



# UNIVERSIDAD MODELO

## MATERIA: PROYECTOS III

Miembros:

REYES CARDENAS PAOLA  
BASORA HERRERA OMAR  
GONZÁLEZ GARCÍA ALEXIS

Implementación de una bomba de vacío para la  
separación de procesos.

# Implementación de una bomba de vacío para la separación de procesos.

## Introducción.

Los métodos de separación de mezclas son procedimientos físicos que permiten separar dos o más componentes de una sustancia. Estos métodos de separación de componentes son: la filtración, la cual es una técnica en donde dos elementos en diferentes estados de la materia desean ser divididos. Esta separación se lleva a cabo porque existen dos componentes en diferentes estados. Es así, que este funciona por medio de la gravedad, el cual influirá como única presión para el paso del líquido y así mismo incide la mecánica con base a la física. Se encarga del movimiento de objetos microscópicos y en sus distintas fuerzas que se aplican a dichos objetos que resultan como cambio de posición. En este caso, la filtración al tener una sola fuerza llamada gravedad, afectara el movimiento del líquido y realizara un cambio permitiendo el desplazamiento del paso del líquido, por lo tanto, se detendrán las partículas sólidas en el filtro. Como segundo método se encuentra la destilación, este consiste en un elemento en un solo estado de la materia, la cual entrará en unión con una fuente de calor hasta llegar al punto de ebullición, *“la secuencia directa en la cual los componentes se separan uno por uno en los destilados, o la secuencia indirecta en la cual los componentes se separan uno por uno en los fondos. Estas secuencias de separación, de amplio uso en la industria de procesos químicos, se caracterizan por consumir grandes cantidades de energía en la forma de vapor de calentamiento suministrado a los rehervidores.”* (Hernández-Escoto, H, y Hernández-Castro H, 2016), y después pasará por un proceso de enfriamiento. Se menciona que, la destilación *“consiste en calentar un líquido hasta que sus componentes más volátiles pasen a fase vapor y, posteriormente, enfriar el vapor hasta recuperar estos componentes en forma líquida mediante el proceso de condensación”* (ZarzaL, 2023), este último proceso sólo actúa con el vapor sometándose a un cambio acelerado de temperatura y presión para obtener al final un líquido.

Debido a los diferentes factores que caracterizan estos dos métodos, se establece que *“La separación de mezclas o separación de fases es un proceso físico mediante el cual se pueden separar los componentes de una mezcla. Estos componentes no cambian durante el proceso de separación, sino que continúan siendo los mismos, solamente que luego de la separación, los componentes se han separado.”* (Ondarse E, 2018.), tomando en cuenta que el resultado esperado es el mismo en ambos métodos.

Existen múltiples procesos en la cual se usa el método de filtración y destilación, usando el vacío como principal fuente de presión atmosférica para crear un vacío parcial. Por lo tanto, con el método del vacío se pueden hacer procesos importantes, la cual aplicamos varias veces para la obtención de ciertos elementos, es así que Orozco W. (2010) menciona que se puede lograr una “*Destilación al vacío de etanol usando bomba chorro*”, después para Lauzurique Y, Zumalacárregui L, Pérez O, Curbelo A, (2015) aluden que se puede extraer un sustituto para la “*Simulación de la destilación extractiva para la obtención de etanol anhidro empleando glicoles*” y por lo consiguiente para Randon P. Gómez M.; Lubersse L. Durán R. Castillo R. (2014) alega que existe la “*Validación de un depurador para evaluar el comportamiento de un aceite hidráulico recuperado mediante un proceso de filtración.*” y por último, el método de vacío también funciona para el área de la salud, en este caso afirma Cañadas R, Ramírez R, Caseres D. (2021), que se reconoce que se usa para “*Terapia de vacíoendoluminal*” y a su vez, es inclusivo para el área gastronómico Coronel, M. (2014) “*Frituras al vacío: Un enfoque nutricional*”.

Para reducir el tiempo de la filtración y destilación se encontró una herramienta llamada bomba de vacío, que permite ejercer una presión menor a la atmósfera, permitiendo el flujo de gases y líquido. La bomba de vacío está diseñada para reducir la presión en un espacio cerrado, esto provoca que se cree un vacío parcial, haciendo que se reduzca la presión del sistema permitiendo que los componentes se evaporan a temperaturas bajas, dejando un vacío de 0.7 a 0.9 bares. La bomba de vacío funciona debido a que se crea un espacio vaciado de aire, este elimina el gas y como consecuencia reduce la presión y la densidad del gas. Para entender el concepto de la herramienta se establece que “*Las bombas de vacío trabajan con principios físicos y mecánicos para extraer gases y crear un vacío parcial o total en un espacio determinado*” (Muñoz D. 2023).

La bomba de vacío es esencial para experimentos de separación y funciona para eliminar gases no deseados o contaminantes del ambiente, (Garnie-Fernandez, Daniel. Lambert-Navarrete, Bradies. Duran-Carrillo, Alejandro. 2023) menciona que “*En grandes países como China y México, se han reportado niveles de contaminación, calificados como altos y muy altos, en zonas cercanas a los principales polos industriales, lo cual constituye un riesgo para la vida humana*”. Dado esto, la bomba de vacío permite crear un ambiente controlado y limpio para llevar a cabo las reacciones químicas y así no se vean afectados los resultados.

La relación del proceso de destilación y una bomba de vacío se le conoce como el método de destilación al vacío. La bomba ayuda reducir la presión, por lo cual puede destilar a temperaturas más bajas, para Bush México la destilación al vacío debe ser “*el proceso que debe elegir si los compuestos que necesita separar suelen tener un punto de ebullición alto o son explosivos. También permite la separación de sustancias que se descomponen a altas temperaturas*” lo que mejora la separación entre ellos.

Luego se encuentra el proceso de filtración con una bomba de vacío, este método se conoce como filtración al vacío. Este consta de la diferencia de presión entre el interior de un sistema de filtración y el vacío exterior para forzar el paso del líquido a través de un medio poroso, ayudando a purificar el sólido. Como fundamento de operaciones básicas en el laboratorio de química (s.f.) alegan que *“la fuerza impulsora para que el líquido atraviese el filtro es la que ejerce la presión atmosférica cuando aplicamos el vacío al sistema. Es el método más rápido y a veces permite la filtración de aquellas suspensiones en las que la fuerza de gravedad no es suficiente para el proceso.”* Por lo tanto, al eliminar el líquido más rápido se reduce la cantidad de tiempo que se necesita para el paso del líquido y este mismo aumenta la retención de sólidos en el filtro. Debido a esto se logra ahorra tiempo y energía en el proceso.

Sin embargo, existen riesgos que se deben tomar en cuenta. En caso de reacciones químicas y explosiones se debe considerar atentamente *“todas las posibles reacciones químicas que se pueden producir en cualquier momento dentro del sistema de vacío bajo condiciones de uso normales, de uso incorrecto o de avería, en particular, debe prestar especial atención a las reacciones de gases y vapores que pueden provocar explosiones.”* (Limited E.2019). Otro riesgo está en las reacciones homogéneas, ya que estas *“producen en la fase gaseosa entre dos o más tipos de moléculas de gas, tales reacciones en un proceso de fabricación, debe controlar atentamente la presión del proceso y las concentraciones de reactivos para evitar que se produzcan velocidades de reacción excesivas.”* (Limited E .2019).

Después están las reacciones heterogéneas las cuales acordando a (Limited E. 2019) *“necesitan una superficie sólida, puesto que algunas moléculas de gas solo reaccionan cuando son absorbidas en una superficie y nunca en la fase gaseosa a presiones bajas.”* Por lo tanto, siempre debe estar en constante revisión el proceso químico y determinar los componentes que van a estar en separación o ebullición para no llegar a una fuente de peligro en conjunto con la bomba de vacío.

Para comprender estos procesos debemos tener en cuenta que pueden tardar hasta horas o incluso días. Se reconoce que el tiempo es una cuestión importante para el avance del método o para la obtención de los resultados, considerando que en algunos casos el proceso llega a exceder una cantidad de tiempo establecida y provocando la prorroga de otros trabajos o métodos que se planearon en conjunto con la filtración o destilación. Por consiguiente, al encontrar este desfase de tiempo puede perjudicar la obtención de los resultados finales.

Para conocer a profundidad del por qué existe un tiempo tan relativo para los métodos de separación de la materia, se necesita comprender que cada proceso depende de diferentes factores. Por lo tanto, estas mismas características pueden reducir o prolongar el tiempo de cada proceso, de esta forma se conoce que la filtración tiende a tardar desde 5 horas, hasta 2 días. Para este proceso los factores que influyen son: la gravedad, la densidad de la materia e incluso la porosidad del filtro de papel, lo que incluye la cantidad de líquido que se esté filtrando. Así mismo, se toma a consideración la humedad, el aire caliente o el aire frío, la temperatura y la presión atmosférica. Siempre teniendo presente, que el tiempo depende de los factores que influyen este proceso y aunque los proyectos tengan un tiempo especificado en el cual debería terminarse la filtración, en

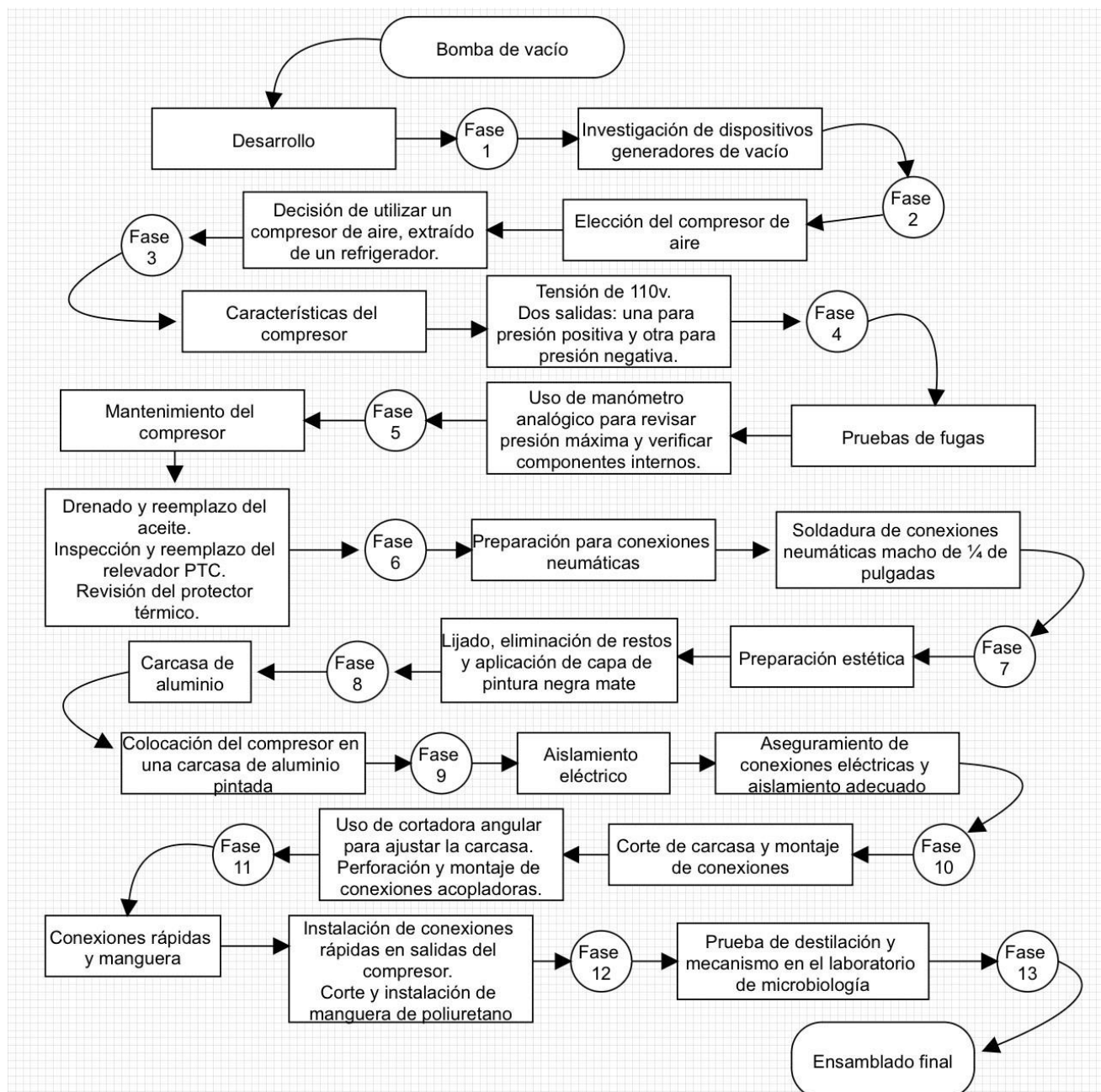
muchas ocasiones esta misma podría durar hasta una semana. Dejando así, modificaciones en los resultados, como lo son la descomposición de los componentes, etc.

Por esta razón, el objetivo de este proyecto es optimizar el proceso de filtración mediante el uso de una bomba de vacío en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Modelo.

## Metodología.

A continuación, se presenta un diagrama representativo del proceso de desarrollo y ensamblado de la bomba de vacío.

## Diagrama.



## Procedimiento.

Se hizo una breve investigación acerca de los dispositivos que pueden generar vacío, para poder tomar como decisión el utilizar un compresor de aire. Este se puede encontrar en refrigeradores, aires acondicionados, enfriadores de agua como diversos sistemas de refrigeración domésticos.

El compresor utilizado fue extraído de un refrigerador pequeño, el cual trabaja con una tensión de 110v. Este tiene 2 salidas unidas a su estructura, una genera presión positiva y la otra genera presión negativa. Esta segunda fue utilizada para generar el vacío necesario para poder realizar el filtrado de las sustancias deseadas.

Después de la extracción, se realizó una prueba de fugas, utilizando un manómetro analógico especializado en refrigeración. Las pruebas que se realizaron fueron:

- Revisar la presión máxima que logra alcanzar el compresor y luego desconectarlo de la corriente eléctrica, esto para determinar que todos sus componentes internos estén en buen estado y descartar fugas internas que pudieran ocasionar caídas de presión involuntarias.
- drenado y reemplazado del aceite antiguo con uno nuevo de las mismas características, el cual, lubrica y enfría la bobina del motor eléctrico, así como el pistón, la biela y los rodamientos internos con los que funciona el compresor.
- Inspección visualmente y reemplazamiento del relevador PTC.
- Revisión del buen funcionamiento del protector térmico limpiándolo, verificando sus conexiones y aplicándole calor para comprobar sus funciones como se muestra en la figura 1.



*Figura 1: Verificación del buen funcionamiento del protector térmico.*

Después de verificar el funcionamiento general, Se le agregaron 2 conexiones neumáticas macho de  $\frac{1}{4}$  de pulgadas, fueron soldadas con varillas de bronce y plata. las cuales crean uniones a prueba de fugas en materiales ferrosos y no ferrosos, como el cobre, bronce y latón véase en la Figura 2.



Figura 2: Soldadura con varillas de bronce y plata.

Se procedió a lijarlo y a eliminar restos de aceite o grasa para poder aplicarle una capa de pintura en color negro mate véase en la siguiente Figura 3.



Figura 3: Eliminación de restos de aceite o grasa.

Utilizando una cortadora de disco angular se retiró una parte innecesaria de la carcasa y posteriormente se tomaron medidas para poder perforar y montar las conexiones acopladoras con las conexiones rápidas macho previamente instaladas. La cual una se aplicó para la salida de aire y otra para la entrada de vacío como se muestra en las figuras 4 y 5.



Figura 4: La carcasa antes del corte.





Figura 5: La carcasa después del corte con las salidas de aire y entrada de vacío ya funcionales.

Con el compresor en buen estado y con las conexiones eléctricas listas para su funcionamiento, se colocó dentro de una carcasa de aluminio recubierta con pintura negra, todo esto para proteger el compresor y minimizar riesgos de choque eléctrico en caso de que alguna conexión eléctrica llegara a estar sin el aislante adecuado además de que ayudó a darle una mejor estética como se muestra en la Figura 6.

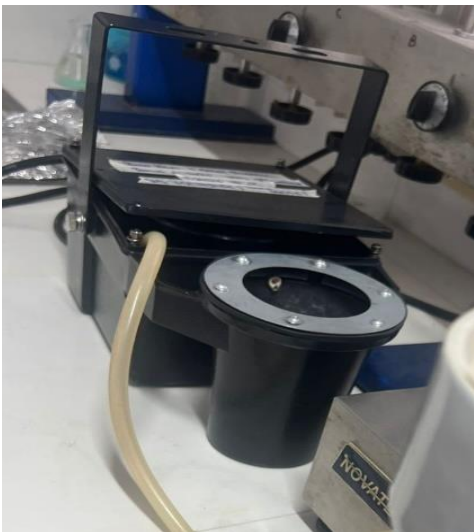
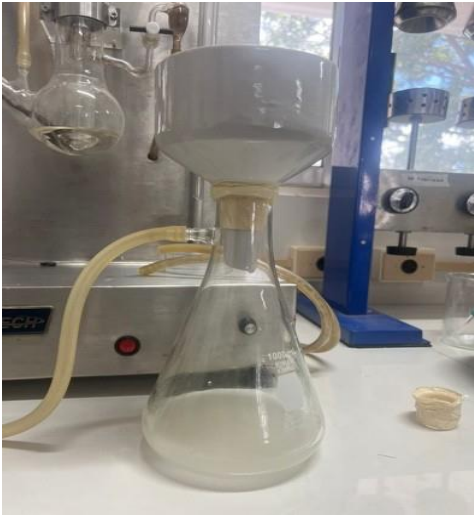


Figura 6: Bomba de vacío en funcionamiento, dentro de la carcasa de aluminio recubierta de pintura negra.

Para finalizar, se sacaron medidas y de estas medidas cortes específicos a la manguera de poliuretano, para proceder a instalarla en las conexiones rápidas y así, terminar el ensamblado de la parte neumática y estética de la bomba de vacío.

En el laboratorio de microbiología, se realizaron pruebas con alumnos de distintos semestres los cuales filtraron eficazmente distintas sustancias lo que sirvió para poder comprobar el buen funcionamiento del proyecto como se muestra en las siguientes Figuras 7, 8, 9 y 10.





*Figura 7: Preparación del Embudo, con el matraz Erlenmeyer, junto con la conexión a la bomba de vacío.*

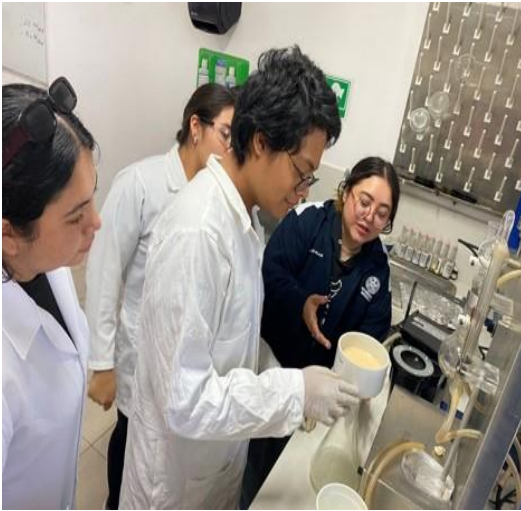


*Figura 8: Sólido que se acumula en el papel filtro durante el proceso de filtración al vacío.*



*Figura 9: Demostración del buen funcionamiento de la filtración al vacío.*

*Nota: La presencia exclusiva de sólidos acumulados en el papel filtro indica un correcto funcionamiento de la bomba. En contraste, la acumulación de líquido sugiere posibles problemas, como la rotura del papel filtro o la prolongación anormal del proceso de filtración, incluso llegando a la falta de filtración. Estos signos son indicativos de un mal funcionamiento de la bomba (Figura 9).*



*Figura 10: Realización de las pruebas de la bomba de vacío junto con los alumnos de 1° semestre de ingeniería Biomédica en el laboratorio de Microbiología*

## **Materiales.**

Materiales y herramientas utilizadas en el proceso:

- Compresor de refrigeración de  $\frac{1}{2}$  Hp.
- Soldadura de aleación de plata al 5%.
- Soldadura de bronce.
- Cortadora de disco angular.
- Discos de corte para metal.
- Taladro con brocas de  $\frac{1}{4}$  de pulgada.
- Equipo de soldadura autógena (tanque de oxígeno industrial, tanque de acetileno, antorcha con boquilla fina para soldadura autógena).
- Cable de uso rudo de 3 Hilos de calibre 16 (Neutro, Vivo, Tierra física).
- Clavija uso rudo con tierra física.
- 3 terminales faston hembra con forro de uso marino.
- Pinza pelacables.
- Pinza crimpadora de terminales.
- Conector pasacables IP68 tipo glándula.
- 2 conexiones acopladoras de ancla hembra de  $\frac{1}{4}$  de pulgada.
- 2 conexiones rápidas hembra de  $\frac{1}{4}$  de pulgada con rosca NPT.
- 2 conexiones rápidas macho de  $\frac{1}{4}$  de pulgada con rosca NPT.
- 2 conexiones rápidas macho de  $\frac{1}{8}$  de pulgada
- Tee de unión hembra de  $\frac{1}{8}$  de pulgada.
- Cinta de teflón.
- Tornillería en acero inoxidable para fijar accesorios y la tapa de la bomba.
- Manguera Tubing Parker de poliuretano Negro Para Frenos de Aire de  $\frac{1}{4}$  depulgada.
- Mano vacuómetro de 2 pulg, presión de -76 a 0 cm/hg (30 inchHg), seco, escaladual, conexion inferior de  $\frac{1}{8}$  de pulgada NPT.

## Bibliografías

1. Álvarez, D. (2021). Separación de mezclas: tipos, propiedades y características. Enciclopedia Humanidades. <https://humanidades.com/separacion-de-mezclas/>
2. Alvares, D. (2021). Métodos de Separación de Mezclas- Conceptos y características. Enciclopedia Humanidades. <https://concepto.de/metodos-de-separacion-de-mezclas/>
3. Busch México. (s. f.). / Destilación con vacío | Destilación con vacío | Busch México. <https://www.buschvacuum.com/mx/es/applications/distillation/>
4. Cañadas-Garrido, R. (2022). Terapia de vacío endoluminal (Endo-Vac) en el manejo de la fístula de anastomosis esofagogástrica. Revista Colombiana de Gastroenterología. <https://www.redalyc.org/journal/3377/337770436011/4>
5. EDWARDS LIMITED./ BOMBA DE VACÍO Y SISTEMAS DE VACÍO. (2019). <file:///C:/Users/Admin/Documents/P40040888%20Spanish.pdf>
6. FILTRACIÓN. (s. f.). Scribd. <https://es.scribd.com/document/481309777/FILTRACION>
7. Lauzurique Y, Zumalacárregui L, Perez O, Curbelo A, Y. L. (2016). Simulación de la destilación extractiva para la obtención de etanol anhidro empleando glicoles. Ciencia, Docencia y Tecnología. <https://www.redalyc.org/journal/145/14548520015/html/>
8. Muñoz, D. R. M. (2023, 30 junio). Bombas de vacío: qué son y aplicaciones en la industria del plástico. Tecnología Del Plástico. <https://www.plastico.com/es/noticias/bombas-de-vacio-que-son-y-aplicaciones-en-la-industria-del-plastico>
9. *Operaciones Básicas en el laboratorio de química. filtración. filtración al vacío.* (s. f.). [https://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/filtracio\\_buit.html](https://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/filtracio_buit.html)

10. Orozco, W. (2010). Destilación al vacío de etanol usando bomba chorro.

Tecnológicas. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=344234320005>

11. Randon P, Gomez M, Luberrisse L, Durán R, Castillo R, (2014). Validación de un depurador para evaluar el comportamiento de un aceite hidráulico recuperado mediante un proceso de filtración. Revista ingeniería agrícola.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586262040005> -

12. Hernández-Escoto, H.; Hernández-Casto, S. (2016). Integración de energía en secuencias de destilación para separar mezclas cuaternarias. Revista Mexicana de ingeniería Química. [INTEGRACION DE ENERGIA EN SECUENCIAS DE DESTILACION PARA SEPARAR MEZCLAS CUATERNARIAS \(redalyc.org\)](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586262040005)

13. Coronel, M. (2014). Fritura al vacío: Un enfoque nutricional. Enfoque UTE. [Fritura al](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586262040005)

[Vacío: Un enfoque nutricional \(redalyc.org\)](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586262040005)

14- Garnier-Fernandez, D.; Lambert-Navarrete, B. y Duran-Carrillo de Albornoz, A. (2019). Sistema sensor inalámbrico para el estudio y control de calidad del aire en interiores. Revista Cubana de Química. [Visor Redalyc - Sistema sensor inalámbrico para el estudio y control de la calidad del aire en interiores](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586262040005)