



**Benemérita  
Universidad Autónoma de Puebla**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**Procedimiento para el funcionamiento de una  
marmita a vapor de volteo y su aplicación en el área  
de alimentos.**

**TESIS PROFESIONAL**

**Que para obtener el Título de:**

**Licenciatura en Ingeniería de Alimentos**

**Presenta:**

**Liliana Cruz Amaro**

**Director de Tesis:**

**Mtra. María Margarita Victoria Romano**

**Rodríguez**

**Puebla, Pue. Mayo 2022**



# Índice del contenido

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Resumen .....                                                                                | 7  |
| 1.1 Planteamiento del problema .....                                                         | 8  |
| 1.2 Justificación .....                                                                      | 8  |
| 1.3 Objetivos .....                                                                          | 9  |
| 1.3.1 Objetivo general .....                                                                 | 9  |
| 1.3.2 Objetivos específicos .....                                                            | 9  |
| 1.4 Hipótesis .....                                                                          | 10 |
| CAPÍTULO I ANTECEDENTES .....                                                                | 11 |
| 1.1 Historia de las marmitas .....                                                           | 12 |
| 1.2 Clasificación de las marmitas .....                                                      | 13 |
| 1.3 Agitación y mezcla de líquidos .....                                                     | 14 |
| 1.4 Tipos de Agitación .....                                                                 | 15 |
| 1.5 Accesorios de una marmita .....                                                          | 16 |
| 1.5.1 Tuberías .....                                                                         | 16 |
| 1.5.2 Bombas .....                                                                           | 17 |
| 1.5.3 Generador de vapor .....                                                               | 18 |
| 1.5.4 Enfriador de agua .....                                                                | 19 |
| 1.5.5 Agitadores .....                                                                       | 19 |
| 1.5.6 Válvulas .....                                                                         | 21 |
| 1.6 Sistemas de Calentamiento .....                                                          | 21 |
| 1.6.1 Marmita a gas de volteo .....                                                          | 21 |
| 1.6.2 Marmita a Vapor .....                                                                  | 28 |
| 1.6.3 Marmita eléctrica .....                                                                | 32 |
| 1.7 Formas de marmitas .....                                                                 | 33 |
| 1.8 Condiciones de seguridad para el personal que utilice la marmita a vapor de volteo ..... | 42 |
| 1.8.1 NOM-113-STPS-2009 .....                                                                | 42 |
| 1.8.2 NOM-115-STPS-2009 .....                                                                | 42 |
| 1.8.3 NOM-093-SSA1-1994 .....                                                                | 43 |

|                                                                                                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO II METODOLOGÍA .....</b>                                                               | <b>44</b> |
| <b>2.1 Lineamientos para los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química de la BUAP.....</b> | <b>45</b> |
| 2.1.1 Aspectos generales .....                                                                     | 45        |
| 2.1.2 Prohibiciones .....                                                                          | 46        |
| <b>2.2 Procedimiento de funcionamiento de la marmita a vapor de volteo .....</b>                   | <b>48</b> |
| 2.2.1. Objetivo.....                                                                               | 49        |
| 2.2.2. Alcance .....                                                                               | 49        |
| 2.2.3. Políticas de operación .....                                                                | 49        |
| 2.2.4. Responsables .....                                                                          | 50        |
| 2.2.5. Diagrama del procedimiento.....                                                             | 51        |
| 2.2.6. Descripción del procedimiento .....                                                         | 52        |
| 2.2.7 Limpieza.....                                                                                | 56        |
| 2.2.8 Mantenimiento .....                                                                          | 57        |
| 2.2.9 Formatos de referencia.....                                                                  | 58        |
| 2.2.10. Referencias.....                                                                           | 58        |
| 2.2.11. Glosario .....                                                                             | 59        |
| 2.2.12. Anexos .....                                                                               | 60        |
| <b>CAPÍTULO III RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....</b>                                                 | <b>68</b> |
| <b>Conclusiones.....</b>                                                                           | <b>69</b> |
| <b>Referencias bibliográficas.....</b>                                                             | <b>70</b> |
| <b>Referencias normativas.....</b>                                                                 | <b>72</b> |

## Índice de Tablas

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Ventajas y desventajas de las marmitas de vapor. ....                      | 13 |
| Tabla 2. Marmitas cilíndricas fijas.....                                            | 34 |
| Tabla 3. Marmita cilíndrica fija con mezclador .....                                | 36 |
| Tabla 4: Marmita cilíndrica basculante .....                                        | 37 |
| Tabla 5: Marmitas rectangulares fijas .....                                         | 39 |
| Tabla 6: Marmitas rectangulares basculantes automáticas con mezclador y monitor PLC | 40 |

## Índice de Figuras

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Tipos de agitadores y mezcladores. ....                                      | 20 |
| Figura 2. Marmita a gas de volteo .....                                                | 22 |
| Figura 3. Partes del equipo de una marmita a gas .....                                 | 23 |
| Figura 4. Mirilla de válvula de gas .....                                              | 24 |
| Figura 5. Válvula de gas.....                                                          | 25 |
| Figura 6. Marmita a vapor de volteo .....                                              | 29 |
| Figura 7. Partes del equipo de una marmita a vapor de volteo .....                     | 31 |
| Figura 8. Formas de una marmita. ....                                                  | 34 |
| Figura 9. Marmita cilíndrica fija.....                                                 | 35 |
| Figura 10. Marmita cilíndrica fija con mezclador. ....                                 | 37 |
| Figura 11. Marmita cilíndrica basculante .....                                         | 38 |
| Figura 12. Marmita rectangular fija .....                                              | 40 |
| Figura 13. Marmita rectangular basculante automática con mezclador, monitor y PLC .... | 41 |

## **Anexos**

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Anexo 1 Formato de uso de la marmita a vapor de volteo ..... | 74 |
| Anexo 2 Formato de limpieza mensual marmita .....            | 74 |
| Anexo 3 Formato de uso de la marmita por semana .....        | 75 |
| Anexo 4 Formato para uso de la marmita para prácticas .....  | 75 |
| Anexo 5 Formato para prácticas de laboratorio .....          | 76 |

## Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo elaborar un procedimiento para el manejo de la marmita a vapor de volteo de la planta piloto en la Facultad de Ingeniería Química que facilite el modo de operación y los alumnos puedan utilizarla en las prácticas de laboratorio que requieran el uso del equipo.

El propósito del procedimiento es describir de forma clara cómo se utiliza la marmita y las condiciones en las que debe de estar para poder operarla, cómo limpiarla y quienes serán los responsables de su mantenimiento que se le dará al equipo en determinado tiempo, mediante la elaboración de formatos propuestos, se espera que todos los usuarios que la requieran utilizar tengan conocimiento de cómo funciona de manera segura.

Para operar el equipo se necesitan algunas condiciones y llevar a cabo ciertas Normas de seguridad; por tal motivo, se hace mención de la Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994. Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos. La NOM-115-STPS-2009, Seguridad-Equipo de protección personal-cascos de protección-clasificación, especificaciones y métodos de prueba y la NOM-113-STPS-2009 Seguridad-Equipo de protección personal-calzado de protección-clasificación, especificaciones y métodos de prueba, las cuales, son necesarias para la seguridad del personal, alumnos o encargados que manejen o utilicen la marmita.

Finalmente, se elaboraron los formatos de uso y mantenimiento; así como, las propuestas de formatos para prácticas empleando la marmita a vapor de volteo.



## **1.1 Planteamiento del problema**

El manejo de equipos en la industria alimentaria es muy importante; por ello, es necesario saber utilizarlos de manera correcta ya que cada producto tiene un proceso específico y ciertos estándares de calidad.

Dentro de las instalaciones de la planta piloto de la Facultad de Ingeniería Química en donde se realizan prácticas de laboratorio de Tecnología de alimentos 1 y 2, se encuentran muchos equipos que se utilizan para las prácticas de los alumnos; sin embargo, la marmita a vapor de volteo no se utiliza debido a la falta de accesorios como tuberías y mangueras para su correcto funcionamiento.

Pero como se menciona no se ha encendido, esto aminora el conocimiento de los alumnos sobre su experiencia en el manejo de este equipo.

Su principal característica es el aprovechamiento del calor ya que posee una chaqueta o camisa de vapor, que funciona como cámara de calentamiento, ésta rodea al recipiente y el calor se difunde de forma circular a una presión determinada; que a diferencia de las ollas a fuego directo evita que los productos se peguen.

Está montada en el laboratorio, pero no ha sido utilizada para ningún tipo de práctica. No se ha puesto en funcionamiento todavía. Por lo tanto, se espera que una vez terminado este procedimiento y se complete la conexión necesaria se realicen las prácticas para su conocimiento experimental.

## **1.2 Justificación**

Es importante conocer el funcionamiento de equipos que se utilizan en el área de alimentos pues cada uno tiene sus propias especificaciones técnicas, recomendaciones de lavado y limpieza; así como, el modo de operación dependiendo del tipo de proceso que se requiera.

El procedimiento de operación de la marmita permitirá tener la información al alcance y brindará a los alumnos las bases para desarrollar conocimientos de una forma más rápida, minimizando los errores durante el desarrollo de las prácticas en el laboratorio, para esto se describe el procedimiento de funcionamiento para poder utilizarla de manera clara y precisa. Así como, la información que está directamente ligada a la operación.

Se muestran las propuestas de formatos en la marmita a vapor de volteo que ayuden a controlar cómo se realizan las actividades de limpieza y sanitización, ya que dentro de la planta piloto se elaboran diversas prácticas de tecnología de lácteos, cárnicos, frutas y hortalizas, donde se utilizan materias primas y distintos productos de origen vegetal y animal; por lo que, es de suma importancia su manejo y su limpieza de manera ordenada y efectiva para evitar cualquier tipo de contaminación o pérdida de algún alimento que se esté elaborando en el laboratorio.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

- Elaborar un procedimiento para el manejo de una marmita a vapor de volteo para facilitar el modo de operación para el procesamiento de distintos alimentos.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Consultar las funciones de manejo de la marmita de acuerdo al manual del proveedor.
- Especificar las condiciones físicas y las características del equipo para saber su manejo de forma adecuada.
- Conocer y describir los procesos en los cuales se pueda emplear la marmita de vapor para elaborar distintos alimentos.

- Elaborar formatos de uso, mantenimiento y propuestas de formatos de prácticas empleando la marmita de vapor.

## **1.4 Hipótesis**

La elaboración de un procedimiento para el funcionamiento de la marmita a vapor de volteo permitirá a los alumnos conocer su operación y aplicación en algunos procesos en alimentos.

# **CAPÍTULO I - ANTECEDENTES**

## 1.1 Historia de las marmitas

La historia nos indica que las marmitas fueron creadas en Francia por el inventor, matemático y físico francés Denis Papin, que la diseñó por primera vez en el año de 1679. Denis Papin, hizo el primer diseño de la marmita con el objeto de estudiar los efectos de la producción de vapor en recipientes cerrados (Erazo, 2012).

La palabra “marmita” proviene del francés antiguo *marmite* (hipócrita), aplicable a este recipiente de cocción porque oculta su contenido.

Desde el siglo XIV, la marmita panzuda de hierro negro, con tapa, un asa y tres pies, colgada del gancho de la chimenea, servía para hervir agua que se utilizaba para preparar sopas y guisos.

En el siglo XVII, la marmita quedó reservada casi exclusivamente para la preparación de sopas.

Los orfebres fabricaban marmitas de plata, ornamentadas con blasones, medallas e inscripciones, que eran utilizadas para el servicio de mesa.

La marmita española más conocida es la que confeccionan los marineros vascos, llamada *marmitako*; y una de las más conocidas internacionalmente (Bello, 1998).

A la marmita se le puede definir como una olla de presión o también como un recipiente metálico hermético, con tapa atornillada y que en algunos casos posee un sistema de agitación por medio de paletas en el que la presión interna del vapor, contribuye eficientemente a la cocción de los alimentos con rapidez o también en la fabricación de mermeladas, jaleas, chocolates, bocadillos, salsas, aderezos, etc.

Su funcionamiento puede resumirse en 3 fases:

1. Producción de vapor
2. Acumulación de presión
3. Cocción rápida

Las marmitas poseen una tapa, que al cerrarse herméticamente permite que la presión aumente internamente, impidiendo así que ebulle el producto a tratar ya que pueden ser sometidos a la acción del calor generando simultáneamente presión y temperatura que facilitan las tareas de cocción, pasteurización, esterilización y de más procesos en donde estas dos variables deban ser aplicadas (Romero, 2004).

Debido a las altas presiones que maneja, se requiere la presencia de una válvula de seguridad que controle la presión; así, si la temperatura interna y la presión son muy altas, la válvula libera un poco de la presión contenida (Bizama, 2007).

## 1.2 Clasificación de las marmitas

De acuerdo al diseño que presentan las marmitas, estas se pueden clasificar en:

- Abiertas: en la abierta, el producto es calentado a presión atmosférica.
- Cerradas: se emplea el uso de vacío lo que facilita la extracción de aire del producto por procesar y permite hervirlo a temperaturas menores que las requeridas a presión atmosférica, obteniéndose así productos de mejor calidad.

En la Tabla 1, se explican las ventajas y desventajas de las marmitas de vapor.

**Tabla 1.** Ventajas y desventajas de las marmitas de vapor.

| <b>Ventajas</b>                                                 | <b>Desventajas</b>                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Mayor y más rápido tiempo de cocción                            | El uso de marmitta requiere de gran precaución y de personal capacitado para su uso |
| Presentan mayor efectividad ya que ahorran tiempo en el proceso | Deben revisarse las instrucciones de la marmitta a utilizar                         |

|                                                                                                          |                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El uso de grandes presiones y temperaturas hacen de la marmita un instrumento esterilizador de alimentos | Requiere de atención a factores como; asegurar antes de su uso, que las válvulas y el regulado no estén obstruidos |
| Brinda homogeneidad en la distribución de la temperatura al producto pues algunas tienen agitadores      | Una pieza dañada o mal puesta puede causar accidentes fatales en el lugar de trabajo                               |

Fuente: Recuperado de <https://prezi.com/1znukahwytw5/funcionamiento-de-una-marmita-industrial/>

A continuación, se explican los diferentes tipos de agitación según el tipo de marmita:

### 1.3 Agitación y mezcla de líquidos

Las operaciones unitarias de agitación y de mezclado pertenecen a la transferencia de cantidad y movimiento. Son muy comunes en la industria de alimentos ya que intervienen en muchos procesos con el fin de homogeneizar, disolver, acelerar la transferencia de calor y más (Orozco, 1998).

#### Agitación

Es la operación que crea o que acelera el contacto entre dos o varias fases, se refiere a forzar un fluido por medios mecánicos para que adquiera un movimiento circulatorio en el interior de un recipiente.

La agitación se realiza fundamentalmente en tanques agitándose los líquidos mediante paletas accionadas por motor. La forma de las paletas es muy variable, dependiendo sobre todo del comportamiento reológico del material a dispersar: su viscosidad, elasticidad, variación de ambas con la temperatura, etc. (Costa et al., 1991).

El buen funcionamiento y adecuado rendimiento de un proceso depende en muchos casos del grado de mezcla de los materiales.

## 1.4 Tipos de Agitación

Cuando se habla de agitación, se refiere a forzar un fluido por medios mecánicos para que adquiera un movimiento circulatorio y caótico en el interior de un recipiente.

Generalmente, el equipo consiste en un recipiente cilíndrico, para favorecer el movimiento circulatorio, con un eje accionado por un motor.

Las marmitas, pueden ser de dos tipos: agitadas o sin agitación, las primeras requieren de un volumen de operación excedido en un 60% del volumen real ocupado por el líquido inicial, mientras que el no agitado, sólo en un 10% (Romero, 2004).

La agitación de líquidos es de las operaciones más comunes de los procesos industriales; es de importancia fundamental en la industria minera, farmacéutica, petrolera, de pulpa y papel por mencionar algunas. La agitación de líquidos se emplea con distintos fines, según el objetivo que se pretenda en la etapa de proceso (Machuca & Hervás, 2014).

Los objetivos de la agitación pueden ser:

- Mezcla de dos líquidos miscibles (por ejemplo, alcohol y agua).
- Disolución de sólidos en líquido (por ejemplo, azúcar y agua).
- Mejorar la transferencia de calor (en calentamiento o enfriamiento).
- Dispersión de un gas en un líquido (por ejemplo, oxígeno en caldo de una fermentación).
- Dispersión de dos fases no miscibles (por ejemplo, grasa en la leche).

De esta forma se favorecen todos los procesos de equilibrio, cuyo fin no es más que buscar el contacto de varios ingredientes, de tal forma que al final de la operación se obtenga un sistema homogéneo.



## **1.5 Accesorios de una marmita**

Un accesorio es un utensilio auxiliar para determinado trabajo o para el funcionamiento de una máquina utilizando una serie de medios auxiliares que asegure que no presentará disfuncionalidades. Estos medios auxiliares están constituidos por aparatos de medida y control que facilitaran resultados fiables sobre la instalación realizada (Comesaña, 2005).

Dependiendo del proceso de preparación y características requeridas, existen distintos tipos de marmitas es por ello que cada una cuenta con accesorios que son indispensables para su funcionamiento, los cuales se describen a continuación:

### **1.5.1 Tuberías**

Una tubería es un recipiente sujeto a presión dentro de un sistema de tubos huecos y cilíndricos que se utilizan para transportar fluidos, gases y a veces otros materiales de un lugar a otro dentro de instalaciones industriales como refinerías de petróleo, fabricación química y petroquímica, procesamiento de gas natural, plantas de generación de electricidad y muchas otras.

Las tuberías de una planta industrial y los componentes en línea que las acompañan pueden fabricarse con diversas aleaciones de acero, titanio, aluminio, cobre, vidrio o diversos plásticos. Los componentes en línea se conocen como accesorios y válvulas.

Los sistemas de control de procesos utilizan sensores en línea y válvulas de control instaladas en las tuberías para supervisar y regular las temperaturas, presiones, caudales y niveles de líquido de los recipientes de proceso de los fluidos que se transportan y procesan.

Las tuberías y los sistemas de control se documentan en dibujos que se denominan diagramas de tuberías e instrumentación (Luszczewski, 1999).

Dichas tuberías son muy importantes para el buen funcionamiento de todos los equipos presentes, ya que si una de ellas fallara el proceso dejaría de ser continuo y se plantearían distintos problemas de funcionamiento.

### **1.5.2 Bombas**

Una bomba es una máquina destinada a mover y a aumentar la presión de los fluidos que transforma la energía mecánica que absorbe de un motor eléctrico, térmico, u otros, y la transfiere a un fluido como energía hidráulica, lo cual permite que el fluido sea transportado de un lugar a otro, a un nivel o a diferentes niveles.

El funcionamiento de una bomba es sencillo: el tubo de entrada de la bomba aspira el agua y luego es impulsada por un motor que utiliza bobinas e imanes para crear un campo magnético y así lograr que el impulsor gire de manera continua (Luszczewski, 1999).

La eficiencia de transporte con una bomba depende de los conductos que llevan al fluido y de la potencia que es capaz de transmitir la misma.

Las bombas son de gran importancia en el transporte de fluidos, debido a su capacidad de producir vacío, con lo cual se puede empujar el flujo hacia donde se desee transportar.

Así se tendrán bombas que funcionen para cambiar la posición de un cierto fluido. Existen bombas que trabajan con presiones y alturas iguales que únicamente adicionan energía de velocidad (Mott 2006).

Las bombas se clasifican esencialmente en alternativas, rotativas, centrífugas y axiales.

Las bombas alternativas se basan en la acción de un émbolo que se mueve alternativamente dentro de un cilindro, aspirando un volumen de fluido igual al volumen barrido por aquél, y enviándolo al circuito de presión.

En las bombas rotativas, el fluido se transporta por medio de volúmenes generados de diversas maneras.

Las bombas centrífugas están constituidas por un rodete que, al girar a gran velocidad, aspira el fluido por la parte central y lo empuja hacia la periferia de los alabes, aumentando su presión y su energía cinética; un difusor se encarga de transformar la energía cinética en energía de presión (Machuca & Hervás, 2014).

Las bombas axiales se caracterizan por un flujo de fluido paralelo al eje del rodete; su principio de funcionamiento es totalmente similar al de las bombas centrífugas.

Las características de una bomba vienen dadas por su caudal (cantidad de fluido bombeado por unidad de tiempo) y por su altura de elevación (altura máxima a la que se puede bombear el fluido).

### **1.5.3 Generador de vapor**

Tiene la función de producir vapor para ser utilizado en la generación de energía mecánica y energía eléctrica, y para la alimentación a equipos de procesos.

Las paredes de agua tienen colectores en su parte superior, a través de los cuales se descarga la mezcla agua-vapor al domo. En el domo, el vapor se separa del agua acumulándose en la parte superior de donde es extraído para ir a los sobre calentadores (Ibarz & Cánovas, 2005).

Los sobre calentadores de vapor tienen la función de hacer que el vapor adquiera una temperatura superior a la de saturación, correspondiente a la presión a que se encuentran, para que salga del generador con mayor entalpía. El agua que no pasó a vapor va de nuevo a los tubos descendentes y se repite el ciclo.

El agua se impulsa al generador de vapor mediante la bomba de alimentación, la que la hace circular de forma forzada por el economizador; éste es un equipo formado por bancadas de tubos interconectados mediante colectores o cabezales, por dentro de los tubos circula el agua y por fuera los gases calientes.

La función del economizador es calentar el agua, generalmente hasta una temperatura inferior a la de saturación correspondiente a la presión a la que se encuentra el agua; esto se hace con el objetivo de que el agua no entre fría al domo y evitar contracciones que pueden provocar rotura.

El agua entra al domo después de salir del economizador; en él se produce la separación del vapor y el agua, el agua que entra al domo sale de éste por los tubos llamados descendentes que alimentan los colectores inferiores de las paredes de agua (Harriot, 2007).

#### **1.5.4 Enfriador de agua**

Un enfriador de agua es una máquina frigorífica cuyo cometido es enfriar un medio líquido, generalmente agua. En modo bomba de calor también puede servir para calentar ese líquido (Castillo, 2019).

El evaporador tiene un tamaño menor que el de los enfriadores de aire, y la circulación del agua se hace desde el exterior mediante bombeo mecánico.

#### **1.5.5 Agitadores**

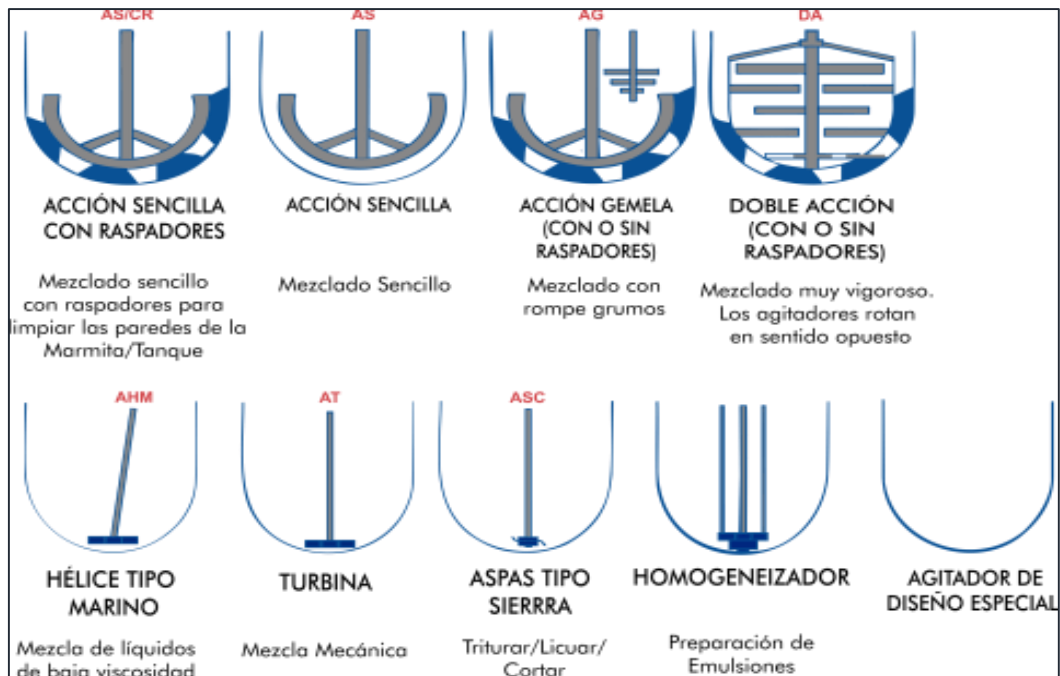
El agitador crea un flujo dentro del dispositivo, dando lugar a que el líquido circule por todo el recipiente y vuelva de vez en cuando a todo el agitador. Los tres tipos principales de agitadores son: de paletas, de hélice y de turbinas; aunque para ciertos casos son útiles algunos diseños especiales.

Los usos de los distintos tipos de agitadores están asociados a la viscosidad del fluido. Esta propiedad es el factor principal asociado a la fuerza que tiende a amortiguar el flujo en un sistema de mezclado (Geankoplis, 1998).

Dependiendo del tipo de agitador, éstos pueden ser montados sobre brazos, puentes fijos o basculantes.

En la Figura 1, se muestran los tipos de agitadores y mezcladores en marmitas que pueden ser de diferentes tipos:

- (AS/CR): Acción sencilla con raspadores tipo ancla. Tienen la función de un mezclado sencillo para que sus limpiadores raspen las paredes.
- (AS): Acción sencilla. Se utilizan para hacer un mezclado sencillo.
- (AG): Acción gemela. Rompen grumos que se pueden formar.
- (DA): Doble acción. Su mezclado es muy vigoroso.
- (AHM): Hélice tipo marino. Combina líquidos de baja viscosidad.
- (AT): Turbina. Su mezclado es mecánico.
- (ASC): Aspas tipo sierra. Tiene la función de triturar, licuar y cortar.
- Homogeneizador. Se utiliza para hacer emulsiones.
- Agitador de diseño especial.



**Figura 1.** Tipos de agitadores y mezcladores.

Fuente: Recuperado de <https://citrus.mx/producto/marmitas-industriales-con-opcion-de-agitacion>

### **1.5.6 Válvulas**

Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

Las válvulas son unos de los instrumentos más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos (Mott 2006).

En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

## **1.6 Sistemas de Calentamiento**

Las marmitas tienen diferentes sistemas de calentamiento que son: por gas, a vapor y eléctricas.

### **1.6.1 Marmita a gas de volteo**

Las marmitas a gas cuentan con una caldera generadora de su propio vapor y se construyen con acero inoxidable tipo 304 (los aceros inoxidables de este tipo no son magnéticos y no pueden ser endurecidos por tratamiento térmico, son muy dúctiles, presentan excelente soldabilidad; además, tienen una aplicación en la industria alimenticia entre otras).

Permiten elaborar productos en grandes dimensiones, conservando y potencializando todos los ingredientes con una cocción óptima y reduciendo el tiempo de su preparación (Espeso et al., 2007).

En la Figura 2 se presenta una marmita a gas de volteo.



**Figura 2.** Marmita a gas de volteo

Fuente: Recuperado de [www.inertecnica.com.mx](http://www.inertecnica.com.mx)

Por lo que son la alternativa ideal para restaurantes, cocinas y comedores institucionales para la preparación de múltiples platillos como frijoles, carne de res, cerdo, pollo, sopas, salsas, etc.

Beneficios:

- La marmita genera su propio vapor (no requiere caldera o personal certificado en el uso de calderas).
- Eficiencia térmica al operar con vapor permite entregar una gran cantidad de energía rápidamente en comparación a la cocción con sistemas tradicionales (al fuego directo).

La consecuencia es:

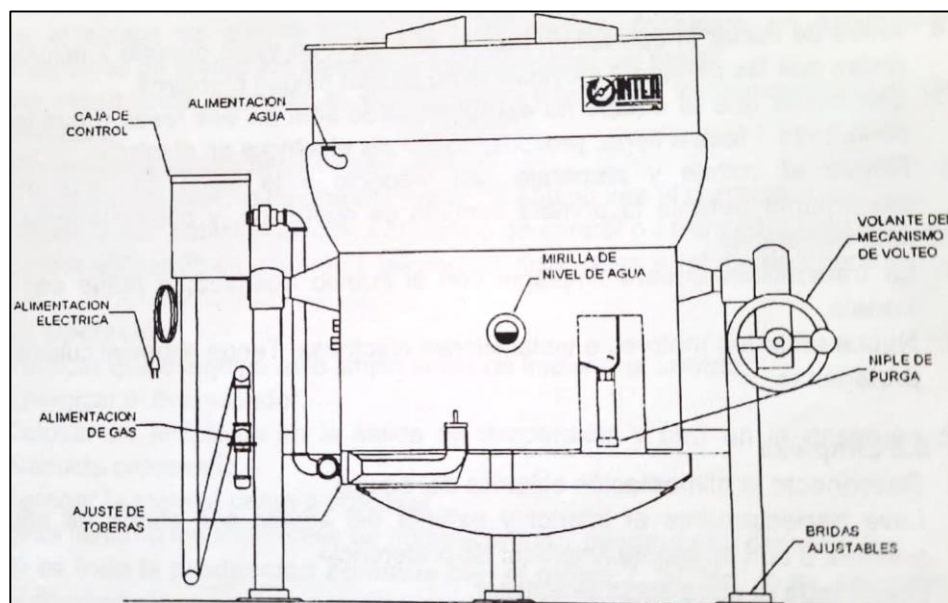
- Cocción más rápida.
- Evitar que los alimentos se quemen o peguen excesivamente.
- Facilita la limpieza del producto
- Gracias a su chaqueta de vapor tienen una superficie de calentamiento más amplia que una olla normal y que permite una cocción más homogénea así con un estándar de calidad de los alimentos cocinados más alto.
- Con su disco reflector hay un mayor aprovechamiento del calor y protección de pisos.

Las Marmitas a Gas se controlan por medio de un termostato manual y una válvula de seguridad para gas, como elemento de protección para el usuario; así mismo, el equipo cuenta con: un interruptor de límite de presión, un interruptor de bajo nivel de agua en la caldereta y una válvula de seguridad para vapor en la chaqueta. (CITRUS, 2016). A continuación, se describen algunas características de una marmita a gas de volteo marca “Jersa”

### Descripción

La marmita a gas de volteo tiene una capacidad útil de 75 litros y está diseñada de forma hemisférica son 2/3 de chaqueta de vapor trabajando a una presión de vapor de (30 psi) y construida en acero inoxidable AISI-304 con acabado sanitario, base tubular con bridas para nivelar y fijar al piso. Mecanismo de volteo corona sin fin con caja de aluminio, tapa de acero inoxidable y chumacera de aluminio; así como quemadores controlados por termostato variable e instrumentación de seguridad, encendido electrónico de alimentación monofásica (120 v, 60 Hz) disco reflector para protección de pisos y válvula de paso (INTER, 2015).

En la Figura 3 se observan las partes de la marmita a gas de volteo marca Jersa.



**Figura 3.** Partes del equipo de una marmita a gas

Fuente: (INTER, 2015)

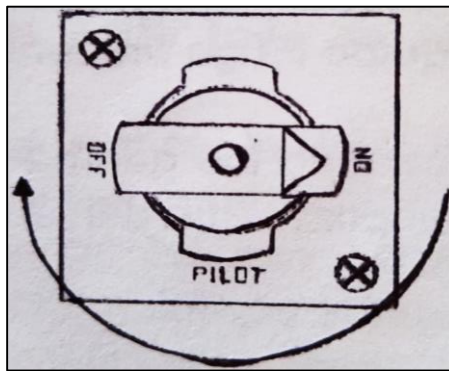


## Funcionamiento

Verificar que el nivel de agua de la mirilla sea el adecuado ya que al opera el equipo sin agua lo dañaría.

### 1. Para encender el piloto

- En caso de que la mirilla de la válvula de gas vaya en una posición diferente de (OFF) oprimir ligeramente la perilla y girarlo en el sentido contrario de las manecillas del reloj hacia la posición de apagado (OFF) como se representa en la Figura 4.



**Figura 4.** Mirilla de válvula de gas

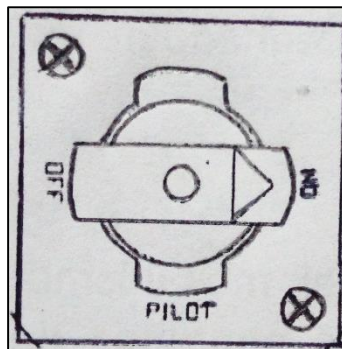
Fuente: (INTER, 2015)

- Esperar alrededor de 5 minutos a que se ventile y desaparezca el gas no quemado.
- Girar la perilla a la posición piloto (PILOT) oprimirla completamente y presionar simultáneamente el botón de encendido electrónico para que encienda el piloto.
- Una vez encendido el piloto dejar de presionar el botón de encendido electrónico, pero seguir oprimiendo la perilla durante un minuto aproximadamente, después de esto el piloto debe permanecer encendido.
- En equipos recién instalados esto puede tomar más tiempo mientras se purga el aire contenido en la tubería (INTER, 2015).

- Girar la perilla a la posición de operación (ON) y seleccionar con el termostato la temperatura deseada (0 a 10) para que enciendan los quemadores.

**IMPORTANTE: NO TRABAJAR EN SECO LA MARMITA.**

La Figura 5 representa la posición de encendido y apagado del piloto de la válvula de gas.



**Figura 5.** Válvula de gas

Fuente: (INTER, 2015)

Apagado (OFF) no pasa gas a los quemadores ni al piloto

Piloto (PILOT) paso de gas solo a piloto

Encendido (ON) flujo de gas a los quemadores y al piloto

## 2. Para apagar

Apagado temporal

- Los quemadores se apagan de dos maneras, la más sencilla es girando la perilla del termostato y la segunda se logra oprimiendo la perilla de la válvula de gas en el sentido de las manecillas del reloj de la posición (ON) a la posición (PILOT) el piloto permanecerá encendido.

Apagado completo

- Oprimir la perilla de la válvula de gas y girar a la posición (OFF) piloto y quemadores deberán quedar apagados, ésta forma de apagar es conveniente cuando el equipo tenga un periodo largo de inactividad.

Nota: No voltear la marmita cuando los quemadores están encendidos ya que éstos se apagarán, se debe de apagar antes el termostato de control.

### 3. Limpieza y mantenimiento

#### Limpieza

- Evitar rociar con agua los elementos de la caja de controles.
- Lavar la marmita después de cada operación con agua y jabón.
- Enjuagar con agua y verificar que el equipo quede seco, evitar dejar agua o residuos de producto en el mismo.
- En superficies pulidas, la limpieza deberá realizarse en el sentido de las líneas de producto, al hacerse en sentido transversal o circular, se puede rayar el material (INTER, 2015).
- Evitar el uso de agentes limpiadores que contengan cloro.
- Evitar el uso de cualquier fibra metálica, emplear fibras Scotch Brite, 3M, etc.
- Si la superficie de la marmita presenta incrustaciones adherentes de cualquier elemento ajeno al material, éstas deberán ser eliminadas con una espátula de madera o de acero inoxidable, y no de acero común para evitar que se raye y/o contamine.
- No dejar restos de producto durante largo periodo de tiempo sobre la superficie de acero inoxidable; tampoco, residuos de sustancias grasosas.
- Para mantener brillante la superficie de la marmita, una vez por semana se deberá frotar con un trapo impregnado de vinagre.

### 4. Mantenimiento

#### Lubricación.

- Lubricar las chumaceras y el mecanismo de volteo con grasa para alta temperatura. Para lubricar los engranes del mecanismo de volteo se debe quitar la tapa que los cubre. Las chumaceras que sostienen la marmita llevan graseras para lubricación (INTER, 2015).

Nota: Las operaciones de lubricación deberán realizarse de 1 a 4 meses dependiendo de las condiciones de operación o cuando lo requiera el equipo.

Mantenimiento semestral.

- Verificar que las conexiones de gas y eléctricas se encuentren en un buen estado. Especialmente revisar que no haya fugas en la manguera de gas.
- Limpiar perfectamente toda la marmita incluyendo las partes internas de la caja de controles.
- Accionar la válvula de seguridad con la finalidad de evitar que ésta se pegue.
- Limpiar los quemadores y la parte baja de la caldereta en donde puede acumularse hollín (INTER, 2015).
- Limpiar las espreas del piloto y verificar la flama del mismo. No abrir el barreno calibrado de fábrica de las espreas, quemadores y piloto, ya que al hacerlo se provoca exceso de flama y una combustión ineficiente.
- Cambiar el agua de la caldera, quitando el tapón del niple conectado a ella, procurando extraer basuras y residuos de óxido contenidos en la misma.
- Para gas LP, utilice una broca del número 55 para destapar el saco de obstrucción o broca número 53 para gas natural.

Precauciones.

- Antes de realizar las operaciones de mantenimiento desconecte la alimentación eléctrica y cierre la válvula de alimentación de gas.
- No aplicar más presión de gas de la requerida según su tipo, (28 g/cm<sup>2</sup> para gas LP y 18 g/cm<sup>2</sup> para gas natural).
- No mojar el sistema eléctrico de la marmita, ya que podría ocasionar un corto circuito provocando daños a las personas y al equipo mismo.

- No tocar la chaqueta o chimenea de la marmita cuando ésta se encuentre en operación o inmediatamente después de usarse, ya que estas zonas se calientan y pueden producir quemaduras.
- Verificar que la caldereta de la marmita siempre tenga agua antes de usarse, no excediendo el nivel indicado. Si excede el nivel de agua provocara un calentamiento deficiente (INTER, 2015).
- No obstruir ni bloquear ninguno de los controles de seguridad de la marmita, al hacerlo puede dañar al equipo y al usuario.
- En caso de fugas o grietas no parchar o tratar de reparar la marmita ya que son equipos muy delicados por la presión que requieren.

### **1.6.2 Marmita a Vapor**

Es un sistema de calentamiento indirecto muy utilizado en la industria alimentaria, en especial para el procesamiento de frutas y hortalizas.

Consiste básicamente en una cámara de calentamiento conocida como camisa o chaqueta de vapor, que rodea el recipiente donde se coloca el material que se desea calentar (Villalva, 2012).

El calentamiento consiste en hacer circular el vapor a cierta presión por la cámara de calefacción, en cuyo caso el vapor es suministrado por una caldera.

La marmita a presión, es un recipiente metálico hermético, con tapa atornillada, en el que la presión interna del vapor, contribuye eficientemente a la cocción de los alimentos con rapidez.

El costo del equipo depende de la capacidad y materiales utilizados, pueden variar también de los accesorios.

En la Figura 6 se muestra una marmita a vapor de volteo.



**Figura 6.** Marmita a vapor de volteo

Fuente: Recuperado de [www.tecnodac.com.mx](http://www.tecnodac.com.mx)

#### Beneficios:

- La marmita opera con vapor de la caldera que permite entregar una gran cantidad de energía rápidamente en comparación a la cocción con sistemas tradicionales (al fuego directo).
- La cocción será más rápida.
- Evitando que los alimentos se quemen o peguen excesivamente.
- Facilita limpieza del producto.
- Gracias a sus 2/3 de chaqueta de vapor tienen una superficie de calentamiento más amplia que una olla normal que permite una cocción más homogénea así con un estándar de calidad más alto.

A continuación, se describen algunas características de una marmita a vapor de volteo marca “TECNODAC”

La marmita a vapor de volteo tiene una capacidad útil de 22 litros y 26 L de capacidad total al derrame, está diseñada de forma hemisférica con un recipiente

de 2/3 de chaqueta de vapor, trabajando a una presión de vapor de  $2.1 \text{ kg/cm}^2$  su recipiente está fabricado en acero inoxidable AISI-304.

Cuenta con una base tubular de acero inoxidable con dispositivos niveladores, entre la chaqueta y el recipiente lleva deflectores para circulación de agua fría.

Tiene un sistema de agitación sencilla (AR) que consiste de un ancla con raspadores de teflón girando a una velocidad de 58 RPM.

Tablero de control en acero inoxidable con variador de velocidad para el motor del agitador, control digital de temperatura para calentamiento/enfriamiento.

La instrumentación de seguridad, lleva un termopar directo al producto.

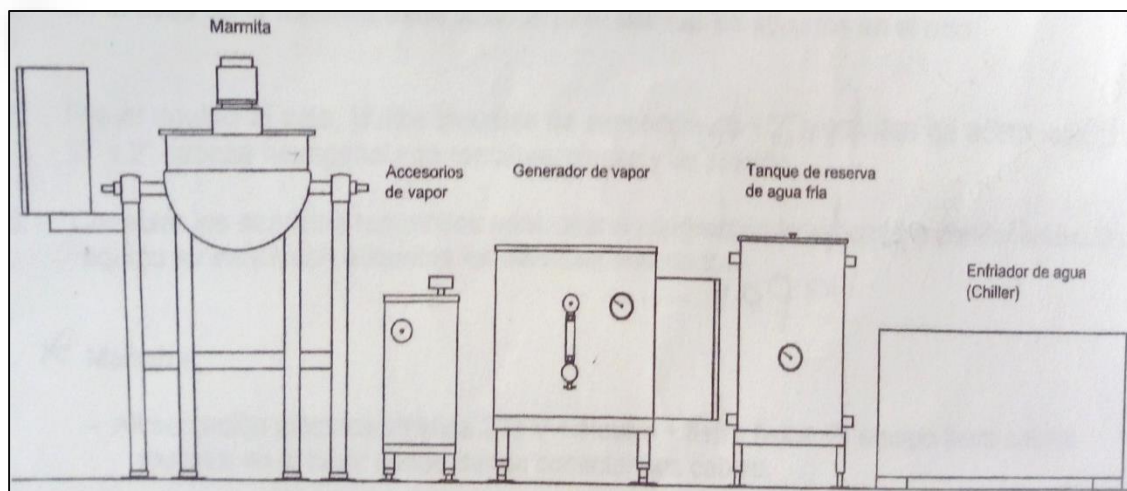
Generador de vapor eléctrico trifásico, el generador se monta lateral a la marmita (220 v, 60 Hz). Incluye juego de accesorios estos se colocan dentro de la caja de acero inoxidable.

El generador se monta lateral a la marmita.

Tiene un sistema de enfriamiento colocado lateralmente a la marmita para inyectar agua helada al interior de la chaqueta.

Su sistema de volteo es a través de una palanca manual, su agitador tipo ancla se monta en un puente de acero inoxidable basculante que entra y sale de la olla manualmente, el ancla puede desensamblarse sin el uso de herramientas para colocar otros tres tipos de agitador distintos, que son: de paletas, lira o globo (incluidos).

En la Figura 7 se presentan las partes de la marmita a gas de volteo marca "TECNODAC".



**Figura 7.** Partes del equipo de una marmita a vapor de volteo

Fuente: (TECNODAC, 2016)

## Manejo y maniobras

Todos los componentes del sistema deben ser manejados de la siguiente manera:

- El equipo debe ser maniobrado en posición vertical, es decir siempre sobre sus patas.
- No apoyar el peso del equipo sobre la parte lateral de las bridas de las patas, ya que esto las deformaría dificultando la instalación del equipo.
- Nunca cargue el equipo apoyándose en el reductor, ancla, válvulas, tuberías o de las cajas de controles. Cargue el peso siempre del cuerpo del equipo, de la base o patas.
- Quitar el plástico con que va cubierto el equipo y sus componentes.
- Después de desempacar el equipo revisar posibles daños generados en el transporte.
- Verificar que el equipo se encuentre en buenas condiciones: sin golpes y con todas las piezas completas.

## Instalación



Colocar el equipo en el lugar donde operará. Considere que el lugar donde se colocará debe estar bien ventilado.

Nota: Verificar que el sitio seleccionado para colocar el equipo cumpla con las dimensiones necesarias para la operación del mismo, así como la zona de seguridad del personal que opere el equipo.

Deje una distancia de al menos 50 cm de muros u otros equipos, esto le será útil al momento de hacer mantenimientos (TECNODAC, 2016).

### **Limpieza**

Limpiar cuidadosamente con frecuencia las superficies, usando un trapo húmedo, se puede usar agua y jabón o detergentes comunes no abrasivos y sin sustancias cloradas. Fregar solamente en el sentido del satinado. Aclarar abundantemente con agua pura y secar a fondo.

La limpieza es importante para mantener activa la superficie del acero, la película de óxido que lo protege de la corrosión.

Al efectuar la limpieza de los aparatos no usar nunca chorros de agua, para no provocar infiltraciones y daños en las partes interiores.

No calentar Nunca ningún recipiente de acero inoxidable sin ningún tipo de líquido en su interior, puesto que el acero se destempla en estas condiciones.

#### **1.6.3 Marmita eléctrica**

Se denomina marmita eléctrica cuando calentamos agua que se encuentra en la cámara de calefacción por medio de resistencias eléctricas.

Son ideales en cocinas o instalaciones en donde no se cuenta con línea de vapor y además no es posible el uso de gas (Villalva, 2012).

Las resistencias eléctricas son alimentadas a 220 V, 60 Hz. (para otros voltajes según especificación). Tienen tableros de control, termostato y protección contra bajo voltaje.

### **1.7 Formas de marmitas**

Si bien es cierto que las ollas de presión son elaboradas en aleaciones de aluminio y también en acero inoxidable los equipos que se construyen a nivel semi industrial e industrial son todos en acero inoxidable con el fin de garantizar la asepsia y condiciones de trabajo (el acero inoxidable es más resistente mecánica y térmicamente que el aluminio).

En general, son cilíndricas por facilidad de diseño y construcción, sus tapas pueden ser planas o esféricas, sobre las cuales se instalan manómetros (que miden la presión) termómetro (que mide la temperatura) y una válvula de alivio o de seguridad que descarga la presión cuando esta llega a un valor predeterminado.

Estas características mencionadas anteriormente son las que presentan algunas marmitas, de igual manera es necesario verificar los sellos y empaques que garantizan la hermeticidad en el cierre del equipo durante la operación es muy importante (Chacaguasay & Picho, 2016).

Las formas más comunes que tienen las marmitas son: cilíndricas y semiesféricas.

Marmita semiesférica: Son marmitas enchaquetadas para calentamiento por baño maría. El tipo de calentamiento es con resistencias eléctricas y cuenta con un control de temperatura. Es una de las más utilizadas ya que ayuda a que todo el producto se descargue; además, evita dejar residuos en el tanque facilitando de esta manera la limpieza del mismo.

Marmita cilíndrica: Tienen una estructura y recipiente cilíndrico, adecuada para ser posicionada en zonas de paso de dimensiones reducidas en las que aparatos con

bordes y superficies anguladas pueden crear problemas ergonómicos y de movimiento, permitiendo trabajar cómodamente desde diferentes ángulos.

En la Figura 8, se observan las formas más comunes que pueden tener las marmitas.



**Figura 8.** Formas de una marmita.

Fuente: Recuperado de <https://www.expomaquinaria.es/>

Las marmitas cilíndricas tienen varios tipos de modelos y cada una cumple con características específicas que se mencionan a continuación en la Tabla 2, y en la Figura 9 se muestra una marmita cilíndrica fija, éstas requieren de un espacio y una instalación permanente, ya sea porque el suministro de energía así lo requiere o derivado del proceso de producción a realizar.

**Tabla 2.** Marmitas cilíndricas fijas

| Marmitas cilíndricas fijas                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Características Generales:                                                            |
| Cuba con fondo de acero inoxidable, apto incluso para productos especialmente ácidos. |

|                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Aislamiento térmico garantizado por los paneles de fibra cerámica de alta densidad.</p> <p>Orificio de descarga de la cuba con filtro extraíble.</p> <p>Grifo de descarga frontal con cuerpo único dotado de manija atérmica aislante.</p> |                                                                                          |
| <p>Marmitas cilíndricas de gas</p> <p>De calentamiento directo</p> <p>De calentamiento directo a presión</p> <p>De calentamiento indirecto</p> <p>De calentamiento indirecto a presión</p>                                                    | <p>Capacidad (L)</p> <p>300-500</p> <p>300-500</p> <p>200-300-500</p> <p>200-300-500</p> |
| <p>Marmitas cilíndricas eléctricas</p> <p>De calentamiento indirecto</p> <p>De calentamiento indirecto a presión</p>                                                                                                                          | <p>Capacidad (L)</p> <p>200-300-500</p> <p>200-300-500</p>                               |
| <p>Marmitas cilíndricas a vapor</p> <p>De calentamiento indirecto</p> <p>De calentamiento indirecto a presión</p>                                                                                                                             | <p>Capacidad (L)</p> <p>200-300-500</p> <p>200-300-500</p>                               |

Fuente: <https://www.fagorprofessional.com/>



**Figura 9.** Marmita cilíndrica fija

Fuente: <https://www.fagorprofessional.com/>

En la Tabla 3, se describen las características generales de las marmitas cilíndricas fijas con mezclador y en la Figura 10, se presenta una marmita cilíndrica fija con mezclador. Este tipo de marmitas se utilizan para la elaboración de la mayoría de los alimentos semisólidos, como jaleas, mermeladas o cremas.

**Tabla 3.** Marmita cilíndrica fija con mezclador

| <b>Marmita cilíndrica fija con mezclador</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <p>Características Generales:</p> <p>2 versiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versión normal: válvula de seguridad de muelle calibrada.</li> <li>• Versión autoclave: junta de sujeción de silicona alimentaria, abrazaderas para cierre hermético de la tapa y válvula de seguridad calibrada.</li> </ul> <p>Sistema de mezclado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezclador de acero inoxidable con velocidad de rotación regulable. Posibilidad de inversión del sentido de marcha con el selector electrónico.</li> <li>• Mezclador removible para facilitar las operaciones de limpieza y extracción del producto.</li> <li>• Mezclador equipado con brazos radiales de acero inoxidable y palas de teflón cerámico.</li> </ul> |               |
| Marmitas cilíndricas eléctricas con mezclador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Capacidad (L) |
| De calentamiento indirecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 200-300-500   |
| De calentamiento indirecto a presión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 200-300-500   |
| Marmitas cilíndricas a vapor con mezclador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Capacidad (L) |
| De calentamiento indirecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 200-300-500   |
| De calentamiento indirecto a presión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 200-300-500   |

Fuente: <https://www.fagorprofessional.com/>



**Figura 10.** Marmita cilíndrica fija con mezclador.

Fuente: <https://www.fagorprofessional.com/>

Las marmitas basculantes son aquellas que están suspendidas entre dos columnas y puede bloquearse en la posición deseada. La cuba que es el recipiente de cocción de acero inoxidable, actúa como báscula de manera muy uniforme sin golpes, es decir, sin algún movimiento brusco, gracias a la boca de vertido de gran tamaño. En el extremo del eje se colocan las aspas o paletas de agitación las cuales deben ser construidas en acero inoxidable o teflón (Villalva, 2012).

Cabe mencionar que para poder disponer de este sistema es necesario seleccionar el equipo más apropiado para cada producto y proceso específico (FAGOR INDUSTRIAL, 2012). Están diseñadas para fundir y trabajar con varios tipos de grasas, es la más práctica en la preparación de carnes y verduras.

En la Tabla 4, se describen las características generales de las marmitas cilíndricas basculantes y en la Figura 11 se observa una marmita cilíndrica basculante.

**Tabla 4:** Marmita cilíndrica basculante

| Marmita cilíndrica basculante |  |
|-------------------------------|--|
| Características Generales:    |  |

Marmita basculante automática con columnas laterales de carga. El basculamiento de la cuba facilita el traspaso de los alimentos sólidos. Constituye el recurso más simple e inmediato para la cocción de elevadas cantidades. Su mezclador es orientable de bronce cromado.

|                                             |                     |
|---------------------------------------------|---------------------|
| Marmitas cilíndricas basculantes gas        | Capacidad (L)       |
| Gas de calentamiento directo                | 100-150-200-300-500 |
| Gas de calentamiento indirecto              | 100-150-200-300-500 |
| Marmitas cilíndricas basculantes eléctricas | Capacidad (L)       |
| Eléctricas de calentamiento indirecto       | 100-150-200-300-500 |
| Marmitas cilíndricas basculantes a vapor    | Capacidad (L)       |
| Vapor de calentamiento indirecto            | 100-150-200-300-500 |

Fuente: <https://www.fagorprofessional.com/>



**Figura 11.** Marmita cilíndrica basculante

Fuente: <https://www.fagorprofessional.com/>

En la Tabla 5, se describen las características generales de las marmitas rectangulares fijas y en la Figura 12 se aprecia una marmita rectangular fija.

**Tabla 5:** Marmitas rectangulares fijas

| <b>Marmitas rectangulares fijas</b>                                                                                                                                                    |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Características Generales:                                                                                                                                                             |               |
| Marmita con forma rectangular con cuba cilíndrica. Se puede montar individualmente o en batería. Gracias a su solidez y funcionalidad es adecuado para un uso prolongado y continuado. |               |
| Versión autoclave: junta de sujeción de silicona alimentaria, abrazaderas para cierre hermético de la tapa.                                                                            |               |
| Marmitas rectangulares gas                                                                                                                                                             | Capacidad (L) |
| Gas de calentamiento directo                                                                                                                                                           | 300-500       |
| Gas de calentamiento directo a presión                                                                                                                                                 | 300-500       |
| Gas de calentamiento indirecto                                                                                                                                                         | 200-300-500   |
| Gas de calentamiento indirecto a presión                                                                                                                                               | 200-300-500   |
| Marmitas rectangulares eléctricas                                                                                                                                                      | Capacidad (L) |
| Eléctricas de calentamiento indirecto                                                                                                                                                  | 200-300-500   |
| Eléctricas de calentamiento indirecto a presión                                                                                                                                        | 200-300-500   |
| Marmitas rectangulares a vapor                                                                                                                                                         | Capacidad (L) |
| Vapor de calentamiento indirecto                                                                                                                                                       | 200-300-500   |
| Vapor de calentamiento indirecto a presión.                                                                                                                                            | 200-300-500   |

Fuente: <https://www.fagorprofessional.com/>





**Figura 12.** Marmita rectangular fija

Fuente: <https://www.fagorprofessional.com/>

Queda claro que los procesos de producción de alimentos pueden ser muy variados, en consecuencia, existen marmitas o elementos que las pueden complementar para cubrir necesidades específicas; por ejemplo, las marmitas programables que cuentan con un software que permite calibrar y controlar la producción de alimentos (Castillo, 2019).

En la Tabla 6, se describen las características generales de las marmitas rectangulares basculantes automáticas con mezclador, monitor y PLC (controlador lógico programable).

En la Figura 13, se muestra una marmita rectangular automática PLC.

**Tabla 6:** Marmitas rectangulares basculantes automáticas con mezclador y monitor PLC

**Marmitas rectangulares basculantes automáticas con mezclador, monitor y PLC**

Características Generales:

Equipado con pantalla táctil y controles manuales para el accionamiento y la carga del agua, la inclinación y el movimiento del mezclador.

Equipado con señales acústicas y de mensajería de advertencia (amarillas) para las operaciones correctas o alarmas (rojas) en caso de mal funcionamiento. Todos los parámetros son personalizables, visuales y modificables incluso durante la cocción (nombre, espera/carga de agua, tiempos, temperaturas, sondas, velocidad de mezclado, tiempo, etc.)

Control de la temperatura (50°C – 120°C).

|                                       |                              |
|---------------------------------------|------------------------------|
| Gas de calentamiento indirecto        | Capacidad (L)<br>200-300-500 |
| Eléctricas de calentamiento indirecto | Capacidad (L)<br>200-300-500 |
| Vapor de calentamiento indirecto      | Capacidad (L)<br>200-300-500 |

Fuente: <https://www.fagorprofessional.com/>



**Figura 13.** Marmita rectangular basculante automática con mezclador, monitor y PLC

Fuente: <https://www.fagorprofessional.com/>

## **1.8 Condiciones de seguridad para el personal que utilice la marmita a vapor de volteo**

Para operar el equipo se necesitan algunas condiciones y llevar a cabo ciertas Normas de seguridad para el usuario y así evitar cualquier tipo de accidente, a continuación, se mencionan algunas normas que se aplican.

### **1.8.1 NOM-113-STPS-2009**

Norma Oficial Mexicana NOM-113-STPS-2009 Seguridad-Equipo de protección personal-calzado de protección-clasificación, especificaciones y métodos de prueba.

La presente Norma establece los requisitos mínimos que deberá cumplir el calzado ocupacional y de protección. Dichos requisitos consideran dos aspectos principales: los relativos a la funcionalidad del calzado y los que tienen que ver con alguna característica de protección.

En el Apartado 5, se menciona el tipo de calzado a utilizar de acuerdo a la actividad a realizar. Tipo VI Calzado de protección resistente a la penetración: Es aquél destinado a proteger la planta del pie del usuario contra objetos punzo-cortantes que puedan traspasar la suela del calzado.

### **1.8.2 NOM-115-STPS-2009**

Norma Oficial Mexicana NOM-115-STPS-2009, Seguridad-Equipo de protección personal-cascos de protección-clasificación, especificaciones y métodos de prueba.

La presente Norma establece los requisitos mínimos que deberán cumplir los cascos de protección que se comercializan en territorio nacional. Dichos requisitos consideran dos aspectos principales: los relativos a la funcionalidad de los cascos, y los que tienen que ver con alguna característica de protección.

En el Apartado 5.3 Clase C (Conductor) se menciona que los cascos Clase C deberán reducir la fuerza de impacto de objetos en caída. Esta clase no provee protección contra el contacto con conductores eléctricos.

### **1.8.3 NOM-093-SSA1-1994**

Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994. Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.

Esta Norma Oficial Mexicana establece las disposiciones sanitarias que deben cumplirse en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos con el objetivo de proporcionar alimentos inocuos al consumidor.

En el Apartado 5.9.1 se menciona que el personal de área de preparación de alimentos debe utilizar bata, red o cofia que cubra completamente el cabello, sin manchas ni suciedad y en buen estado. En el caso de necesitar guantes éstos deben ser desechables y descartarse cada vez que se interrumpen labores, las uñas deben estar limpias, recortadas y sin esmalte. No se permite el uso de joyería en manos, cuello y orejas. Además, en el apartado 5.5.4 se especifica que el equipo de cocción como son: estufas, hornos, salamandras, freidoras, marmitas, vaporeras, mesas térmicas, ollas, sartenes y comales deben lavarse según el caso y mantenerse en buen estado. Las superficies de contacto con los alimentos de este equipo deben desinfectarse por lo menos cada 24 horas.

## **CAPÍTULO II - METODOLOGÍA**

## **2.1 Lineamientos para los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química de la BUAP**

Los presentes lineamientos son aplicables a los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la BUAP, en donde se realicen trabajos experimentales, ya sea de docencia o de investigación. Su observancia es obligatoria para el personal académico, alumnos y trabajadores administrativos y no excluye otra reglamentación que resulte aplicable. Este documento tiene como objetivo normar y regular las actividades dentro de los laboratorios de la FIQ; así como, reglamentar el uso de equipos, materiales, reactivos, disposición de residuos generados y los controles de seguridad necesarios para el desarrollo de los trabajos experimentales (TE).

### **2.1.1 Aspectos generales**

1. Todos los profesores-investigadores (PI) y alumnos de esta Facultad que hagan uso de los laboratorios deberán conocer y cumplir estos lineamientos.
2. Es deber de todos los usuarios de los laboratorios mantener las reglas de seguridad establecidas en los Lineamientos Generales de Seguridad para los Usuarios de Instalaciones Universitarias que contemplan Laboratorios y Talleres de la BUAP, mismos que son vigilados por la Comisión Institucional de Seguridad.
3. Todas las actividades que se realicen en los laboratorios deberán estar supervisadas por un responsable, de acuerdo a lo siguiente:

Trabajo experimental: el responsable es el profesor de la asignatura.

Investigación (incluye tesis y servicio social): el responsable es el investigador.

4. Los laboratorios, equipos, materiales de vidrio y reactivos, son patrimonio universitario, por lo cual el mal uso, deterioro, pérdida o hurto, son causantes de sanciones de acuerdo a lo estipulado en la Ley Orgánica y los Estatutos de la BUAP.

5. No se permite el ingreso de personas ajenas a la práctica sin previa autorización del PI.
6. Los laboratorios serán usados de acuerdo a las materias y horarios asignados por la Secretaría Académica de la FIQ.
7. Los profesores que tengan a su cargo tesis y/o alumnos de Servicio Social; así como, los tesis y prestadores de Servicio Social podrán hacer uso de los laboratorios, equipos, materiales de vidrio y reactivos previa autorización de la Secretaría Administrativa y de acuerdo a la disponibilidad de los mismos y entregarán al inicio del cuatrimestre la relación de matrícula-alumno-proyecto.
8. Para hacer uso de las instalaciones es necesario usar zapatos apropiados (cerrados en la punta y los talones y con suela antiderrapante, no zapatilla, ni sandalia y preferentemente no tenis).
9. Es obligación de todos los usuarios del laboratorio dejarlo en condiciones óptimas de orden y limpieza al finalizar su TE.
10. Los usuarios deberán manejar los residuos generados en el Laboratorio de acuerdo al protocolo especificado en el Manual de Seguridad e Higiene de la FIQ.
11. El manejo de equipos deberá ser de acuerdo a las instrucciones de uso de equipo proporcionadas por los responsables del laboratorio.
12. El incumplimiento de alguno de los puntos contemplado en estos lineamientos será motivo de sanción por parte de las autoridades correspondientes

### **2.1.2 Prohibiciones**

Queda estrictamente prohibido en el laboratorio:

1. Ingresar y consumir cualquier tipo de alimento o bebida, incluyendo chicle, excepto en las pruebas que lo requieran para su análisis o elaboración. Riesgo: Puede causar envenenamiento o interferir en las determinaciones del trabajo

experimental.

2. Fumar puede provocar incendio o contaminación en las pruebas.
3. Usar teléfono celular o cualquier accesorio electrónico al momento de usar directamente algún equipo. Riesgo: Puede generar una señal de mili voltaje que provoque incendio.
4. Cometer desorden, bullicio, daños al material o equipo del laboratorio; así como, accidentes.
5. Utilizar o manipular cualquier instrumento, equipos y/o reactivos sin autorización del profesor guía de laboratorio.
6. Sentarse sobre las mesas de trabajo.
7. Entrar con gorra.
8. El uso de joyería en las manos.

Alumnos.

1. El alumno deberá usar el equipo de protección personal que indique el TE.
2. El cabello recogido hacia atrás (en las prácticas que se utilice mechero).
3. El alumno deberá leer a conciencia el TE correspondiente y cumplirá a cabalidad los procedimientos descritos, a menos que el profesor indique alguna modificación pertinente. El profesor se reservará la posibilidad de realizar una evaluación pre laboratorio.
4. Ante la detección de un daño, el estudiante debe informar al PI y al responsable del laboratorio.
5. No está permitido colocar bolsos, morrales, chaquetas o material diferente al estrictamente necesario para el desarrollo del TE en las mesas de trabajo. Colocarlos en lugares asignados para este fin en el laboratorio.
6. No está permitido el ingreso de estudiantes a los laboratorios en horarios diferentes a las prácticas en las que están matriculados sin la autorización previa de un PI o del responsable del laboratorio.
7. Cada estudiante debe limpiar su área de trabajo con su kit de limpieza al iniciar y finalizar el TE.



8. El alumno tiene prohibido iniciar cualquier procedimiento de laboratorio sin previa indicación del profesor, esto incluye el tiempo necesario para que el PI explique las instrucciones del TE.
9. Las manos deben lavarse en los lavabos correspondientes antes de empezar cualquier actividad en el laboratorio y antes de salir del laboratorio.
10. No está permitido llevarse a la boca ningún objeto durante la práctica. Incluye pipetear con la boca.
11. No deambular por el laboratorio con material contaminado o que implique cualquier tipo de riesgo.
12. En caso de accidente con material de riesgo biológico o químico se debe avisar inmediatamente al profesor y/o al responsable del laboratorio.
13. El alumno deberá conocer la ubicación del equipo de seguridad (extintores) y de primeros auxilios.
14. Si se ensucia una superficie con cultivos o cualquier material contaminado se debe adicionar hipoclorito, cubrir con papel absorbente y dejar actuar el hipoclorito por 10-15 minutos antes de limpiar.
15. En caso de derrame de ácidos informar al profesor y/o al responsable del laboratorio para que se tomen las medidas pertinentes.
16. El estudiante que ingrese al Laboratorio infringiendo cualquiera de las normas descritas en este reglamento, será retirado y no se le permitirá nuevamente el ingreso.
17. El estudiante que ocasione daños en un equipo, deberá asumir el costo de la reparación de éste, en caso de no cubrirlo, se enviará el reporte a las instancias correspondientes para el pago o reposición del material.

## **2.2 Procedimiento de funcionamiento de la marmita a vapor de volteo**

Para poder utilizar la marmita, es necesario conocer sus controles y funcionamiento; es por eso, que a continuación se describe cómo hacerlo de acuerdo a la siguiente propuesta de un procedimiento del equipo.

|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

### **2.2.1. Objetivo**

Elaborar un procedimiento para el manejo de una marmita a vapor de volteo y su aplicación en alimentos para la realización de prácticas propuestas que complementen la formación académica de los alumnos de la FIQ.

### **2.2.2. Alcance**

El presente procedimiento aplica para los usuarios que requieran utilizar la marmita a vapor de volteo de la carrera de Ingeniería en Alimentos para realizar actividades académicas que lo demanden, de acuerdo a sus materias programadas.

### **2.2.3. Políticas de operación**

Verificar que se ejecuten las actividades del presente procedimiento para la utilización de la marmita a vapor de volteo.

Revisar que el equipo este en óptimo estado de operación.

Conocer el reglamento de la planta piloto.

Identificar los equipos y materiales a utilizar.

Coordinarse con el responsable de la planta piloto para la realización de las prácticas que se harán.

Reportar fallas y daños en los equipos; infraestructura y mobiliario.

Realizar las prácticas propuestas por el profesor de manera segura y ordenada.

Permanecer en el laboratorio hasta dar por terminada la sesión.

|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

Después de haber realizado las practicas dejar, el laboratorio en orden; así como, el equipo y el material en buenas condiciones y en su lugar.

Cuidar el equipo y materiales, en caso de encontrar algún desperfecto en el equipo durante o después de la práctica el alumno deberá reportar a su profesor o responsable del laboratorio el problema o anomalía encontrada.

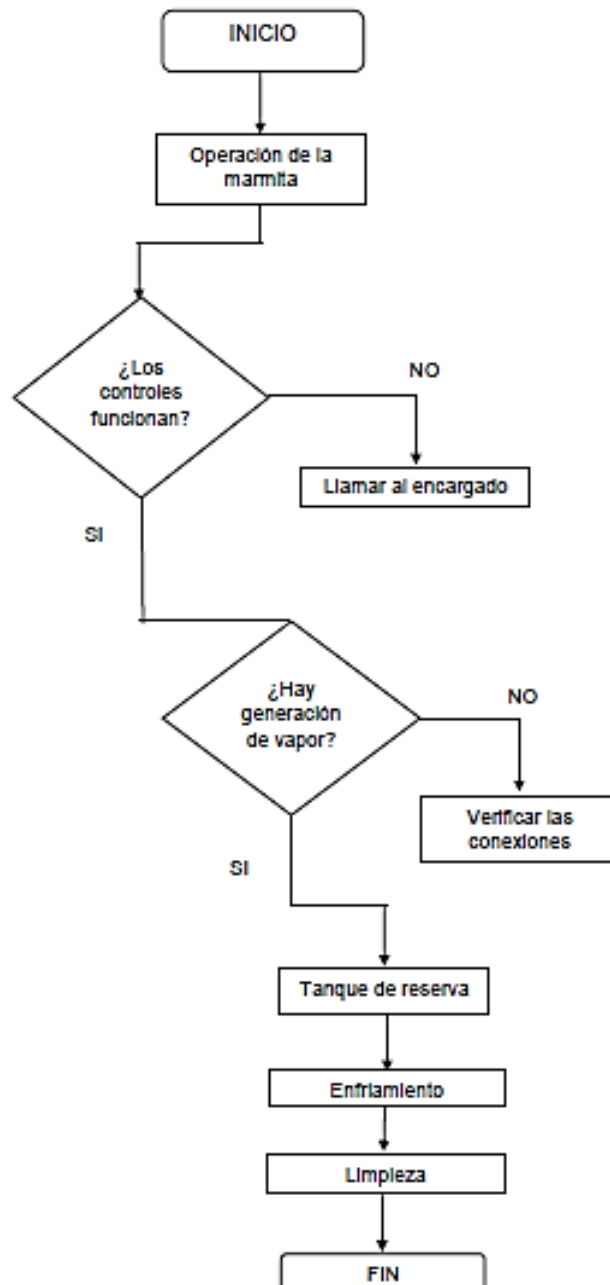
Los usuarios que ingresen a la planta piloto deberán portar los elementos de seguridad necesarios (bata, lentes de seguridad, calzado apropiado, cofia, cubrebocas y guantes); así mismo, deberán presentar credencial vigente que los acredite como alumnos de la facultad.

#### 2.2.4. Responsables

| No. | Responsable (nombre completo) | Actividad a realizar | Rol que desempeña |
|-----|-------------------------------|----------------------|-------------------|
| 1   |                               |                      |                   |
| 2   |                               |                      |                   |
| 3   |                               |                      |                   |
| 4   |                               |                      |                   |
| 5   |                               |                      |                   |
| 6   |                               |                      |                   |

|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

### 2.2.5. Diagrama del procedimiento



|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

### 2.2.6. Descripción del procedimiento

Para poner en funcionamiento la marmita a vapor de volteo se deben de seguir los siguientes pasos para utilizar el equipo, como se describe a continuación:

#### Marmita

Verificar que el equipo se encuentre limpio:

1. Asegúrese que el recipiente esté en posición horizontal y con el perno de seguridad puesto, esto evitará que el recipiente se gire accidentalmente.
2. Agregue el producto a procesar, en su primera operación es recomendable utilizar solo agua para que se familiarice con los controles.

#### Controles

##### Agitador

1. Encender el interruptor principal (ON/OFF).
2. Asegúrese de que el potenciómetro del variador esté en la posición más baja.
3. Encender el interruptor del variador de velocidad.
4. Girar la perilla del potenciómetro hasta obtener la velocidad deseada.
5. Para detener el agitador solo apague el interruptor del variador. Para periodos prolongados de inactividad apague el equipo desde el interruptor principal (amarillo y rojo).
6. Si lo desea al interruptor principal (rojo ON / OFF) le puede colocar un candado cuando esté en la posición OFF. Para esto solo levante la aleta central de la manivela.
7. Si coloca la perilla del potenciómetro en 0 no significa que el variador este apagado. Siempre apáguelo desde el interruptor del variador.

|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

## Calentamiento

Verificar que el generador de vapor esté en operación y previamente caliente (ver apartado del generador de vapor).

Para encender el calentamiento:

1. Coloque el selector en "calentar".
2. El display del controlador digital de temperatura muestra la temperatura actual. Con la perilla seleccione la temperatura deseada.
3. Las válvulas de admisión de vapor y salida de condensado se abren para iniciar el ciclo de calentamiento.
4. El equipo abre y cierra las válvulas para mantener el producto a la temperatura seleccionada; por lo que, es normal escuchar la entrada y salida de los contactores.
5. Para apagar el calentamiento solo coloque el selector en la posición 0.

## Enfriamiento

Verificar que el enfriador esté encendido y que el tanque de reserva tenga agua fría (ver apartado del enfriador).

Para encender el enfriador:

1. Coloque el selector en "enfriar".
2. El display del controlador digital de temperatura muestra la temperatura perilla seleccione la temperatura deseada.
3. Las válvulas de admisión de agua y retorno de agua se abren para iniciar el ciclo de enfriamiento. La bomba de agua que está colocada en la parte de atrás del tanque de reserva de agua se enciende.
4. El equipo abre y cierra las válvulas para mantener el producto a la

|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

temperatura seleccionada, por lo que es normal escuchar la entrada y salida de los contactares.

5. Para apagar el enfriador solo coloque el selector en la posición 0.

### **Caja de accesorios de vapor y recuperación de condensados**

La caja de accesorios de vapor y recuperación de condensados opera de forma automática, solo asegúrese de tener las válvulas de admisión de vapor y recuperación de condensados abiertas (válvulas grandes) para dar paso al vapor a la marmita.

En la parte trasera de la caja de accesorios tiene 2 válvulas de bola de 1/2" (purgas de filtros) estas válvulas se deben de mantener cerradas y periódicamente (al menos cada semana) debe abrirlas para limpiar los filtros. Si el equipo está operando, saldrá vapor caliente de estas purgas. Tenga cuidado de no quemarse.

### **Generador de vapor**

Asegúrese de tener conectada la alimentación de agua potable a una presión mínima de 3.5 Kg/cm<sup>2</sup>. Y con la válvula de paso abierta.

Considere encender el generador de vapor al menos 30 minutos antes de que requiera calentar la marmita.

Para generar vapor:

1. Coloque el interruptor principal en la posición ON.
2. Coloque la perilla del controlador de temperatura en la temperatura deseada (recuerde que el vapor se genera por arriba de los 100° C).

|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

3. Coloque el interruptor principal en la posición ON.
4. Si el generador no tiene el nivel de agua suficiente se enciende el foco “inyectando agua”.
5. Mientras se inyecta agua en el generador las resistencias de calentamiento no encienden.
6. Una vez que se ha alcanzado el nivel de agua el generador comienza a calentar de forma automática.
7. Mientras el equipo está en el proceso de calentamiento por la válvula termostática se libera aire y pequeñas cantidades de vapor.
8. Cuando el equipo ha levantado presión 0.5- 1 kg/cm<sup>2</sup> ya es posible inyectar vapor a la marmita.
9. Para detener el calentamiento solo apague el selector de “calentado”.
10. El nivel de agua dentro del generador se mantiene de forma automática.

### **Tanque de reserva de agua fría**

Este tanque almacena agua fría para que al momento de que el proceso lo requiera esté disponible.

Asegúrese de mantener el nivel suficiente de agua en este contenedor. Se recomienda tener al menos medio tanque lleno de agua.

La bomba de agua que está en la parte trasera de este tanque se enciende y se apaga cada que la marmita se encuentra en el proceso de enfriamiento.



|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

## Enfriador de agua

El enfriador de agua debe encender 30 minutos antes de requerir agua fría.

1. El enfriador cuenta con un pequeño tanque interior que en la primera operación debe llenarse. Para esto coloque una tubería de agua en la válvula que dice "llenado de agua" y abra la válvula que dice "purga de aire" llene este tanque interior hasta que por la válvula "purga de aire" salga agua. Una vez que esto ocurre cierre ambas válvulas (llenado de agua y purga de aire) y proceda a enfriar. Esta operación debe repetirla cada que el enfriador se quede sin agua.
2. Asegúrese de que el tanque de reserva de agua fría esté lleno. Este tanque almacena agua fría para que al momento de que el proceso lo requiera esté disponible.
3. Para encender el enfriador encienda los dos interruptores del tablero de control. Uno enciende el enfriamiento y el otro la bomba de recirculación.
4. En este momento empieza a circular agua entre el enfriador y el tanque de reserva y con el paso del tiempo esta agua llega hasta 7° C.

### 2.2.7 Limpieza

1. Evitar mojar los controles del equipo.
2. Lavar el equipo después de cada operación con agua y jabón.
3. Enjuagar con agua y verificar que el equipo quede seco, evitar dejar agua o residuos de producto en el mismo.

|                                                                                   |                                                                                                                                                        |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <p align="center"><b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b></p> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                                        | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                                        | Página:   |

4. En superficies pulidas, la limpieza deberá realizarse en el sentido de las líneas del acabado, al hacerse en sentido transversal o circular, se puede rayar el material.
5. Evitar el uso de agentes limpiadores que contengan CLORO.
6. Evitar el uso de cualquier fibra metálica, puede utilizar fibras como Scotch Brite, 3M, etc.
7. Si la superficie del mezclador presenta incrustaciones adherentes de cualquier producto, estas deberán ser eliminadas con una espátula de madera o de plástico, no de metal.
8. No dejar restos de producto durante largo tiempo sobre la superficie de acero inoxidable; tampoco, residuos de sustancias grasosas.
9. Ocasionalmente y en caso de que el equipo esté manchado, puede utilizar un trapo impregnado con vinagre para mantener el brillo del acero. Posterior a esto deberá enjuagar la superficie perfectamente.

### **Sugerencias de limpieza**

En la Tabla 1. Limpieza de la marmita, se muestra la forma en la cual se puede limpiar el equipo considerando el tipo de contaminante, un agente limpiador y el método de limpieza que se puede aplicar (ver anexos del procedimiento).

#### **2.2.8 Mantenimiento**

1. Antes de dar servicio de mantenimiento al equipo, la alimentación eléctrica debe ser desconectada.
2. El equipo debe ser limpiado e inspeccionado periódicamente. El intervalo de cada operación de limpieza varía dependiendo de las condiciones de operación.

|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

3. El motorreductor del agitador es libre de mantenimiento, la grasa contenida en él debe ser cambiada cada 3 o 5 años dependiendo de las condiciones de operación.

### 2.2.9 Formatos de referencia

Considerar los documentos que se requieren al utilizar el procedimiento, para tener un mejor control o ejecución. En los Anexos, se presenta el formato de uso de la marmita (Formato 1 Uso de la marmita).

El responsable del laboratorio debe elaborar un formato de mantenimiento preventivo en el cual se informa el monitoreo del uso de la marmita mediante el siguiente formato. En los Anexos se muestra el formato indicador de uso de la marmita (Formato 2 Indicador de uso de la marmita).

En el formato de referencia e instructivos, se anotan los códigos y los nombres de los programas, registros, oficios e inventarios de equipos que se requieran al realizar una práctica en la marmita. En los Anexos se observa el formato de referencia e instructivos de la marmita (Formato 3 Referencia e instructivos).

En los Anexos se muestra el formato propuesto que permita tener un registro del equipo (Formato 4 Registro de equipo).

### 2.2.10. Referencias

Instructivo marmita a vapor de volteo marca TECNODAC

Lineamientos para los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química de la BUAP.

|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

### 2.2.11. Glosario

**Agente limpiador:** Hacen referencia al conjunto de productos químicos utilizados en el proceso de la preparación de superficies cuyo objetivo es eliminar y limpiar los contaminantes que puedan existir en la superficie de un material.

**Contactor:** Es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación con la posibilidad de ser accionado a distancia.

**Display:** Dispositivo de un aparato electrónico o pantalla donde se muestra visualmente cierta información al usuario de manera visual o táctil.

**Laboratorio:** Lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos y trabajos de carácter científico o técnico.

**Limpiadores abrasivos:** Son productos químicos que disuelven y eliminan la suciedad, por lo que se utilizan para limpiar metales duros, porcelana o superficies esmaltadas simplificando la limpieza de la suciedad y acumulación de grasa.

**Manivela:** Pieza mecánica, generalmente de hierro, con forma de ángulo recto, que, al darle movimiento rotatorio con la mano hace girar un eje y pone en funcionamiento un motor o un mecanismo.

**Mantenimiento preventivo:** El mantenimiento preventivo consiste en trabajar en los equipos a intervalos regulares o según criterios predefinidos. Su objetivo principal es reducir el riesgo de averías en máquinas y equipos para garantizar su funcionamiento.

**Marmita:** Olla de metal con tapa herméticamente ajustada, empleada principalmente para cocinar alimentos.

|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

**Material de laboratorio:** Son los materiales, sustancias, accesorios, materia prima, maquinaria, equipo o cualquier objeto relacionado con la realización de prácticas.

**Potenciómetro:** Instrumento para medir las diferencias de potencial eléctrico.

**Prácticas de laboratorio:** Clases impartidas por los docentes donde éstos buscan explicar los métodos prácticos para el desempeño de una metodología sobre un tema determinado.

## 2.2.12. Anexos

**Tabla 1.** Limpieza de la marmita

| Contaminante      | Agente limpiador                                                                                              | Método de limpieza                                                    | Observaciones                                                                                               |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Polvo y suciedad. | Agua y detergente suave.                                                                                      | Aplicar sobre la superficie del equipo.                               | La limpieza se debe de realizar en el sentido del pulido.                                                   |
|                   | Solo ocasionalmente utilizar:<br>limpiadores abrasivos p.ej. (Ajax, easy off, bon ami, twinkle alumina, etc.) | Aplicar con un trapo de tela húmedo, enjuagar con abundancia y secar. | Los polvos aditivos, pueden contener aditivos que dejen manchas, se requiere de un enjuague con abundancia. |
|                   | Limpiadores con ácido fosfórico, p.ej. gold matrix                                                            | Aplicar diluido: 1 parte de gold matrix y 20 partes de agua.          | Aplicar con trapo suave, enjuagar y secar.                                                                  |

|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

|                                                                                      |                                                                             |                                                                                      |                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Productos que no son eliminados de la superficie.                                    | Agua y jabón o detergente                                                   | Frotar suavemente con fibra metálica de nylon                                        | Enjuagar con abundante agua y secar.                                        |
|                                                                                      | Agua y jabón más solvente (acetona).                                        |                                                                                      |                                                                             |
|                                                                                      | Limpiadores con ácido fosfórico, p.ej. gold matrix                          |                                                                                      |                                                                             |
| Residuos de productos quemados y grasa que quedan adheridos al equipo                | Limpiador de horno p.ej. easy off                                           | Aplicar una capa y dejar en reposo de 10 a 15 minutos, luego enjuagar.               | Adecuado para todos los acabados superficiales.                             |
| Salpicaduras de agua que no son eliminadas y se secan en la superficie dejando marca | Limpiadores con ácido fosfórico p.ej. (stainless clean)                     | Lavar previamente con agua. Aplicar el producto y frotar con un trapo de tela suave. | Enjuagar abundantemente y secar.                                            |
|                                                                                      | Vinagre diluido al 25% solución formada por 1 parte de vinagre y 3 de agua. | Frotar con fibra, como scotch brite, 3M. etc.                                        |                                                                             |
| Sarro muy adherido                                                                   | Se puede utilizar el limpiador stainless clean                              | Dilución máxima: 3 partes de agua y 1 de stainless clean                             | Eliminar cualquier residuo de la solución, enjuagar abundantemente y secar. |

|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

**Formato 1.** Análisis de riesgos de la marmita a vapor de volteo

| <b>Pasos básicos de la operación</b>   | <b>Factores de riesgos potenciales y consecuencias</b>                                                                                                                                                                                                           | <b>Medidas correctivas recomendadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Dejar calentar la marmita           | 1.1 Riesgo físico-químico (quemaduras, incendios, explosiones)<br>1.2 Riesgo eléctrico (choques de corriente eléctrica, incendio o explosión)<br>1.3 Riesgo mecánico (atrapamiento, aplastamiento, corte)<br>1.4 Riesgo físico (altos niveles de ruido, sordera) | 1.1.1 Utilizar guantes de carnaza o anticalóricos.<br>1.1.2 Hacer revisión a los sistemas eléctricos que van conectados al equipo.<br>1.2.1 Mantenimiento preventivo y correctivo al equipo.<br>1.3.1 Capacitar al personal encargado sobre el uso y manejo de la marmita a vapor de volteo.<br>1.4.1 Usar protectores de oído. |
| 2. Adición de la mezcla e ingredientes | 2.1 Riesgo mecánico (atrapamiento, aplastamiento, corte)<br>2.2 Golpes (con lesiones en las manos)<br>2.3 Riesgo químico (vapores que dificulten el proceso respiratorio).                                                                                       | 2.1.1 Mantenimiento preventivo y correctivo al equipo.<br>2.2.1 Utilizar los EPP (equipo de protección personal) adecuados para la ejecución del proceso a realizar.                                                                                                                                                            |
| 3. Cocción y mezcla del producto       | 3.1 Riesgo físico-químico (quemaduras, incendios, explosiones)<br>3.2 Riesgo mecánico (atrapamiento, aplastamiento, corte)                                                                                                                                       | 3.1.1 Capacitar al personal encargado sobre el uso y manejo de la marmita a vapor de volteo.<br>3.2.1 Utilizar los EPP (equipo de protección                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

|             |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | 3.3 Riesgo químico<br>(vapores que dificulten el<br>proceso respiratorio)<br>3.4 Riesgo ergonómico<br>(movimientos bruscos<br>durante el mezclado) | personal) adecuados para la ejecución del proceso a realizar.                                                                     |
| 4. Limpieza | 4.1 Riesgo mecánico(cortes en las manos al lavar los mezcladores)                                                                                  | 4.1.1 El suelo no debe ser resbaladizo, para evitar caídas. Los alumnos deberán tener el calzado adecuado para evitar accidentes. |

**Formato 2.** Lista de verificación para la marmita a vapor de volteo.

| Lista de verificación para uso de equipo.                   |                                                                                    |       |    |           |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|-----------|
| Equipo: Marmita a vapor de volteo                           |                                                                                    |       |    |           |
| Fecha:                                                      |                                                                                    | Hora: |    |           |
| Nombre del responsable de la lista de verificación :        |                                                                                    |       |    |           |
| Estándar                                                    | Condiciones                                                                        | Si    | No | No aplica |
| El programa de operación del equipo cumple con lo siguiente | Se mantiene limpia y ordenada el área de trabajo.                                  |       |    |           |
|                                                             | El equipo cuenta con los dispositivos de seguridad para prevenir cualquier riesgo. |       |    |           |
|                                                             | Se encuentra limpio y libre el entorno de todo material innecesario.               |       |    |           |



|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

|                                                                        |                                                                                                         |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|                                                                        | El equipo se encuentra libre de fugas, es decir; no derrama agua, grasa u otros líquidos.               |  |  |  |
|                                                                        | El sistema de alimentación de encendido del equipo está debidamente conectado.                          |  |  |  |
|                                                                        | Las conexiones y sus contactos eléctricos están debidamente protegidos y en buen estado.                |  |  |  |
|                                                                        | Está en condiciones seguras para utilizar el equipo.                                                    |  |  |  |
| El encargado de operar el equipo cumple con las siguientes condiciones | Identifica los interruptores y accesorios del equipo para su funcionamiento.                            |  |  |  |
|                                                                        | Verifica que los componentes del equipo estén en condiciones seguras de operación.                      |  |  |  |
|                                                                        | Utiliza el equipo de protección personal, adecuado para la ejecución del proceso a realizar.            |  |  |  |
|                                                                        | Antes de comenzar con la operación tiene su EPP (guantes anticorrosivos, calzado de protección y bata). |  |  |  |
|                                                                        | Identifica los controles para desenergizar o impedir la operación del equipo en caso de una emergencia. |  |  |  |
|                                                                        | Se asegura de revisar que todo esté en orden antes de comenzar la operación.                            |  |  |  |
| Actividades realizadas                                                 | Se siguieron los pasos del procedimiento.                                                               |  |  |  |
|                                                                        | Se llenaron los formatos para el uso del equipo de manera correcta.                                     |  |  |  |
|                                                                        | Se pudo realizar la práctica de manera correcta.                                                        |  |  |  |

|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

**Formato 3.** Uso de la marmita

| <b>Uso de la marmita</b>              |        |           |
|---------------------------------------|--------|-----------|
| <b>Reglamento de la planta piloto</b> |        |           |
| Nombre de la práctica                 | Aplica | No aplica |
|                                       |        |           |

**Formato 4.** Indicador de uso de la marmita

| <b>Indicador</b>                   | <b>Información</b>                                                      | <b>Periodo</b> |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Índice de utilización              | Número de prácticas programadas:<br>Número de prácticas realizadas:     | Mensual        |
| Índice de mantenimiento preventivo | Número de actividades programadas:<br>Número de actividades realizadas: | Semestral      |

|                                                                                   |                                                                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                  | Página:   |

**Formato 4.** Referencia e instructivos.

| No. | Código | Nombre del formato |
|-----|--------|--------------------|
| 1   |        |                    |
| 2   |        |                    |
| 3   |        |                    |
| 4   |        |                    |
| 5   |        |                    |
| 6   |        |                    |
| 7   |        |                    |

**Formato 5.** Registro de equipo.

|                                                                                     |                           |                  |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|----------------|
|  | <b>Registro de equipo</b> |                  | <b>Código:</b> |
|                                                                                     |                           |                  | <b>Fecha:</b>  |
| Nombre:                                                                             |                           | Numero de clave: |                |
| Marca:                                                                              | Modelo:                   | Número de serie: |                |
| Ubicación:                                                                          |                           |                  |                |
| Descripción general:                                                                |                           |                  |                |
| Descripción general de operación:                                                   |                           |                  |                |
| Aspectos de seguridad en la operación:                                              |                           |                  |                |
| Mantenimiento:                                                                      |                           |                  |                |

|                                                                                   |                                                                                                                                                        |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <p align="center"><b>PROCEDIMIENTO PARA EL<br/>FUNCIONAMIENTO DE UNA MARMITA A<br/>VAPOR DE VOLTEO Y SU APLICACIÓN EN<br/>EL ÁREA DE ALIMENTOS</b></p> | Código:   |
|                                                                                   |                                                                                                                                                        | Revisión: |
|                                                                                   |                                                                                                                                                        | Página:   |

|                           |               |
|---------------------------|---------------|
| Periodo de mantenimiento: |               |
| Capacidad:                | Alimentación: |

| Control de emisión |        |          |
|--------------------|--------|----------|
| Elaboró            | Revisó | Autorizó |
| Nombre y cargo:    |        |          |
| Firma:             |        |          |
| Fecha:             |        |          |

Una vez terminado el procedimiento, se presenta en el apartado de anexos los formatos que se utilizaron para este proyecto.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

## **Conclusiones.**

Se elaboró un procedimiento para el manejo y funcionamiento de la marmita a vapor de volteo, para facilitar el modo de operación y de forma segura, el procesamiento de distintos alimentos; cumpliéndose así, la hipótesis establecida.

Se consultaron las funciones de manejo de la marmita de acuerdo al instructivo del proveedor, especificando las condiciones físicas y las características del equipo para saber su manejo de forma adecuada.

Se describieron los procesos en los cuales se utiliza la marmita de esta manera los alumnos conocerán su aplicación en algunos procesos de alimentos en las materias de tecnología de cárnicos, lácteos, frutas y hortalizas.

Finalmente, se elaboraron los formatos de uso y mantenimiento; así como, las propuestas de formatos para prácticas empleando la marmita de vapor. Como alumna aprendí a ser más analítica, objetiva y organizada; estas capacidades me permitieron lograr y cumplir de manera teórica los objetivos planteados.

## Referencias bibliográficas.

Bello Gutiérrez José. (1998). *Ciencia y tecnología culinaria*. España: Ediciones Díaz de Santos S.A.

Bizama Carlos A. (2007). *Tipos de operaciones unitarias*. 2007, de desconocido Sitioweb: [https://www.academia.edu/7012415/TEMA\\_4\\_Tipos\\_de\\_Operaciones\\_Unitarias\\_Operaciones\\_Unitarias\\_Tema\\_4\\_Tipos\\_de\\_Operaciones\\_Unitarias\\_Profesor\\_Sr](https://www.academia.edu/7012415/TEMA_4_Tipos_de_Operaciones_Unitarias_Operaciones_Unitarias_Tema_4_Tipos_de_Operaciones_Unitarias_Profesor_Sr)

Bridget Jones. (2001). *Jaleas y mermeladas*. España: Teleservicios Editoriales S.L

Castillo Saúl. (2019). *Marmitas y fabricación de maquinaria para la industria alimenticia*. Septiembre 5, de MetalBoss Sitio web: <https://www.metalboss.com.mx/>

Chacaguasay Lobato Edgar Mauricio, Picho Barrionuevo Carlos Emilio (2016). *Diseño y construcción de una marmita cilíndrica con agitador y fondo esférico con rango de temperatura de 70°C a 80°C para producción de 50 litros de aderezos*. Universidad Politécnica Salesiana Sitio web: <https://dspace.ups.edu.ec/>

CITRUS Equipos de proceso (2016) Marmita a gas [www.critus.mx](http://www.critus.mx)

Comesaña Costas Pablo. (2005). *Montaje e instalación de accesorios, elementos y equipos auxiliares*. España: Ideaspropias.

Costa López J, S.Cervera March, F.Cunill García, S.SplugasVidal, F.Mata Álvarez. (1991). *Curso de Ingeniería Química*. España: REVERTÉ. S.A.

Erazo, Soria P (2012). *Diseño y Construcción de una marmita automatizada para la elaboración de queso*. De Universidad de Ecuador Sitio web: <https://dspace.ups.edu.ec/>

Espeso Santiago José Avelino, Florentino Fernández Zapico, Minerva Espeso Expósito, Beatriz Fernández Muñiz. (2007). *Seguridad en el trabajo. Manual para la formación del especialista*. España: LEX NOVA.

FAGOR INDUSTRIAL Equipos de gran producción (2012)  
<https://www.fagorprofessional.com/>

Geankoplis Christie J. (1998). *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. México: CONTINENTAL, S.A. DE C.V

Ibarz Albert, Gustavo V. Barbosa Cánovas. (2005). *Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos*. Madrid: Ediciones Mundi Prensa.

INTER M.R Manufacturas mecánicas (2015) Marmita a gas de volteo  
[www.intertecnica.com.mx](http://www.intertecnica.com.mx)

Luszczewski Kudra Antoni (1999). *Redes industriales de tubería: bombas para agua, ventiladores y compresores*. Barcelona, España: Reverté ediciones S.A de C.V.

Machuca Sánchez David Ignacio, Miriam Hervás Torres. (2014). *Operaciones unitarias y proceso químico*. Málaga: IC Editorial.

Mott. L Robert (2006). *Mecánica de fluidos*. EU: Pearson.

Orozco Flores Martha. (1998). *Operaciones Unitarias*. México D.F: LIMUSA S.A DE C.V.

Romero Arturo (2004). *Guía de equipos básicos para el procesamiento agroindustrial rural*. Bogotá: CAB

Roser Romero del Castillo Shelly, Josep Mestres Lagarriga. (2004). *Productos lácteos: tecnología*. Barcelona, España: Edicions UPC.

Soledad Hamann, Diana Cornejo. (1998). *Néctares de fruta*. 1999, de ITDG Sitio web:  
<http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/NTI=.pdf>

TECNODAC Equipos de acero inoxidable (2016) Marmita a vapor de volteo  
[www.tecnodac.com.mx](http://www.tecnodac.com.mx)



Villalva López Lenin, Echeverría Vecilla Eduardo (2012) *Diseño e Implementación de Máquina Automática Multifunciones para obtener mermeladas, Jugos de Fruta y Pulpa de Fruta Pasteurizada*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil <https://dspace.ups.edu.ec/>

Warren L.MacCabe, Julian C.Smith, Peter Harriot. (2007). *Operaciones unitarias en ingeniería química*. México: McGrawHill.

## **Referencias normativas.**

Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994. Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.

Norma Oficial Mexicana NOM-113-STPS-2009, Seguridad-Equipo de protección personal-calzado de protección-clasificación, especificaciones y métodos de prueba.

Norma Oficial Mexicana NOM-115-STPS-2009, Seguridad-Equipo de protección personal-cascos de protección-clasificación, especificaciones y métodos de prueba.

## **Anexos**

## Anexo 1 Formato de uso de la marmita a vapor de volteo

|                                                                                   |                   |                                              |                |                 |                      |                                 |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------|----------------|-----------------|----------------------|---------------------------------|---------------|
|  |                   | <b>Registro de uso de la marmita a vapor</b> |                |                 |                      | <b>Código:</b><br><b>Fecha:</b> |               |
| Descripción del equipo de laboratorio                                             |                   |                                              |                |                 |                      |                                 |               |
| Equipo                                                                            | Marca             | Ubicación                                    |                |                 |                      |                                 |               |
| Marmita                                                                           | TECNODAC          | Planta piloto                                |                |                 |                      |                                 |               |
| Práctica a realizar                                                               | Nombre del alumno | Fecha                                        | Hora de inicio | Hora de término | Profesor responsable | Firma                           | Observaciones |
|                                                                                   |                   |                                              |                |                 |                      |                                 |               |
|                                                                                   |                   |                                              |                |                 |                      |                                 |               |
|                                                                                   |                   |                                              |                |                 |                      |                                 |               |
|                                                                                   |                   |                                              |                |                 |                      |                                 |               |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

## Anexo 2 Formato de limpieza mensual marmita

|                                                                                     |       |                                 |                 |                                 |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|---------------|
|  |       | <b>Limpieza mensual marmita</b> |                 | <b>Código:</b><br><b>Fecha:</b> |               |
| Realizado por:                                                                      |       |                                 | Aprobado por:   |                                 |               |
| SS ( ) PP( ) Práctica de laboratorio ( )                                            |       |                                 |                 |                                 |               |
| Parte del equipo                                                                    | Fecha | Hora de inicio                  | Hora de término | Actividad realizada             | Observaciones |
| Marmita                                                                             |       |                                 |                 |                                 |               |
| Generador de vapor                                                                  |       |                                 |                 |                                 |               |
| Tanque de reserva de agua fría                                                      |       |                                 |                 |                                 |               |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

### Anexo 3 Formato de uso de la marmita por semana

|                                                                                   |       |                                     |           |                 |                                 |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------------------|--|
|  |       | <b>Uso de la marmita por semana</b> |           |                 | <b>Código:</b><br><b>Fecha:</b> |  |
|                                                                                   |       |                                     |           |                 |                                 |  |
| <b>Laboratorio:</b>                                                               |       |                                     |           | <b>Periodo:</b> |                                 |  |
| Horario                                                                           | Lunes | Martes                              | Miércoles | Jueves          | Viernes                         |  |
| 7:00 – 8:00                                                                       |       |                                     |           |                 |                                 |  |
| 8:00 – 9:00                                                                       |       |                                     |           |                 |                                 |  |
| 9:00 – 10:00                                                                      |       |                                     |           |                 |                                 |  |
| 10:00 – 11:00                                                                     |       |                                     |           |                 |                                 |  |
| 11:00 – 12:00                                                                     |       |                                     |           |                 |                                 |  |
| 12:00 – 1:00                                                                      |       |                                     |           |                 |                                 |  |
| 1:00 – 2:00                                                                       |       |                                     |           |                 |                                 |  |
| 2:00 – 3:00                                                                       |       |                                     |           |                 |                                 |  |
| 3:00 – 4:00                                                                       |       |                                     |           |                 |                                 |  |
| 4:00 – 5:00                                                                       |       |                                     |           |                 |                                 |  |
| 5:00 – 6:00                                                                       |       |                                     |           |                 |                                 |  |
| 6:00 – 7:00                                                                       |       |                                     |           |                 |                                 |  |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

### Anexo 4 Formato para uso de la marmita para prácticas

|                                                                                     |      |                                         |                       |         |                    |                                 |                   |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------|-----------------------|---------|--------------------|---------------------------------|-------------------|---------------|
|  |      | <b>Uso de la marmita para practicas</b> |                       |         |                    | <b>Código:</b><br><b>Fecha:</b> |                   |               |
|                                                                                     |      |                                         |                       |         |                    |                                 |                   |               |
| <b>Laboratorio:</b>                                                                 |      |                                         |                       |         |                    | <b>Periodo:</b>                 |                   |               |
| Fecha                                                                               | Hora | Inicio / Fin                            | Nombre de la práctica | Materia | Nombre del docente | Firma                           | Número de alumnos | Observaciones |
|                                                                                     |      |                                         |                       |         |                    |                                 |                   |               |
|                                                                                     |      |                                         |                       |         |                    |                                 |                   |               |
|                                                                                     |      |                                         |                       |         |                    |                                 |                   |               |
|                                                                                     |      |                                         |                       |         |                    |                                 |                   |               |



|                                  |
|----------------------------------|
|                                  |
| <b>Diagrama de proceso</b>       |
| <b>Metodología</b>               |
| <b>Conclusiones y resultados</b> |
| <b>Cuestionario</b>              |
| <b>Referencias</b>               |

|                 |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Revisó          | Aprobó          | Autorizó        | Propuso         |
| Nombre y cargo: | Nombre y cargo: | Nombre y cargo: | Nombre y cargo: |
|                 |                 |                 |                 |

