

**INFORME DE PASANTÍA LARGA**

**ELABORACIÓN DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y CONTROL DE  
PROCESOS (MOCP) DE LA SECCIÓN DE GLICERINA Y  
ACTUALIZACIÓN DEL MOCP DE LA SECCIÓN DE DESCERADO DE  
INDUSTRIAS DIANA C.A. EN EL MARCO DE LA NORMA ISO 9000.**

Presentado ante la ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
Para optar al título de  
Ingeniero Químico  
por la bachiller:  
Xenia N. Suzzarini Vegas

Caracas, diciembre 2003

## INFORME DE PASANTÍA LARGA

### **ELABORACIÓN DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS (MOCP) DE LA SECCIÓN DE GLICERINA Y ACTUALIZACIÓN DEL MOCP DE LA SECCIÓN DE DESCERADO DE INDUSTRIAS DIANA C.A. EN EL MARCO DE LA NORMA ISO 9000.**

Tutores:  
Prof. Berenice Blanco (Académico)  
Ing. Edgard Arteaga (Industrial)

Presentado ante la ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
para optar al título de  
Ingeniero Químico  
por la bachiller:  
Xenia N. Suzzarini Vegas

Caracas, diciembre 2003

**Suzzarini Vegas, Xenia Natalia**

**ELABORACIÓN DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS (MOCP) DE LA SECCIÓN DE GLICERINA Y ACTUALIZACIÓN DEL MOCP DE LA SECCIÓN DE DESCERADO DE INDUSTRIAS DIANA C.A. EN EL MARCO DE LA NORMA ISO 9000.**

**Tutora académica: Profesora Berenice Blanco. Tutor industrial: Ingeniero Edgard Arteaga. Pasantía Larga. UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química. Año 2003, 55 p.**

**Palabras claves:** ISO 9000, glicerina, calidad, descerado, aceites.

**Resumen.** El sistema de calidad de una empresa, por requerimiento de la norma ISO 9001:2000, debe ser documentado de manera que esta documentación contribuya con el óptimo desempeño de las actividades y la mejora continua de los procesos. Industrias Diana C.A. desde hace algunos años viene haciendo las gestiones para hacerse acreedor de la certificación ISO 9000 de acuerdo a la norma ISO 9001, de esta forma se hace necesario elaborar los manuales de operaciones de cada sección de la planta; asimismo, debido a cambios en la operación de algunos procesos, se deben actualizar los manuales ya elaborados.

La realización de esta pasantía sirvió para elaborar el manual de operaciones de la sección de glicerina y la actualización del manual de operaciones de la sección de descerado. A medida que se realizaron estos documentos se buscó incluir en ellos todas las instrucciones que contribuyeran a la mejora del proceso, tanto en el uso racional de la energía como en el gasto de insumos, y la mayor obtención de producto en el menor tiempo posible.

Uno de los logros mas importantes fue mejorar el control de la adición de químicos en la etapa de tratamiento de la recuperación de glicerina, esto se traduce en un ahorro económico, además de optimizar la recuperación ya que al tener mejor controlados los químicos se evita la formación de compuestos que pueden dificultar la obtención de la concentración requerida para la glicerina grado técnico, la cual es la expendida por la empresa. Adicionalmente, se modificaron y actualizaron formatos para que la sección llevara el mismo tipo de registros que el resto de la planta. En la sección de descerado se actualizó el manual para que concordara con los cambios realizados en el proceso, así como también se modificaron los registros para facilitar la labor de los operadores. En este trabajo se puede observar cómo la implementación de la norma es una herramienta para mantener un nivel óptimo de calidad en la empresa, ya que logra regular las operaciones de planta y la integración de toda la empresa al proceso de brindar y mantener un sistema de calidad de alta competitividad.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
OBJETIVO GENERAL: .....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	3
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
NORMAS ISO 9000.....	4
<i>Documentos del sistema de Calidad.</i> .....	7
<i>Manual de procedimientos.</i> .....	8
PROCESOS DE MANUFACTURA RELACIONADOS CON LA RECUPERACIÓN DE GLICERINA.....	9
<i>Refinación de aceite.</i> .....	9
<i>Figura N°1. Diagrama de bloques de la Refinación de Aceite.</i> .....	11
<i>Elaboración de Jabones.</i> .....	12
RECUPERACIÓN DE LA GLICERINA .....	14
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>19</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
INVESTIGACIÓN SOBRE LAS NORMAS ISO 9000 Y EL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE GLICERINA ...	27
ENTREVISTAS A PERSONAL Y OBSERVACIÓN DEL DESARROLLO DE CADA ETAPA EN PLANTA .....	30
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA Y REDACCIÓN DEL MOCP.....	32
FIGURA N°2. MUESTRA DE UN INSTRUCTIVO DE LA SECCIÓN DE GLICERINA. ....	33
FIGURA N°3. MUESTRA DE UN FORMATO DE LA SECCIÓN DE GLICERINA .....	37
FIGURA N°4. MUESTRA DE UNA TABLA DE CONTROL DE LA SECCIÓN DE GLICERINA.....	40
FIGURA N°5. MUESTRA DE UNA TABLA DE DESVIACIONES DE LA SECCIÓN DE GLICERINA.....	41
ACTUALIZACIÓN DEL MANUAL DE DESCERADO .....	42
FIGURA N°6. MUESTRA DE UNA TABLA DE DESVIACIONES DE LA SECCIÓN DE DESCERADO.....	43
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>44</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>46</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>48</b>
ANEXO N°1. DFP DE LA SECCIÓN DE GLICERINA. ....	48
ANEXO N°2. DFP DE LA SECCIÓN DE DESCERADO.....	53
ANEXO N°3. NORMA ISO 9001:2000 .....	55

## **INTRODUCCIÓN**

La empresa Industrias Diana C.A. viene realizando gestiones con miras a obtener la certificación ISO 9000. Para esto escogió como modelo de aseguramiento de la calidad, el 9001, el cual normaliza la gestión de calidad tomando en cuenta la etapa de diseño. La aplicación de la norma comprende varios pasos o requisitos entre los cuales se encuentra la documentación de los procesos. Por ésta razón la empresa comenzó la elaboración de los manuales de operación y control de procesos (MOCP) de cada sección de la planta. La refinación de aceite y elaboración de margarinas y manteca son las actividades principales de la empresa, pero también elaboran jabón, usando como materia prima derivados de los procesos anteriores. Es a partir de éste proceso que se realiza la recuperación de glicerina. Este proceso no estaba documentado por lo cual la elaboración del manual de operación y control de procesos de esta sección es el objetivo principal de esta pasantía. En el proceso de refinación de aceite la etapa de descerado sufrió unas modificaciones, por lo que a pesar de estar documentada, se modificó su MOCP para actualizarlo de acuerdo a los nuevos procedimientos.

La intención de la empresa al implantar un modelo de gestión de calidad es, además de alcanzar un nivel de calidad acorde a las políticas de las principales empresas del mercado-REMAVENCA, MAVESA, COPOSA, Cargill- reestructurar los procedimientos, mejorarlos y organizarlos dando paso a la elaboración de una plataforma que permita la automatización de éstos, ya que, la mayoría responden a controles manuales.

La implantación de la norma otorga a la organización que la adopta no sólo un instrumento para mantener un sistema de calidad de alta competitividad, sino que también es una herramienta que mantiene en continua evaluación y mejora los procesos, esto se logra por medio de auditorías internas y externas y por el compromiso que asume la alta gerencia cuando se implanta un modelo ISO 9000. Los

clientes de la organización pueden asegurarse de que cada proceso es controlado y monitoreado tal como lo indican los documentos, y de esta manera conocen los parámetros inherentes a cada producto.

## **OBJETIVOS**

**Objetivo General:** Elaboración del manual de operaciones de la planta de recuperación de glicerina de Industrias Diana C.A. dentro del marco de la norma ISO 9001-2000. Actualización del MOCP de la sección de descerado.

**Objetivos específicos:**

- ❖ Conocer las nociones básicas de un plan de calidad y sus lineamientos.
- ❖ Conocer los pasos para la elaboración de un manual de procedimientos de acuerdo a las normas de la serie ISO 9000.
- ❖ Documentar cada procedimiento involucrado en el proceso de recuperación de glicerina.
- ❖ Elaboración de instrucciones precisas y calculadas para el desarrollo óptimo de cada operación.
- ❖ Actualizar la descripción del proceso y el diagrama de bloques.
- ❖ Actualizar o elaborar, si fuera necesario, los diagramas de la sección que se esté documentando.
- ❖ Actualizar los valores correspondientes a las condiciones de operación, puntos críticos de control, y tablas de desviaciones del proceso.

## **MARCO TEÓRICO**

A continuación se exponen las bases teóricas que sustentan este trabajo de pasantía, en cuanto a las normas ISO 9000 y los procesos documentados de acuerdo a éstas durante este trabajo.

### **Normas ISO 9000**

En la década de los años cincuenta, varios gobiernos (EE.UU., Canadá, Inglaterra y Australia), empezaron a imponer conceptos de calidad como un pensamiento gerencial. Este proceso se inició con la industria nuclear y continuó con la aeroespacial.

La ISO 9000 identifica las disciplinas básicas y especifica los procedimientos y criterios para asegurar que el producto que abandona la organización satisfaga los requerimientos de los clientes. La serie ISO está formada por cinco documentos, tres de ellos son modelos de aseguramiento de la calidad, específicamente al 9001, 9002 y el 9003. Los otros dos son lineamientos que sirven de apoyo.

ISO 9000 Principios y conceptos, lineamientos para la selección y utilización.

ISO 9001 Modelo de aseguramiento de la calidad, aplicable al diseño, desarrollo, fabricación, instalación y servicio.

ISO 9002 Modelo de aseguramiento de la calidad, aplicable a la fabricación y a la instalación.

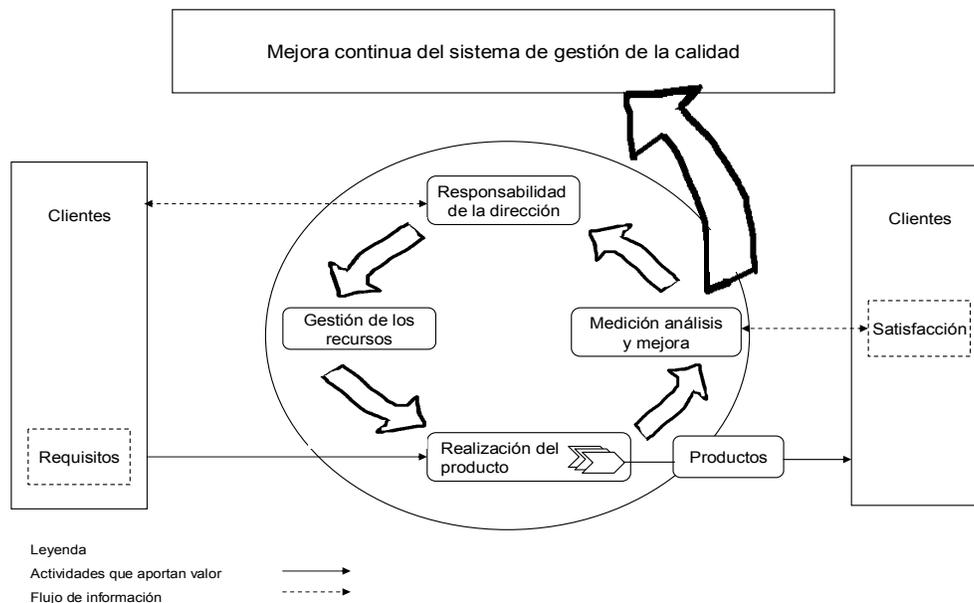
ISO 9003 Modelo de aseguramiento de la calidad, aplicable a la inspección y ensayos finales.

ISO 9004 Principios y conceptos, lineamientos de gestión de calidad y elementos del sistema de calidad.

La norma ISO 9001 por ser aplicable desde la etapa de diseño es la escogida por la empresa, esta norma promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla implementa y mejora la eficacia de un sistema de calidad. (Covenin, 2001)

“La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos así como su gestión, puede denominarse como *enfoque basado en procesos*”(Covenin, 2001)

A continuación se ilustra el modelo de un sistema de calidad basado en procesos:



Este enfoque enfatiza la importancia de:

- a) La comprensión y el cumplimiento de los requisitos.
- b) La necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor.

- c) La obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso.
- d) La mejora de los procesos con base en mediciones objetivas.

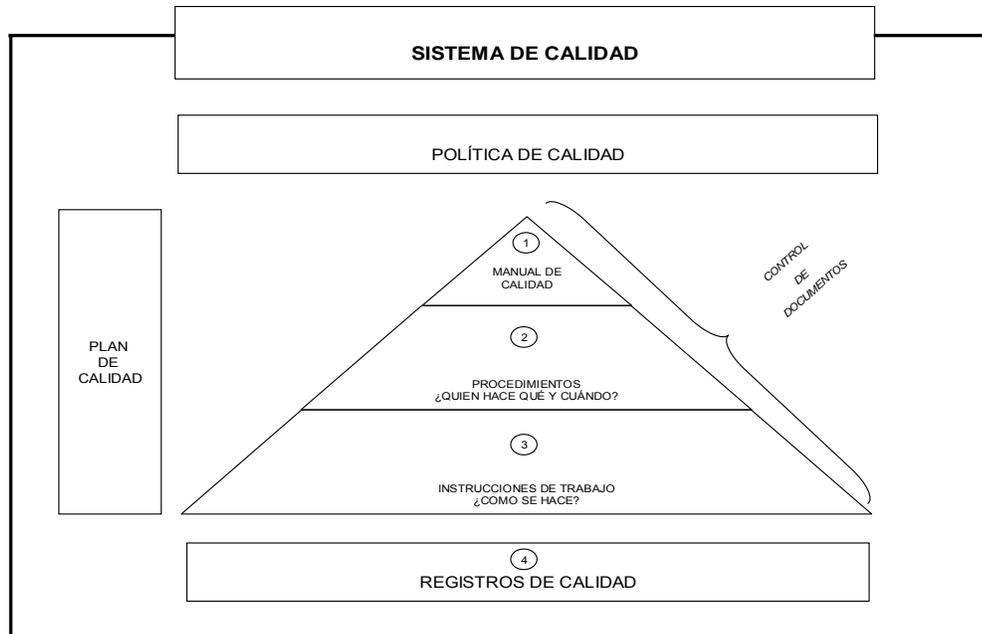
La norma está diseñada de manera genérica y pretende que sea aplicable a todas las organizaciones sin importar su tipo, tamaño y producto suministrado.

Todos los modelos de aseguramiento de calidad ISO 9000 exigen que el conjunto de la organización, del funcionamiento, y de las definiciones se formalice por escrito. (Laudoyer, 1988)

Esto implica describir:

- En un manual la organización, el organigrama, las misiones y el principio de funcionamiento de la empresa y de cada actividad.
- En los procedimientos, las ejecuciones de las actividades precisando las tareas y las responsabilidades de los que intervienen (quién hace qué, cómo y por qué).
- Esta formalización se efectúa por la recolección escrita de lo que cada quien efectúa por tradición o instrucciones orales, luego esto es revisado por la gerencia o dirección de la empresa buscando el mejor desarrollo de los procedimientos.

Para hacer esta formalización, es decir la documentación, se siguen varios modelos, según Alexander, las empresas certificadoras presionan a las organizaciones para que se guíen por el modelo piramidal que se muestra a continuación:



Es importante observar que el manual de calidad, los procedimientos y las instrucciones de trabajo están regidos por los requisitos que contempla la cláusula 4.2.3. Los registros de calidad están gobernados por otras exigencias reglamentadas por la cláusula 4.2.4, por esto se muestra en un nivel aparte. Sin embargo puede incluirse en el mismo documento de acuerdo a la preferencia de la empresa, siempre y cuando se llenen los requisitos de la norma.

***Documentos del sistema de Calidad.***

Política de calidad: ésta debe ser el primer paso a desarrollar por la organización y se puede definir como “las intenciones globales y la direccionalidad de una organización con respecto a la calidad, formalmente expresada por la alta gerencia” (ISO 8402) (Alexander, 1988)

Manual de calidad: es un documento que describe cómo enfoca la empresa los requerimientos de la norma, sección por sección, el propósito es asegurar al lector que la organización contempla todas las exigencias de la norma.

Procedimientos: el contenido de éstos debe bosquejar la secuencia y flujo entre personas y áreas involucradas, respondiendo las preguntas 1) ¿quién hace qué?; 2) ¿Cuándo se realiza la actividad? Dentro de los procedimientos se pueden incluir las instrucciones de trabajo, las cuales son los pasos detallados para cada acción.

Registros de calidad: son todos los formatos que usa la organización para asegurar el control de procesos, rastreabilidad del producto, y control de producto no conforme.

### ***Manual de procedimientos.***

El manual de procedimientos contiene los componentes de la metodología utilizada por la organización, para poner en práctica el sistema enunciado y descrito en el manual de calidad.

Se debe tener en cuenta que los procedimientos describen el “cómo” se hacen las cosas para asegurar el funcionamiento de un sistema de calidad, complementando lo “que” se hace, el Manual de calidad.

Esto implicará que los procedimientos:

- Estén justificados.
- Tengan antecedentes.
- Cuenten con límites precisos.
- Utilicen un léxico y vocabulario definidos.
- Contengan la acción o actividad objeto.
- Indiquen “quién” o “quiénes” estarán afectados y serán responsables de su uso.

- Tengan un plazo explícito de validez. (Hoyle,1996)

### **Procesos de Manufactura Relacionados con la Recuperación de Glicerina.**

La empresa se dedica a la manufactura de aceite. Posee una filial encargada del cultivo de la palma y extracción de aceite crudo de ésta, además procesa aceite importado de soya y realiza un servicio, para la empresa REMAVENCA, de refinado y envasado de aceite de maíz.

#### ***Refinación de aceite.***

La refinación de aceite consta de varias etapas, que son las siguientes:

**Almacenamiento:** Los tanques para depositar los aceites están diseñados y elaborados para proteger la materia prima contra procesos de degradación; su sistema de agitación, permite la homogeneidad del líquido almacenado y garantiza la integridad físico-química de los aceites.

**Neutralizado:** En esta etapa se remueven las impurezas que consisten principalmente de ácidos grasos libres y cantidades significantes de fosfaticidas (gomas), clorofila y agentes colorantes. Este proceso se logra mediante refinación química (cáustica) y/o refinación física.

**Blanqueo:** Este proceso permite remover o reducir los niveles de sustancias perjudiciales para la estabilidad del aceite, tales como: pigmentos, productos derivados de la oxidación, humedad, metales (hierro, cobre) y lodos (sólidos en suspensión).

La remoción de estas sustancias se logra introduciendo el aceite en un recipiente o tanque con sistema de agitación y calefacción, eliminando la presencia de aire por medio de vacío. Previamente, se ha añadido ácido cítrico y tierras de blanqueo para

facilitar la retención de las sustancias bajo condiciones preestablecidas de tiempo, temperatura y agitación. Posteriormente, se procede a filtrar el aceite.

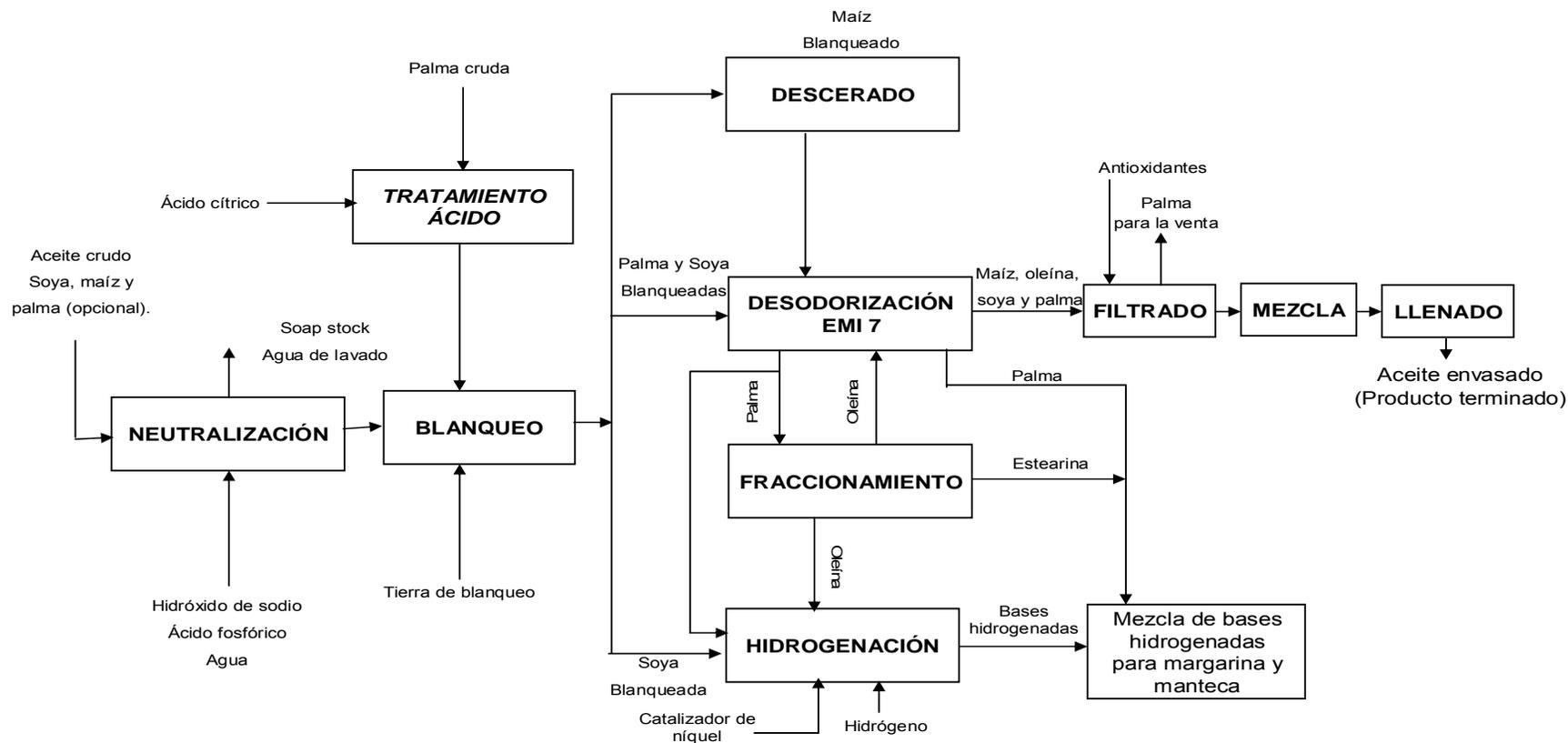
**Descerado:** En esta etapa se remueven las ceras que no han sido removidas en el proceso anterior. Se usa un tanque aislado con una serie de tubos internos usados para enfriar el aceite hasta 10°C y homogeneizando las mezclas con un mezclador.

**Desodorizado:** Este proceso reduce los contenidos de ácidos grasos libres, remueve compuestos causantes del sabor y olor tales como: aldehídos, pigmentos colorantes ácidos grasos libres, glicerol, productos de oxidación, esterolés y destruye los peróxidos.

En el equipo se produce una destilación de vapores a altas temperaturas (hasta 270°C) y altos vacíos.

A continuación se muestra el diagrama de bloques correspondiente al proceso de refinación de aceite. (Figura N°1)

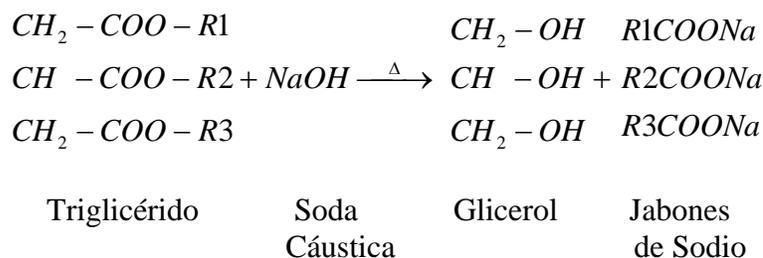
**Figura N°1. Diagrama de bloques de la Refinación de Aceite.**



***Elaboración de Jabones.***

En la elaboración de jabón la reacción principal es la saponificación. Esta reacción descompone las sustancias grasas cuando se las hierve con una solución de un hidróxido fuerte, como el de sodio o el de potasio. El fenómeno es comparable a la hidrólisis pero, en lugar de quedar libres, los ácidos se convierten en las sales del metal del hidróxido empleado. Estas sales son los jabones.

Como los ácidos predominantes en las grasas son el palmítico, el esteárico y el oleico, se formarán mezclas de palmitatos, estearatos y oleatos de sodio o de potasio, que son los que componen la mayor parte de los jabones. Las reacciones de saponificación no son reversibles.



Las materias primas fundamentales son las grasas y sebos animales, los aceites vegetales y de pescados, y también los residuos de la fabricación de aceites comestibles.

La fabricación de jabones consta de las siguientes etapas.

- ❖ Saponificación o empaste: las materias primas (grasas o aceites) se funden en tanques llamados pailas de forma cilíndrica y fondo cónico. Se agrega una solución concentrada de un hidróxido fuerte. La masa se mezcla y agita mecánicamente y mediante vapor de agua inyectado en el seno del líquido. Después de unas cuatro horas, se ha formado el jabón.

- ❖ **Salado o corte:** consiste en el agregado de una solución concentrada de sal común (cloruro de sodio, NaCl) para separar el jabón de la glicerina formada y del exceso de hidróxido de sodio. Como el jabón es insoluble en el agua salada, se acumula en forma de grumos y sube a la superficie por su menor densidad. Después de varias horas se extrae por la parte inferior la mezcla de glicerol y agua salada llamada lejía o agua glicerinosa.
- ❖ **Cocción:** al jabón formado en la paila se le agregan nuevas cantidades de Na(OH) para lograr una saponificación completa y se calienta. Al enfriarse, se separan nuevamente dos capas: la superior, de jabón, y la inferior, de lejía. Al jabón se le agrega agua y se cuece nuevamente; de esta manera se eliminan los restos de sal, glicerina y lejía. Esta etapa es llamada también lavado y la lejía drenada es luego tratada para recuperar el glicerol. Esta mezcla es sucesivamente diluida, o sea "lavada" con una solución acuosa de cloruro sódico para eliminar la glicerina y las impurezas contenidas. Es posible efectuar este lavado dado que el jabón no es soluble en las soluciones de sal que sobrepasan una cierta concentración mínima; por lo tanto la solución elimina del jabón solo la glicerina y las impurezas solubles en agua. Después del lavado, la mezcla se separa en un estrato superior de jabón con aproximadamente el 62% de ácidos grasos y un estrato inferior de agua y sal conteniendo la glicerina y las impurezas hidrosolubles
- ❖ **Amasado:** tiene por objeto lograr una textura homogénea, sin gránulos. Durante esta etapa se le incorporan a la pasta sustancias tales como perfumes, colorantes y resinas, para favorecer la formación de espuma persistente.
- ❖ **Moldeado:** el jabón fundido, perfumado y coloreado se hace pasar por un intercambiador de calor en el cual se disminuye el contenido de humedad hasta el 20%, y luego pasa a la extrusión, para darle la forma, o a moldes según sea el caso.

### **Recuperación de la glicerina**

De la etapa de corte y cocción la lejía drenada, llamada lejía remanente o agotada, contiene, aparte del 5 al 15% de glicerol, cantidades grandes y variables de sal, pequeñas porciones de sosa cáustica libre, trazas de jabón disuelto y ciertas impurezas orgánicas derivadas de la grasa.

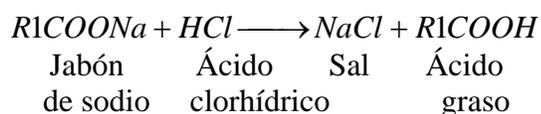
La primera etapa de la recuperación es la neutralización de la lejía alcalina, ésta es neutralizada con ácidos grasos que reaccionan con el exceso de soda que pudo haber quedado del proceso anterior, lo cual disminuye la alcalinidad. En esta etapa la utilización de ácidos grasos puede ser sustituida por sebo. Se lleva a cabo esta etapa para evitar el gasto excesivo de un ácido más costoso en la siguiente etapa. Los ácidos grasos, o sebo, son calentados en una paila con vapor indirecto, y agitados mecánicamente. Cuando tiene una temperatura de aproximadamente 90°C, se adiciona la lejía poco a poco, ya que debido a la temperatura una adición rápida podría ocasionar el derrame de la paila. Es importante destacar que el calentamiento debe efectuarse con vapor indirecto para no provocar una mayor dilución de la lejía. La mezcla se somete a calor y agitación hasta que la alcalinidad esté entre 0.05 y 0.15%, en este momento se le agrega sal para separar los jabones de ácidos grasos que pudieran haberse formado con los ácidos grasos y el exceso de álcali de las aguas glicerinosas, éste es el mismo proceso de corte que se realiza en la elaboración del jabón. El jabón obtenido en este paso es enviado a la etapa de formulación de el proceso de elaboración de jabón. La mezcla reposa durante 12 horas y luego la lejía es drenada y llevada a la sección de tratamiento, donde se eliminan las impurezas.

Tabla N° 1. Composición aproximada de la lejía neutralizada. (Martin, 1951)

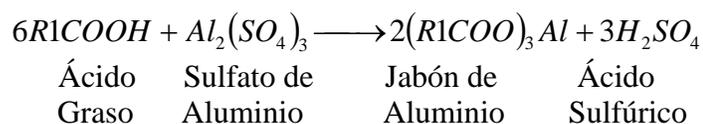
Compuesto	Composición (%)
Hidróxido de Sodio (NaOH)	0,0 - 0,15
Carbonato de Sodio (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	0,5 - 0,99
Cloruro de Sodio (NaCl)	8,0 - 18
Glicerol	4,0 - 5,5
Agua	87,5 - 75,36

En el tratamiento hay dos etapas: tratamiento ácido o primer tratamiento y tratamiento básico o segundo tratamiento.

**Tratamiento Ácido:** En esta etapa la lejía es enviada a un tanque con un aspersor de aire para la agitación y un serpentín cerrado para el calentamiento. Se retira el jabón que pueda tener flotando y se lleva a una temperatura de 70° C aproximadamente. Se agrega ácido clorhídrico el cual reacciona con los jabones de sodio diluidos formando cloruro de sodio y ácidos grasos.

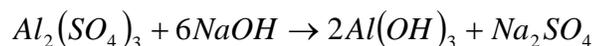


Luego, se adiciona sulfato de aluminio el cual reacciona con los ácidos grasos libres para formar jabones insolubles que son posteriormente separados por filtración.



La cantidad de sulfato de aluminio a adicionar debe ser determinada por la experiencia, generalmente es un promedio de 0,3 a 0,5% de la cantidad de lejía a tratar. Como el objetivo de esta etapa es eliminar la materia suspendida, se le realiza un test de floculación a la lejía antes de filtrar. Éste determina si se ha precipitado todo el material. La lejía es filtrada en un filtro prensa hacia el tratamiento básico.

**Tratamiento Básico.** En esta etapa el tanque es igual al anterior. Se mantiene la temperatura y se adiciona soda cáustica para alcanzar un pH de 8- 8,5 como valor máximo. La soda cáustica reacciona con el exceso de sulfato de aluminio formando un precipitado floculento de hidróxido de aluminio, con gran capacidad de adsorción de materias albuminoideas y otras impurezas.



Sulfato de Aluminio    Hidróxido de Sodio    Hidróxido de Aluminio    Sulfato de Sodio    .

Se filtra nuevamente por otro filtro prensa hacia el tanque de alimentación de la etapa de concentración. Es muy importante el control de pH ya que el calentamiento de la glicerina con la eliminación de agua, en presencia de sales alcalinas, son precursores de la formación de polímeros y ésteres de glicerol (Martin, 1951). Estos compuestos son difíciles de eliminar y provocan una menor recuperación de la glicerina.

Para purificar el glicerol primero se concentra la lejía para eliminar la gran cantidad de agua y sal. Se alimenta la lejía, manteniendo un flujo constante, a dos evaporadores al vacío en serie, donde los vapores que salen del primero proporcionan el medio de calentamiento al segundo dando como resultado un alto ahorro de energía comparándolo con una operación de un solo evaporador. Se mantiene esta operación llamada doble efecto hasta conseguir una concentración del 45% punto en el cual ya

no se justifica el uso de ambos equipos. A la glicerina de esta concentración se le llama semicruda. Se almacena hasta tener una cantidad considerable y luego se concentra hasta 85%. Esta operación se realiza con un solo evaporador y se le llama simple efecto. El medio de calentamiento es vapor vivo a un intercambiador, generalmente llamado calandria, el cual es usado también en el doble efecto pero con el medio de calentamiento ya mencionado. Con esta concentración la glicerina es llamada cruda.

En esta etapa la sal también es eliminada. Se dispone de unos equipos llamados sal box que se encuentran en la descarga de cada evaporador. La sal, por estar en grandes concentraciones y debido a la evaporación se sedimenta sobre una malla dispuesta en el equipo para esto, la cual permite que el líquido pueda pasar al fondo. Cuando se llena un sal box éste se “sopla” con vapor a alta presión y por efecto del vacío la glicerina sube y deja la sal seca sin residuos de material en el sal box. Con este procedimiento se culmina la etapa de concentración logrando eliminar la sal y el agua.

Para alcanzar una concentración mayor la glicerina debe ser necesariamente refinada, por lo que se pasa a un destilador con un serpentín cerrado y una alimentación de vapor directo supercalentado, esta operación también se lleva a cabo al vacío. Cuando los vapores salen de allí van a tres condensadores en serie con diferentes temperaturas cada uno. De esta manera se obtiene diferentes fracciones donde la fracción más pura se dan en el primer condensador y en el segundo, por tener mayores temperaturas de condensación, y la menos pura, que se da en el último, es recirculada a la sección de tratamiento. La primera y la segunda fracción se envían a blanqueo donde son tratadas con carbón activado para alcanzar el color de la especificación. Al añadirle el carbón activado se debe mantener la temperatura aproximadamente en 78°C. Nunca debe exceder de 80°C porque la glicerina a presión atmosférica se

quema al alcanzar esta temperatura, esto la oscurece y daña sus propiedades. Al terminar esta etapa la glicerina esta lista para su despacho.

## **METODOLOGÍA**

A continuación se muestran las actividades realizadas para alcanzar los objetivos de esta pasantía:

- Investigación de la norma ISO 9000 lo cual incluyó:
  - Diferentes modelos de la serie 9000.
  - Norma ISO 9001, modelo escogido por la empresa.
  - Requisitos de la norma en cuanto al sistema de calidad.
  - Sistemas de documentación de la norma.
  - Manuales ya implantados en la empresa bajo ésta norma.
  
- Investigación relacionada con el proceso:
  - Saponificación de grasas para la elaboración de jabón, subproductos y manejo de éstos.
  - Procesos de obtención de glicerina, usos, distintos tipos o grados que existen y en qué se diferencian unos de otros.
  - Proceso de recuperación de glicerina a partir de lejías remanentes de la saponificación de grasas, sus etapas, neutralización, tratamiento ácido con ácido clorhídrico y sulfato de aluminio, tratamiento básico con soda cáustica, concentración en dos etapas por doble y por simple efecto, destilación con condensación fraccionada y blanqueo.
  - Procedimientos reseñados por los fabricantes de la planta.
  - Consulta de los manuales de especificaciones de productos en proceso y productos terminados, para conocer las especificaciones de salida de cada etapa e incluir dentro del manual las formas de control necesarias para mantener estos estándares.
  - Investigación sobre los equipos utilizados y condiciones de operación adecuadas de cada uno, tanto en los manuales originales, como en la bibliografía.

- Verificación en planta de la existencia de instrumentos para monitorear estas condiciones.
  - Consulta de las especificaciones de la glicerina de grado técnico en el manual de productos terminados.
- Entrevista a operadores y supervisores en planta para conocer cada procedimiento, cómo se lleva a cabo en planta:
- Entrevista a los operadores en planta tomando nota de cada paso realizado en cada etapa del proceso.
  - Consulta con los operadores sobre las alineaciones para cada etapa e incluso alineaciones para recircular y reprocesar, y alineaciones de soplado de tuberías.
  - Consulta acerca de los pasos para la adición de químicos, cálculos y dosificación.
  - Entrevista a los supervisores y operadores técnicos acerca de la distribución de responsabilidades en cada etapa del proceso, así como sobre las limitaciones que se presentan para controlar las condiciones de operación
  - Documentación, por medio de las entrevistas, de los procesos de limpieza desde el soplado de las tuberías antes y después de cada transferencia, limpieza y montaje de filtros prensa, limpieza de tanques, evaporadores, precalentador y destilador, y también los procedimientos para la descarga de los equipos al vacío.
  - Inclusión de instrucciones sobre los pasos a seguir en una parada de planta y toma de muestras para los análisis.
- Observación en planta del desarrollo de cada etapa del proceso tomando nota de las condiciones de operación
- Elaboración de formatos que permitieran recaudar información sobre el proceso con campos como: hora, temperatura, presión de vacío, densidad baumé y otros.

- Revisión de los registros del Cuaderno de Supervisores de la Sección de Glicerina de los últimos 2 años, observando principalmente las anotaciones sobre la dosificación de químicos.
  - Asistencia a planta durante el desarrollo de cada etapa tomando nota de la existencia o no de instrumentos de medición.
  - Registro de los valores alcanzados por los parámetros críticos en los formatos elaborados para este fin.
  - Recopilación de información acerca de los análisis realizados, responsabilidades del laboratorio de calidad.
  - Inventario de instrumentos y reactivos del laboratorio de la Sección de Glicerina.
  - Recopilación de los formatos utilizados en planta para verificar que estos cumplieran los requisitos de la norma.
- Análisis de la información bibliográfica y la práctica con la intención de incluir, dentro de la redacción de las instrucciones, mejoras para optimizar el proceso.
- Comparación de la realización del tratamiento ácido sin ácido clorhídrico y con éste, basada en cantidad de reactivos utilizados, costo y eficacia para alcanzar la condición del producto final requerida para esta etapa.
  - Análisis de la ventaja operativa de la realización del test de floculación, como determinante del punto final de adición de sulfato de aluminio, tomando como base que el objetivo del tratamiento ácido es la eliminación de la materia suspendida.
  - Investigación sobre el control del pH a lo largo del proceso y cómo se relaciona con la formación de productos colaterales.
  - Inclusión de titulaciones de punto final determinado por pHmetro para agilizar y mejorar el proceso
  - Se dio relevancia a temperaturas y presiones de vacío necesarias para garantizar la calidad del producto

– Redacción del manual lo que incluye los siguientes capítulos:

CAPÍTULO I Generalidades: sección redactada con la intervención del departamento de sistemas, en la cual se expone el objetivo del manual, estructura de éste, compromiso de la alta gerencia y compromiso de la sección para mantener los estándares de calidad, y por último algunas definiciones referentes al proceso.

CAPÍTULO II Descripción del proceso y diagrama de bloques: se hace una breve descripción del proceso al que se refiere el manual y se coloca el diagrama de bloques.

CAPÍTULO III Instructivos de operación: se dividen generalmente por etapas del proceso y contienen las instrucciones necesarias para que cualquier persona, con un mínimo de conocimiento acerca de las instalaciones, pueda llevarlas a cabo.

En el caso particular del manual de la planta de glicerina los instructivos de operación fueron los siguientes:

- ❖ Neutralización de la lejía alcalina con ácidos grasos
- ❖ Tratamiento ácido o primer tratamiento
- ❖ Tratamiento básico o segundo tratamiento
- ❖ Puesta en marcha del sistema de vacío
- ❖ Concentración por evaporación de doble efecto al 45%
- ❖ Concentración por evaporación de simple efecto al 85%
- ❖ Destilación de glicerina cruda
- ❖ Blanqueo de glicerina destilada
- ❖ Toma de muestra para certificar lote de: Lejía neutra, Glicerina semicruda, Glicerina cruda y Glicerina terminada
- ❖ Toma de muestra para análisis intermedios de lejía tratada (T2 y T5), y lejía para destilar (A0 ó A1)
- ❖ Toma de muestra de glicerina cruda y semicruda en los evaporadores

- ❖ Parada corta de la sección de concentración
- ❖ Parada larga de la planta de concentración
- ❖ Parada corta de la planta de destilación
- ❖ Parada larga de la planta de destilación
- ❖ Parada por falla eléctrica
- ❖ Limpieza de los filtros prensas
- ❖ Limpieza de los tanques
- ❖ Limpieza de los evaporadores
- ❖ Limpieza del destilador y el precalentador

CAPÍTULO IV Tablas de control y desviaciones: en las tablas de control se muestran los puntos de control con sus valores estándar, el instrumento o método de medición, la frecuencia por parte del departamento de producción o el laboratorio de calidad según sea el caso y la persona responsable de esta medición. Las tablas de desviación muestran las posibles causas de una desviación, acciones preventivas y correctivas frente a éstas y el responsable de las medidas.

CAPÍTULO V Formatos e instrucciones de llenado: todos los formatos del departamento de producción vinculados con el proceso se anexan al manual así como las instrucciones para llenarlos, esto cumple con la sección de la norma 4.2.4, e incluye los registros en el manual de operaciones.

CAPÍTULO VI Anexos: Cualquier otro documento que permita la mejor comprensión del manual a los usuarios se incluye en esta sección.

- Redacción de los instructivos tomando en cuenta principalmente la información recogida en planta de los operadores y de la observación directa. Conforme al análisis y comparación de esta información con la bibliografía se procedió a la

inclusión de instrucciones para la mejora de las prácticas de planta. Redacción de instructivos para limpieza y paradas específicamente, al igual que toma de muestras de los cuales se entregó copia al laboratorio de calidad.

- Elaboración de las tablas de control y las de desviaciones conforme a la observación directa y la información suministrada por los operadores.
- Inclusión de acciones preventivas en las tablas de desviaciones, extraídas del departamento de mantenimiento mecánico y mantenimiento eléctrico, y del programa de mantenimiento de la empresa.
- De acuerdo a la bibliografía y a la práctica en planta se listan los puntos de control (condiciones de operación) se indica la frecuencia de supervisión y el responsable de ésta tanto de parte del departamento de producción como del Laboratorio de Calidad, esta es la información es plasmada en las tablas de control.
- Se listan las desviaciones comunes de acuerdo a la información suministrada por personal de planta, y se recolecta información de mantenimiento preventivo y acciones correctivas de los operadores y del departamento de mantenimiento, colocando también los responsables de llevarlas a cabo y detección de fallas en cada área. De esta manera se elaboran las tablas de desviaciones.
- De acuerdo a la recopilación de información, los formatos existentes fueron actualizados y modificados de manera que cumplieran con la norma en cuanto a la mejora continua.
- Actualización de los valores de los puntos de control, unidades, y reactivos usados. Redacción de los instructivos de llenado de cada formato.
- Anexo de imágenes alusivas a los paneles de control de cada sección de la planta, codificación de válvulas de acuerdo al fluido que pasa por ella y a la sección donde se encuentra.
- Realización de listados de válvulas, en los cuales se indica codificación, ubicación y diámetro nominal, por medio de visitas a planta haciendo una

verificación visual de cada válvula ya que la empresa no poseía ningún tipo de documentación sobre esto.

- Realización de los diagramas de flujo de cada etapa de la planta.
  - Revisión de los diagramas anexos al manual original de la planta, cotejándolos con las líneas de planta.
  - Visitas a planta y levantamiento en papel de la estructura física de la planta, líneas, equipos, válvulas e instrumentos.
  - Elaboración de los diagramas de flujo de procesos siguiendo los lineamientos de la norma PDVSA.
- Revisión del documento para depuración, por el Jefe de sección, Gerente de Aseguramiento de la calidad, y Gerente del Departamento.
- Actualización del manual de descerado
  - Entrevista con el supervisor de la sección y la Analista de Sistemas a cargo del manual para conocer la naturaleza de las modificaciones.
  - Consulta sobre el proceso por medio del supervisor, el jefe de refinería y los documentos disponibles en planta.
  - Consulta de bibliografía sobre el proceso.
  - Modificación de la descripción del proceso y diagrama de bloques eliminando la etapa de acondicionamiento y especificando una temperatura de agua helada más baja.
  - Modificación de los instructivos de operación, desincorporando el instructivo de acondicionamiento.
  - Visita a planta para determinar la nueva alineación para usar los tanques de acondicionamiento como cristalizadores, y la alineación desde éstos hacia los filtros prensa.

- Modificación de los instructivos para incorporar los nuevos cristalizadores y la nueva alineación.
- Verificación de las líneas y válvulas en planta para codificar las válvulas que no lo están, y actualizar alineaciones de todos los instructivos.
- Actualización de alineación en algunos instructivos.
- Verificación por medio de entrevistas con operadores y observación de instrumentos, los puntos de control. Consulta con operadores y personal de mantenimiento sobre acciones correctivas y preventivas frente a desviaciones.
- Consulta del manual del laboratorio de calidad para productos terminados y productos en proceso sobre las especificaciones del aceite.
- Actualización de tablas de control y tablas de desviaciones de acuerdo a la información recopilada en planta y en manuales.
- Modificación de instructivos por requerimiento de los operadores, incluyendo un inventario de tanques de la sección de descerado, y actualización de los valores de algunos parámetros como por ejemplo el nivel de los tanques y la temperatura del agua helada.
- Actualización de los diagramas existentes y de las listas de válvulas debido a la existencia de nuevas válvulas.
- Revisión y corrección

## **RESULTADOS**

En la pasantía realizada se elaboró el Manual de Operación y Control de Procesos (MOCP) de la sección de glicerina de Industrias Diana C.A., para el cual se redactaron 20 instructivos de operación, y se elaboraron 8 diagramas, 2 tablas de control divididas en: Tabla de Control de las etapas de neutralización, tratamiento y concentración, y Tabla de control de las etapas de destilación y blanqueo. Se realizó una Tabla de desviaciones de todas las etapas del proceso. Para la sección de descerado se modificaron 10 instructivos, 5 tablas de control, 1 tabla de desviación, y 1 diagrama de el área de filtración.

### **Investigación sobre las normas ISO 9000 y el Proceso de Recuperación de Glicerina**

La investigación sobre la norma sirvió para determinar los lineamientos a seguir en la redacción del manual y los requisitos que debía satisfacer éste. Se determinó que era necesario que los formatos utilizados permitieran un control del proceso y un seguimiento continuo para detectar fallas y realizar mejoras.

En cuanto a la investigación sobre el proceso de recuperación de glicerina se hallaron puntos específicos que debían ser controlados para alcanzar la mayor recuperación con el menor uso de insumos (químicos, energía, adsorbente).

Específicamente en el caso de la neutralización, según el manual original de la planta, la cantidad de ácidos grasos o sebo a ser adicionada debe ser calculada previamente para evitar malgasto de este insumo y retrasos en el proceso por ajuste posterior de la alcalinidad. Como se reseñó en el marco teórico la lejía neutra debe tener un porcentaje de alcalinidad dentro de un intervalo de 0,05-0,15%. Con una fórmula simple se puede calcular la cantidad de ácidos grasos necesarios para alcanzar este valor, esto evita que se use mas ácidos o sebo de lo estrictamente necesario, lo cual es

un ahorro para la empresa, y también evita la necesidad de un ajuste posterior agregando mas lejía alcalina. La adición de ésta al igual que la necesidad de un exceso de ácidos que sobrepase la capacidad de la paila representa un retraso en el proceso y un riesgo ya que estas sustancias cuando son mezcladas a altas temperaturas aumentan su volumen de una manera violenta y podrían derramarse. La temperatura óptima para realizar la operación es de 90°C y debe alcanzarse utilizando vapor indirecto por serpentín ya que el vapor directo diluye la lejía.

En el caso del tratamiento la lejía neutra debería ser transferida a los tanques de tratamiento a una temperatura no mayor de 50°C, esto permite que el jabón disuelto se aglomere, flote y pueda ser retirado mecánicamente. De esta manera la cantidad de ácido clorhídrico usado posteriormente para descomponer el jabón en sal y ácidos grasos, es menor. Asimismo, la cantidad de floculante necesario para reaccionar con estos ácidos grasos también es menor, por lo cual se ahorran ambos reactivos.

Según lo consultado en la bibliografía y en el manual original de la planta lo común es utilizar una cantidad de sulfato equivalente al 0,3% de la cantidad de lejía a tratar, pero esta cantidad no siempre es suficiente. Existen varios cálculos para el tratamiento ácido, pero todos los autores coinciden que estos cálculos determinan la cantidad de ácido clorhídrico y no la cantidad de sulfato de aluminio, y que ésta debe ser determinada por la experiencia. Se puntualiza que la función principal de este reactivo es la eliminación de material suspendido, por lo tanto, la manera de comprobar que la cantidad de reactivo utilizado es la correcta, es realizar un test de floculación y que este resulte negativo.

Uno de los principales problemas con la recuperación de glicerina a partir de lejías es la formación de esteres y poliglicéridos, ya que son muy difíciles de eliminar. Según la bibliografía estos compuestos se forman por la evaporación de agua de la lejía en presencia de un medio alcalino, y la forma de controlar el medio es que durante la concentración el pH de la lejía alimentada al primer efecto no exceda de 8,5.

La etapa de tratamiento se realiza para eliminar gran parte de las sustancias presentes en la lejía, también para controlar el pH y evitar la corrosión en los equipos de concentración.

Para las siguientes etapas de procesamiento son muy importantes las condiciones de operación, en especial las presiones de vacío ya que se va a vaporizar buena parte de las sustancias de la lejía que son más volátiles que el glicerol. Para alcanzar un equilibrio rápidamente se recomienda que el agua del desagüe del condensador barométrico mantenga una temperatura entre 42-45°C, tanto en destilación como en concentración, esta información se extrajo del manual original de la planta.

La bibliografía relaciona las presiones de vacío de los evaporadores, con la temperatura y la densidad baumé para determinar la concentración de glicerina. Para una presión de vacío determinada se indica la temperatura a la cual la glicerina ha alcanzado la concentración requerida. También se destaca el hecho de que tanto en la destilación como la concentración deben realizarse a volumen constante, es decir, el nivel del líquido a lo largo del proceso debe mantenerse igual.

En la destilación lo más importante es mantener la calidad del destilado por lo cual se debe cuidar principalmente las temperaturas en los condensadores. Al comienzo, luego de alcanzar condiciones de régimen el primer destilado debe ser recirculado a los tanques de alimentación para asegurar que no haya contaminación.

Para la etapa de blanqueo es determinante que no se exceda de 80°C de temperatura si se realiza a presión atmosférica, ya que en este punto la glicerina se quema y se modifican sus propiedades.

**Entrevistas a Personal y Observación del Desarrollo de Cada Etapa en Planta**

Se asistió a planta y se observó cómo se desarrollaba cada etapa tomando nota de quienes eran los responsables, puntos críticos, equipos, instrumentos y condiciones de operación.

Se pudo notar que a pesar de que la bibliografía cita como un punto importante la temperatura de neutralización, las pailas no disponen de termómetros, ni existe un procedimiento alternativo de medición

La transferencia de la lejía neutra a los tanques de tratamiento se realiza a temperaturas entre 60 y 70°C y no se dispone de sistema de enfriamiento en los tanques por lo tanto tendría que esperarse largo rato para lograr que la lejía se enfriara hasta la temperatura requerida. Eventualmente sucede que la lejía llega a temperaturas inclusive menores de 50°C, esto ocurre cuando el proceso sufre un retraso y la lejía se mantiene en las pailas más tiempo del necesario.

La adición de ácido clorhídrico no se estaba realizando por falta de una bomba. Como se indica en el marco teórico este reactivo es necesario para alcanzar el pH requerido con la menor cantidad de sulfato de aluminio posible, es decir, solo el necesario para flocular el material suspendido en la lejía. Dadas las circunstancias el gasto de floculante era excesivo además de lo antes mencionado, contribuía el hecho de que los operadores añadían el sulfato de la siguiente manera, 50kg en cada adición hasta que el pH fuera igual o menor de 4,5, sin realizar el test de floculación que es la única herramienta que puede determinar si ya no existen sólidos suspendidos. Todo lo anterior derivaba también en un mayor gasto de soda cáustica en el tratamiento básico ya que ésta es utilizada para reaccionar con el exceso de sulfato y formar material que pueda retenerse en el filtro prensa.

Anteriormente la planta disponía de un laboratorio para realizar los análisis relacionados con el proceso pero hoy en día son realizados por el laboratorio de

calidad. También se halló que los formatos usados eran obsoletos y los análisis no se llevaban a cabo tal como deberían hacerse para garantizar la calidad del producto.

En la etapa de concentración se retira la mayor parte del agua y la sal, en una operación al vacío. Se daba el problema de la falta de instrumentos, es decir, algunos vacuómetros, manómetros y termopares no estaban o se encontraban en mal estado, dañados o descalibrados. Asimismo muchos de estos instrumentos eran llevados a otras secciones de la planta mientras no se utilizaban en esta sección. La planta de glicerina posee dos sistemas de vacío uno para la etapa de concentración y uno para la etapa de destilación, el cual se diferencia del anterior por poseer un eyector o booster. Por la eliminación del rotámetro en la entrada de los evaporadores, no existe una manera de medir el flujo. Se habían presentado problemas con el suministro de vapor a los sal box ya que había ocurrido que los visores estallaban por presentarse una presurización excesiva,

Se siguió el proceso de concentración durante todo su desarrollo para observar las temperaturas que se tenían cuando la glicerina alcanzaba la densidad baumé requerida en cada etapa, doble efecto y simple efecto, utilizando formatos que indicaran el avance de la concentración y la temperatura en el tiempo.

La etapa de destilación presentaba deficiencias muy similares a las de la etapa de concentración. La glicerina destilada se deposita en unos colectores al vacío los cuales poseen un sistema de enfriamiento en el fondo, sin embargo este no es suficiente, y al transferir a los tanques de almacenamiento preblanqueo, la glicerina sale del vacío a una temperatura a la cual se quema.

La información para evitar la pérdida de vacío así como las medidas a tomar si se presentaba alguna obstrucción en las líneas fue enteramente suministrada por los operadores de planta. Igualmente se presenciaron las actividades de soplado y limpieza de planta para poder documentarlas.

**Análisis de la Información Recopilada y Redacción del MOCP**

Al analizar la información, se tomaron de ambas fuentes (bibliografía y planta) los aspectos que se consideraron mas beneficiosos para el proceso en la redacción del manual de procedimientos.

Por esta razón se incluyó en el instructivo de neutralización un análisis de acidez de los ácidos grasos a utilizar y un análisis de alcalinidad de la lejía alcalina. Como paso principal se incluyó el cálculo de la cantidad de ácido necesario, el cual es responsabilidad de los supervisores, e instrucciones de seguridad con respecto a la adición de la lejía para evitar derrames (Ver figura N°1). Igualmente para verificar el valor, se realiza un análisis de alcalinidad a la lejía neutra. Se modificaron los formatos incluyendo la duración del reposo, inventario de tanques e insumos, porcentaje inicial de glicerol en la lejía y condiciones de operación. La modificación e inclusión de los formatos se realizó con el fin de llenar el requisito de la norma con respecto a la mejora continua de los procesos (apartado 8.5.1) y el apartado referente a los registros (4.2.4), ya que el seguimiento permite al usuario realizar ajustes de acuerdo con la experiencia.

Para solventar el problema de la temperatura de neutralización se señala como punto de referencia que las sustancias burbujeen, claro indicio de alta temperatura, y no se indicó otro procedimiento debido la falta de disposición de recursos para colocar termopares, sin embargo se hizo la sugerencia al Jefe de Sección y a la Gerencia de Aseguramiento de la Calidad.

**Figura N°2. Muestra de un instructivo de la sección de glicerina.**

		INDUSTRIAS DIANA C.A. DIVISIÓN MANUFACTURA		<b>MANUAL DE OPERACIONES Y CONTROL DE PROCESOS DE LA SECCIÓN DE GLICERINA</b>			CÓDIGO DEL MANUAL: <b>GP-GLI-01</b>			
<b>ASUNTO:</b>							CAPITULO:		PÁGINA:	
INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN							III.1		33/8	
<b>DETALLE:</b>										
NEUTRALIZACIÓN DE LA LEJÍA ALCALINA CON LOS ÁCIDOS GRASOS (IN-GP-GLI-001)										
FECHA DE VIGENCIA			VERSIÓN No.		MODIFICACIÓN No.		SUSTITUYE A			
			1		0		CAPITULO:		PÁGINA:	DE FECHA:

RESPONSABLE:

ACCIÓN:

OPERADOR I

1. Tome una muestra de la lejía que se va a neutralizar y llévela al laboratorio para determinar su alcalinidad. (Ver documentos de referencia)

2. Tome una muestra de los ácidos grasos que se usarán en la neutralización, y llévela al Laboratorio para determinar su acidez. (Ver documentos de referencia)

SUPERVISOR

3. Calcule la cantidad de ácidos grasos necesarios para neutralizar la lejía alcalina, según la fórmula y reporte:

$$\text{kg Ácidos grasos} = 6,4 * \text{kg Lejía} * \% \text{Alcalinidad de la lejía;} \\ \% \text{Acidez de ácidos grasos}$$

OPERADOR I

4. Alinee el flujo desde la paila N° 6 hasta la paila 10 de la siguiente manera (Ver Esquema al final del instructivo):

La temperatura de transferencia a los tanques de tratamiento se omitió en el instructivo, esto se traduce en un mayor gasto de floculante, que en comparación con la instalación inmediata de un serpentín de enfriamiento o dejar que se enfríe ocasionando un gran retraso en la producción, favorece más los intereses actuales de la empresa sin sacrificar la calidad del producto. Como ya se dijo a veces sucede que la lejía llega a temperatura inclusive menor de 50°C por lo que se dejó expresado en el manual que si se observa jabón flotando éste debe ser retirado.

En vista de todo lo anterior el instructivo de la etapa de tratamiento se redactó incluyendo un cálculo, apoyado en una titulación en la cual el punto final es 6,5 y es determinado por el pHmetro, este cálculo proporciona la cantidad necesaria de ácido clorhídrico para el tratamiento. Se describe la adición de sulfato de aluminio de la misma forma como se venía haciendo, midiendo después de cada adición el pH y al alcanzar 4,5 se debe realizar el test de floculación. Aunque este método supondría que existe todavía inexactitud en la dosificación del floculante, se creó un formato donde se registra la cantidad usada y se puede así realizar un seguimiento que en el futuro podría dar pie a un estudio para poder fijar la cantidad según la alcalinidad inicial de la lejía. Esta intención se hizo del conocimiento de la gerencia de aseguramiento de calidad la cual está a cargo del mejoramiento continuo de los procesos.

Se hizo una comparación simple de la realización del primer tratamiento sin ácido clorhídrico y con éste llegando a la conclusión de que el último es más ventajoso para los intereses económicos sin alterar el producto.

Tabla N°2 Comparación del primer tratamiento con ácido clorhídrico y sulfato de aluminio

Compuesto	Precio	Tratamiento sin HCl		Tratamiento con HCL	
		Cantidad	Total	Cantidades	Total
Sulfato de Aluminio $Al_2(SO_4)_3$	2550 Bs./Kg.	200-300 Kg.	≈765000	70-100 Kg.	≈255000
Ácido Clorhídrico	1152 Bs./Kg.			20-25 Kg.	≈28800
<b>Gasto Total (Bs.)</b>		≈765000		≈283000	

Por último en la etapa de tratamiento básico también se elaboró una fórmula apoyada en una titulación similar a la realizada para el ácido clorhídrico pero en este caso el punto final es 8,5. En la redacción del instructivo, además del cálculo por titulación de la cantidad de soda necesaria, se describe cómo debe ser ajustado el pH, con lejía del tratamiento ácido, si este excediera de 8,5, para evitar la formación de poliglicéridos. En el caso de las otras dos mediciones, 6,5 para el ácido y 4,5 para el sulfato, no se indica corrección si el valor estuviera por debajo, ya que no influye negativamente en el proceso.

Para el arranque de los sistemas de vacío se redactó un instructivo común a las etapas de concentración y destilación, haciendo las referencias necesarias a los equipos de cada zona. El eyector empieza a operar al iniciar la destilación por lo que es al inicio de éste instructivo cuando se explica su puesta en marcha.

Es muy importante en las etapas de concentración y destilación las condiciones de operación por lo que se modificó un antiguo formato, para colocarlas todas, y así mantener un control de los valores que alcanza cada una durante todo el proceso. Asimismo, en el reverso de este formato se deben colocar las desviaciones que se

presenten y como se enfrenta el problema, todo esto teniendo siempre presente el mejoramiento de los procesos (Ver figura N° 2).

**Figura N°3. Muestra de un formato de la sección de glicerina**

<b>INDUSTRIAS DIANA C.A.</b> GERENCIA DE PRODUCCIÓN SECCIÓN DE GLICERINA		<b>CONTROL DIARIO DE GLICERINA</b>				FECHA: ____/____/____ (1)	
--	--	------------------------------------	--	--	--	---------------------------	--

	VARIABLES	HORA PARAMETRO	I TURNO			II TURNO			III TURNO		
			(2)	(3)							
TRATAMIENTO	Temperatura inicial T2 (°C)	Máx. 50									
	Temperatura de tratamiento T2 (°C)	70									
	Temperatura de tratamiento T5 (°C)	70									
CONCENTRACIÓN	Presión de vacío del sistema (mmHg)	(-680)									
	Presión de vapor del sistema max. (bar)	Max. 2									
	Presión de vapor Ev 13 (bar)	1-1,5									
	Presión de vacío Ev13 (bar)	(-0,5)-0									
	Presión de vacío Ev 17 (Kg/cm2)	(-1)-0									
	Temperatura del Ev 13 (°C)	120									
	Temperatura del Ev 17 (°C)	60-70									
DESTILACIÓN	Temperatura de la pierna barométrica (°C)	41-42									
	Temperatura de tanque A0/A1 (°C)	30-50									
	Presión de vapor al eyector (psi)	max. 8									
	Presión de vacío en el destilador (mmHg)	(-752)									
	Temperatura del precalentador (°C)	120									
	Temperatura del destilador (°C)	160-165									
	Temperatura condensador C6 (°C)	125-135									
	Temperatura condensador C7(°C)	80-90									
	Temperatura condensador C8 (°C)	30-40									
	Temperatura de la pierna barométrica (°C)	41-42									
Temperatura del agua a los condensadores (°C)	40-45										

I TURNO/TURNO NORMAL		II TURNO		III TURNO		REVISADO POR	
ELABORADO POR: (4)		ELABORADO POR:		ELABORADO POR:		(5)	
OPERADOR	SUPERVISOR	OPERADOR	SUPERVISOR	OPERADOR	SUPERVISOR	JEFE DE JABONERÍA	

FR-GP-GLI-003

Anverso

DESVIACIONES Y ACCIONES TOMADAS EN EL PROCESO DE GLICERINA				
I TURNO				
DESVIACIONES: (44)	CAUSAS: (45)	ACCIONES TOMADAS: (46)	RESULTADOS: (47)	OPERADOR: (48) SUPERVISOR:
II TURNO				
DESVIACIONES:	CAUSAS:	ACCIONES TOMADAS:	RESULTADOS:	OPERADOR: SUPERVISOR:
III TURNO				
DESVIACIONES:	CAUSAS:	ACCIONES TOMADAS:	RESULTADOS:	OPERADOR: SUPERVISOR:

OBSERVACIONES:  (49)
----------------------------

FR-GP-GLI-004

Reverso

Para la etapa de concentración la información recavada en planta y la encontrada en la bibliografía concordaba en la mayoría de los aspectos, se pasaron las ordenes de trabajo necesarias para solventar la falta de instrumentos, sin embargo, algunos no pudieron ser instalados como, por ejemplo, un reductor en la entrada de vapor de calderas lo cual representa un riesgo de sobre presión en las tuberías.

El instructivo se redactó dándole uso a todos los instrumentos ya que la gerencia se comprometió a que se repondrían en poco tiempo.

Se incluyó en el manual que el agua del desagüe del condensador barométrico mantuviera una temperatura entre 42-45°C.

Para controlar la evaporación se coloca como condición necesaria que el nivel del líquido en éstos no debe exceder de la mitad del primer visor, lo cual se debe regular al comenzar el proceso ajustando la apertura de las válvulas y verificando el nivel, según lo indican las tablas de control, a lo largo de toda la operación. Con la información recopilada por observación directa se indicó en el instructivo la temperatura ideal para iniciar la toma de muestras, y evitar el retraso en el proceso.

Se colocó un valor límite de presión, 1,5 bar, y tiempo de paso de vapor dependiendo del sal box que se estuviera secando, de lo cual los operadores deben estar pendientes para evitar accidentes como el estallido de los visores.

En síntesis la destilación presentaba deficiencias muy similares a las de concentración, en cuanto a nivel del líquido, falta de instrumentos y presión de vapor, las indicaciones fueron las mismas.

Se recomendó reforzar el sistema de enfriamiento con la colocación de otro tanque al vacío, luego de los colectores, que tuviera un serpentín, sin embargo, este cambio sería una fuerte inversión, por lo que se intenta mantener el mayor tiempo posible la

glicerina en el colector antes de transferir, asegurándose, por medio de las instrucciones y las tablas de control que las temperaturas en los condensadores no se alejen del punto de control debido a la acumulación de glicerina caliente en el equipo.

El instructivo del proceso de blanqueo se redactó principalmente con la información de planta, y ya que la mayor modificación que podría lograrse es la optimización del uso del carbón activado, y ésta depende de que la glicerina no se quemé luego de la destilación, sólo se redactó una instrucción que resalta la importancia de llevar a cabo el blanqueo a menos de 80°C ya que se realiza a presión atmosférica. Otro avance fue darle la responsabilidad al supervisor de comparar el color de la glicerina blanqueada con una muestra guía o con agua, cuando el supervisor lo indica, el laboratorio debe verificar que el color es correcto para realizar la certificación de lote, esto evita retrasos en el blanqueo debido a la espera del desplazamiento del analista.

Adicionalmente para cada proceso se actualizaron los puntos de control y las medidas a tomar frente a las desviaciones que se presentan, en las tablas de control y desviaciones correspondientes (Ver figuras N° 3 y 4).

Además de la elaboración de los instructivos con los avances mencionados, se elaboraron los diagramas de toda la planta, identificando las líneas con colores según el fluido que llevaban, igualmente se colocó y codificó cada válvula involucrada en el proceso, la identificación se hizo de acuerdo a una numeración creada por la empresa, la cual relaciona la sección donde se encuentra la válvula con el tipo de fluido que pasa a través de ésta.

Figura N°4. Muestra de una Tabla de Control de la Sección de Glicerina

 <b>INDUSTRIAS DIANA C.A. DIVISIÓN MANUFACTURA</b>		<b>MANUAL DE OPERACIONES Y CONTROL DE PROCESOS DE LA SECCIÓN DE GLICERINA</b>				CÓDIGO DEL MANUAL: <b>GP-GLI-01</b>	
ASUNTO: <b>TABLA DE CONTROL</b>					CAPITULO: IV.1	PÁGINA: 40/7	
DETALLE: <b>PROCESOS DE NEUTRALIZACIÓN, TRATAMIENTO Y CONCENTRACIÓN (TC-GP-GLI-001)</b>							
FECHA DE ELABORACIÓN		VERSIÓN No.	MODIFICACIÓN No.	SUSTITUYE A			
				CAPITULO:	PÁGINA:	DE FECHA:	
OPERACIÓN	PUNTOS DE CONTROL	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO O INSTRUMENTO	FRECUENCIA		RESPONSABLE	
				PRODUCCIÓN	LABORATORIO		
Concentración	Presión de vacío en el evaporador 17. (kg/cm <sup>2</sup> )	(-1) – (-0,8)	Manómetro	En el arranque y cada dos horas		Operador I	
	Densidad de la glicerina semicruda. (° Be)	28	Densímetro o hidrómetro.		Luego que la temperatura suba a 60°C, cada vez que suba 2°C.	Supervisor Analista	
	Densidad de la glicerina cruda. (° Be).	34	Densímetro o hidrómetro.		Luego que la temperatura alcanza 63 °C, cada vez que aumenta 1 °C.	Supervisor Analista	
	Nivel del Sal box	Mitad del segundo visor (máx.)	Visual	En el arranque y al finalizar		Operador I	
	Presión de vapor para secar el sal box.( bar)	1 – 1,5	Manómetro	Verificar a lo largo del secado del sal box.		Operador I	
ELABORADO POR: _____ OPERADOR TÉCNICO		REVISADO POR: _____ GTE. PRODUCCIÓN	APROBADO POR: _____ VC. PTE. MANUFACTURA		_____ FECHA		
_____ FECHA		_____ FECHA	_____ FECHA		_____ FECHA		

**Figura N°5. Muestra de una Tabla de Desviaciones de la Sección de Glicerina**

 <b>INDUSTRIAS DIANA C.A. DIVISIÓN MANUFACTURA</b>		<b>MANUAL DE OPERACIONES Y CONTROL DE PROCESOS DE LA SECCIÓN DE GLICERINA</b>			<b>CÓDIGO DEL MANUAL: GP-GLI-01</b>	
<b>ASUNTO:</b> TABLA DE DESVIACIÓN					<b>CAPITULO:</b> IV.2	<b>PÁGINA:</b> 41/4
<b>DETALLE:</b> GLICERINA (TD-GP-GLI-001)						
<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		<b>VERSIÓN No.</b>	<b>MODIFICACIÓN No.</b>	<b>SUSTITUYE A</b>		
		1	0	<b>CAPITULO:</b>	<b>PÁGINA:</b>	<b>DE FECHA:</b>
OPERACIÓN	DESVIACIÓN	CAUSAS	UBICACIÓN	ACCIÓN CORRECTIVA	ACCIÓN PREVENTIVA	RESPONSABLE
Neutralización	Alcalinidad fuera de rango.	Cantidades mal adicionadas.	Paila 11	Ajustar añadiendo mas ácidos grasos si está por encima del valor y mas lejía alcalina si esta por debajo.	Aplicar fórmula que se encuentra en el instructivo de Neutralización, con los resultados de los análisis del laboratorio.	Supervisor Operador I Analista
	Cuando se transfiere de paila a paila el material no sale	Líneas obstruidas	Pailas	Sople la línea	Sople la línea antes y después de cada transferencia	Operador I
Tratamiento Ácido	No cae lejía en el tanque T2	Líneas obstruidas	Línea de pailas hacia tratamiento	Sople la línea	Sople la línea antes y después de cada transferencia	Operador I
<b>ELABORADO POR:</b> _____ OPERADOR TÉCNICO		<b>REVISADO POR:</b> _____ GTE. PRODUCCIÓN		<b>APROBADO POR:</b> _____ VC. PTE. MANUFACTURA		
____/____/____ FECHA		____/____/____ FECHA		____/____/____ FECHA		

### **Actualización del Manual de Descerado**

Al terminar la elaboración del MOCP de la sección de glicerina se procedió con la actualización del MOCP de la sección de descerado. En este caso las modificaciones de los instructivos se realizaron para eliminar la etapa de acondicionamiento del proceso. Anteriormente en la sección de descerado el aceite se enfriaba primero hasta 22°C, y luego se pasaba a la cristalización en otros tanques, hoy en día, para un mejor uso de los equipos y mayor manejo de materia prima, se utilizan todos los tanques como cristalizadores y el enfriamiento se realiza directamente de 60-40°C hasta 12°C. Con esto se actualizaron los instructivos y las condiciones de operación en tablas de control. Las tablas de desviaciones se modificaron colocando más claramente las medidas de mantenimiento preventivo necesarias para cada equipo, como inspecciones, plan de lubricación y, evaluación y reemplazo de piezas (Ver figura N° 5).

Se modificaron los formatos ya que las condiciones de operación estaban desactualizadas, y en el formato de control diario se anexó un inventario de los tanques, de esta manera los operadores al cambiar turno conocen las cantidades en cada tanque sin tener que recurrir al jefe de refinería.

**Figura N°6. Muestra de una Tabla de Desviaciones de la Sección de Descerado**

 <b>INDUSTRIAS DIANA C.A. DIVISIÓN MANUFACTURA</b>	<b>MANUAL DE OPERACIONES Y CONTROL DE PROCESOS DE LA SECCIÓN DE DESCERADO</b>			CÓDIGO DEL MANUAL:		
				<b>GP-DEC-01</b>		
<b>ASUNTO:</b> <b>TABLA DE DESVIACIONES</b>				CAPITULO:		PÁGINA:
				V.2		43/8
<b>DETALLE:</b> <b>PROCESO DE DESCERADO (TD-GP-DEC-001)</b>						
FECHA DE ELABORACIÓN		VERSIÓN No.	MODIFICACIÓN No.	SUSTITUYE A		
		1	1	CAPITULO: V.2	PÁGINA: 43/8	DE FECHA: <b>14 DIC 2000</b>

OPERACIÓN	DESVIACIÓN	CAUSAS	UBICACIÓN	ACCIÓN CORRECTIVA	ACCIÓN PREVENTIVA	RESPONSABLE
<b>SOPLADO Y LIMPIEZA DEL FILTRO</b>	1. Tiempo de soplado alto.	1. Baja presión de aire comprimido.	Área de filtración	- Chequear el valor de la presión en el com-presor y en el pulmón. Reparar el compresor si presenta fallas.	-Comp. BETICO:Mtto completo cada 8000 horas o 2 años. Limpiar el filtro de aspiración diariamente. Realizar plan de inspección y lubricación.	Operador técnico Mecánico Electricista
<b>LIMPIEZA DEL FILTRO</b>	1. Presencia de aceite al abrir el filtro.	1. Filtro mal soplado.	Área de filtración.	- Repetir operación de soplado	- Seguir el instructivo de soplado cuidadosamente	Ayudante

<b>ELABORADO POR:</b> _____ <b>JEFE DE REFINERÍA</b>		<b>REVISADO POR:</b> _____ <b>GTE. PRODUCCIÓN</b>		<b>APROBADO POR:</b> _____ <b>VC. PTE. MANUFACTURA</b>	
____/____/____ <b>FECHA</b>		____/____/____ <b>FECHA</b>		____/____/____ <b>FECHA</b>	

## CONCLUSIONES

- ❖ La documentación de los procesos es una parte fundamental en el proceso de implantación del modelo de aseguramiento de calidad, ya que permite a los clientes conocer los procedimientos de planta a fin de asegurarse que el producto llena sus expectativas.
- ❖ La alcalinidad de la lejía neutra debe estar entre 0,05 y 0,15%
- ❖ La temperatura óptima para cada etapa de tratamiento es 70°C.
- ❖ La etapa de tratamiento cuando se realiza con ácido clorhídrico el gasto es 2/3 menor que cuando se realiza sin este ácido.
- ❖ En el proceso de recuperación de glicerina es muy importante la etapa de tratamiento ya que es determinante para evitar la formación de nuevos compuestos que pudieran alterar la pureza del producto final.
- ❖ La lejía depurada debe ser alimentada a los evaporadores con un pH no mayor de 8,5.
- ❖ La temperatura de la pierna barométrica debe estar entre 42 y 45°C para asegurar un rápido equilibrio.
- ❖ La presión máxima en los sal box cuando se “soplan” debe ser de 1,5 bar máximo para evitar el estallido de los visores.
- ❖ La temperatura de blanqueo a presión atmosférica no debe exceder de 80°C para evitar que la glicerina se queme.
- ❖ Igualmente es de vital importancia el monitoreo y control de las condiciones de operación para asegurar la calidad del producto y la seguridad durante el proceso.

- ❖ Una de las mayores ventajas de la implantación del modelo de aseguramiento de la calidad es el seguimiento del proceso para asegurar el proceso de mejora continua.
- ❖ Los formatos o registros son la principal herramienta de seguimiento y control de un proceso.
- ❖ En el proceso de descerado la temperatura del agua helada es el parámetro que determina que el enfriamiento sea eficaz.
- ❖ La temperatura del agua helada debe estar entre 5 y 6°C para garantizar que el enfriamiento no sufra retrasos.
- ❖ Para iniciar la filtración en la etapa de descerado el aceite debe alcanzar una temperatura de 12°C.

## **RECOMENDACIONES**

- ❖ Mejorar en general el mantenimiento en planta, realizando rigurosamente los planes de inspección, lubricación y mantenimiento preventivo, de manera que se realice el reemplazo de piezas defectuosas antes de que presenten un problema para realizar el proceso.
- ❖ Instalar un tanque al vacío equipado con un serpentín de enfriamiento para vaciar los colectores hacia éste y permitir que la glicerina baje su temperatura a mucho menos de 80 grados evitando que el producto se quemé al exponer el producto a la presión atmosférica. Esta variante hace el proceso mucho más simple ya que ahorra carbón activado y al hacer esto hace menos engorrosa la filtración.
- ❖ Mantener instrumentos y reactivos en el laboratorio de glicerina que permitan la realización de los análisis intermedios, pH, test de floculación, densidad baumé. Esto hace menor la carga del Laboratorio de Calidad y evita retrasos en el proceso.
- ❖ Estudiar la posibilidad de instalar un sistema de enfriamiento en el tanque de tratamiento ácido, para provocar que los jabones de sodio disueltos suban a la superficie y sean retirados en su mayoría, ahorrando químicos.
- ❖ Realizar un análisis mensual del uso de sulfato de aluminio por medio del formato de control de neutralización y tratamiento, que permita determinar la cantidad exacta necesaria para el tratamiento.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ALEXANDER, Alberto. “Aplicación del ISO 9000 y cómo implementarlo”. Addison-Wesley Iberoamericana. México, 1998.

BAILEY, Alton. “Aceites y grasas industriales”. Editorial Reverté. Zaragoza España, 1970

BRUMM, Eugenia. “Administración de la documentación de las normas ISO 9000”. Rojas Eberhard editores LTDA. Colombia, 1999.

COVENIN. “COVENIN-ISO 9001:2000. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos”.

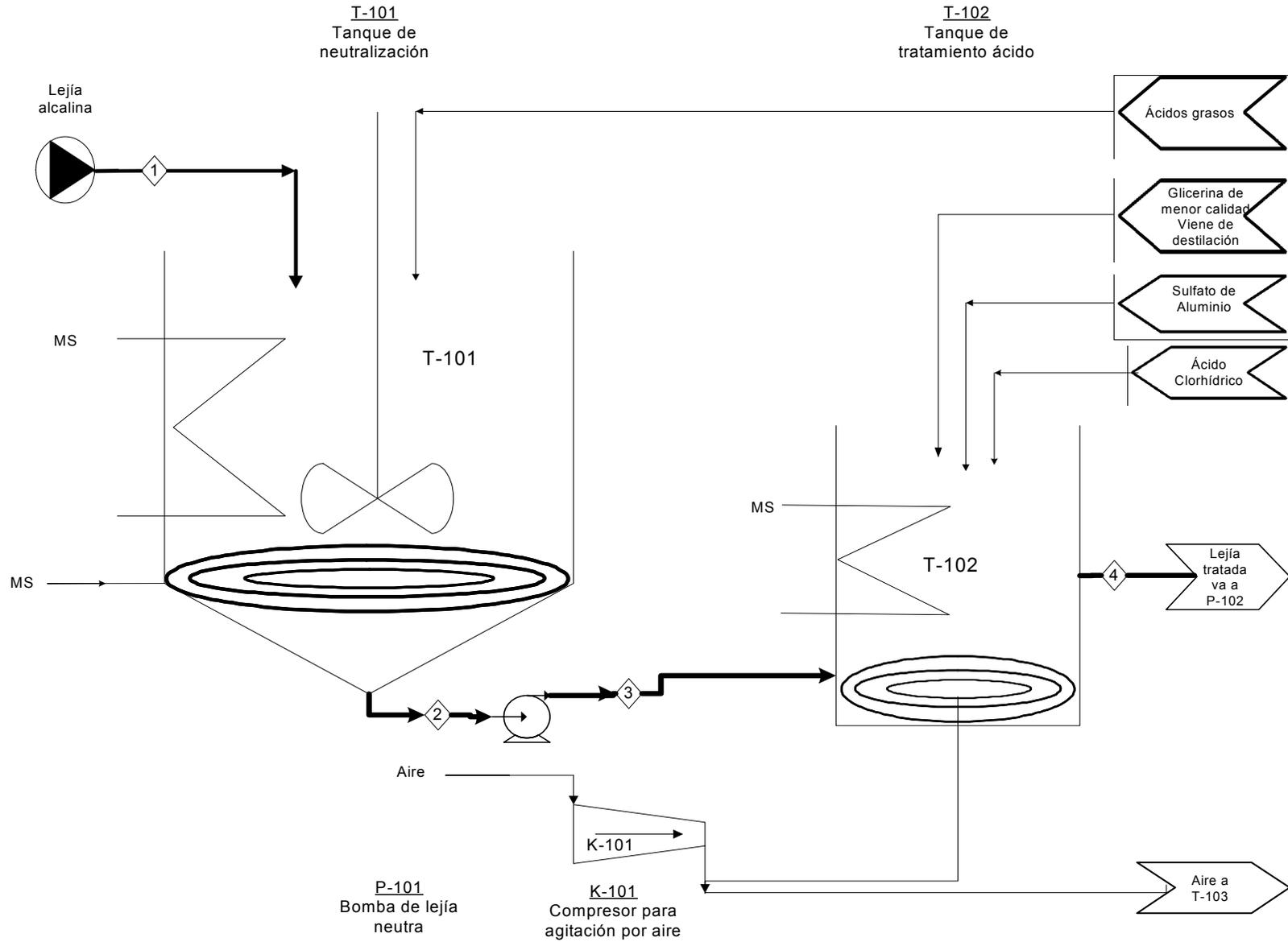
HOYLE, David. “ISO 9000”. Ed. Paraninfo, 3º edición. Madrid 1996.

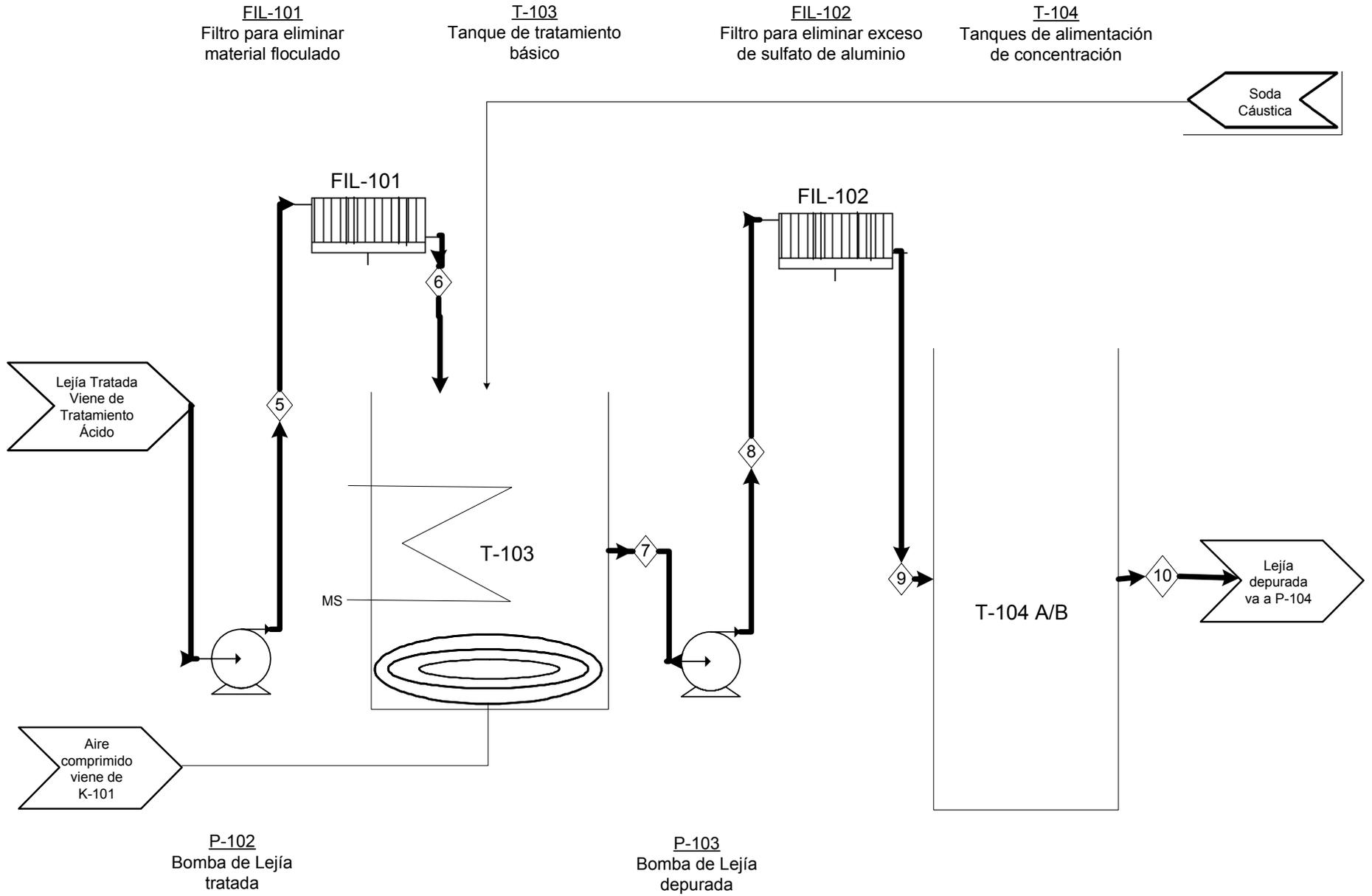
LAUDOYER, Guy. “La certificación ISO 9000”. Editorial Continental. México, 1997.

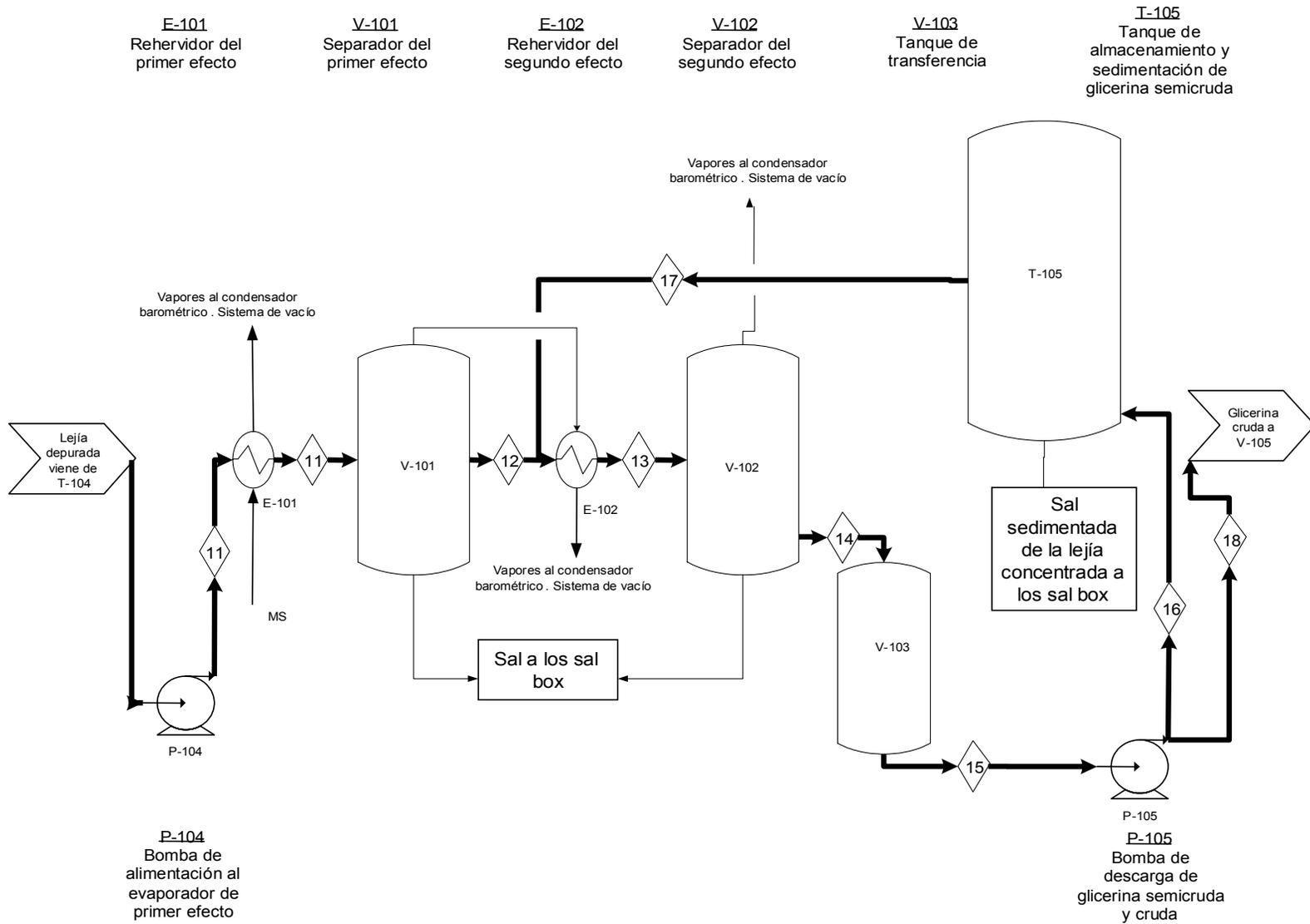
MARTIN, Geoffrey. “The manufacture of glycerol, Vol.III-The modern soap and detergent industry”. Technical Press. Londres 1951.

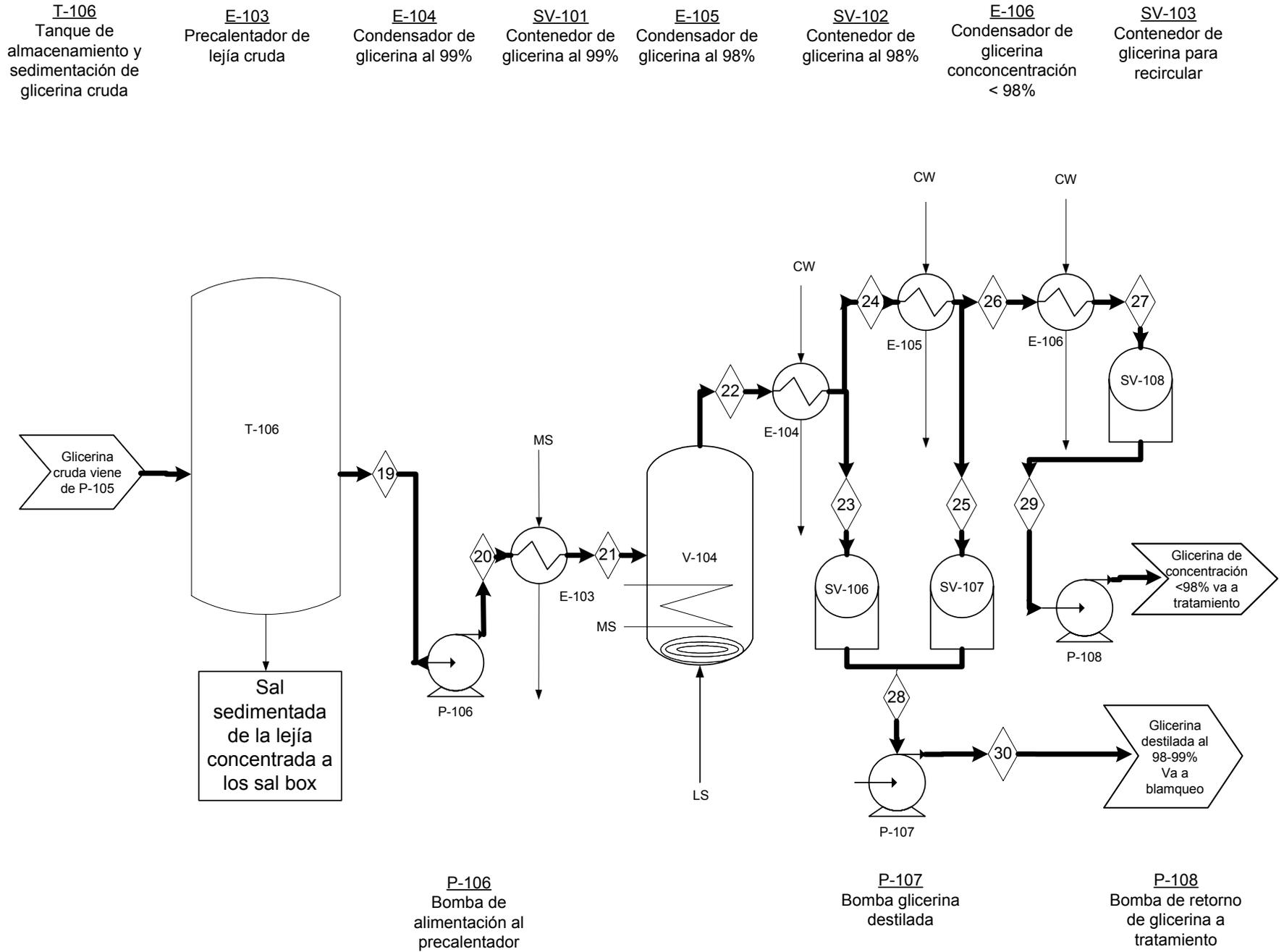
ANEXOS

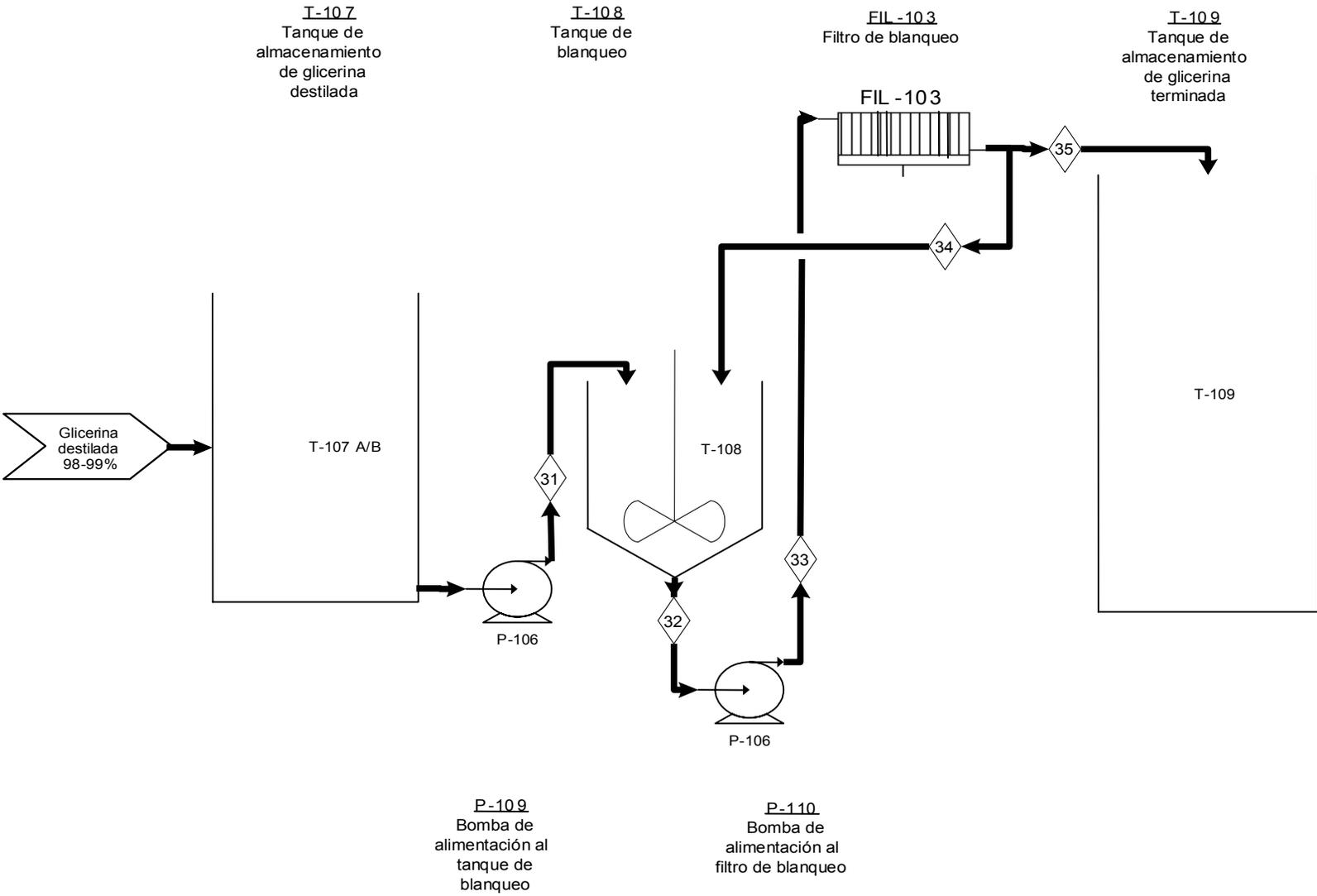
Anexo N°1. DFP de la Sección de Glicerina.



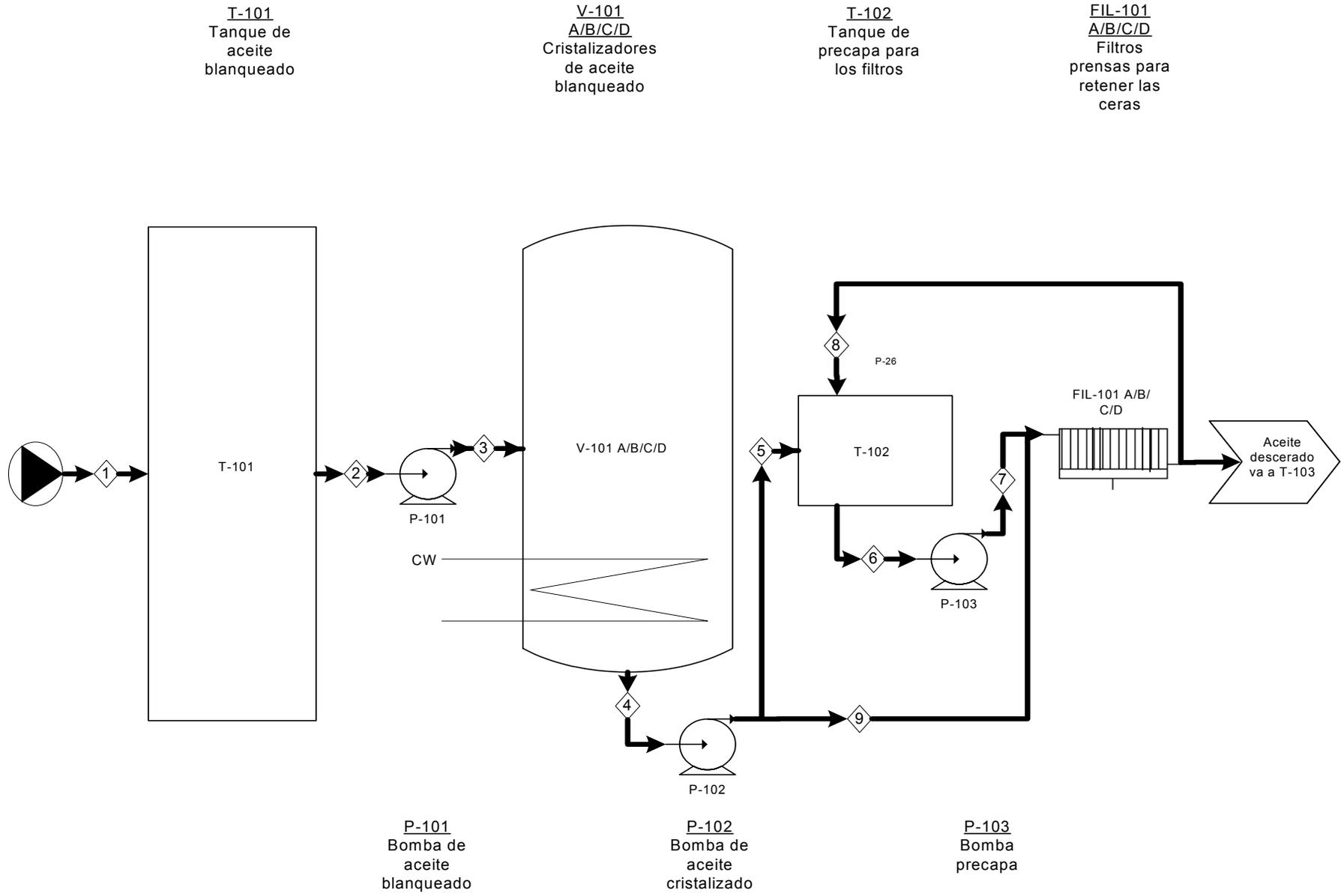






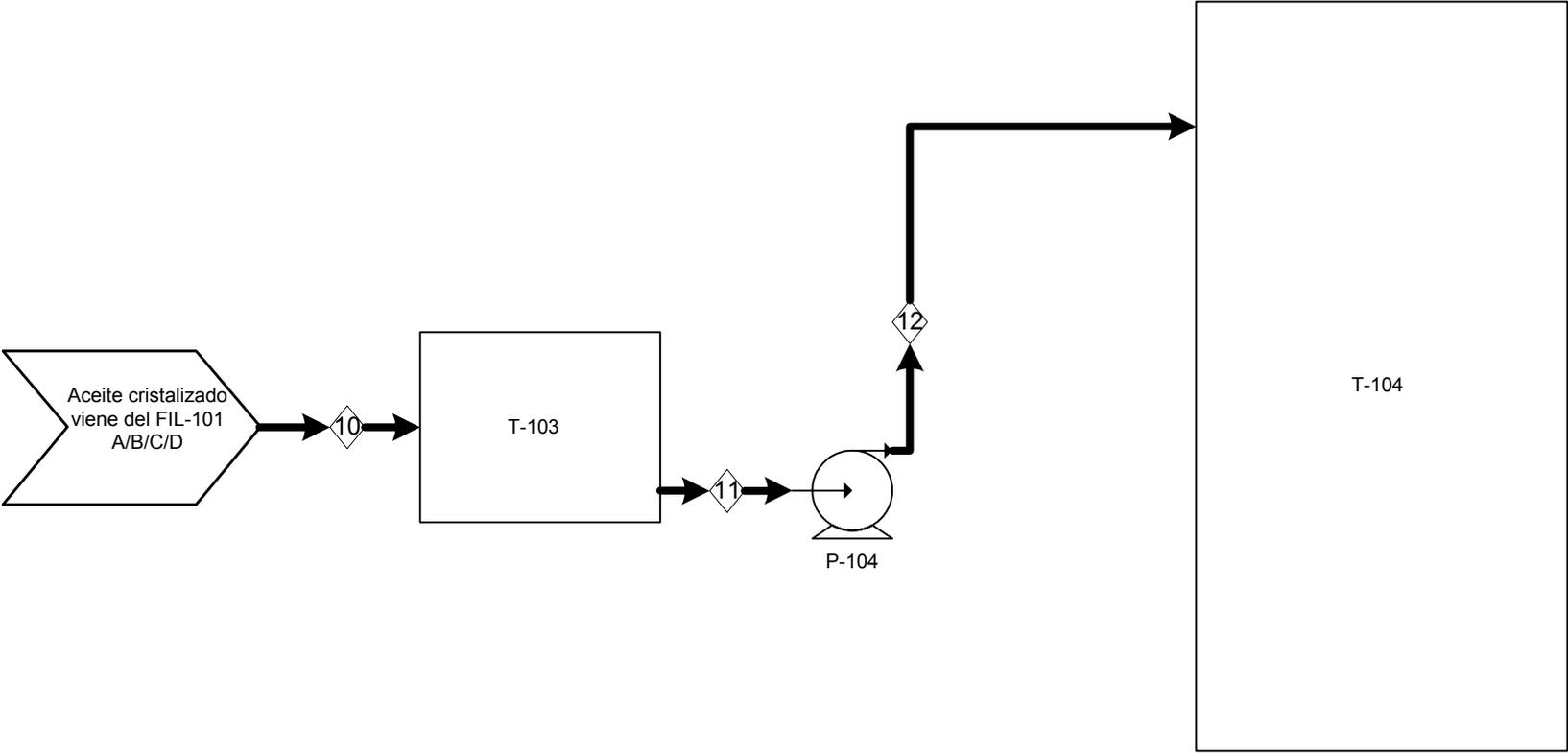


**Anexo N°2. DFP de la Sección de Descerado**



T-103  
Tanque de  
transferencia para  
el aceite descerado

T-104  
Tanque de  
almacenaje de  
aceite descerado



P-104  
Bomba de aceite  
descerado hacia  
almacenaje

Anexo N°3. Norma ISO 9001:2000