



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Agosto 2021 – Enero 2022

SÍNTESIS DE PROCESOS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

Presenta:

Ingrid Itzel Morales Mijangos

Número de control: **17270579**

Carrera:

Ingeniería Química

Asesor interno: **Dr. Jorge Ciro Jiménez Ocaña**

Asesor externo: **Dr. Enrique Alberto Vázquez Constantino**

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Enero 2022

AGRADECIMIENTOS

Esta residencia representa el fin de una etapa en mi vida y el comienzo de otra. En esta experiencia universitaria y la conclusión de este trabajo existen personas con las cuales no hubiera sido posible la realización de este reporte. Por ello es un placer utilizar este pequeño espacio para expresarles mi gratitud.

A mi alma mater el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, por darme las herramientas para obtener el conocimiento que requiero como profesionista y además porque todo este tiempo ha sido vital en mi formación personal.

A mis asesores Dr. Jorge Ciro Jiménez Ocaña y Dr. Enrique Alberto Vázquez Constantino por sus aportaciones y observaciones durante el desarrollo de la residencia.

A mis padres, porque con su apoyo, comprensión y consejos me apoyaron durante mi vida profesional. Con su entrega y ejemplo me enseñaron como ser una persona capaz, responsable y sobre todo que me dieron las herramientas para demostrar lo que soy y como seguir adelante a pesar de las adversidades en el camino, incluso renunciando a algunos de sus sueños para verme alcanzar los míos. Los amo profundamente.

A mi hermano, cuya juventud no fue un impedimento para darme los mejores consejos y palabras de aliento cuando estaba a punto de rendirme.

RESUMEN

En el presente trabajo se llevó a cabo la elaboración del manual de operación del tren de extracción de aceites esenciales de la empresa “Industrias Químicas para el Desarrollo Sustentable de México S. de R.L. de C.V.”.

Para elaborar el manual de manera más eficiente se participó en la integración de los equipos del sistema. Analizando con detalle la estructura y el armado de las cuatro unidades que integran el sistema de extracción de aceites esenciales por arrastre con vapor de agua. Cada unidad extractora consta de una columna de extracción, conectada a sistema de generación de calor y a un intercambiador de calor para la condensación de la mezcla vapor-aceite esencial. La mezcla se recibe en un dispositivo de separación que aprovecha la diferencia de densidades. Durante la instalación se analizaron todas las etapas ingenieriles de integración, para que todos los detalles observados formen parte del manual de operación del sistema.

Una vez armados los extractores se procedió a dotar de sus servicios auxiliares al sistema de extracción. En este caso los servicios de gas LP para la generación de calor en los quemadores; en cada unidad de extracción se instaló un cilindro de gas, con regulador y válvulas de seguridad. Para el sistema de enfriamiento se instaló un tanque tricapa de almacenamiento de agua con una capacidad de 2500 litros, a nivel de piso, cuya salida se conecta a la alimentación a contracorriente de los condensadores de cada unidad por medio de una red de mangueras, que se mantiene con un gradiente de presión constante por medio de una bomba centrífuga de medio caballo de potencia. En los dos servicios auxiliares se comprobó que no se tuvieran fugas en todos sus accesorios conectados.

Se realizaron las pruebas de arranque sin tener materia prima cargada en las columnas de extracción, para comprobar que los condensadores operaban de manera adecuada a contracorriente y para asegurar que los empaques de las bridas de las columnas de extracción tenían un sello sin fugas.

Para describir el funcionamiento del proceso de extracción se desarrollaron corridas para obtener aceite esencial de naranja. Al inicio los rendimientos fueron aceptables; pero, una vez afinadas las condiciones de operación, los rendimientos llegaron al máximo que reportan las referencias bibliográficas.

Todo lo anterior permitió elaborar un manual de operación que será el protocolo base para desarrollar actividades secuenciales del sistema de extracción. Este documento es un punto de partida para elaborar un manual de operación más completo, que requiere más tiempo que el proporcionado por mi residencia.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	2
I. INTRODUCCIÓN	6
II. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	7
2.1 Nombre de la Organización.	7
2.1.1 Misión	7
2.1.2 Visión	7
2.2 Ubicación de la Organización.	7
2.3 Nombre y cargo del representante legal	8
2.4 Organigrama de la Organización	8
2.5 Descripción del área en la que se participó.	8
2.6 Funciones y ubicación del residente.	9
III. PROBLEMAS A RESOLVER	10
IV. OBJETIVOS	11
4.1. Objetivo general	11
4.2. Objetivos específicos	11
V. JUSTIFICACIÓN	12
VI. MARCO TEÓRICO	13
6.1 Aceites esenciales.	13
6.2 Métodos de extracción	14
6.2.1 Enflorado	14
6.2.2 Prensado en frío	14
6.2.3 Prensado	15
6.2.4 Destilación	15
6.2 Manual de operación	16
6.3 Mantenimiento en la industria	17
6.4 Obsolescencia industrial	18
6.5 Inventario de máquinas y equipos	18
6.6 Rendimiento	19
VII. PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	20
VIII. RESULTADOS	21

IX. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y EXPERIENCIA PROFESIONAL ADQUIRIDA	46
9.1 Conclusiones y recomendaciones	46
9.2 Experiencia profesional adquirida	47
X. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS	47

ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1 Ubicación de la organización _____	7
Ilustración 2 Organigrama de la organización _____	8

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Inventario del área de producción _____	21
Tabla 2 Nivel de riesgo del equipo _____	22
Tabla 3 Grado de obsolescencia _____	23
Tabla 4 Mantenimiento preventivo-correctivo del equipo _____	24
Tabla 5 Codificación de la maquinaria _____	25
Tabla 6 Ficha de datos técnicos máquina de extracción 1 _____	25
Tabla 7 Ficha de componentes principales máquina de extracción 1 _____	26
Tabla 8 Ficha de diagrama de procesos máquina de extracción 1 _____	28
Tabla 9 Ficha de datos técnicos de la máquina de extracción 2 _____	28
Tabla 10 Ficha de componentes principales máquina de extracción 2 _____	29
Tabla 11 Ficha de diagrama de procesos máquina de extracción 2 _____	31
Tabla 12 Ficha de datos técnicos máquina de extracción 3 _____	31
Tabla 13 Ficha de componentes principales máquina de extracción 3 _____	32
Tabla 14 Ficha de diagrama de procesos máquina de extracción 3 _____	34
Tabla 15 Ficha de datos técnicos máquina de extracción 4 _____	34
Tabla 16 Ficha de componentes principales máquina de extracción 4 _____	35
Tabla 17 Ficha de diagrama de procesos máquina de extracción 4 _____	37
Tabla 18 Mantenimiento de las máquinas de extracción _____	38
Tabla 19 Datos indicativos para identificar anomalías en el funcionamiento de las máquinas ____	39
Tabla 20 Rendimientos obtenidos de la producción de aceite esencial de naranja _____	45

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia las plantas aromáticas y los aceites esenciales han sido muy valorados por sus propiedades aromáticas, medicinales y terapéuticas. Durante siglos se han empleado en cosmética, perfumería y medicina. En algunas civilizaciones antiguas, incluso formaban parte de la tradición y cultura, y se usaban en rituales y celebraciones religiosas.

Con el paso de los años, la sucesión de las diferentes revoluciones industriales y el avance tecnológico producido han permitido ampliar el conocimiento sobre estas sustancias y desarrollar los métodos ya existentes para su obtención a gran escala. Así, el mundo de los aceites esenciales ha evolucionado y crecido hasta convertirse en la gran industria que es hoy en día, donde estos productos tienen innumerables aplicaciones y un gran valor comercial.

El auge del mercado de los aceites esenciales y el incremento de su demanda han hecho que actualmente se instalen plantas de proceso de extracción por arrastre con vapor de agua. Es por lo que, el propósito de esta residencia profesional fue apoyar a una nueva empresa chiapaneca que ha decidido incursionar en la producción de aceites esenciales obtenidos de la flora tradicional de Chiapas. Analizando todas las etapas de operación de un tren de extracción de esencias para elaborar un manual de operación que sistematice el proceso.

II. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

2.1 Nombre de la Organización.

La residencia profesional se desarrolló en la fábrica denominada “Industrias Químicas para el Desarrollo Sustentable de México S. de R.L. de C.V.”; que es una microempresa de giro industrial de nueva creación que se encuentra en proceso de desarrollo.

2.1.1 Misión

Somos una industria mexicana comprometida con la naturaleza y el bienestar de nuestro entorno respondiendo a la confianza de los clientes, fabricando aceites esenciales de alta calidad a través del desarrollo e innovación tecnológica basada en sistemas certificados de clase mundial.

2.1.2 Visión

Ser la mejor opción en esencias por su innovación y calidad, reconocidos por el desarrollo, fabricación y comercialización de productos de alta calidad amigables con el medio ambiente y certificados.

2.2 Ubicación de la Organización.

La empresa tiene su domicilio en la 14ª calle Poniente Norte No. 521, esquina con la sexta avenida norte poniente, del Código Postal 29030, de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.



Ilustración 1 Ubicación de la organización

2.3 Nombre y cargo del representante legal

El contacto es el director general Dr. Enrique Alberto Vázquez Constantino, con teléfono 961 370 4179 y correo electrónico fco.allevazcons@outlook.com

2.4 Organigrama de la Organización

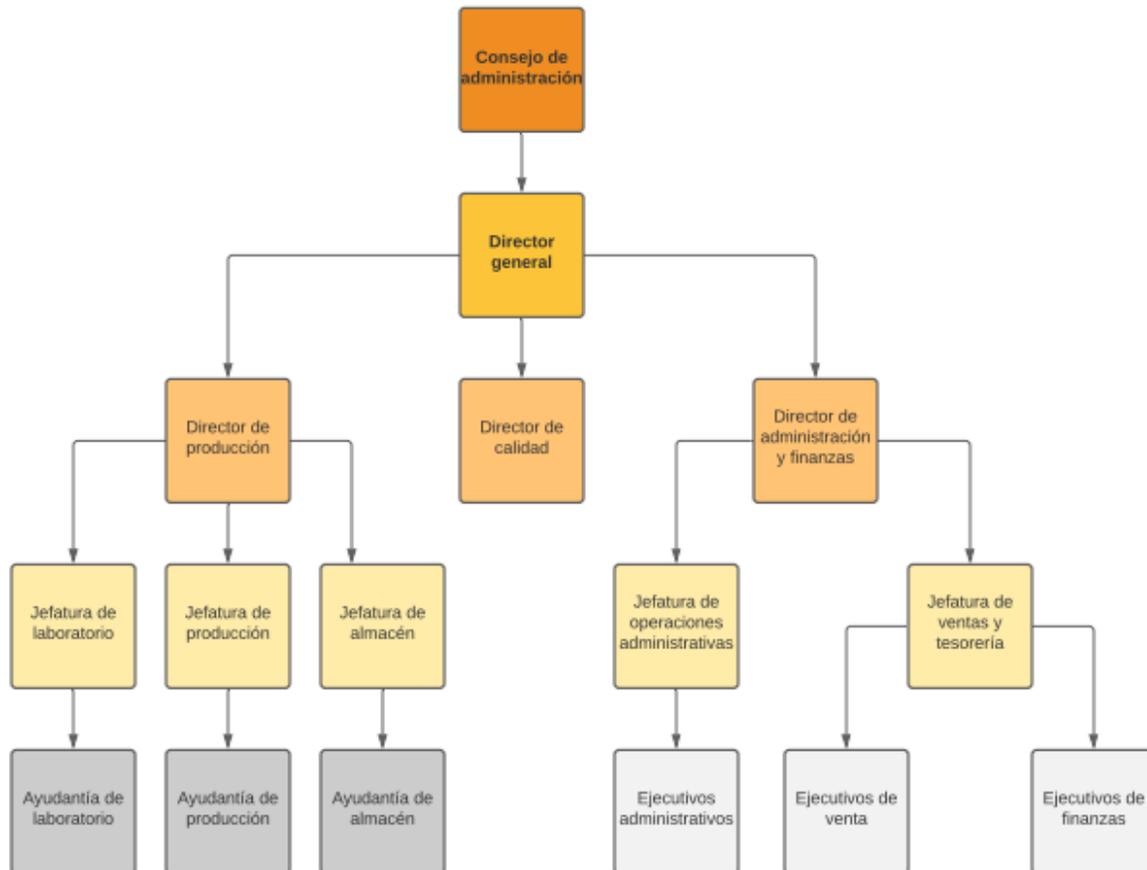


Ilustración 2 Organigrama de la organización

2.5 Descripción del área en la que se participó.

Las actividades de la residencia profesional se realizaron en el área de producción de la planta donde se instalaron las cuatro unidades de extracción de aceites esenciales, que está bajo la supervisión de la Jefatura de Producción.

2.6 Funciones y ubicación del residente.

Las funciones que se realizaron durante el periodo de la residencia profesional fueron:

- Durante la instalación del sistema de extracción de aceites esenciales se analizaron todas las etapas ingenieriles de integración, para que todos los detalles observados formen parte del manual de operación del sistema, como parte de un mantenimiento preventivo o correctivo.
- Se participó en el armado de las columnas de extracción para conocer capacidades de carga, tipo de empaque en bridas, características y espesores del aislante térmico de cada extractor.
- Se apoyó en la instalación de los servicios auxiliares para el enfriamiento y para la generación de calor, analizando con detalle cada paso de integración para proponer el protocolo de la dotación de estos servicios previos a la operación del sistema.
- Se participó con mucho criterio analítico en las pruebas de arranque, para definir los tiempos y movimientos necesarios para elaborar el manual de operación. Definiendo las etapas del proceso en un diagrama de flujo de bloques, que representan las alimentaciones y salidas secuenciales de materia y de energía.
- Se elaboró el manual de operación del tren de extracción de aceites esenciales de la planta.

Estas actividades se realizaron en el área de producción, que depende de la Dirección de Producción de la fábrica.

III. PROBLEMAS A RESOLVER

Para las empresas siempre la capacitación del personal de nuevo ingreso y que va a operar un equipo de la planta implica un gran reto y responsabilidad. Cuando un equipo llega a una compañía representa un desafío para el personal que lo opera por primera vez, ya que no ha tenido contacto con la máquina.

Industrias Químicas para el Desarrollo Sustentable de México S. de R.L de C.V. es una microempresa de giro industrial de nueva creación que se encuentra en proceso de desarrollo y está instalando un sistema de extracción de aceites esenciales con la participación de residentes y bajo la asesoría de docentes del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

Este personal que en el periodo de la residencia profesional instala y opera el tren de extracción es temporal; por lo que, para nuevos operarios de planta se presentan los siguientes problemas:

- No tendrán un protocolo de armado y desarmado del sistema de extracción en caso necesario.
- Se carece de una guía para la operación de las cuatro unidades extractoras de aceite que integran el sistema, en forma simultánea como individual.
- No se tiene un registro de las mejores condiciones de operación del sistema que aseguren los rendimientos óptimos alcanzables.
- Para trabajar con diferentes plantas aromáticas como materia prima del sistema no se tienen definidas las formas de manejo pertinentes.
- No se han definido los pasos necesarios a cubrir para el mantenimiento del sistema.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Elaborar el manual de operación del tren de extracción de aceites esenciales.

4.2. Objetivos específicos

- Conocer todo el procedimiento de armado y desarmado de los equipos que integran el sistema de extracción de aceites esenciales de la fábrica.
- Elaborar una guía para la operación de las cuatro unidades extractoras de aceite que integran el sistema, en forma simultánea como individual.
- Registrar las condiciones de operación del sistema y los rendimientos de los productos obtenidos por el sistema durante el periodo de la residencia.
- Hacer una base histórica de las mejores formas de manejo al procesar diferentes plantas aromáticas como materia prima del sistema.
- Definir los pasos necesarios para establecer el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema.

V. JUSTIFICACIÓN

Es necesario que esta nueva empresa cuente con el conocimiento de operación del sistema de extracción de aceites esenciales. Por lo que, el manual de operación del sistema tendrá la información al alcance para el desarrollo de nuevo personal. Para desarrollar al personal de una forma más rápida y minimizar los errores. Este manual será la base para mantener la forma de trabajar adecuada y si es necesario mejorarla.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1 Aceites esenciales.

Los aceites esenciales son productos caracterizados por un fuerte olor, constituidos por mezclas complejas de compuestos volátiles y obtenidos a partir de algún material natural mediante hidroddestilación o por expresión mecánica. El aceite esencial es un producto oloroso, usualmente de composición compleja, obtenido de una planta aromática. (Dewick, 2002 como se citó en Alea, 2015)

Los aceites esenciales son productos del metabolismo de las plantas y en su composición generalmente están presentes hidrocarburos, bencenoides, así como otros compuestos provenientes del metabolismo de los ácidos grasos y aminoácidos. También pueden estar presentes compuestos nitrogenados y azufrados. (Alea, 2015)

Los aceites esenciales son ampliamente usados en perfumería, cosmética, en la industria farmacéutica, agricultura, como aditivos en la industria alimentaria y remedios naturales, así como aromaterapia, en los últimos años renació el interés en combinar la medicina natural con la medicina moderna trayendo consigo este interés a otras áreas como la industria de alimentos, bebidas, saborizantes de productos agrícolas y perfumería. La búsqueda de sustancias activas se ha animado particularmente en el uso de aceites esenciales y sus compuestos volátiles como agentes antimicrobianos y antioxidantes en alimentos y productos alimenticios. Los aceites esenciales cuentan con tres cualidades:

- 1) Son naturales y biodegradables.
- 2) Poseer generalmente poca toxicidad.
- 3) Son capaces de cumplir la función de sustancias obtenidas por vía sintética. (Silva et al., 2003 como se citó en Alea 2015).

6.2 Métodos de extracción

Los métodos comerciales más comunes para la obtención de los aceites esenciales pueden clasificarse en: enflorado, prensado en frío, prensado y destilación.

6.2.1 Enflorado

En el método de enflorado o enfleurage, el material vegetal (generalmente flores) es puesto en contacto con un aceite vegetal. La esencia es solubilizada en el aceite vegetal que actúa como vehículo extractor. Se obtiene inicialmente una mezcla de aceite esencial y aceite vegetal la cual es separada posteriormente por otros medios físico-químicos. Esta técnica es empleada para la obtención de esenciales florales (rosa, jazmín, azahar, etc.) pero su bajo rendimiento y la difícil separación del aceite extractor la hacen costosa. (Martínez, 2003).

6.2.2 Prensado en frío

De acuerdo (Cerutti, 2004) a los aceites esenciales obtenidos por prensado en frío, se extraen del pericarpio de la piel del cítrico, raspando o rompiendo los sacos de aceite cercanos a la superficie de la fruta. Este proceso involucra la abrasión de la piel. A medida que se extrae el aceite se agrega agua para lavarlo de la piel formando un líquido viscoso. El uso de una cantidad excesiva de agua puede arrastrar material de la cáscara a la solución, el cual puede absorber importantes constituyentes, tales como aldehídos, los cuales son removidos luego con la piel. Luego la piel es lavada con agua y el líquido es llevado a un prensado final que separa el aceite de los restos de piel. La solución de aceite se centrifuga a (8000-10000 rpm) para separar la parte viscosa en una emulsión rica en aceite, una solución acuosa y un material lodoso semisólido.

6.2.3 Prensado

En el prensado el material vegetal es sometido a presión bien sea en prensas discontinuas (tipo Batch) o continuas. Para los cítricos en la antigüedad se empleaba el método manual de la esponja que consistía en exprimir manualmente las cascarras de la fruta con una esponja hasta que se empapaba de aceite. Posteriormente se exprimía la esponja y se liberaba aceite esencial.

6.2.4 Destilación

La destilación es uno de los procedimientos más empleados para la obtención de aceites esenciales, debido a su simplicidad en cuanto a equipos a utilizar y al bajo costo. La destilación puede ser definida como una operación en la cual una mezcla de sustancias es separada en sus componentes mediante el uso de calor. En el caso particular de los aceites esenciales, industrialmente son varios los métodos utilizados de acuerdo a la manera en que estén en contacto el agua y el material vegetal.

6.2.4.1 Destilación con agua y vapor

El principio de la destilación con agua y vapor es llevar el agua a su estado de ebullición, en dónde el vapor generado a baja presión atraviesa el material vegetal, arrastrando los compuestos volátiles, de tal manera, que todos los vapores generados puedan ser posteriormente condensados y recolectados.

6.2.4.2 Destilación por arrastre con vapor de agua

La destilación por arrastre con vapor de agua es el procedimiento más antiguo y más usado industrialmente. Es similar al proceso anterior solo que con este se genera el vapor por separado en una caldera y se inyecta por debajo del recipiente que contiene el material vegetal atravesándolo, así extrae y arrastra el aceite esencial que pasa por el condensador y se separa en el separador. Este vapor de agua puede ser saturado o sobresaturado y en este último caso, fluye a una presión más alta.

Su uso radica en el bajo consumo energético y no ocasiona transformación química en los componentes del aceite esencial. Su fundamento es que por efecto de la temperatura (100°C) en un cierto tiempo el tejido vegetal se rompe liberando el aceite esencial, el cual presenta en estas condiciones una presión de vapor. Este método requiere mayor sofisticación pues es necesario contar con un generador de vapor externo, el cual genera vapor que puede ser transportado por tuberías hacia la cámara de extracción, este vapor puede ser seco o húmedo y puede estar a presiones entre 3 y 6 kg-f/cm².

6.2 Manual de operación

Un manual de operaciones es una guía de referencia que contiene toda la información sobre cómo funciona una organización. El propósito que persigue un manual de operaciones es introducir a cualquier persona interesada en conocer cómo se desempeña la organización, así como los elementos que la componen como: su contexto, la estructura, los puestos, los procesos y procedimientos, las actividades, las políticas y reglas establecidas, entre otra información relevante relacionada a su operación.

Se debe tener en cuenta que la persona que leerá este manual es alguien quien no ha tenido contacto con el equipo por lo que es de vital importancia:

- Identificar los procedimientos de operación. Con base en ellos se deberán separar las actividades que se realizan y se les dará una secuencia.
- Redactar de la forma más sencilla. No utilizar palabras demasiado técnicas, ya que la mayoría de los operadores no son personas con conocimientos de expertos.
- Utilizar imágenes. La imagen deberá identificar el área de trabajo y cada una de las actividades. Esto ayuda al operador a digerir la información de una manera más sencilla y recordarla posteriormente.
- Es muy importante integrar cualquier información que directamente está ligada a la operación, por ejemplo, equipo de seguridad necesario, qué hacer en casos de emergencia etcétera.
- Este documento deberá estar aprobado por él o los operadores quienes fueron la fuente de información y por quienes autorizan su publicación.
- El manual puede ser tan detallado como se quiera. Hay que tener en cuenta que, si es lo más específico posible, no daremos pauta a la duda.

6.3 Mantenimiento en la industria

En la práctica es imposible encontrar una máquina o equipo que no necesite mantenimiento. Es así que para producir o fabricar se requiere de máquinas o equipos que con la acción del tiempo y del uso están sujetos a un proceso irreversible de desgaste, de envejecimiento y a una degradación de eficiencia técnica, así como a su obsolescencia tecnológica. Por lo tanto, para aliviar estos males son inevitables se requerirá asociar la vida de las máquinas o equipos con el mantenimiento.

6.4 Obsolescencia industrial

La norma internacional EN 62402: 2007 "Gestión de obsolescencia-Guía de aplicación" define la obsolescencia como la "transición de la disponibilidad de productos por parte del fabricante o proveedor original a la no disponibilidad".

La obsolescencia ocurre con frecuencia porque se ha puesto a disposición un reemplazo (producto, equipo o componente) que tiene, en suma, más ventajas en comparación con las desventajas en las que se incurre al mantener o reparar el original.

6.5 Inventario de máquinas y equipos

Un inventario permite identificar bienes sustraídos o perdidos y tomar acción. Cuando la empresa invierte en bienes espera que se mantengan útiles por un periodo determinado. Tener un inventario detallado de activos te ayuda a hacer un buen plan de mantenimiento y, por ende, garantizar la continuidad de su uso.

Este describe todos los equipos maquinas e instrumentos presentes físicamente en la organización, El inventario aclara la cantidad y el estado de los bienes y anticipa necesidades de cambios, reposición o nuevas compras.

Para este grupo de equipos identifica qué características son importantes y realiza un listado más detallado de estas:

- Marca/ Modelo/ Número de serie
- Código (si tuviese)
- Estado del bien
- Responsable del equipo
- Ubicación

- Fecha de compra
- Valor de compra
- Vida útil

6.6 Rendimiento

La producción de esencias posee un rendimiento muy abajo, de hecho, para obtener unos gramos de esencia, se necesita gran cantidad de vegetal.

Cuando se hace uso de un aceite esencial se debe tener en cuenta que se trata de un producto extractivo (obtenido por extracción directa de la planta) cuya concentración rara vez supera el 1% del peso de la planta seca. Lo que significa que, si se emplea 1g de aceite esencial, en realidad se está empleando cerca de 100 g de planta seca, lo cual representa una dosis muy considerable.

La mayoría de las plantas aromáticas contienen de 0.01 – 10% de contenido de aceite esencial. La cantidad media que se encuentra en la mayoría de las plantas aromáticas es de alrededor de 0.1 a 2%. (Gennari,1996 como se citó en Montoya, 2010).

VII. PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Se participo en la integración del tren de extracción de aceites esenciales de la empresa.

Para analizar cada detalle del montaje y elaborar los siguientes documentos.

- Inventario del área de producción
- Nivel de riesgo del equipo
- Grado de obsolescencia
- Mantenimiento del equipo
- Codificación de las máquinas
- Ficha de datos técnicos de la máquina de extracción
- Ficha de componentes principales de la máquina de extracción
- Ficha de diagrama de procesos del funcionamiento de la máquina de extracción
- Datos indicativos para identificar anomalías en el funcionamiento de las máquinas
- Informe de los rendimientos obtenidos de cada producción de aceite esencial

Se participó en la dotación de los servicios auxiliares de generación de calor y de los sistemas de enfriamiento, para completar los documentos generados en la primera actividad.

Se apoyó activamente en las pruebas de arranque del sistema de extracción, con el propósito de generar el documento guía de operación con todos los tiempos y movimientos para cada proceso de extracción.

Se monitorearon las extracciones del aceite esencial de naranja para definir todas las etapas de proceso, en forma sistemática y secuencial, anotando las condiciones de operación en función de los rendimientos óptimos.

VIII. RESULTADOS

<i>Descripción</i>	<i>Puesta en operación</i>	<i>Edad del equipo (meses)</i>	<i>Estado de operatividad</i>
<i>Tanque de almacenamiento de agua</i>	2021	5	Operativo
<i>Bomba periférica</i>	2021	5	Operativo
<i>Máquina de extracción 1</i>	2021	5	Operativo
<i>Máquina de extracción 2</i>	2021	5	Operativo
<i>Máquina de extracción 3</i>	2021	5	Operativo
<i>Máquina de extracción 4</i>	2021	5	Operativo
<i>Olla de presión 1</i>	2021	5	Operativo
<i>Olla de presión 2</i>	2021	5	Operativo
<i>Olla de presión 3</i>	2021	5	Operativo
<i>Olla de presión 4</i>	2021	5	Operativo
<i>Cilindro de gas 20 Kg</i>	2021	5	Operativo
<i>Cilindro de gas 20 Kg</i>	2021	5	Operativo
<i>Cilindro de gas 20 Kg</i>	2021	5	Operativo
<i>Cilindro de gas 30 Kg</i>	2021	5	Operativo
<i>Anillo metálico</i>	2021	5	Operativo
<i>Anillo metálico</i>	2021	5	Operativo
<i>Anillo metálico</i>	2021	5	Operativo
<i>Anillo metálico</i>	2021	5	Operativo
<i>Embudo de separación</i>	2021	5	Operativo
<i>Embudo de separación</i>	2021	5	Operativo
<i>Embudo de separación</i>	2021	5	Operativo
<i>Embudo de separación</i>	2021	5	Operativo
<i>Probeta de 100 ml</i>	2021	5	Operativo
<i>Probeta de 100 ml</i>	2021	5	Operativo
<i>Probeta de 100 ml</i>	2021	5	Operativo
<i>Frasco de vidrio 500 ml</i>	2021	5	Operativo
<i>Frasco de vidrio 500 ml</i>	2021	5	Operativo
<i>Frasco de vidrio 500 ml</i>	2021	5	Operativo

Tabla 1 Inventario del área de producción

Equipo	Riesgo		
	Bajo	Medio	Alto
Tanque de almacenamiento de agua	✓		
Bomba centrífuga		✓	
Máquina de extracción 1			✓
Máquina de extracción 2			✓
Máquina de extracción 3			✓
Máquina de extracción 4			✓
Olla de presión 1			✓
Olla de presión 2			✓
Olla de presión 3			✓
Olla de presión 4			✓
Cilindro de gas 20 Kg			✓
Cilindro de gas 20 Kg			✓
Cilindro de gas 20 Kg			✓
Cilindro de gas 30 Kg			✓
Anillo metálico	✓		
Embudo de separación	✓		
Embudo de separación	✓		
Embudo de separación	✓		
Embudo de separación	✓		
Probeta de 100 ml	✓		
Probeta de 100 ml	✓		
Probeta de 100 ml	✓		
Frasco de vidrio 500 ml	✓		
Frasco de vidrio 500 ml	✓		
Frasco de vidrio 500 ml	✓		

Tabla 2 Nivel de riesgo del equipo

<i>Equipo</i>	<i>1 a 3 meses</i>	<i>3 a 6 meses</i>	<i>Más de 6 meses</i>
<i>Tanque de almacenamiento de agua</i>		✓	
<i>Bomba centrífuga</i>		✓	
<i>Máquina de extracción 1</i>		✓	
<i>Máquina de extracción 2</i>		✓	
<i>Máquina de extracción 3</i>		✓	
<i>Máquina de extracción 4</i>		✓	
<i>Olla de presión 1</i>		✓	
<i>Olla de presión 2</i>		✓	
<i>Olla de presión 3</i>		✓	
<i>Olla de presión 4</i>		✓	
<i>Cilindro de gas 20 Kg</i>		✓	
<i>Cilindro de gas 20 Kg</i>		✓	
<i>Cilindro de gas 20 Kg</i>		✓	
<i>Cilindro de gas 30 Kg</i>		✓	
<i>Anillo metálico</i>		✓	
<i>Embudo de separación</i>		✓	
<i>Embudo de separación</i>		✓	
<i>Embudo de separación</i>		✓	
<i>Embudo de separación</i>		✓	
<i>Probeta de 100 ml</i>		✓	
<i>Probeta de 100 ml</i>		✓	
<i>Probeta de 100 ml</i>		✓	
<i>Frasco de vidrio 500 ml</i>		✓	
<i>Frasco de vidrio 500 ml</i>		✓	
<i>Frasco de vidrio 500 ml</i>		✓	

Tabla 3 Grado de obsolescencia

<i>Equipo</i>	<i>Mantenimiento preventivo-correctivo</i>		
	<i>Mínimo</i>	<i>Medio</i>	<i>Intensivo</i>
<i>Tanque de almacenamiento de agua</i>	✓		
<i>Bomba centrífuga</i>	✓		
<i>Máquina de extracción 1</i>		✓	
<i>Máquina de extracción 2</i>		✓	
<i>Máquina de extracción 3</i>		✓	
<i>Máquina de extracción 4</i>		✓	
<i>Olla de presión 1</i>		✓	
<i>Olla de presión 2</i>		✓	
<i>Olla de presión 3</i>		✓	
<i>Olla de presión 4</i>		✓	
<i>Cilindro de gas 20 Kg</i>	✓		
<i>Cilindro de gas 20 Kg</i>	✓		
<i>Cilindro de gas 20 Kg</i>	✓		
<i>Cilindro de gas 30 Kg</i>	✓		
<i>Anillo metálico</i>	✓		
<i>Embudo de separación</i>			✓
<i>Embudo de separación</i>			✓
<i>Embudo de separación</i>			✓
<i>Embudo de separación</i>			✓
<i>Probeta de 100 ml</i>	✓		
<i>Probeta de 100 ml</i>	✓		
<i>Probeta de 100 ml</i>	✓		
<i>Frasco de vidrio 500 ml</i>	✓		
<i>Frasco de vidrio 500 ml</i>	✓		
<i>Frasco de vidrio 500 ml</i>	✓		

Tabla 4 Mantenimiento preventivo-correctivo del equipo

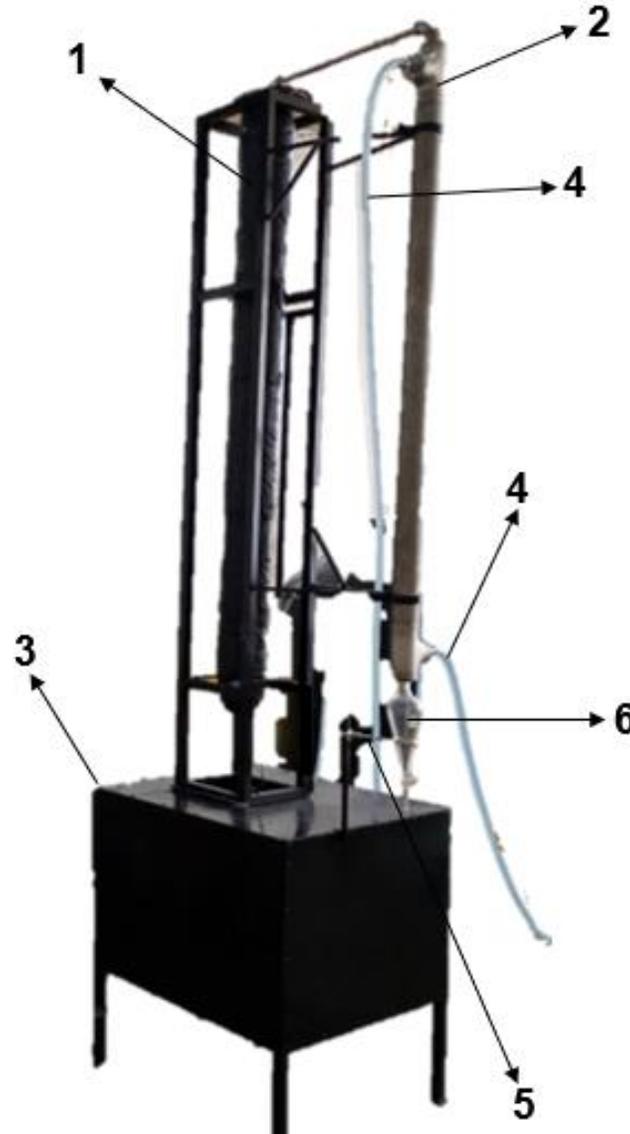
	IQDSM-AP-ME-01
<u>Lugar</u>	
IQDSM- Industrias Químicas para el Desarrollo Sustentable de México	
<u>Área</u>	
AP- Área de Producción	
<u>Equipo</u>	
ME- Máquina de Extracción	
<u>Número de Equipo</u>	
Cantidad de equipos similares o iguales características	

Tabla 5 Codificación de la maquinaria

	MÁQUINA DE EXTRACCIÓN 1	Ficha: 1-3
		Código: IQDSM-AP-ME-01
		Inventario: 3
	Datos técnicos- partes principales Área de producción	Fuente: Adquisición Versión 2022
EQUIPO	Máquina de extracción 1	
Ubicación: Industrias Químicas para el Desarrollo Sustentable de México, Área de producción		
Marca:		
No. de inventario: 3	Año de compra: 2021	
Número de serie: 01	Dimensiones: 250x50cm	
DATOS TÉCNICOS		
Tipo de máquina de extracción: Extracción por arrastre de vapor		
Diámetro de la tubería de entrada: 3/8"		
Diámetro de la tubería de salida: 3/8"		
PARTES PRINCIPALES		
#	Nombre	Características
1	Columna	Cilindro de acero inoxidable, diámetro ext. 4"
2	Intercambiador de calor	Tubo de acero inoxidable, diámetro ext. 2"
3	Hervidor	Recipiente aluminio capacidad 21lts.
4	Líneas de agua	Poliflex, diámetro ext. 1/2"
5	Anillo metálico	Hierro cromado
6	Embudo de separación	Vidrio

Tabla 6 Ficha de datos técnicos máquina de extracción 1

COMPONENTES PRINCIPALES



COMPONENTES PRINCIPALES

1. Columna	2. Intercambiador de calor	3. Hervidor
4. Líneas de agua	5. Anillo metálico	6. Embudo de separación

Tabla 7 Ficha de componentes principales máquina de extracción 1



MÁQUINA DE EXTRACCIÓN 1

Diagrama de procesos
Área de producción

Ficha: 3-3
Código: IQDSM-AP-ME-01
Inventario: 3
Fuente: Adquisición
Versión: 2022

Funcionamiento	Proceso	Descripción
<p>La materia prima es cargada a la columna, donde forma un lecho compacto, el vapor generado en el hervidor es inyectado a la columna. A medida que el vapor se pone en contacto con el lecho, este se calienta y va liberando el aceite contenido. La mezcla de vapor y agua fluye hacia el intercambiador, en donde la mezcla es condensada y enfriada hasta la temperatura ambiental. A la salida del intercambiador se obtiene una emulsión líquida separada con ayuda del embudo.</p>	<pre> graph TD A[Cargar la columna] --> B[Poner el empaque y las tuercas] B --> C[Llenar el hervidor 3/4 de su capacidad] C --> D[Subir la columna y ajustar el pivote] D --> E[Poner el seguro de la máquina] E --> F[Encender las hornillas] F --> G[Colocar el embudo en el anillo metálico] G --> H[Anotar la hora de encendido] H --> I[Encender la bomba] I --> J[Anotar la hora de la caída de la primera gota] J --> K[Vaciar el agua del embudo] K --> L[Apagar las hornillas] L --> M[Apagar la bomba] M --> N[Vaciar el agua restante del embudo] </pre>	<p>Cargar la columna de destilación con la materia prima</p> <p>Poner el empaque y las tuercas de la torre de destilación</p> <p>Llenar con agua destilada el hervidor a $\frac{3}{4}$ de su capacidad</p> <p>Subir la columna y ajustar el pivote</p> <p>Poner el seguro de la máquina</p> <p>Abrir la llave de paso del cilindro de gas y encender las hornillas de la máquina</p> <p>Poner el embudo de separación con la llave de paso cerrada, en el anillo metálico</p> <p>Anotar la hora de encendido de la máquina</p> <p>De la hora de encendido esperar media hora y encender la bomba de agua</p> <p>Anotar la hora de caída de la primera gota en el embudo</p> <p>Vaciar constantemente el agua del embudo en la botella de agua madre</p> <p>Transcurrida una hora de la caída de la primera gota, apagar la llave de paso del cilindro de gas y la hornilla</p> <p>Cuando deje gotear el intercambiador, apagar la bomba</p> <p>Retirar el embudo del anillo metálico, cuidadosamente vaciar toda el agua del embudo evitando el paso del aceite del mismo</p>

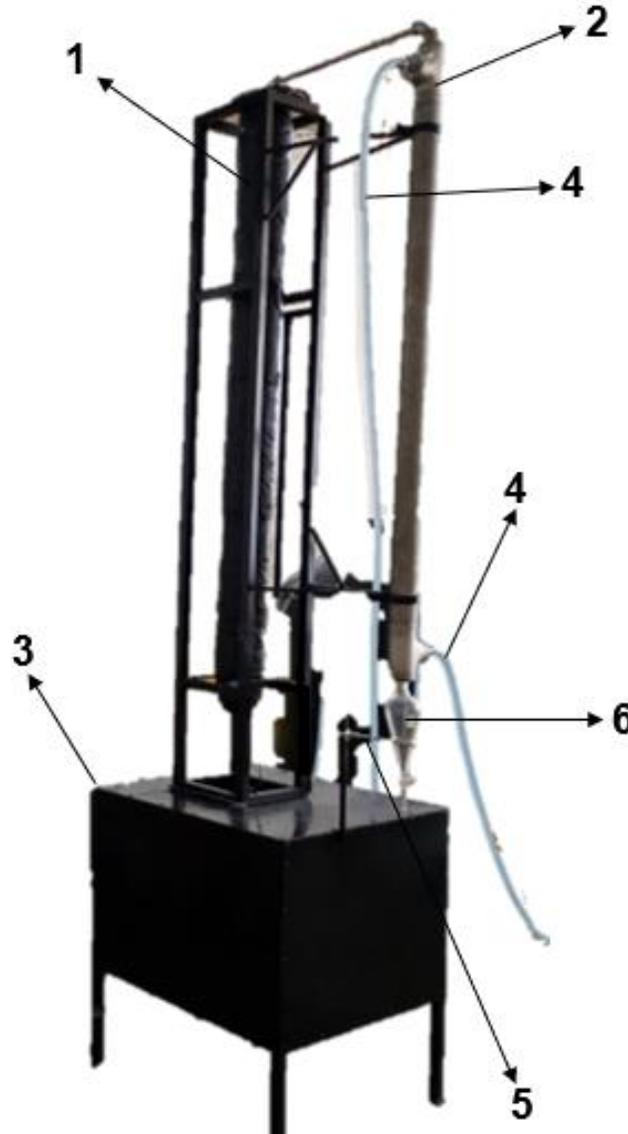
<p>Seguridad</p> <p>Nunca operar la máquina usted solo, se requiere de mínimo dos personas.</p> <p>Siempre al término de la jornada de trabajo verificar que la llave de paso del gas LP este cerrada.</p> <p>Asegurarse de haber cerrado correctamente el hervidor para evitar accidentes.</p>	<pre> graph TD A[Vaciar el aceite en la probeta] --> B[Filtrar el aceite] B --> C[Desenroscar el pivote] C --> D[Quitar las tuercas] D --> E[Quitar el empaque] E --> F[Descargar la columna] </pre>	Vaciar el aceite en la probeta y leer correctamente el aforo y anotar
		Filtrar el aceite obtenido al frasco
		Desenroscar el pivote del hervidor
		Quitar el seguro de la máquina
		Bajar la columna de destilación
		Quitar las tuercas de la columna de destilación
Quitar el empaque		
Descargar por completo la materia prima dentro de la columna		

Tabla 8 Ficha de diagrama de procesos máquina de extracción 1

	MÁQUINA DE EXTRACCIÓN 2 Datos técnicos- partes principales Área de producción	Ficha: 1-3
		Código: IQDSM-AP-ME-02
		Inventario: 4
		Fuente: Adquisición
		Versión 2022
EQUIPO	Máquina de extracción 2	
Ubicación: Industrias Químicas para el Desarrollo Sustentable de México, Área de producción		
Marca:		
No. de inventario: 4	Año de compra: 2021	
Número de serie: 02	Dimensiones: 250x50cm	
DATOS TÉCNICOS		
Tipo de máquina de extracción: Extracción por arrastre de vapor		
Diámetro de la tubería de entrada: 3/8"		
Diámetro de la tubería de salida: 3/8"		
PARTES PRINCIPALES		
#	Nombre	Características
1	Columna	Cilindro de acero inoxidable, diámetro ext. 4"
2	Intercambiador de calor	Tubo de acero inoxidable, diámetro ext. 2"
3	Hervidor	Recipiente aluminio capacidad 21lts.
4	Líneas de agua	Poliflex, diámetro ext. 1/2"
5	Anillo metálico	Hierro cromado
6	Embudo de separación	Vidrio

Tabla 9 Ficha de datos técnicos de la máquina de extracción 2

COMPONENTES PRINCIPALES



COMPONENTES PRINCIPALES

1. Columna

2. Intercambiador de calor

3. Hervidor

4. Líneas de agua

5. Anillo metálico

6. Embudo de separación

Tabla 10 Ficha de componentes principales máquina de extracción 2



MÁQUINA DE EXTRACCIÓN 2

Diagrama de procesos
Área de producción

Ficha: 3-3
Código: IQDSM-AP-ME-02
Inventario: 4
Fuente: Adquisición
Versión: 2022

Funcionamiento	Proceso	Descripción
<p>La materia prima es cargada a la columna, donde forma un lecho compacto, el vapor generado en el hervidor es inyectado a la columna. A medida que el vapor se pone en contacto con el lecho, este se calienta y va liberando el aceite contenido. La mezcla de vapor y agua fluye hacia el intercambiador, en donde la mezcla es condensada y enfriada hasta la temperatura ambiental. A la salida del intercambiador se obtiene una emulsión líquida separada con ayuda del embudo.</p>	<pre> graph TD A[Cargar la columna] --> B[Poner el empaque y las tuercas] B --> C[Llenar el hervidor 3/4 de su capacidad] C --> D[Subir la columna y ajustar el pivote] D --> E[Poner el seguro de la máquina] E --> F[Encender las hornillas] F --> G[Colocar el embudo en el anillo metálico] G --> H[Anotar la hora de encendido] H --> I[Encender la bomba] I --> J[Anotar la hora de la caída de la primera gota] J --> K[Vaciar el agua del embudo] K --> L[Apagar las hornillas] L --> M[Apagar la bomba] M --> N[Vaciar el agua restante del embudo] </pre>	<p>Cargar la columna de destilación con la materia prima</p> <p>Poner el empaque y las tuercas de la torre de destilación</p> <p>Llenar con agua destilada el hervidor a $\frac{3}{4}$ de su capacidad</p> <p>Subir la columna y ajustar el pivote</p> <p>Poner el seguro de la máquina</p> <p>Abrir la llave de paso del cilindro de gas y encender las hornillas de la máquina</p> <p>Poner el embudo de separación con la llave de paso cerrada, en el anillo metálico</p> <p>Anotar la hora de encendido de la máquina</p> <p>De la hora de encendido esperar media hora y encender la bomba de agua</p> <p>Anotar la hora de caída de la primera gota en el embudo</p> <p>Vaciar constantemente el agua del embudo en la botella de agua madre</p> <p>Transcurrida una hora de la caída de la primera gota, apagar la llave de paso del cilindro de gas y la hornilla</p> <p>Cuando deje gotear el intercambiador, apagar la bomba</p> <p>Retirar el embudo del anillo metálico, cuidadosamente vaciar toda el agua del embudo evitando el paso del aceite del mismo</p>

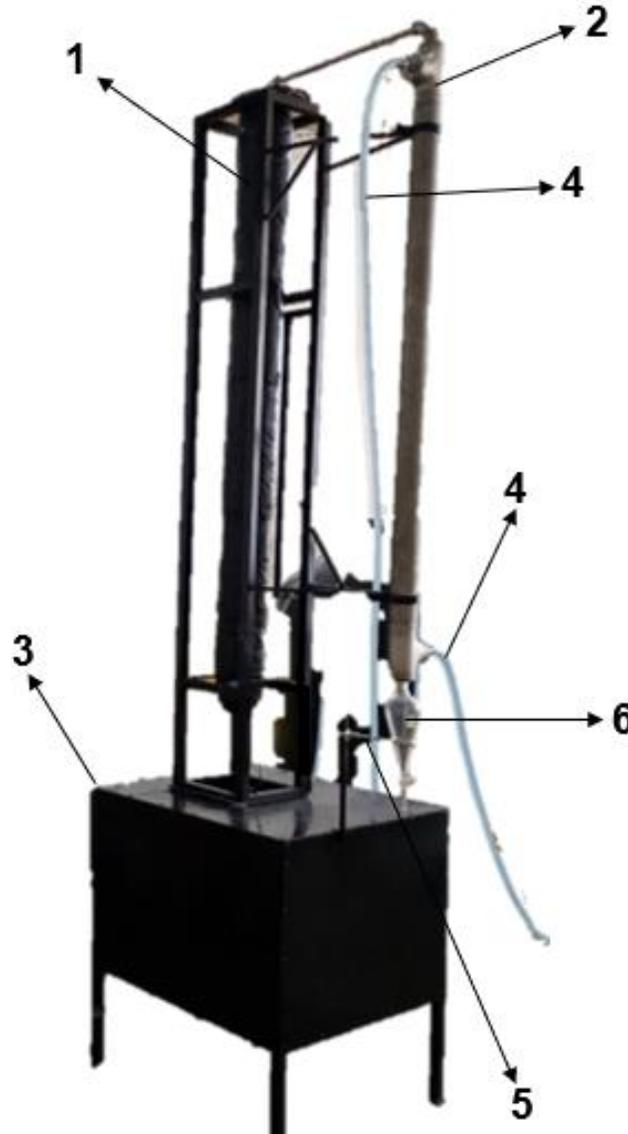
<p>Seguridad</p> <p>Nunca operar la máquina usted solo, se requiere de mínimo dos personas.</p> <p>Siempre al término de la jornada de trabajo verificar que la llave de paso del gas LP este cerrada.</p> <p>Asegurarse de haber cerrado correctamente el hervidor para evitar accidentes.</p>	<pre> graph TD A[Vaciar el aceite en la probeta] --> B[Filtrar el aceite] B --> C[Desenroscar el pivote] C --> D[Quitar las tuercas] D --> E[Quitar el empaque] E --> F[Descargar la columna] </pre>	Vaciar el aceite en la probeta y leer correctamente el aforo y anotar
		Filtrar el aceite obtenido al frasco
		Desenroscar el pivote del hervidor
		Quitar el seguro de la máquina
		Bajar la columna de destilación
		Quitar las tuercas de la columna de destilación
Quitar el empaque		
Descargar por completo la materia prima dentro de la columna		

Tabla 11 Ficha de diagrama de procesos máquina de extracción 2

	MÁQUINA DE EXTRACCIÓN 3 Datos técnicos- partes principales Área de producción	Ficha: 1-3
		Código: IQDSM-AP-ME-03
		Inventario: 5
		Fuente: Adquisición
		Versión 2022
EQUIPO	Máquina de extracción 3	
Ubicación: Industrias Químicas para el Desarrollo Sustentable de México, Área de producción		
Marca:		
No. de inventario: 5	Año de compra: 2021	
Número de serie: 03	Dimensiones: 250x50cm	
DATOS TÉCNICOS		
Tipo de máquina de extracción: Extracción por arrastre de vapor		
Diámetro de la tubería de entrada: 3/8"		
Diámetro de la tubería de salida: 3/8"		
PARTES PRINCIPALES		
#	Nombre	Características
1	Columna	Cilindro de acero inoxidable, diámetro ext. 4"
2	Intercambiador de calor	Tubo de acero inoxidable, diámetro ext. 2"
3	Hervidor	Recipiente aluminio capacidad 21lts.
4	Líneas de agua	Poliflex, diámetro ext. 1/2"
5	Anillo metálico	Hierro cromado
6	Embudo de separación	Vidrio

Tabla 12 Ficha de datos técnicos máquina de extracción 3

COMPONENTES PRINCIPALES



COMPONENTES PRINCIPALES

1. Columna	2. Intercambiador de calor	3. Hervidor
4. Líneas de agua	5. Anillo metálico	6. Embudo de separación

Tabla 13 Ficha de componentes principales máquina de extracción 3



MÁQUINA DE EXTRACCIÓN 3

Diagrama de procesos
Área de producción

Ficha: 3-3
Código: IQDSM-AP-ME-03
Inventario: 5
Fuente: Adquisición
Versión: 2022

Funcionamiento	Proceso	Descripción
<p>La materia prima es cargada a la columna, donde forma un lecho compacto, el vapor generado en el hervidor es inyectado a la columna. A medida que el vapor se pone en contacto con el lecho, este se calienta y va liberando el aceite contenido. La mezcla de vapor y agua fluye hacia el intercambiador, en donde la mezcla es condensada y enfriada hasta la temperatura ambiental. A la salida del intercambiador se obtiene una emulsión líquida separada con ayuda del embudo.</p>	<pre> graph TD A[Cargar la columna] --> B[Poner el empaque y las tuercas] B --> C[Llenar el hervidor 3/4 de su capacidad] C --> D[Subir la columna y ajustar el pivote] D --> E[Poner el seguro de la máquina] E --> F[Encender las hornillas] F --> G[Colocar el embudo en el anillo metálico] G --> H[Anotar la hora de encendido] H --> I[Encender la bomba] I --> J[Anotar la hora de la caída de la primera gota] J --> K[Vaciar el agua del embudo] K --> L[Apagar las hornillas] L --> M[Apagar la bomba] M --> N[Vaciar el agua restante del embudo] </pre>	<p>Cargar la columna de destilación con la materia prima</p> <p>Poner el empaque y las tuercas de la torre de destilación</p> <p>Llenar con agua destilada el hervidor a $\frac{3}{4}$ de su capacidad</p> <p>Subir la columna y ajustar el pivote</p> <p>Poner el seguro de la máquina</p> <p>Abrir la llave de paso del cilindro de gas y encender las hornillas de la máquina</p> <p>Poner el embudo de separación con la llave de paso cerrada, en el anillo metálico</p> <p>Anotar la hora de encendido de la máquina</p> <p>De la hora de encendido esperar media hora y encender la bomba de agua</p> <p>Anotar la hora de caída de la primera gota en el embudo</p> <p>Vaciar constantemente el agua del embudo en la botella de agua madre</p> <p>Transcurrida una hora de la caída de la primera gota, apagar la llave de paso del cilindro de gas y la hornilla</p> <p>Cuando deje gotear el intercambiador, apagar la bomba</p> <p>Retirar el embudo del anillo metálico, cuidadosamente vaciar toda el agua del embudo evitando el paso del aceite del mismo</p>

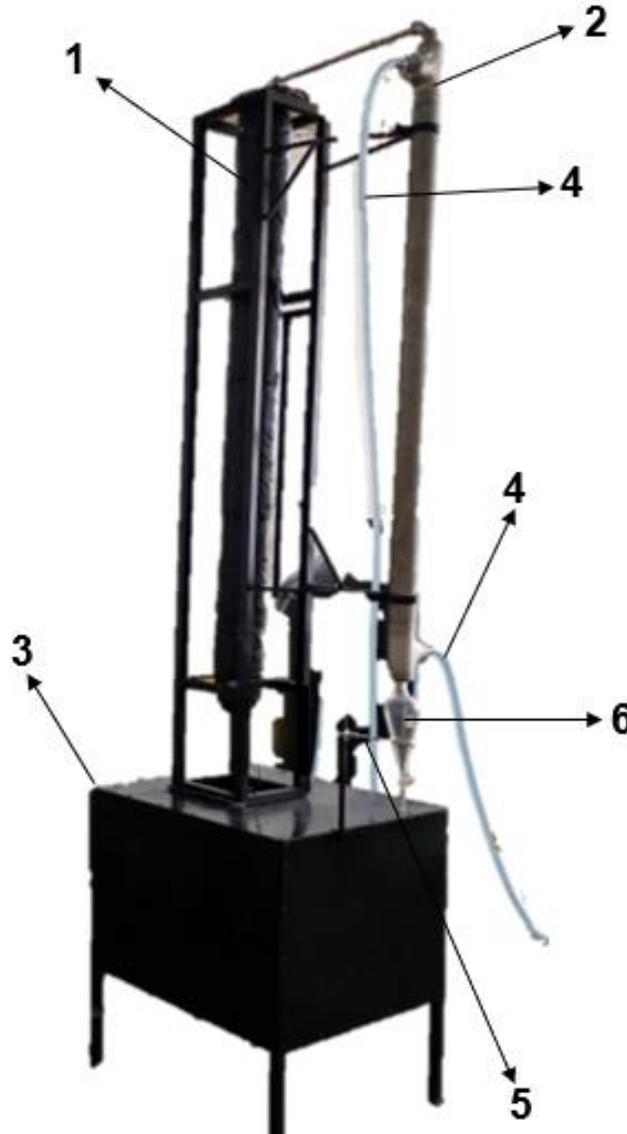
<p>Seguridad</p> <p>Nunca operar la máquina usted solo, se requiere de mínimo dos personas.</p> <p>Siempre al término de la jornada de trabajo verificar que la llave de paso del gas LP este cerrada.</p> <p>Asegurarse de haber cerrado correctamente el hervidor para evitar accidentes.</p>	<pre> graph TD A[Vaciar el aceite en la probeta] --> B[Filtrar el aceite] B --> C[Desenroscar el pivote] C --> D[Quitar las tuercas] D --> E[Quitar el empaque] E --> F[Descargar la columna] </pre>	Vaciar el aceite en la probeta y leer correctamente el aforo y anotar
		Filtrar el aceite obtenido al frasco
		Desenroscar el pivote del hervidor
		Quitar el seguro de la máquina
		Bajar la columna de destilación
		Quitar las tuercas de la columna de destilación
Quitar el empaque		
Descargar por completo la materia prima dentro de la columna		

Tabla 14 Ficha de diagrama de procesos máquina de extracción 3

	MÁQUINA DE EXTRACCIÓN 4	Ficha: 1-3
		Código: IQDSM-AP-ME-04
	Datos técnicos- partes principales Área de producción	Inventario: 6
		Fuente: Adquisición
		Versión 2022
EQUIPO	Máquina de extracción 4	
Ubicación: Industrias Químicas para el Desarrollo Sustentable de México, Área de producción		
Marca:		
No. de inventario: 6	Año de compra: 2021	
Número de serie: 04	Dimensiones: 250x50cm	
DATOS TÉCNICOS		
Tipo de máquina de extracción: Extracción por arrastre de vapor		
Diámetro de la tubería de entrada: 3/8"		
Diámetro de la tubería de salida: 3/8"		
PARTES PRINCIPALES		
#	Nombre	Características
1	Columna	Cilindro de acero inoxidable, diámetro ext. 4"
2	Intercambiador de calor	Tubo de acero inoxidable, diámetro ext. 2"
3	Hervidor	Recipiente aluminio capacidad 21lts.
4	Líneas de agua	Poliflex, diámetro ext. 1/2"
5	Anillo metálico	Hierro cromado
6	Embudo de separación	Vidrio

Tabla 15 Ficha de datos técnicos máquina de extracción 4

COMPONENTES PRINCIPALES



COMPONENTES PRINCIPALES

1. Columna	2. Intercambiador de calor	3. Hervidor
4. Líneas de agua	5. Anillo metálico	6. Embudo de separación

Tabla 16 Ficha de componentes principales máquina de extracción 4



MÁQUINA DE EXTRACCIÓN 4

Diagrama de procesos
Área de producción

Ficha: 3-3
Código: IQDSM-AP-ME-04
Inventario: 6
Fuente: Adquisición
Versión: 2022

Funcionamiento	Proceso	Descripción
<p>La materia prima es cargada a la columna, donde forma un lecho compacto, el vapor generado en el hervidor es inyectado a la columna. A medida que el vapor se pone en contacto con el lecho, este se calienta y va liberando el aceite contenido. La mezcla de vapor y agua fluye hacia el intercambiador, en donde la mezcla es condensada y enfriada hasta la temperatura ambiental. A la salida del intercambiador se obtiene una emulsión líquida separada con ayuda del embudo.</p>	<pre> graph TD A[Cargar la columna] --> B[Poner el empaque y las tuercas] B --> C[Llenar el hervidor 3/4 de su capacidad] C --> D[Subir la columna y ajustar el pivote] D --> E[Poner el seguro de la máquina] E --> F[Encender las hornillas] F --> G[Colocar el embudo en el anillo metálico] G --> H[Anotar la hora de encendido] H --> I[Encender la bomba] I --> J[Anotar la hora de la caída de la primera gota] J --> K[Vaciar el agua del embudo] K --> L[Apagar las hornillas] L --> M[Apagar la bomba] M --> N[Vaciar el agua restante del embudo] </pre>	<p>Cargar la columna de destilación con la materia prima</p> <p>Poner el empaque y las tuercas de la torre de destilación</p> <p>Llenar con agua destilada el hervidor a $\frac{3}{4}$ de su capacidad</p> <p>Subir la columna y ajustar el pivote</p> <p>Poner el seguro de la máquina</p> <p>Abrir la llave de paso del cilindro de gas y encender las hornillas de la máquina</p> <p>Poner el embudo de separación con la llave de paso cerrada, en el anillo metálico</p> <p>Anotar la hora de encendido de la máquina</p> <p>De la hora de encendido esperar media hora y encender la bomba de agua</p> <p>Anotar la hora de caída de la primera gota en el embudo</p> <p>Vaciar constantemente el agua del embudo en la botella de agua madre</p> <p>Transcurrida una hora de la caída de la primera gota, apagar la llave de paso del cilindro de gas y la hornilla</p> <p>Cuando deje gotear el intercambiador, apagar la bomba</p> <p>Retirar el embudo del anillo metálico, cuidadosamente vaciar toda el agua del embudo evitando el paso del aceite del mismo</p>

<p>Seguridad</p> <p>Nunca operar la máquina usted solo, se requiere de mínimo dos personas.</p> <p>Siempre al término de la jornada de trabajo verificar que la llave de paso del gas LP este cerrada.</p> <p>Asegurarse de haber cerrado correctamente el hervidor para evitar accidentes.</p>	<pre> graph TD A[Vaciado del aceite en la probeta] --> B[Filtrado del aceite] B --> C[Desenroscado del pivote] C --> D[Quitando las tuercas] D --> E[Quitando el empaque] E --> F[Descarga de la columna] </pre>	<p>Vaciado del aceite en la probeta y leer correctamente el aforo y anotar</p> <p>Filtrado del aceite obtenido al frasco</p> <p>Desenroscar el pivote del hervidor</p> <p>Quitar el seguro de la máquina</p> <p>Bajar la columna de destilación</p> <p>Quitar las tuercas de la columna de destilación</p> <p>Quitar el empaque</p> <p>Descargar por completo la materia prima dentro de la columna</p>
--	---	---

Tabla 17 Ficha de diagrama de procesos máquina de extracción 4

	Limpieza Interna de las Máquinas de Extracción	Máquina: Apagada Frecuencia: Mensual
	Mantenimiento de las máquinas	Tiempo de duración: 25 min
	Área de producción	Versión: 2022
Aplicar a: IQDSM-AP-ME-01 IQDSM-AP-ME-02 IQDSM-AP-ME-03 IQDSM-AP-ME-04		
Equipo: Guantes, escobillón, varilla, mascarilla, cubeta y botas de caucho		
Materiales: Detergente líquido, alcohol y agua		
Procedimiento <ul style="list-style-type: none"> • La persona encargada de la tarea deberá usar la ropa destinada para la limpieza como guantes, mascarillas y botas de caucho. • Bajar la columna, quitarle las tuercas y retirar toda la materia prima contenida. • Asegurarse la bomba este apagada y la llave de suministro de gas LP cerrada. • Bajar la columna, quitarle las tuercas y retirar toda la materia prima contenida. • Preparar una solución de 10 ml de detergente líquido diluidos en 2 L de agua. • Introducir la solución preparada anteriormente a la columna, y con ayuda del escobillón y la varilla, lavar el interior de esta. • Dejar reposar alrededor de 10 min y después retirar toda la solución de la columna. • Enjuagar la máquina con agua limpia hasta que ya no expida burbujas. • Preparar una solución de 250 ml de alcohol en 2 L de agua. • Introducir la solución de alcohol a la máquina para evitar que queden residuos de detergente y dejar reposar 5 min. • Retirar por completo la solución de alcohol de la columna. • Levantar y asegurar la columna para asegurar que se seque por completo. 		
Nota: Es imperativo realizar la limpieza de las máquinas si se realizaran corridas con materia prima diferente a la actual, sin importar la programación de esta con la materia prima en curso.		

Tabla 18 Mantenimiento de las máquinas de extracción

 <small>INDUSTRIAS QUÍMICAS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE MÉXICO S DE R.L. DE C.V.</small>	Datos indicativos para identificar anomalías en el funcionamiento de las máquinas	
	Área de producción	
	Versión 2022	
Anomalía	Causa	Solución
No condensación	La bomba no ha sido encendida a tiempo	Encender la bomba
	Obstrucción de las líneas de agua	Desdoblar las zonas de la manguera que pudieran estar obstruyendo el paso del agua.
	Embudo lleno de vapor	Asegurarse que no existan fugas del vapor a través del espacio entre este y el intercambiador

Tabla 19 Datos indicativos para identificar anomalías en el funcionamiento de las máquinas



Rendimientos obtenidos de la producción de aceite esencial de naranja

Área de Producción
Versión 2022

<i>Fecha</i>	Máquina	Peso de la materia prima (kg)	Descripción de la materia prima	Volumen de aceite obtenido (ml)	Rendimiento (%)
23/08	1	4	Cáscara de naranja cortada por la mitad, con bagazo.	27	0.567
24/08	1	2.3	Cáscara de naranja cortada por la mitad, sin bagazo.	21	0.766
25/08	1	3.180	Cáscara de naranja cortada por la mitad, sin bagazo.	23	0.607
27/08	1	3.950	Cáscara de naranja cortada por la mitad, sin bagazo.	3	0.063
30/08	1	3.320	Cáscara de naranja cortada en tiras pequeñas, sin bagazo.	22	0.556
01/09	1	4.850	Cáscara verde de naranja cortada en tiras pequeñas, sin bagazo.	12	0.207
07/09	1	4.300	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	34.5	0.673
08/09	1	2.250	Cáscara verde de naranja cortada en	-	-

09/09	1	4.950	tiras largas, sin bagazo. Cáscara de naranja verde cortada por la mitad, con bagazo.	3	0.05
13/09	1	3.200	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	43	0.82
		1.200	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.		
20/09	1	2.400	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	31	0.491
		2.900	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.		
21/09	2	2.450	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	24	0.64
		0.700	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.		
22/09	2	2.150	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	33	0.939
		0.800	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.		
23/09	2	4.180	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	9	0.163
		0.450	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.		
27/09	3	4.500	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	21	0.352
		0.500	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.		
28/09	3	1.250	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	11	0.528
			Cáscara madura de naranja cortada en		

		0.500	tiras largas, sin bagazo seca.		
28/09	2	1.250	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	21	1.008
		0.500	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo húmeda.		
29/09	3	3	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	21	0.588
04/10	3	5.350	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	37	0.581
05/10	3	3.750	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	49	0.769
		1.600	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.		
06/10	3	3.850	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	55	0.905
		1.250	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.		
08/10	3	4	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	33	0.693
11/10	3	3.050	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	54	1.487
13/10	3	3.050	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	53	1.459
15/10	3	3.850	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	18	0.393
15/10	2	4.750	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	37	0.654
18/10	3	2.800	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	10	0.300
19/10	3	4	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	68	1.166

		0.900	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.		
22/10	3	4.050	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	87	1.804
25/10	4	4.500	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	77	1.437
27/10	3	5.300	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	73	1.157
28/10	1	2.500	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	23	0.773
28/10	2	2.200	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	14	0.535
28/10	3	2	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	18	0.756
28/10	4	2	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	18	0.756
29/10	3	4	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	63	1.323
03/11	3	4	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	70	1.470
04/11	2	4.100	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	83	1.7
05/11	1	3.200	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	83	2.179
05/11	3	2.600	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	15	0.485
08/11	1	0.700	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	48	1.136
		2.850	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.		
09/11	1	4.750	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	68	1.203

09/11	2	3.250	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	30	0.775
10/11	3	4.200	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	72	1.440
11/11	1	4.200	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	62	1.240
12/11	1	3.150	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	84	2.240
16/11	1	3	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	66	1.848
16/11	3	3.750	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	15	0.336
17/11	1	3	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	40	1.120
18/11	3	4.750	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	110	1.945
19/11	3	4.550	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	105	1.938
22/11	3	5	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	20	0.336
22/11	2	4.750	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	80	1.415
23/11	3	5.500	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	98	1.497
24/11	3	4.800	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	88	1.540
25/11	3	4.500	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	98	1.829
26/11	3	3.950	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo y sin compactar.	66	1.404
29/11	2	3.950	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo compactada.	82	1.744

30/11	2	4.250	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	110	2.174
01/12	2	5.700	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	143	2.107
02/12	2	3.450	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	142.5	3.470
03/12	2	3.850	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	101	2.204
06/12	2	3.750	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	90	2.016
07/12	2	1.700	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	55	0.983
		3	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.		
08/12	2	2	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	153	2.380
		3.400	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.		
09/12	2	4.500	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	108	2.016
10/12	2	6.100	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	169	2.327
13/12	2	4.225	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	100	1.988
13/12	4	4.200	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	167	3.340
14/12	2	3.550	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	83	1.964
15/12	2	3.800	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	102	2.255
04/01	3	4.550	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	64	1.182

06/01	2	4.400	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	104	1.985
07/01	3	3.800	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	0	0
		0.900	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.		
10/01	2	4.900	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	47	0.806
10/01	3	4.900	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	128	2.194
11/01	3	3.750	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	60	1.344
13/01	2	3.550	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	115	2.721
13/01	1	4.650	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	108	1.951
14/01	1	5	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	120	2.016
17/01	2	3	Cáscara madura de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	63	1.764
18/01	1	5	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	93	1.562
19/01	1	4	Cáscara verde de naranja cortada en tiras largas, sin bagazo.	83	1.743

Tabla 20 Rendimientos obtenidos de la producción de aceite esencial de naranja

Notas:

- Para el cálculo del rendimiento se utilizó una densidad de 0.84 g/cm³.
- Los rendimientos más altos se encuentran remarcados en rojo.

IX. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y EXPERIENCIA PROFESIONAL ADQUIRIDA

9.1 Conclusiones y recomendaciones

En la actualidad los manuales de operación resultan indispensables para cualquier organización, pues son una manera de reducir errores operativos, evitar que en los cambios en el sistema organizacional surja una decisión demasiado rápida, reducir el periodo de capacitación de los empleados, facilitar la inducción de los nuevos empleados a los nuevos puestos, es decir gracias a ellos se logra la eficiencia laboral pues facilitan la estandarización de los procesos y la preservación del conocimiento adquirido por la misma organización.

La elaboración del manual de operación requirió un amplio conocimiento de la organización para poder dar solución a todos los posibles problemas que pudieran surgir, al formar parte del primer equipo de trabajo de esta microempresa se me permitió reunir el conocimiento necesario para aterrizar en una guía para el operario.

Con la implementación de este manual de operación se puede garantizar que el nuevo personal será capaz de operar las máquinas de extracción de manera óptima, como avalan los resultados del rendimiento del aceite esencial de naranja, mismos que incluso superan a la bibliografía. Asimismo, serán capaces de otorgar el debido mantenimiento de las mismas para asegurar la calidad de su funcionamiento y prolongar la vida útil de estas. Impactando directamente en la productividad de la organización.

Recomiendo usar este manual como un documento normativo y de capacitación para el personal que labora o inicie labores en la empresa; no olvidando que éste tan solo es una base que se deberá adaptar y actualizar, de acuerdo a la evolución de la empresa.

9.2 Experiencia profesional adquirida

Mii estaba en “Industrias Químicas para el Desarrollo Sustentable de México S. de R.L. de C.V.” fue el primer acercamiento al mundo laboral del ingeniero químico, donde obtuve el conocimiento de la operación de las máquinas de extracción de aceites esenciales por el método de destilación por arrastre con vapor, ya que al ser una microempresa de giro industrial de nueva creación, tuve la oportunidad de pasar por las diferentes etapas de su instauración, es decir desde la instalación de la maquinaria necesaria hasta la operación de esta, finalizando con la implementación del servicio de mantenimiento.

X. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS

- Analizar
- Adaptar
- Seleccionar,
- Desarrollar
- Optimizar y evaluar un proceso o tecnología nueva, aplicando los conocimientos teóricos en la práctica y elaborando un informe para tomar decisiones, considerando la seguridad y la factibilidad.

XI. REFERENCIAS

- Alea, J. A. (2015). *Aceites Esenciales Química, Bioquímica, Producción y Usos*. Cuba: Universitaria.
- Atkinson, F. (1990). *Crating culture change: the key to successful total quality*. IFS Publications.
- Casado, I. (2018). *Optimización de la Extracción de Aceites Esenciales por Destilación en Corriente de Vapor*.
- Cerutti, M. (Junio de 2004). *Introducción a la Obtención de Aceite Esencial de Limón*.
- Chamorro, E. &. (2012). *Study of the chemical composition of essential oils by gas chromatography*. Argentina: National Technological University.
- Española, R. A. (24 de 04 de 2017). *Definición Aceites esenciales*. Obtenido de <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=0LndtGh>
- Lázaro, G. (2018). *Proceso novedoso para la extracción de aceites esenciales de cítricos por extrusión en equipo de doble tornillo*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. Obtenido de <http://132.248.9.195/ptd2018/septiembre/0780051/Index.html>
- Martínez, A. (2003). *Aceites Esenciales*. Medellín.
- Montoya, G. (Junio de 2010). *Aceites esenciales. Una alternativa de una diversificación para el eje cafetero*. Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55532/9588280264.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortiz, M. (2017). *Estudio técnico-económico para la producción de aceites esecnailes de naranja*. [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de México]. Obtenido de <http://132.248.9.195/ptd2017/agosto/0762948/Index.html>
- Pino, J. (2015). *Aceites Esenciales. Química, bioquímica, producción y usos*. La habana, Cuba: Universitaria.
- Rodríguez, M. A. (2012). *Procedimientos para la extracción de aceites esenciales en plantas aromáticas*. La Paz, B.C.S., Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S. C.: https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/540/1/rodriguez_m.pdf.
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (s.f.). *Introducción a la industria de los aceites esenciales de plantas medicinales y aromáticas*. Obtenido de <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/1643>
- Valdivieso, M. Á. (2014). *Diseño e Implementación de un Manual de Operación y Mantenimiento para los Laboratorios de Turbomaquinaria, Mécanica de Fluidos, Control Automático e Instrumentación de la Facultad de Mécanica*. Ecuador, [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de México]. Obtenido de <http://132.248.9.195/ptd2017/agosto/0762948/Index.html>

Viuda-Martos, M. R.-N.-L.-Á. (2008). *Antifungal activity of lemon (Citrus lemon L.), mandarin (Citrus reticulata L.), grapefruit (Citrus paradisi L.) and orange (Citrus sinensis L.) essential oils*. Food Control. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713507002629#!>