trujillo, Gil y Rodríguez (2011) resaltan que la valorización de este subproducto contribuye a una producción de etanol más eficiente, rentable y ambientalmente sostenible. En la misma línea, Campoverde y Yunga (2017) desarrollaron el diseño y dimensionamiento de equipos para una planta piloto destinada a la obtención de un bioaditivo para gasolinas a partir del aceite de fusel. Dicho proceso incluyó la caracterización, purificación y separación del alcohol isoamílico, cuyos resultados experimentales fueron validados mediante simulaciones en Aspen Plus (Ortiz,2020).

Por lo tanto la presente investigación buscó una solución viable al uso de este residuo, encaminado a la búsqueda del diseño de una etapa de purificación para obtener alcohol isoamilo con mayor valo agregado (Ortiz,2020).

2. Materiales y Métodos

2.1. Obtención de la materia prima

El aceite de fusel fue donado por las principales empresas productoras de etanol anhidro en el Ecuador: SODERAL S.A. y CODANA S.A. A continuación, en la siguiente tabla se detalla la empresa con su correspondiente rotulación por cada muestra (Ortiz,2020).

Tabla 1.

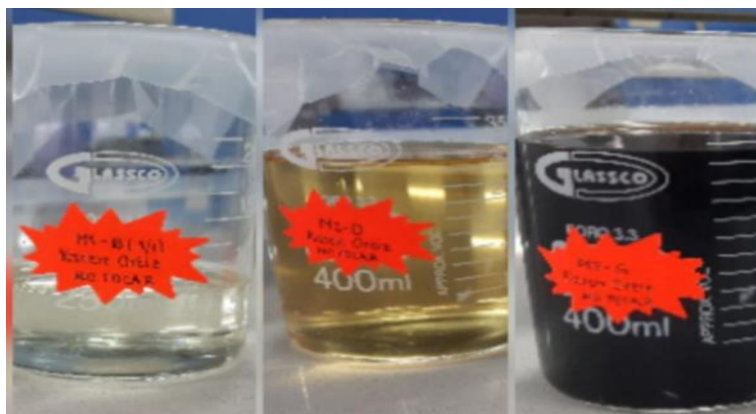
Rotulación de muestras

Empresa	Aceite de Fusel	Muestra
SODERAL S.A.	Fresco	M1
	Reposado	M2
CODANA S.A.	Fresco	M3

Fuente: (Ortiz, 2020)

Figura 1

Muestras de aceite de fusel, con su respectiva rotulación.



Fuente: (Ortiz, 2020)

2.2. Deshidratación del aceite de fusel

La extracción líquido – líquido se realiza entre el aceite de fusel y una solución salmuera saturada en agua al 27.7% w en 1000 mL. La relación aceite de fusel crudo y solución salina saturada es: 2/1 y 1/1, es decir para cada 100 mL de muestra se utiliza 50 y 100 mL de solución salmuera saturada, respectivamente. Se coloca en un embudo de decantación la muestra de aceite de fusel seguido de la solución salina saturada, se agita para homogenizar la mezcla, la separación de las fases se produce de manera instantánea, en un tiempo promedio de 1.5 minutos se puede constatar la separación completa. Por la parte inferior del decantador se extrae la salmuera con el agua desprendida, la disminución de contenido de agua incrementa el grado alcohólico presente en el aceite de fusel (Ortiz,2020).

2.3. Caracterización del aceite de fusel

El contenido de alcoholes presentes en el aceite de fusel se determina en forma cualitativa y cuantitativa mediante la técnica analítica GC – MS. Este análisis se realizó en un cromatógrafo de gases PerkinElmer Clarus 680 con un sistema de inyección automática, acoplado a un espectrómetro de masas PerkinElmer Clarus SQ 8 T. Las muestras se preparan diluyendo 1 μL de aceite de fusel en 1000 μL de acetona en viales de 1.5 mL, posteriormente se coloca los viales en el equipo y se ingresa las condiciones y método correcto en el software GC – MS TurboMass (Ortiz,2020).

2.4. Composición química de aceite de fusel crudo

En estudios posteriores, el aceite de fusel crudo se analizará mediante la norma mexicana NMX-V-014-1986 (Ortiz,2020). Esta norma dispone de dos métodos para la determinación de alcoholes superiores (aceite de fusel) en bebidas alcohólicas destiladas que son: método químico y método cromatográfico (DGN, 1998).

2.5. Composición química de aceite de fusel refinado

El aceite de fusel refinado, es decir, que recibió un tratamiento de deshidratación previo al análisis cromatográfico, se analizó cualitativamente mediante el método cromatográfico (Ortiz,2020).

2.6. Modelado termodinámico del equilibrio de fase

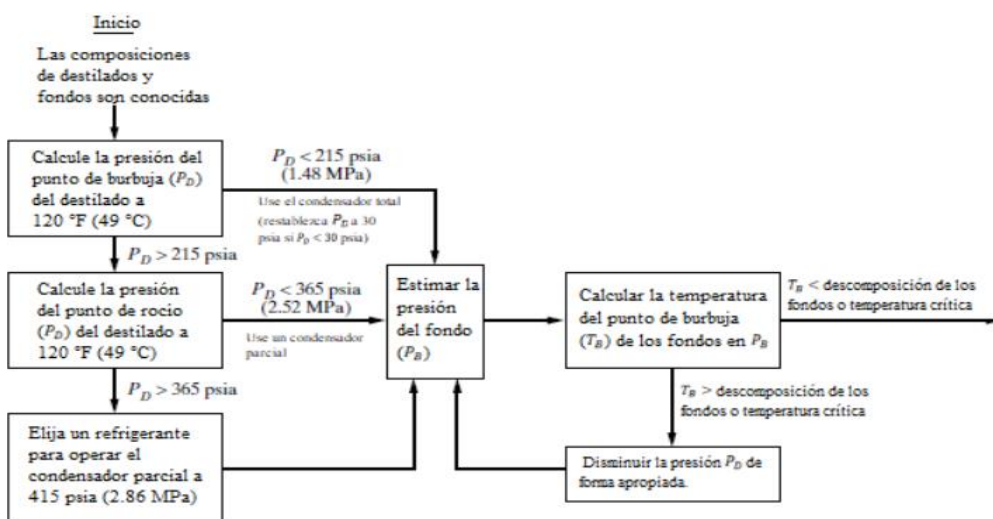
El diseño exacto y correcta optimización de los procesos de destilación de aceite de fusel, requiere un conocimiento confiable del comportamiento de equilibrio de fase. Para la simulación se emplea el modelo termodinámico NRTL, que es sugerido por literatura y se comprueba con el uso del software (Ortiz,2020).

2.7. Simulaciones de la configuración para la obtención de alcoholes isoamílicos

La simulación se realizó con el uso del simulador PRO/II Process Engineering V10.2. En las columnas de destilación la numeración de las etapas comienza en la parte superior de la columna, donde el condensador está representado por la primera etapa y el hervidor como la última etapa. El algoritmo interno en PRO / II es un método basado en Newton para resolver problemas de destilación no ideales (Cho y Jeon, 2006). Todas las columnas de destilación se simularon con la composición de aceite de fusel crudo, para procesar 100 kilogramos por hora de aceite de fusel (estimado de producción por planta), una recuperación del 90% de alcohol isoamílico y una eficiencia de Murphree igual a 0.7 (Ortiz,2020). Las condiciones preliminares de las presiones de operación de la columna y los tipos de condensador (total o parcial), son proporcionadas por el uso del algoritmo que se presenta en la figura 2 (Seider et al., 2009).

Figura 2.

Algoritmo para establecer la presión de la columna de destilación y el tipo de condensado



Fuente: (Ortiz, 2020)

La presión preliminar de operación para la composición de aceite de fusel crudo, se determinó mediante el uso del equipo flash drum. De acuerdo a su temperatura de refrigeración (120 °F), se calculó la presión del punto de burbuja (PD = 1.93 psia). Este dato se ingresa en el algoritmo que nos indica el uso de un condensador total y una presión de operación de 30 psia, para la presión de fondo sumamos 10 psia a la presión del condensador seleccionado. La presión de alimentación se calculó como líquido de punto de burbuja, es decir $P_{top} + 35 \text{ kPa}$ (Ortiz,2020).

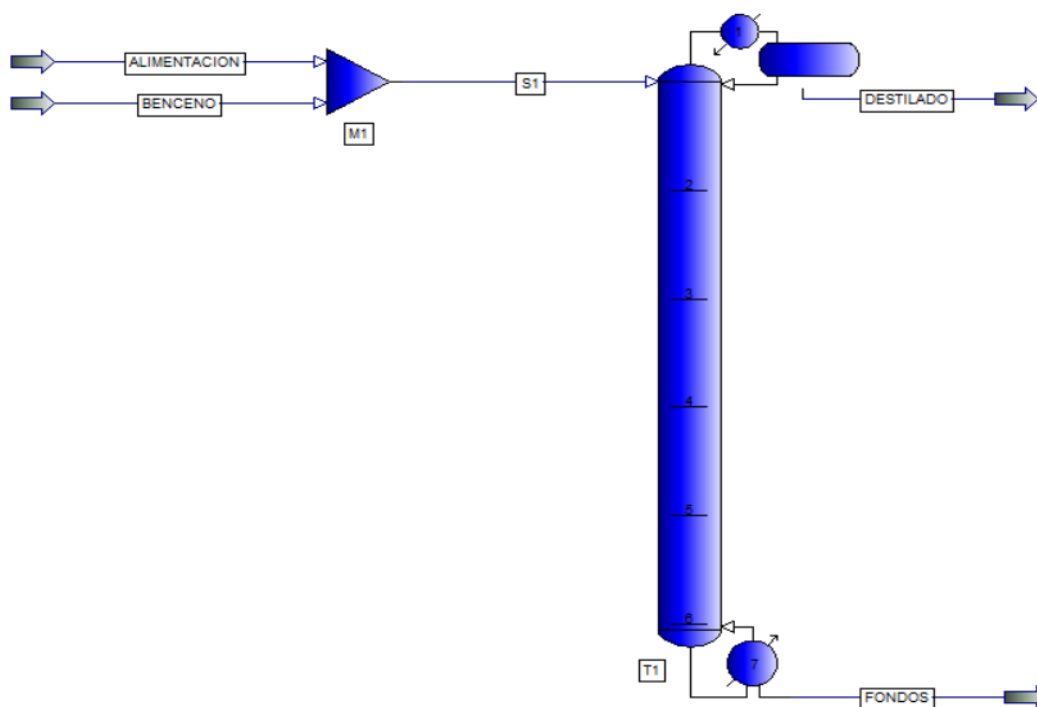
2.8. Configuración de destilación.

Esta configuración utiliza destilación azeotrópica heterogénea con benceno como agente de arrastre. Para determinar la relación de reflujo, el número de etapas teóricas mínimas y el plato óptimo de alimentación se emplea el equipo shortcut propio del software. Es necesario definir algunos parámetros, como el tipo de condensador, factor multiplicador del reflujo mínimo, componente clave liviano y pesado, dos especificaciones de pureza y flujos estimados de los productos con sus respectivas presiones de salida o caídas de presión (AVEVAGroup, 2019). El Resumen de cálculos del equipo se presenta en la figura 3. (Ortiz,2020).

Como se mencionó, los datos obtenidos en el equipo shortcut se utilizan para la simulación de una columna de destilación azeotrópica heterogénea. Los componentes del aceite de fusel forman un azeótropo heterogéneo ternario agua + etanol + alcohol isoamílico (Ferreira et al., 2013). El agente de arrastre benceno induce la división en fase líquida y permite cruzar el límite de destilación de las especies a separar (Seider et al., 2009).

Figura 3.

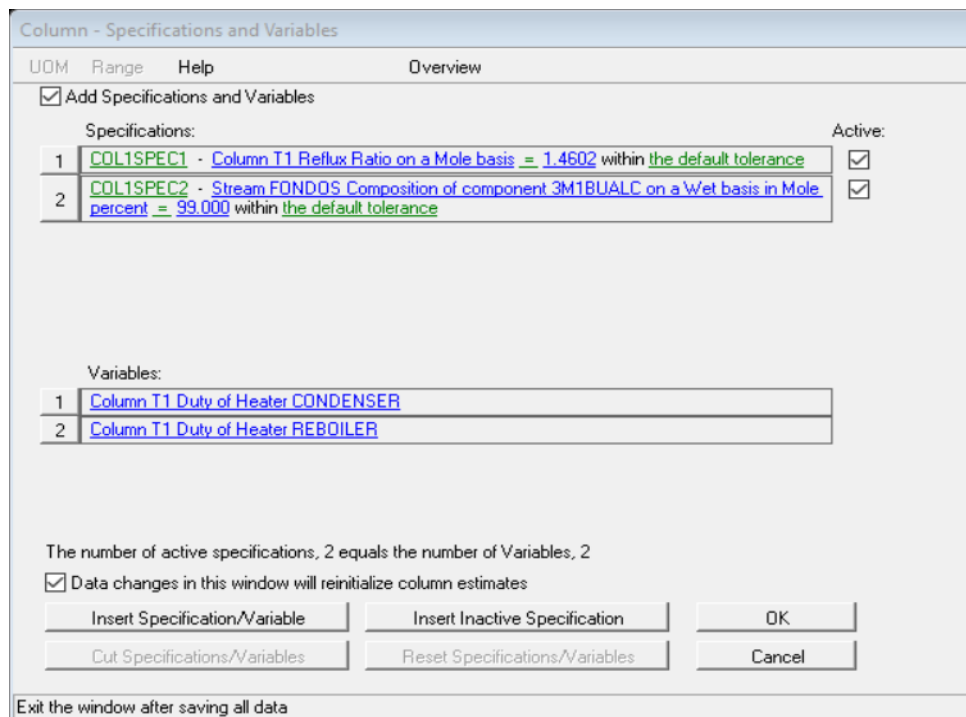
Diagrama de flujo de proceso



Fuente: (Ortiz, 2020)

Figura 4.

Especificaciones y variables de la columna



Fuente: (Ortiz, 2020)

2.9. Análisis de riesgo y operabilidad (HAZOP)

El análisis HAZOP se incluye en la investigación como una herramienta de evaluación de riesgo cualitativo e inductivo (Macdonald,2004). Como se mencionó este análisis consta de cuatro etapas que son: definición, preparación, examen y por último informes y seguimiento. El sistema de estudio es el proceso de destilación azeotrópica heterogénea, la “parte” o “nodo” del sistema es la columna de destilación azeotrópica, en la tercera etapa se define al elemento como el contenido de la columna que permite establecer todas las posibles desviaciones, causas, consecuencias, necesidades y acciones de protección, por último, en la cuarta etapa se elabora la tabla de registro (Ortiz,2020).

3. Resultados

Tabla 2

Propiedades físicas

El aceite fusel presenta las siguientes propiedades:

Color ASTM	0.5
pH	5.47
Temperatura ebullición	85 °C
Densidad	0.96 g/cm
Viscosidad	9.0 cP

Fuente: (Ortiz, 2020)

Tabla 3

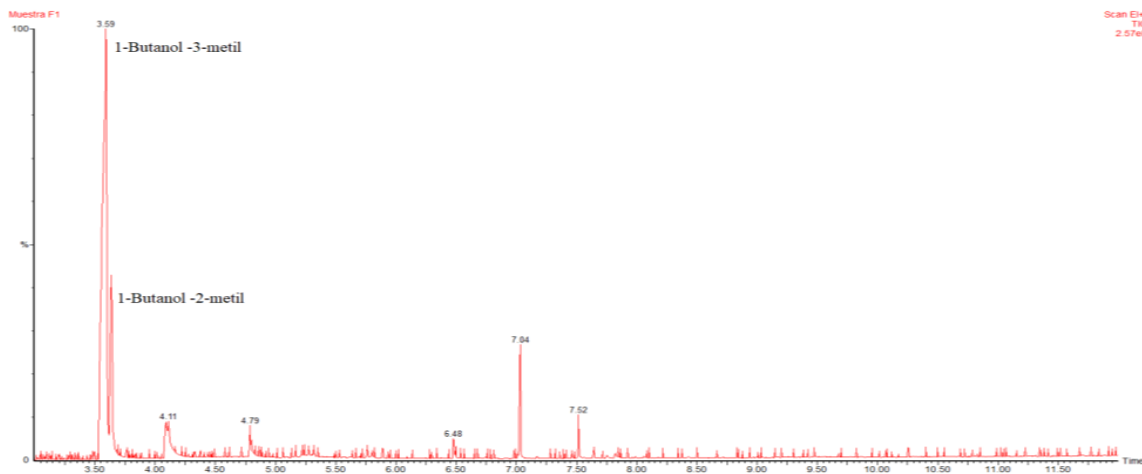
Composición química

	Componentes	Porcentaje	Fracción masa
			Fracción masa
A	Etanol	0.0866	8.66
B	Propanol	0.094	9.4
C	Isobutanol	0.0671	6.71
D	Agua	0.1531	15.31
E	Alcohol isoamílico	0.5987	59.87
F	Pentanol	0.0005	0.05
	Total	1	100

Fuente: (Ortiz, 2020)

Figura 5

Cromatograma de la muestra



Fuente: (Ortiz, 2020)

3.1. Simulaciones de las configuraciones para la obtención de alcoholes isoamílicos

El diseño de la columna de destilación azeotrópica utiliza los datos obtenidos en simulación del equipo shortcut, que resulta en una torre de 7 platos, condición de alimentación en el primer plato y razón de reflujo de 1.46. La altura y diámetro de la columna se determinaron de acuerdo a la tabla 6.1 presentada en el anexo 4 del libro de (Treybal, 1997). A continuación, se presenta la ecuación (1) para calcular la altura (Ortiz,2020):

$$h = N * distancia \text{ entre platos (1)}$$

Siendo:

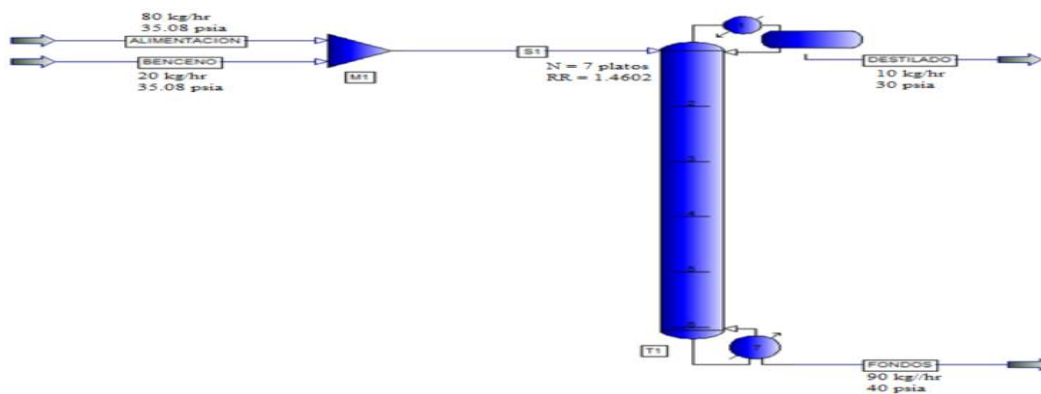
h: la altura.

N: el número de platos.

La altura calculada es de 1.05 m, con espaciamento de 0.15 m por plato y un diámetro menor a 1 m. Estas condiciones permiten una recuperación de alcohol isoamílico del 99%, y establecer que el agente de arrastre empleado, incita la división en la fase líquida y cruza el límite de destilación formado entre el alcohol isoamílico, etanol y agua (Ortiz,2020).

Figura 6

Analisis de simulacion con valores establecidos



Fuente: (Ortiz, 2020)

Tabla 4

Propiedades de flujo de la simulación

Nombre de la corriente	Alimentación	Benceno	S1	Destilado	Fondos
Fase	Líquido	Líquido	Mezcla	Líquido	Líquido
Temperatura (F)	240.012	232.401	216.871	191.115	325.657
Presión (PSIA)	35.080	35.080	35.080	30.000	40.000
Flujo (LB-MOL/HR)	3.465	0.564	4.029	3.607	0.422
Composición					
3M1BUALC	0.346	0.000	0.297	0.216	<u>0.990</u>
PNTUALC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
IBA	0.046	0.000	0.040	0.043	0.007
PRPLALC	0.080	0.000	0.068	0.076	0.001
EA	0.096	0.000	0.082	0.092	0.000
H2O	0.433	0.000	0.372	0.415	0.000
BENZENE	0.000	1.000	0.140	0.156	0.001

Fuente: (Ortiz, 2020)

3.2. Análisis HAZOP

El análisis HAZOP se realiza de la configuración más rentable, se toma en cuenta: parámetro, palabra guía, desviación, causas, consecuencias y prevención como se observa en la siguiente tabla. Esto nos permite evitar accidentes al momento de poner en marcha el equipo y a su vez implementar un plan de manejo y mantenimiento en el caso que se requiera.

Tabla 5

Análisis HAZOP

Análisis HAZOP

Parámetro	Palabra Guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Prevención
	Más	Contenido de la columna más caliente de lo esperado.	-Mal funcionamiento del rehervidor. - Error en la lectura de los controladores o sensores de temperatura.	- Alta tasa de corrosión. - Riesgo de toxicidad para las personas.	- Plan de mantenimiento semanal de los sensores
Presión	Más	Mayor presión que lo necesario	- Aumento descontrolado de las corrientes de alimentación - Disminución de la cantidad de flujo en la alimentación	-Disminución en la cantidad de producto. -Mala calidad de producto, no cumple con la especificación deseada.	-Revisar con frecuencia el correcto funcionamiento de los sensores de presión y flujo.
Composición	Menos	Contenido de la columna con menor composición que la deseada	Contaminación presente en la columna. - Plato con presencia de corrosión.	- Baja calidad de producción. - Pérdidas significativas en la producción.	- Tener un plan de limpieza. - Cumplir con la vida útil de los equipos y reemplazarlos de ser necesario.

Fuente: (Ortiz, 2020)

4. Discusión

En este estudio demuestra que la dilución significativa de las muestras es fundamental para garantizar una adecuada identificación de los componentes del aceite de fusel en el análisis cromatográfico. Esto evidencia que el exceso de concentración puede enmascarar o solapar picos en el cromatograma, dificultando la caracterización precisa de la mezcla (Ortiz,2020).

La recuperación de alcohol isoamílico de alta pureza podría optimizarse mediante la incorporación de destilación azeotrópica heterogénea con agentes de arrastre. Este enfoque permite superar las limitaciones de separación asociadas a la presencia de azeótropos y mejorar la eficiencia del proceso (Ortiz,2020).

La selección del agente de arrastre adecuado es un aspecto clave a profundizar en investigaciones futuras, dado que influye directamente en la pureza obtenida, en el costo operativo y en la sostenibilidad del proceso (Ortiz,2020).

La implementación de un decantador con doble alimentación (aceite de fusel crudo y solución salina saturada de NaCl) en la configuración de destilación analizada se plantea como una estrategia viable para reducir el contenido de agua en la corriente de alimentación. Este pretratamiento no solo enriquecería la fracción de alcoholes amílicos, sino que también favorecería una destilación más eficiente (Ortiz,2020).

La validación a escala de laboratorio de las configuraciones simuladas es imprescindible para corroborar la recuperación estimada del 99% de alcohol isoamílico, lo que garantizaría la aplicabilidad industrial de los resultados obtenidos mediante simulación (Ortiz,2020).

5. Conclusiones

Se deshidrató el aceite de fusel por el método de decantación que representó un método de extracción L – L rápido y eficaz, considerando principalmente que la solución salina enriquece los alcoholes superiores C5 y absorbe los alcoholes inferiores (C2 – C4).

Se determinó la composición química del aceite de fusel deshidratado por la técnica analítica de cromatografía de gases acoplado a un espectrómetro de masas (GC / MS), la muestra contiene la mayor cantidad de alcohol isoamílico con un área de 52.678 %.

La configuración se realizó por destilación azeotrópica, el agente de arrastre que se empleó fue benceno, el cual indujo la división de la fase líquida y cruzó el límite de destilación formado por el azeótropo heterogéneo (alcohol isoamílico, etanol y agua), la recuperación de alcohol isoamílico se dio por el fondo de la columna y alcanzó una pureza del 99%.

La configuración tiene costo total anual mínimo en KWh de \$3928.4 y una recuperación de alcohol amílico del 99%.

Se realizó el análisis de riesgos y operabilidad para el proceso de destilación azeotrópica, en el cual se reporta el plan de mantenimiento antes, durante y después de la puesta en marcha de la columna, y también se especifica el tiempo adecuado para ejecutar el plan de limpieza, estos parámetros nos permiten cumplir con la vida útil de los equipos.

Referencias Bibliográficas

- AVEVA Group. (2019). Product datasheet PRO/II Process Engineering: comprehensive process simulation. Cambridge, Inglaterra.
- Bergero, A., y Odetti, M.S. (2019). Evaluación experimental de la producción batch de acetato de isoamilo a partir de alcohol isoamílico recuperado del aceite de fúsel. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/12816>
- Campoverde, K., y Yunga, M. (2017). Dimensionamiento de una planta piloto octanaje en gasolinas, a partir de un sub-producto procedente de la destilación del alcohol (tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Cho, J., y Jeon, J.K. (2006). Optimization study on the azeotropic distillation process for isopropyl alcohol dehydration. *Korean Journal of Chemical Engineering*, 23(1), 1–7.
- DGN. (1998). BEBIDAS ALCOHÓLICAS DESTILADAS. DETERMINACIÓN DE ALCOHOLES SUPERIORES (ACEITE DE FUSEL). DESTILLATED ALCOHOLIC BEVERAGES. DETERMINATION OF ALCOHOLS HIGHER (FUSEL OIL)., 1–18.
- Ferreira, M., Meirelles, A., y Batista, E. (2013). Study of the fusel oil distillation process. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 52(6), 2336–2351.
- Macdonald, D. (2004). *Practical Hazops, Trips and Alarms*. Ciudad del Cabo, Sudáfrica: Elsevier.
- Martínez, Y., Gallardo, I., López, N., y Morales, M.C. (2011). Obtención de alcoholes superiores a partir de Fúsel mediante proceso de destilación fraccionada. *Centro Azúcar*, 38(4), 8–14. http://centrozucar.uclv.edu.cu/index.php/centro_azucar/article/view/384
- Mendoza, J.J., Sánchez, E., Segovia, J.G., Hernández, S., & Orjuela, A. (2021). Recovery of alcohol industry wastes: Revaluation of fúsel oil through intensified processes. *Chemical Engineering & Processing: Process Intensification*, 163, 108329. <https://doi.org/10.1016/j.cep.2021.108329>
- Montoya, N., Córdoba, F., Trujillo, C., Gil, I., y Rodríguez, G. (2011). Fusel oil process separation. *AIChE Annual Meeting*, American Institute of Chemical Engineers, Minneapolis, MN, 332–337.
- Montoya, N., Durán, J., Córdoba, F., Gil, I., Trujillo, C., y Rodríguez, G. (2016). Colombian fusel oil. *Ingeniería e Investigación*, 36(2), 21–27. Bogotá, Colombia.
- Ortiz, K. (2020). Diseño y simulación de configuraciones de destilación para el enriquecimiento de alcoholes amílicos a partir del residuo de aceite de fúsel utilizando el software PRO/II Process Engineering V10.2 (tesis de pregrado). Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Latacunga, Ecuador.
- Rachida, K., Akacha, N.B., Yosra, M., & Mohamed, G. (2017). Enhanced synthesis of isoamyl acetate using liquid-gas biphasic system by the transesterification

reaction of isoamyl alcohol obtained from fusel oil. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 22(4), 413-422. <https://doi.org/10.1007/s12257-016-0616-4>

Rodrigues, M.F., Lima, P., Rindoni, G.L., Cardoso, C., & Duarte, V.M. (2021). Simultaneous Thermal Liquefaction of Sugarcane Bagasse And Esterification With Ethanol And Fúsel Oil: One-Step Process For Biofuel Production. *Chemical Engineering Journal*, 413, 127432. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.127432>

Seider, W., Seader, J., Lewin, D., y Widagdo, S. (2009). *Product and Process Design Principles Synthesis, Analysis, and Evaluation* (Third edition). Brooklyn, Estados Unidos: John Wiley y Sons, Inc.

Treybal, R. (1997). *Operaciones de Transferencia de Masa* (2nd ed.). México: McGraw Hill.

CONFLICTO DE INTERESES

“Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses”.