

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



REDUCCIÓN DEL COSTO DE FABRICACIÓN PARA UNA  
LÍNEA DE JABÓN EN BOLA DE UNA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA DE PRODUCTOS DE CONSUMO  
MASIVO PARA CUIDADO DEL HOGAR.

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por  
Erick Alejandro Morales Vidal  
para optar por el grado académico de  
Licenciado en Ingeniería en Tecnología Industrial

Guatemala

2018



**REDUCCIÓN DEL COSTO DE FABRICACIÓN PARA UNA  
LÍNEA DE JABÓN EN BOLA DE UNA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA DE PRODUCTOS DE CONSUMO  
MASIVO PARA CUIDADO DEL HOGAR.**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



REDUCCIÓN DEL COSTO DE FABRICACIÓN PARA UNA  
LÍNEA DE JABÓN EN BOLA DE UNA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA DE PRODUCTOS DE CONSUMO  
MASIVO PARA CUIDADO DEL HOGAR.

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por  
Erick Alejandro Morales Vidal  
para optar por el grado académico de  
Licenciado en Ingeniería en Tecnología Industrial

Guatemala

2018

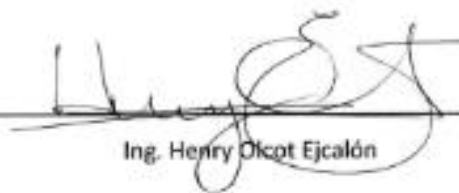
Vo. Bo.:

(f)   
MsC. Ing. Químico Cesar Oswaldo Garcia Monterroso.

Tribunal Examinador:

(f)   
MsC. Ing. Químico Cesar Oswaldo Garcia Monterroso.

(f)   
Ing. Fernando Rafael Rivera Turcios

(f)   
Ing. Henry Dicot Ejcalón

Fecha de aprobación: Guatemala, 10 de Enero 2018

# ÍNDICE

LISTA DE TABLAS .....	viii
LISTA DE ILUSTRACIONES .....	ix
LISTA DE GRÁFICAS .....	xi
RESUMEN.....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
III. JUSTIFICACIÓN .....	3
IV. MARCO TEÓRICO.....	4
A. LÍPIDOS .....	4
1. Concepto y clasificación.....	4
2. Ácidos grasos.....	5
a. Punto de fusión.. .....	7
b. Comportamiento en disolución.. .....	9
3. Aciglicéridos.....	9
4. Céridos .....	12
5. Fosfoglicéridos. ....	12
6. Esfingolípidos.....	14
a. Esfingofosfátidos. ....	14
b. Glucoesfingolípidos .....	15
7. Soap Stock.....	16
a. Soap Stock Acidificado .....	16
B. SAPONIFICACIÓN DE GRASAS Y ACEITES .....	17

C.	FABRICACIÓN DE JABÓN .....	20
1.	Acción de las impurezas del agua sobre el jabón .....	21
2.	Índice de saponificación .....	22
3.	Cálculo de la cantidad de hidróxido sódico. ....	24
4.	Generalidades para la fabricación de jabón .....	25
a.	Recepción de grasas y soda caustica. ....	25
b.	Verificación de materias primas y material de empaque. ....	25
c.	Bombeo de grasas a planta de lavandería. ....	25
d.	Preparación de jabón en mezcladores.....	25
e.	Proceso de secado, corte y troquelado.....	27
f.	Proceso de empaque.....	28
V.	METODOLOGÍA .....	32
A.	VARIABLES .....	32
1.	Medición de alcalinidad en jabones .....	32
2.	Medición de cloruro de sodio en jabones. ....	32
3.	Medición de humedad. ....	32
4.	Prueba de dureza al jabón.....	32
B.	DELIMITACIÓN DEL CAMPO DE ESTUDIO.....	32
C.	RECURSOS HUMANOS DISPONIBLE .....	33
D.	RECURSOS, MATERIALES DISPONIBLES (equipo, cristalería y reactivos) .....	33
E.	RECOLECCIÓN Y ORDEANAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	33
F.	TABULACIÓN, ORDENAMIENTO Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	33
G.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	33
VI.	RESULTADOS .....	34

A.	RECOLECCIÓN DE DATOS .....	34
VII.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	399
VIII.	CONCLUSIONES .....	46
IX.	RECOMENDACIONES .....	47
X.	BIBLIOGRAFÍA .....	48
XI.	GLOSARIO .....	50

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1, Ácidos grasos naturales .....	5
Tabla 2, Saponificación de grasas.....	23
Tabla 3, Formulación actual.....	35
Tabla 4, Consumos actuales .....	36
Tabla 5, Formulación propuesta .....	37
Tabla 6, Consumo de grasas con formulación propuesta .....	38
Tabla 7, Proyecciones .....	39
Tabla 8, Ahorro en Quetzales .....	39

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1, Lípidos .....	4
Ilustración 2, Ácidos grasos .....	5
Ilustración 3, Ácidos grasos en zigzag .....	6
Ilustración 4. Poliinsaturados .....	7
Ilustración 5, Trans-insaturados.....	7
Ilustración 6, Punto de fusión ácidos grasos.....	8
Ilustración 7, Punto de fusión ácido graso saturado y ácido graso insaturado .....	8
Ilustración 8, Comportamiento de ácido graso en disolución .....	9
Ilustración 9, Aciglicéridos .....	9
Ilustración 10, Triacilglicérido .....	10
Ilustración 11, Jabones.....	10
Ilustración 12, Clases de triacilglicérido .....	11
Ilustración 13, Céridos.....	12
Ilustración 14, Fosfoglicéridos .....	13
Ilustración 15, Liposoma.....	13
Ilustración 16, Esfingolípidos.....	14
Ilustración 17, Esfingofosfátidos .....	14
Ilustración 18, Glucoesfingolípidos .....	15
Ilustración 19, Soap Stock crudo .....	16
Ilustración 20, Soap Stock acidificado.....	16
Ilustración 21, Saponificación .....	17
Ilustración 22, Triesterina .....	17

Ilustración 23, Ion estearato .....	18
Ilustración 24, Compuesto: Jabón y espuma ácida .....	19
Ilustración 25, Jabón y espuma de agua dura .....	19
Ilustración 26, Detergentes sintéticos .....	20
Ilustración 27, Fabricación de jabón .....	21
Ilustración 28, Impurezas en el agua de jabón .....	22
Ilustración 29, Cálculo de Hidróxido Sódico.....	24
Ilustración 30, Exterior de paila.....	25
Ilustración 31, Interior de paila.....	26
Ilustración 32, Exterior de mezclador .....	26
Ilustración 33, Interior de mezclador .....	26
Ilustración 34, Intercambiador de calor.....	27
Ilustración 35, Atomizador.....	28
Ilustración 36, Diagrama de flujo del proceso para la elaboración en planta lavandería (Parte 1).....	29
Ilustración 37, Diagrama de flujo para la elaboración de jabón en planta lavandería (Parte 2) .....	30
Ilustración 38, Diagrama del proceso para la elaboración de jabón en planta lavandería .....	31

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1, Alcalinidad activa.....	40
Gráfica 2, Alcalinidad total .....	41
Gráfica 3, Cloruros .....	42
Gráfica 4, Humedad.....	43
Gráfica 5, Penetrometría .....	44

## RESUMEN

En Guatemala existen varias empresas multinacionales que se dedican a la fabricación de productos de cuidado del hogar, en este caso Jabón de lavandería, por lo cual se realizará la propuesta de reducción de costos de fabricación, para hacer más competitiva y rentable la empresa, la optimización se llevara a cabo en una planta manufacturera de productos de cuidado del hogar situada en el departamento de Escuintla

El objetivo general de la investigación es optimizar los costos de fabricación de jabón de lavandería, manteniendo la calidad del producto terminado, para lograr esto se propone hacer una análisis costo beneficio de la fórmula actual e identificar cuáles son los materiales que generan la mayor cantidad de gasto monetario, en base a esto se planteará una nueva formulación que debe cumplir con todos las cualidades inherentes ya establecidas, para posteriormente realizar un análisis comparativo de las variables de calidad y rentabilidad de la nueva fórmula.

Con este proyecto se espera obtener una disminución del costo de 25 %, lo cual generaría un ahorro anual estimado en Q 3, 245,325.00; provocando una rentabilidad más alta para la manufactura de este producto.

# I. INTRODUCCIÓN

Muchas veces hemos visto maravillados cómo en una fría mañana invernal los patos nadan en el estanque sin una aparente preocupación por ser mojados por las frías aguas; cuando por fin dejan el estanque, simplemente se sacuden de las gotas superficiales y su plumaje queda tan seco como antes de su contacto con el agua. Al observar las aguas estancadas es frecuente ver insectos que con gran seguridad van y vienen corriendo sobre la superficie del agua. Ambos fenómenos tienen que ver con el hecho muy conocido de que el agua y el aceite no se mezclan.

Tanto el cuerpo del insecto como el plumaje de los patos se encuentran cubiertos por una capa de grasa que los hace impermeables.

Cuando la ropa u otros objetos se manchan con grasa y tratamos de lavarlos con agua sucederá lo mismo que con el plumaje de los patos: el agua no moja a la mancha de aceite. El agua, por lo tanto, no sirve para limpiar objetos sucios con aceites o grasas; sin embargo, con la ayuda de jabón o detergente sí podemos eliminar la mancha de grasa. El efecto limpiador de jabones y detergentes se debe a que en su molécula existe una parte lipofílica por medio de la cual se unen a la grasa o aceite, mientras que la otra parte de la molécula es hidrofílica, tiene afinidad por el agua, por lo que se une con ella; así, el jabón toma la grasa y la lleva al agua formando una emulsión.

Actualmente el nivel de competencia mercadológico en la rama de los productos de cuidado y limpieza del hogar se ha incrementado con el avance y mejora continua de formulaciones innovadoras, el papel del ingeniero Tecnológico Industrial en este tema es esencial, principalmente en la parte de innovación como en procesos logrando de tal manera que se pueda involucrar un tema de estudio de análisis y de mejora.

El presente proyecto detalla cómo disminuir el costo de producción generando un ahorro, siendo un objetivo principal en el aumento del nivel de competitividad en el mercado de esta manufactura.

## II. OBJETIVOS

### A. GENERAL

1. Mejorar el costo de fabricación de un producto de cuidado y limpieza del hogar (jabón de lavandería) reduciendo el 15%, manteniendo las cualidades y los atributos de calidad en el producto terminado.

### B. ESPECÍFICOS

1. Evaluar la fórmula actual de jabones de lavandería para mejorar la relación de grasas con la finalidad de optimizar el proceso.
2. Obtener un producto homogéneo con las mismas características fisicoquímicas actuales, para que el cliente perciba el mismo o mejor desempeño y que no aprecie el cambio aparente en el producto terminado.
3. Realizar el análisis costo beneficio del proyecto.

### III. JUSTIFICACIÓN

La empresa donde se propone el proyecto está conformada por siete plantas productivas, las cuales se dedican a la fabricación de jabón y productos para el cuidado del hogar (detergentes sintéticos sólidos y líquidos, ceras, desinfectantes, entre otros).

En la planta de jabones se fabrican cinco clases de productos, cada uno con su formulación y materias primas específicas. Para competir en el mercado actual sobre los productos de limpieza, es indispensable tener productos de alto desempeño que cumplan las promesas de ventas que estos indican, el desarrollo de nuevas formulaciones mejorando e integrando materias primas con mayor desempeño, pues cada día es más importante para poder competir y ser líder en el mercado, ya que cada día se vuelve más exigente.

Para brindarle a la planta mayor rentabilidad y competitividad se ha encontrado en una de ellas un punto de mejora a través de un cambio de formulación, por lo cual se pretende a través de un análisis costo beneficio evidenciar que ésta reformulación brindará mayores márgenes de ganancia, sin afectar los atributos de calidad del producto terminado.

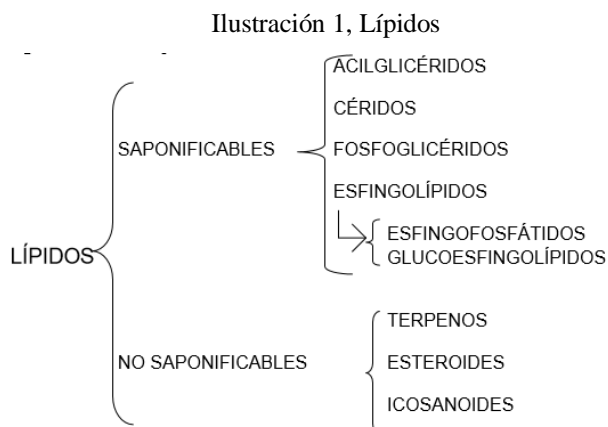
## IV. MARCO TEÓRICO

### A. LÍPIDOS

1. **Concepto y clasificación.** Es una grasa orgánica insoluble en agua que se encuentra en el tejido adiposo y en otras partes del cuerpo de los animales, así como en los vegetales, especialmente en las semillas de ciertas plantas; está constituida por una mezcla de ácidos grasos y ésteres de glicerina y sirve como reserva de energía.

Así como para otras biomoléculas resulta fácil establecer una definición desde el punto de vista químico, en el caso de los lípidos esta tarea entraña una mayor dificultad, ya que constituyen un grupo de sustancias químicamente muy heterogéneo que no se caracteriza, como otras biomoléculas, por la posesión de un determinado conjunto de grupos funcionales. Por ello, resulta mucho más conveniente identificarlos sobre la base de una de sus propiedades físicas: su mayor o menor solubilidad en distintos tipos de disolventes. Así, se considera que los lípidos son un grupo de biomoléculas que se caracterizan por ser poco o nada solubles en agua y, por el contrario, muy solubles en disolventes orgánicos no polares. Aunque químicamente heterogéneos, todos presentan un denominador común estructural: la totalidad, o al menos una parte significativa, de su molécula es de naturaleza hidrocarbonada, y por lo tanto apolar. Este rasgo estructural común es el responsable de su insolubilidad en agua y de su solubilidad en disolventes no polares. Los lípidos desempeñan en las células vivas una gran variedad de funciones, entre las que destacan las de carácter energético y estructural.

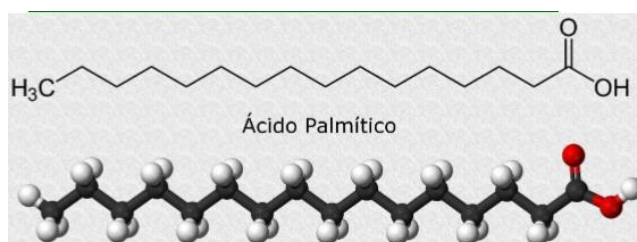
La clasificación de los lípidos también resulta problemática, dadas las características químicas tan diversas que poseen. Adoptaremos una de las más comunes, que divide a los lípidos en dos grandes categorías: lípidos saponificables, que contienen ácidos grasos unidos a algún otro componente, generalmente mediante un enlace tipo éster, y lípidos no saponificables, que no contienen ácidos grasos, aunque también incluyen algunos derivados importantes de éstos.



Aunque la mayoría de los lípidos tienen pesos moleculares relativamente bajos, se suelen incluir, de una manera un tanto arbitraria, entre las macromoléculas. Debemos recordar que las macromoléculas están formadas por unidades manométricas relativamente simples llamadas sillares estructurales. Las unidades manométricas o sillares estructurales que con más frecuencia aparecen formando parte de los lípidos, aunque no están presentes en todos ellos, son los ácidos grasos. En la anterior clasificación no se han incluido los ácidos grasos, ya que éstos apenas se encuentran en la naturaleza en estado libre, sino formando parte de distintos tipos de lípidos.

## 2. Ácidos grasos

Ilustración 2, Ácidos grasos



Los ácidos grasos son compuestos orgánicos que poseen un grupo funcional carboxilo y una cadena hidrocarbonada larga que puede tener entre 4 y 36 átomos de carbono (**Ilustración 2**). La mayoría de los ácidos grasos naturales tiene un número par de átomos de carbono que oscila entre 12 y 24, siendo especialmente abundantes los de 16 y 18. El predominio de los ácidos grasos con número par de átomos de carbono se debe a que estos compuestos se sintetizan las células a partir de unidades de dos carbonos. En la **Tabla 1** se muestran los ácidos grasos naturales más importantes.

Tabla 1, Ácidos grasos naturales

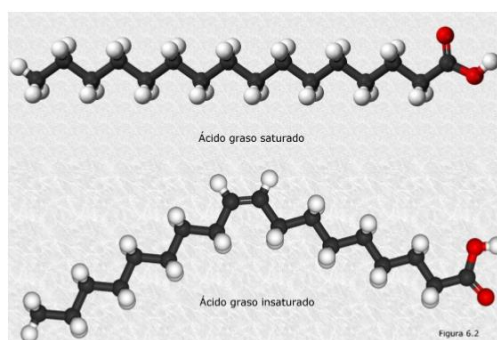
Nombre trivial	Nº de átomos de carbono	Estructura	Punto de fusión °C
<i>Ácidos grasos saturados</i>			°C
Ácido láurico	12	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$	44,2
Ácido mirístico	14	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$	54,0
Ácido palmítico	16	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$	63,0
Ácido esteárico	18	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$	69,6
Ácido araquídico	20	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\text{COOH}$	76,5
Ácido lignocérico	24	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{22}-\text{COOH}$	86,0
<i>Ácidos grasos insaturados</i>			°C
Ácido palmítoleico	16	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	-0,5
Ácido oleico	18	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	13,4
Ácido linoleico	18	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	-3,0
Ácido linolénico	18	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	-11,0
Ácido araquidónico	20	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$	-49,5

Existen dos tipos principales de ácidos grasos: los saturados, que poseen dobles enlaces, y los insaturados, que poseen uno o más dobles enlaces a lo largo de su cadena hidrocarbonada (**Ilustración**

**3).** Entre los insaturados los más abundantes son monoinsaturados, con un doble enlace entre los carbonos 9 y 10. Los ácidos grasos poliinsaturados suelen tener un doble enlace entre los carbonos 9 y 10 y los dobles enlaces adicionales situados entre éste y el extremo metilo terminal de la cadena hidrocarbonada.

La existencia de dobles enlaces implica la existencia de isómeros geométricos (cis-trans) según sea la disposición de los sustituyentes a ambos lados del doble enlace. La mayoría de los ácidos grasos insaturados que existen en la naturaleza presentan configuración cis.

Ilustración 3, Ácidos grasos en zigzag



La geometría tetraédrica de los orbitales del carbono determina que las cadenas hidrocarbonadas de los ácidos grasos adopten una característica disposición en zigzag tal y como se aprecia en la **(Ilustración 3)**. Sin embargo, los ácidos grasos saturados e insaturados difieren significativamente en cuanto a la disposición espacial de sus cadenas hidrocarbonadas. En los saturados, aunque la libre rotación de los sustituyentes alrededor de los enlaces sencillos proporciona una gran flexibilidad a la cadena, la conformación más estable es aquella en la que dicha cadena se encuentra lo más extendida posible, minimizando así las interacciones repulsivas entre átomos vecinos **(Ilustración 3)**. En los insaturados, por otra parte, la tendencia de la cadena hidrocarbonada a adoptar la ordenación más extendida se ve limitada por la rigidez de los dobles enlaces, que impide que los distintos sustituyentes de los carbonos implicados en ellos puedan rotar a su alrededor. Esto determina la aparición de cambios de orientación en la dirección de la cadena hidrocarbonada de los ácidos grasos insaturados, no pudiendo adoptar ésta una alineación totalmente extendida. En concreto, en los ácidos grasos cis-monoinsaturados, que son los más abundantes, la cadena presenta dos tramos rectilíneos, separados por un doble enlace, que forman entre sí un ángulo de unos  $120^\circ$  **(Ilustración 3)**. Los poliinsaturados presentan estructuras complejas con varios tramos rectilíneos separados por dobles enlaces **(Ilustración 4)**. Los dobles enlaces trans (muy raros en la naturaleza) apenas determinan una ligera curva en la cadena sin que ello suponga un cambio significativo en la orientación de la misma: los ácidos grasos trans-insaturados presentan conformaciones espaciales muy similares a las de los saturados **(Ilustración 5)**. Estas diferencias en cuanto a la conformación espacial de los distintos tipos

de ácidos grasos influyen considerablemente en sus propiedades físicas y tienen notables implicaciones biológicas.

Ilustración 4. Poliinsaturados

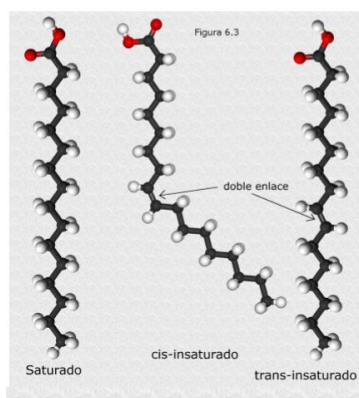
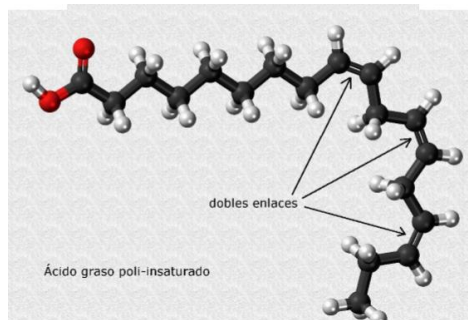


Ilustración 5, Trans-insaturados



Las propiedades físicas de los ácidos grasos vienen determinadas en gran medida por la longitud y grado de insaturación de su cadena hidrocarbonada. Entre estas propiedades cabe destacar, por su importancia biológica, dos de ellas:

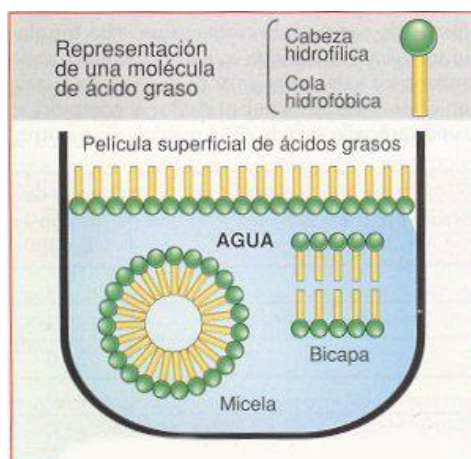
a. **Punto de fusión.** El punto de fusión de los ácidos grasos aumenta gradualmente con la longitud de su cadena hidrocarbonada. Cuando los ácidos grasos se solidifican sus moléculas se empaquetan formando un retículo regular en el que cada una de ellas se encuentra unida a sus vecinas mediante interacciones de Van der Waals entre las respectivas cadenas hidrocarbonadas. Cuanto más largas sean dichas cadenas mayor será el número de interacciones que se podrán establecer entre ellas y, por lo tanto, más cantidad de energía térmica habrá que emplear para romperlas y pasar así del estado sólido al estado líquido, es decir, mayor será el punto de fusión.



El punto de fusión de los ácidos grasos determina el de los lípidos que los contienen. Es muy importante que determinadas estructuras lipídicas, como las membranas celulares, permanezcan fluidas, y por ello los distintos tipos de organismos deben regular la composición en ácidos grasos de sus lípidos constituyentes. Así, en los vegetales y los animales poiquiloterms, que no mantienen una temperatura corporal constante, abundan los ácidos grasos insaturados, que tienen un punto de fusión bajo, mientras que los animales homeoterms, que mantienen una temperatura corporal constante y elevada pueden recurrir en mayor medida a los ácidos grasos saturados sin correr el riesgo de que sus membranas “cristalicen” cuando la temperatura exterior es muy baja.

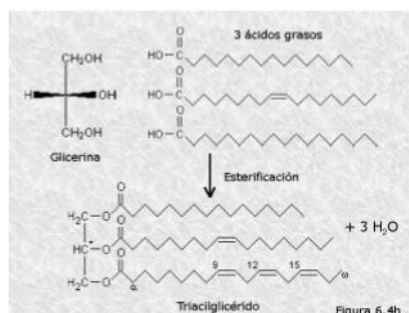
b. **Comportamiento en disolución.** Los ácidos grasos son sustancias anfipáticas, el grupo carboxilo, que a pH 7 se encuentra ionizado, es netamente polar, mientras que la cadena hidrocarbonada es totalmente no polar. Por lo tanto, en medio acuoso los ácidos grasos tenderán a formar micelas y otras estructuras afines.

Ilustración 8, Comportamiento de ácido graso en disolución



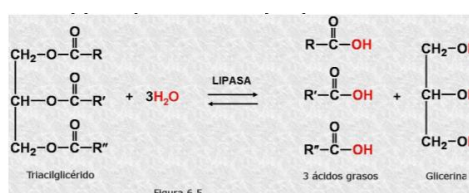
3. **Aciglicéridos.** Los aciglicéridos son ésteres de la glicerina, un polialcohol de tres átomos de carbono, con los ácidos grasos (**Ilustración 6**).

Ilustración 9, Aciglicéridos



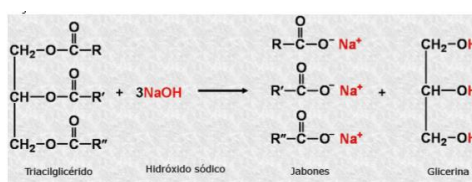
La glicerina (o glicerol) puede considerarse como un azúcar-alcohol que se deriva biológicamente de la dihidroxiacetona (una cetotriosa); sus tres grupos hidroxilo pueden reaccionar con uno, con dos o con tres ácidos grasos para dar lugar respectivamente a los monoacilglicéridos, diacilglicéridos y triacilglicéridos. Los mono y diacilglicéridos sólo aparecen en la naturaleza en pequeñas cantidades, generalmente como productos intermedios de la síntesis o degradación de los triacilglicéridos, que son mucho más abundantes y de mayor importancia biológica por lo que en lo sucesivo nos referiremos exclusivamente a ellos. Los triacilglicéridos se denominan también triacilgliceroles; la denominación triglicéridos, mucho más popular, es químicamente incorrecta, por lo que no se recomienda su uso.

Ilustración 10, Triacilglicérido



Cuando la glicerina reacciona con tres ácidos grasos para dar lugar a un triacilglicérido (**Ilustración 7**) se liberan tres moléculas de agua. Esta reacción de esterificación es reversible en determinadas condiciones, es decir, los triacilglicéridos pueden sufrir hidrólisis cuando reaccionan con el agua para rendir de nuevo la glicerina y los ácidos grasos libres, tal y como sucede durante la digestión de las grasas en el intestino delgado por acción de la lipasa pancreática (**Ilustración 7**) Por otra parte, los triacilglicéridos pueden sufrir saponificación cuando reaccionan con álcalis como el hidróxido sódico para dar lugar a la glicerina libre y a las correspondientes sales sódicas de los ácidos grasos que se conocen con el nombre de jabones (**Ilustración 8**). Esta reacción no es exclusiva de los triacilglicéridos, sino que la sufren en general todos los lípidos que contienen ácidos grasos unidos, mediante enlace éster o similar, a otro componente; por ello, el carácter saponificable o no de los distintos tipos de lípidos se utiliza como criterio para clasificarlos. La reacción de saponificación se utiliza industrialmente en la fabricación de jabones.

Ilustración 11, Jabones

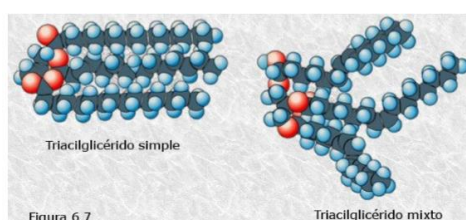


Los triacilglicéridos pueden ser simples, si contienen un solo tipo de ácido graso, o mixtos, si contienen más de un tipo. Los triacilglicéridos naturales suelen ser mezclas complejas de triacilglicéridos simples y mixtos. Por otra parte, los triacilglicéridos ricos en ácidos grasos saturados

se encuentran en estado sólido a temperatura ambiente y se denominan sebos, mientras que los ricos ácidos grasos insaturados permanecen líquidos a temperatura ambiente y se denominan aceites.

La polaridad típica de los grupos hidroxilo de la glicerina y carboxilo de los ácidos grasos desaparece por completo cuando éstos reaccionan para formar un enlace éster. Por ello, aunque la glicerina es una sustancia polar y los ácidos grasos son sustancias anfipáticas, los triacilglicéridos son totalmente apolares y por lo tanto insolubles en agua. Esta insolubilidad se pone claramente de manifiesto en las mezclas agua-aceite, que presentan dos fases completamente separadas.

Ilustración 12, Clases de triacilglicérido

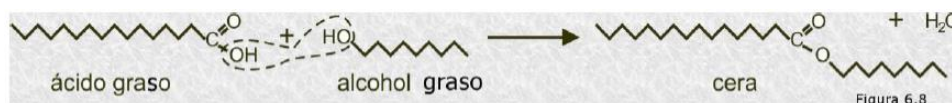


La función de los triacilglicéridos en las células vivas es de naturaleza energética: constituyen depósitos de combustible metabólico rico en energía al que la célula puede recurrir en periodos en los que escasean los nutrientes procedentes de su entorno. Se almacenan en forma de gotículas microscópicas que forman una fase separada del citosol acuoso circundante. Como sustancias de reserva los triacilglicéridos presentan dos ventajas significativas con respecto a los polisacáridos como el almidón o el glucógeno, que comparten con ellos esta función. En primer lugar, por ser sustancias altamente reducidas (o hidrogenadas) su oxidación libera más del doble de energía que una cantidad equivalente de glúcidos, que presentan un grado de oxidación mayor y por lo tanto no son tan ricos en energía. En segundo lugar, por ser sustancias hidrofóbicas, pueden almacenarse en forma anhidra, sin que el organismo tenga que soportar el peso adicional del agua de hidratación de los polisacáridos, mucho más hidrofílicos. Por esta razón, los animales, que dependen en gran medida de la locomoción para desarrollar sus funciones vitales, recurren preferentemente a los lípidos como material de reserva, ya que la misma cantidad de energía en forma de polisacáridos hidratados dificultaría sus movimientos debido al exceso de peso; los vegetales, por ser estáticos, no tienen este problema, por lo que pueden recurrir en mayor medida a los polisacáridos para almacenar combustible metabólico.

En algunos animales los triacilglicéridos no actúan sólo como sustancias de reserva energética, sino que, por encontrarse almacenados preferentemente en el panículo adiposo existente bajo la piel, desempeñan también la función de aislante térmico para proteger al organismo de las bajas temperaturas.

## 4. Céridos

Ilustración 13, Céridos



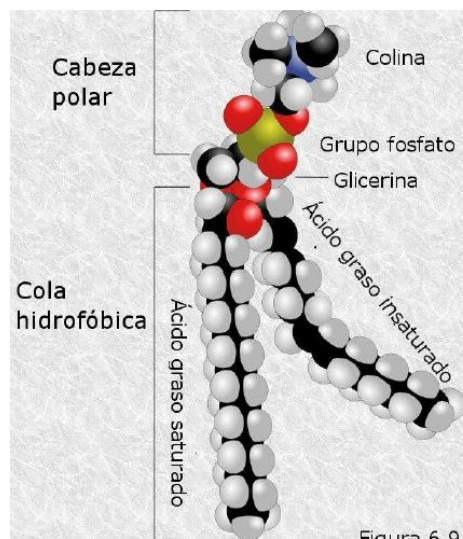
Los céridos, también llamados ceras, son ésteres de los ácidos grasos con alcoholes monohidroxílicos de cadena larga (16 a 30 átomos de carbono), que también se denominan alcoholes grasos. El éster formado por el ácido palmítico (16 C) y el triacontanol (alcohol graso de 30 C) es el componente principal de la cera que fabrican las abejas. En la (**Ilustración 10**) se representa la reacción de esterificación mediante la cual se obtiene un cérido a partir de un ácido graso y un alcohol graso.

Al igual que los triacilglicéridos, los céridos son sustancias netamente hidrofóbicas y por lo tanto insolubles en agua. Esta insolubilidad en agua junto con su elevada consistencia constituye la base físico-química de su principal función biológica que consiste en actuar como sustancias impermeabilizantes. Así, ciertas glándulas de la piel de los vertebrados secretan ceras para proteger el pelo y la piel manteniéndolos flexibles, lubricados e impermeables; los pájaros, especialmente las aves acuáticas, secretan ceras gracias a las cuales sus plumas pueden repeler el agua; en muchas plantas, sobre todo las que viven en ambientes secos, las hojas y los frutos están protegidas contra la excesiva evaporación de agua por películas cerasas que les dan además un aspecto brillante característico. Por otra parte, algunos microorganismos utilizan céridos como material de reserva energética.

**5. Fosfoglicéridos.** Los fosfoglicéridos, también llamados glicerofosfátidos, son un grupo de lípidos con un denominador estructural común que es la molécula de ácido fosfatídico. El ácido fosfatídico está formado por una molécula de glicerina, dos ácidos grasos y una molécula de ácido fosfórico. Los grupos hidroxilo de los átomos de carbono 1 y 2 de la glicerina están unidos mediante enlace éster a los dos ácidos grasos, el hidroxilo del carbono 3 está unido, también mediante enlace éster, al ácido fosfórico. El ácido fosfatídico apenas se encuentra como tal en la naturaleza, sino unido a través de su molécula de ácido fosfórico a diferentes compuestos de naturaleza polar, dando así lugar a los diferentes fosfoglicéridos. La unión entre el ácido fosfatídico y el compuesto polar también es de tipo éster.

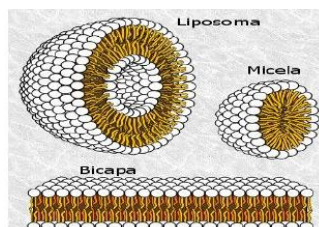
Los fosfoglicéridos presentan una cierta similitud con los triacilglicéridos: se podría concebir un fosfoglicérido como un triacilglicérido en el que uno de los ácidos grasos ha sido sustituido por una molécula de ácido fosfórico y un compuesto polar unido a él (**Ilustración 11**). Los compuestos polares que forman parte de los fosfoglicéridos son de naturaleza variada; entre ellos cabe citar algunas bases nitrogenadas como la colina y la etanolamina, algún aminoácido como la serina, la propia glicerina o el azúcar-alcohol cíclico inositol. Todos ellos tienen en común su carácter acusadamente polar.

Ilustración 14, Fosfoglicéridos



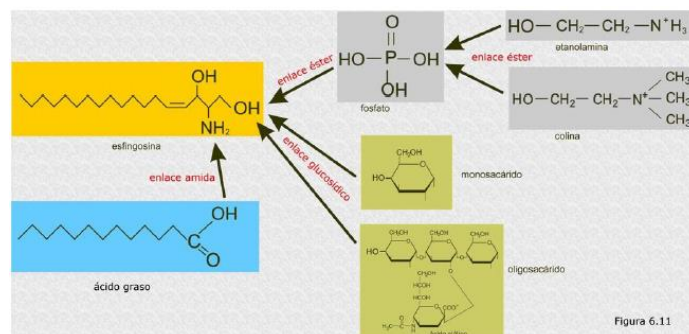
Los fosfoglicéridos son sustancias anfipáticas: tienen en su molécula una parte no polar, representada por las cadenas hidrocarbonadas de los dos ácidos grasos y el esqueleto de la glicerina, y una parte polar formada por el ácido fosfórico y el compuesto polar. Es habitual representar a los fosfoglicéridos mediante una "cabeza" polar y dos "colas" no polares. El carácter anfipático de los fosfoglicéridos constituye la base físico-química de su principal función biológica, que es la de ser componentes esenciales de las membranas celulares. Otras sustancias anfipáticas más simples, como los ácidos grasos, son de forma aproximadamente cónica, por lo que tienden a formar micelas en medio acuoso; sin embargo, los fosfoglicéridos, por tener dos "colas" hidrocarbonadas, son de forma aproximadamente cilíndrica, y por ello tienden a formar en medio acuoso estructuras más complejas como las bicapas, las cuales a su vez pueden doblarse sobre sí mismas dando lugar a estructuras cerradas, con un compartimiento acuoso interior, que se denominan liposomas (**Ilustración 12**). La estructura de las membranas celulares está basada en una bicapa formada por lípidos con carácter anfipático. Es probable que las primeras células que existieron en el océano primitivo se parecieran mucho a los liposomas, estando aisladas de su entorno por una simple bicapa lipídica que posteriormente evolucionó dando lugar a las actuales membranas.

Ilustración 15, Liposoma



6. **Esfingolípidos.** Los esfingolípidos son un grupo de lípidos que contienen formando parte de su molécula al aminoalcohol graso llamado esfingosina (**Ilustración 13**). El grupo amino de la esfingosina puede reaccionar con el grupo carboxilo de un ácido graso para formar entre ellos un enlace tipo amida dando lugar a un compuesto denominado ceramida, que es la base estructural común de todos los esfingolípidos de manera análoga como el ácido fosfatídico lo es de los fosfoglicéridos.

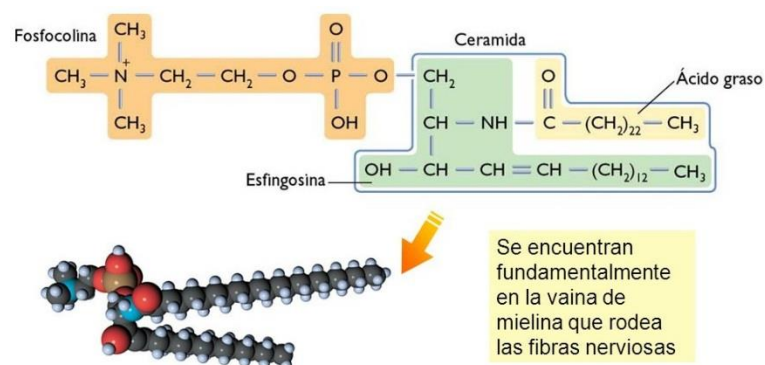
Ilustración 16, Esfingolípidos



Los distintos tipos de esfingolípidos se obtienen mediante la unión de la ceramida con distintos tipos de compuestos de naturaleza polar. Hay dos tipos principales de esfingolípidos: los esfingofosfátidos y los glucoesfingolípidos.

a. **Esfingofosfátidos.** También llamados esfingomielinas, se obtienen al unirse la ceramida mediante enlace éster a una molécula de ácido fosfórico y esta a su vez, también mediante enlace éster, a una base nitrogenada de carácter polar como la colina o la etanolamina, también presentes en los fosfoglicéridos.

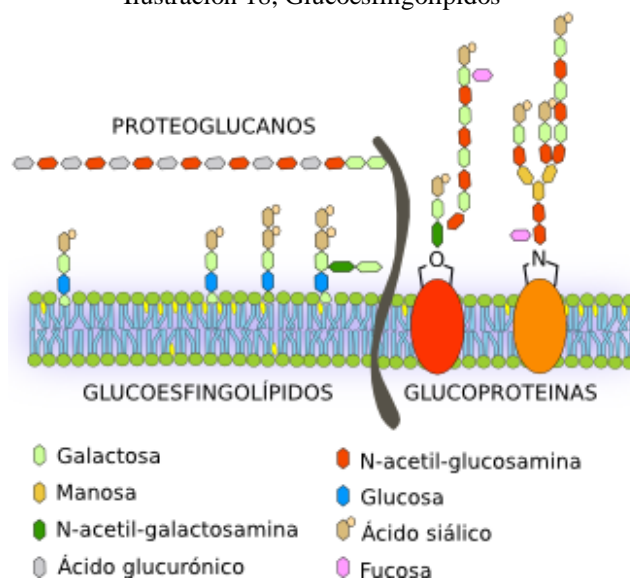
Ilustración 17, Esfingofosfátidos



b. **Glucoesfingolípidos.** Se obtienen al unirse la ceramida a un azúcar mediante enlace glucosídico. Así pues, la unión de la ceramida al compuesto polar se realiza directamente y no a través de una molécula de ácido fosfórico como en los esfingofosfátidos; los glucoesfingolípidos no contienen fósforo. Se distinguen dos tipos de glucoesfingolípidos según la naturaleza del azúcar componente: los cerebrósidos, que incorporan un azúcar sencillo tal como la glucosa o la galactosa, y los gangliósidos, que incorporan azúcares complejos formados por varios monosacáridos y derivados de éstos unidos entre sí.

Los esfingolípidos presentan claras similitudes estructurales con los fosfoglicéridos: el papel del esqueleto de glicerina que éstos poseen es sustituido aquí por los tres primeros carbonos de la esfingosina; también presentan una "cabeza" polar (fosfato-base nitrogenada o azúcar) y dos "colas" no polares, que aquí corresponden a la cadena hidrocarbonada de la esfingosina y a la del ácido graso unido a ella. Estas similitudes afectan también a sus propiedades: los esfingolípidos también presentan carácter anfipático y, por las mismas razones que los fosfoglicéridos, también son componentes esenciales de las membranas celulares. Abundan especialmente en las membranas de las células del tejido nervioso. Sin embargo, en los últimos años se ha descubierto que los esfingolípidos no son meros componentes estructurales de las membranas sino que tienen un importante papel en diversos procesos de reconocimiento de la superficie celular, por ejemplo, los determinantes de los grupos sanguíneos humanos (ABO) son glucoesfingolípidos. Por otra parte, diversas enfermedades graves que afectan al sistema nervioso están relacionadas con anomalías en el metabolismo de los esfingolípidos.

Ilustración 18, Glucoesfingolípidos



7. **Soap Stock.** Materia prima vegetal derivada del proceso de refinación de aceite vegetal con concentración variable de ácidos grasos.

Ilustración 19, Soap Stock crudo



a. **Soap Stock Acidificado.** Materia prima vegetal derivada del proceso de refinación del aceite vegetal acidificado con ácido sulfúrico.

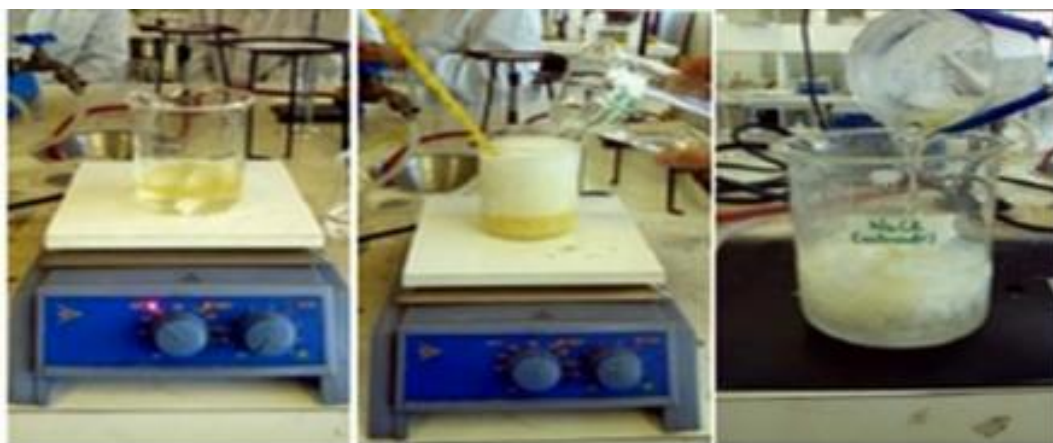
Ilustración 20, Soap Stock acidificado



## B. SAPONIFICACIÓN DE GRASAS Y ACEITES

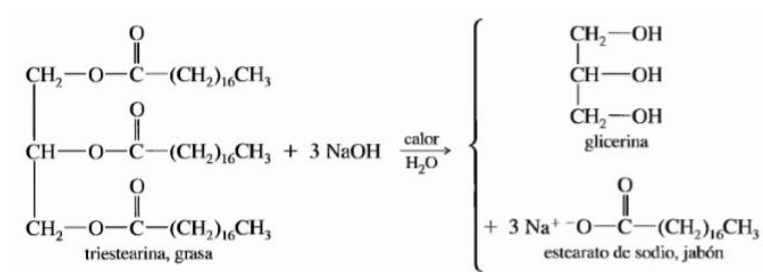
En términos muy sencillos, podríamos definir la saponificación como el proceso químico que convierte la grasa o el aceite en la soda, en jabón. Los jabones son las sales de estas grasas o aceites que se producen con álcali, normalmente, el álcali es imprescindible para que se produzca la reacción, los álcalis más utilizados en la fabricación del jabón son la soda (hidróxido sódico NaOH) y la potasa (hidróxido potásico KOH).

Ilustración 21, Saponificación



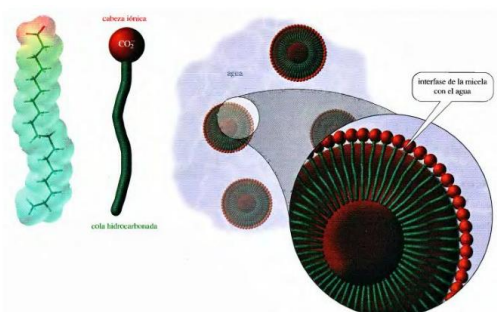
La saponificación es la hidrólisis, promovida por una base, de las uniones éster de las grasas y los aceites. Uno de los productos es el jabón; la palabra saponificación deriva de la palabra latina *saponis*, que significa “jabón”. La saponificación se descubrió antes de los 500 a.C., cuando se encontró que al calentar grasa animal con ceniza de madera se obtenía una sustancia sólida blanquecina. Las sustancias alcalinas de la ceniza promueven la hidrólisis de las uniones éster de la grasa. El jabón generalmente se obtiene hirviendo grasa animal o aceite vegetal con una solución de hidróxido de sodio. La siguiente reacción muestra la formación de jabón a partir de triestearina, componente de la grasa de ternera.

Ilustración 22, Triesterina



Químicamente, un jabón es la sal sódica o potásica de un ácido graso. El grupo carboxilato, cargado negativamente, es hidrofílico (atraído por el agua), y la cadena de hidrocarburo larga es hidrofóbica (repelida por el agua) y lipofílica (atraída por los aceites). En la (**Ilustración 15**) se muestra el mapa de potencial electrostático del ión estearato. Se puede observar la densidad electrónica alta (rojo) alrededor del extremo carboxilato de la molécula cargado negativamente. Los átomos de oxígeno del grupo carboxilato de la molécula cargado negativamente. Los átomos de oxígeno del grupo carboxilato comparten la carga negativa y participan en un enlace de hidrógeno fuerte con las moléculas de agua. El resto de la molécula (verde) es la cadena de hidrocarburo que no puede participar en enlace de hidrógeno con el agua.

Ilustración 23, Ion estearato

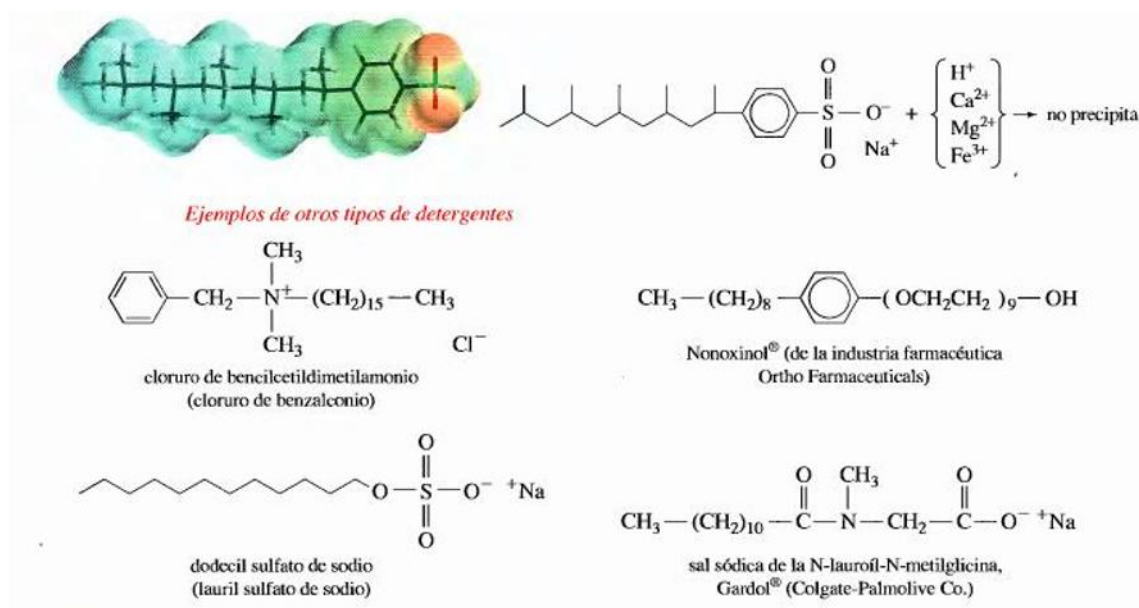


En el agua, el jabón forma una dispersión turbia de micelas. Las micelas son asociaciones de moléculas de jabón (entre 100 y 200) que orientan sus <<cabezas>> polares ( los grupos carboxilato) hacia la superficie del agregado molecular y sus <<colas>> hidrofóbicas (las cadenas de hidrocarburo) hacia dentro. La micela es una partícula energéticamente estable, ya que los grupos hidrofílicos están unidos mediante enlaces de hidrógeno al agua circundante, mientras que los grupos hidrofóbicos se encuentran en el interior de la micela, interactuando con otros grupos hidrofóbicos (que son lipofílicos).

Los jabones son útiles como agentes de limpieza debido a las afinidades diferentes de los dos extremos de la molécula de jabón. La suciedad grasa no se elimina fácilmente sólo con agua, ya que la grasa es hidrofóbica e insoluble en esta. Sin embargo, el jabón tiene una cadena larga de hidrocarburo que se disuelve en la grasa, con su cabeza hidrofílica en la superficie de la grasa en forma de gotas.



Ilustración 26, Detergentes sintéticos

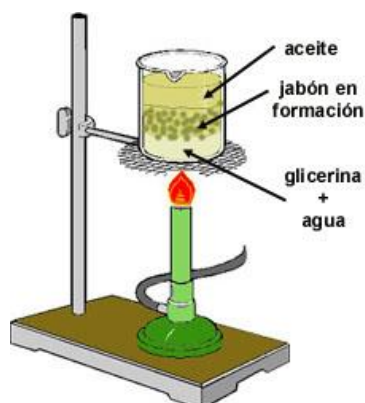


De la misma forma que los jabones, los detergentes sintéticos tienen regiones hidrofílicas y hidrofóbicas dentro de la misma molécula. Las regiones hidrofóbicas generalmente son grupos alquilo o alquil-arilo. Las regiones hidrofílicas pueden contener grupos aniónicos, catiónicos o no iónicos que posean varios átomos de oxígeno u otros átomos que permitan la formación de enlaces de hidrógeno. En la **(Ilustración 19)** se representa el mapa de potencial electrostático de un detergente sulfonado, con regiones en rojo (ricas en electrones) alrededor del grupo sulfonato hidrofílico. También se representan varios ejemplos de detergentes aniónicos, catiónicos y no iónicos.

### C. FABRICACIÓN DE JABÓN

El proceso de fabricación de jabón es, a grandes rasgos, el siguiente: se coloca el aceite o grasa en un recipiente de acero inoxidable, llamado paila, que puede ser calentado mediante un serpentín perforado por el que se hace circular vapor. Cuando la grasa se ha fundido  $\pm 80^{\circ}\text{C}$ , o el aceite se ha calentado, se agrega lentamente y con agitación una solución acuosa de sosa. La agitación se continúa hasta obtener la saponificación total. Se agrega una solución de sal común (NaCl) para que el jabón se separe y quede flotando sobre la solución acuosa.

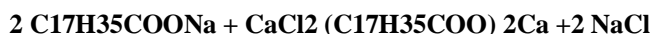
Ilustración 27, Fabricación de jabón



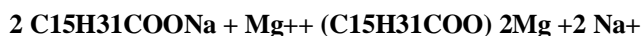
Se recoge el jabón y se le agregan colorantes, perfumes, medicinas u otros ingredientes, dependiendo del uso que se le quiera dar. El jabón se enfría y se corta en porciones, las que enseguida se secan y prensan, dejando un material con un contenido de agua superior al 25%.

1. Acción de las impurezas del agua sobre el jabón. Cuando el agua que se usa para lavar ropa o para el baño contiene sales de calcio u otros metales, como magnesio o fierro, se le llama agua dura.

Este tipo de agua ni cuece bien las verduras ni disuelve el jabón. Esto último sucede así, porque el jabón reacciona con las sales disueltas en el agua y, como consecuencia, produce jabones insolubles, de acuerdo con la siguiente reacción:



Estearato de sodio + esterearato de calcio + sal



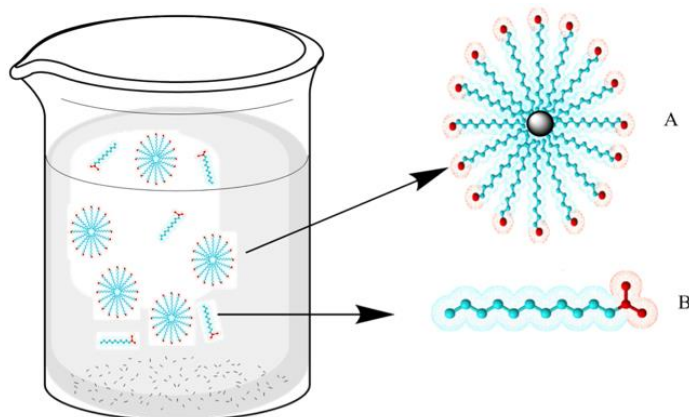
Jabón de sodio + sal de magnesio jabón de magnesio

Por tanto, cuando se utilizan aguas duras, la cantidad de jabón que se necesita usar es mucho mayor, ya que gran cantidad de este se gasta en la formación de sales insolubles. Como consecuencia de ello, el jabón no produce espuma hasta que todas las sales de calcio o magnesio se han gastado produciendo una sustancia insoluble, la cual, además de su mal aspecto, une su acción deteriorante de las telas, puesto que ese material duro queda depositado entre los intersticios de los tejidos.

De la misma forma, cuando el agua dura se usa en calderas, la sal de estos metales se adhiere a los tubos dificultando el intercambio de calor y, por lo tanto, disminuyendo su eficiencia.

Debido a lo anterior, el ablandamiento de las aguas es de gran importancia.

Ilustración 28, Impurezas en el agua de jabón



2. **Índice de saponificación.** El índice de saponificación es la cantidad en miligramos de un álcali, específicamente de hidróxido de potasio, que se necesita para saponificar un gramo de determinado aceite o grasa. Este varía para cada grasa o aceite en particular. Este dato se obtiene a partir de complejos cálculos, que se simplifican con el uso de tablas existentes.

En estas tablas se registran los índices de saponificación de las sustancias, es decir la cantidad en miligramos de hidróxido de sodio o potasio, que necesitan para saponificar cada una de ellas, según la sustancia utilizada en la obtención del jabón.

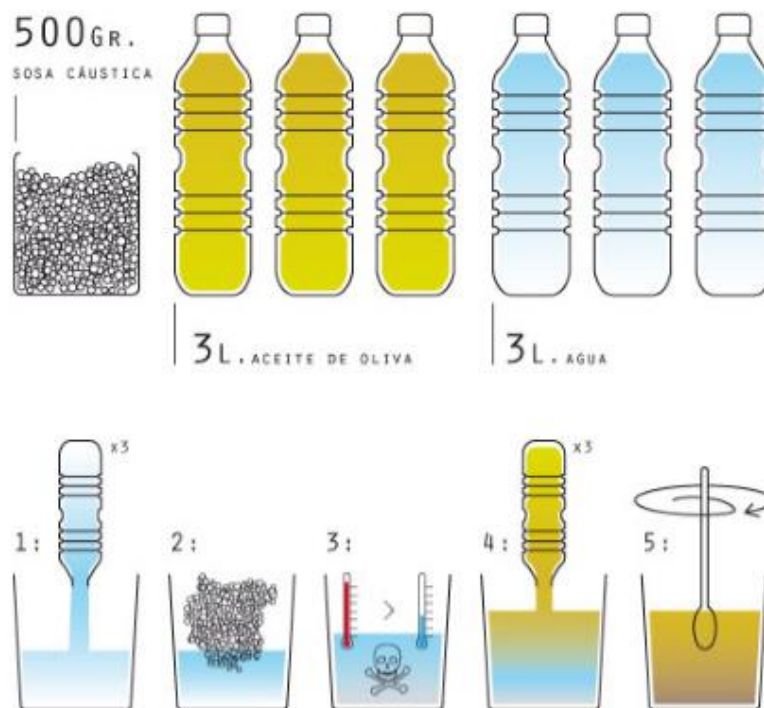
A continuación, se muestra los índices de saponificación de algunos de los aceites y grasas, empleados frecuentemente, en la fabricación de jabones:

Tabla 2, Saponificación de grasas

GRASA O ACEITE	VALOR IS para KOH	VALOR IS para NaOH
Aceite de aguacate	187,50	133,69
Aceite de albaricoque	195,00	139,04
Aceite de aleurites moluccana	190,00	135,47
Aceite de almendra dulce	192,50	137,25
Aceite de avellana	195,00	139,04
Aceite de babassú	247,00	176,11
Aceite de borraja	188,00	134,05
Aceite de cacahuete	192,10	136,97
Aceite de caléndula	190,00	135,47
Aceite de cánola	174,00	124,06
Aceite de cáñamo	192,80	137,47
Aceite de cártamo	192,00	136,90
Aceite de coco	268,00	191,09
Aceite de escaramujo	193,00	137,61
Aceite de gérmen de trigo	185,00	131,91
Aceite de jojoba	97,50	69,52
Aceite de kukui	189,00	134,76
Aceite de lino	190,00	135,47
Aceite de maíz	192,00	136,90
Aceite de Neem	194,50	138,68
Aceite de nuez de macadamia	195,00	139,04
Aceite de oliva	189,70	135,26
Aceite de palma	199,10	141,96
Aceite de palmiste	219,90	156,79
Aceite de primula	191,00	136,19
Aceite de ricino	180,30	128,56
Aceite de semilla de albaricoque	190,00	135,47
Aceite de semilla de algodón	194,00	138,32
Aceite de semilla de calabaza	193,00	137,61
Aceite de semilla de girasol	188,70	134,55
Aceite de sésamo	187,90	133,98
Aceite de soja	190,60	135,90
Aceite de soia	191,00	136,19

3. Cálculo de la cantidad de hidróxido sódico. A partir del porcentaje en peso de cada aceite se aplica el valor IS para calcular la cantidad de sosa (para jabones sólidos) o de potasa (para jabones líquidos).

Ilustración 29, Cálculo de Hidróxido Sódico



Ejemplo:

La mezcla está compuesta de:

- 2000 gramos de aceite de oliva (50% de la mezcla)
- 1200 gramos de aceite de coco (30% de la mezcla)
- 800 gramos de aceite de palma (20% de la mezcla)

Total de aceites: 4000 gramos

Pasos a seguir:

a. Multiplicar el porcentaje de cada aceite por su valor IS

$$0,5 * (135,26) + 0,3 * (191,09) + 0,20 * (141,96) = 153,35$$

b. Multiplicar ese valor por el peso en kilos del total de la mezcla

$$153,35 * 4 \text{ Kg} = 613,39 \text{ gramos}$$

c. Si se utiliza menos sosa de la necesaria se conseguirá un exceso de aceites en el jabón que hará que este sea más suave y emoliente. Si se aplica un 10 % de reducción, la sosa necesaria sería:

$$613,39 * (90/100) = 552,05 \text{ gramos de NaOH necesarios}$$

4. Generalidades para la fabricación de jabón. El proceso de fabricación de jabón en la empresa para la planta lavandería consta de seis fases:

- a. Recepción de grasas y soda caustica.
- b. Verificación de materias primas y material de empaque.
- c. Bombeo de grasas a planta de lavandería.
- d. Preparación de jabón en mezcladores.
- e. Proceso de secado, corte y troquelado.
- f. Proceso de empaque.

1) Mezcla de grasas. Mejora de cualidades surfactivas en función de longitudes de cadena en la pasta de jabón. Se pueden utilizar grasas animales y aceites vegetales para lograr diversas propiedades y especificaciones de producto terminado.

2) Saponificación. Reacción química entre un ácido graso (o un lípido saponificable, portador de residuos de ácidos grasos) y una base alcalina, en la que se obtiene como principal producto la sal de dicho ácido y de dicha base. Es la conversión en sal de los ácidos grasos.

3) Mezclado con aditivos. Etapa que mejora la consistencia cualidades de lavado por ablandamiento de agua utilizada a partir de aditivos, otros surfactantes, color y aditivos específicos como blanqueadores (mejorar el color final y limpieza de impurezas de los aceites grasas materia prima de la saponificación).

a) Paila. Tanque de forma cilíndrica con fondo cónico y superficie descubierta, empleada para la preparación de jabón de soap stock.

Ilustración 30, Exterior de paila



Ilustración 31, Interior de paila



b) Mezclador. Depósito cilíndrico de 4,000 Kg, cuya función es lograr la saponificación y homogenización de la carga con las materias primas necesarias para la elaboración del tipo de presentación de jabón requerido.

Ilustración 32, Exterior de mezclador



Ilustración 33, Interior de mezclador



c) Tanque Pulmón. Contenedor de jabón preparado, utilizado para alimentar los intercambiadores de calor en el área de secado.

d) Carga. Batch de producto mezclado con las especificaciones y características descritas en el registro de fabricación.

e) Registro de fabricación. Documento oficial interno donde se describe la fórmula card y especificaciones de todos los productos de la empresa.

f) Fórmula. Documento que contiene los ingredientes y las cantidades correspondientes para cada marca de jabón, en él se especifican las cantidades de aditivos y de grasas.

#### e. Proceso de secado, corte y troquelado.

1) Soplado de tubería. Acción de adicionar vapor al sistema con el fin de limpiar y arrastrar cualquier sustancia que pudiera quedar acumulada.

2) Secado. Operación de disminuir el porcentaje de agua de la mezcla de acuerdo a condiciones de la forma, eliminando por evaporación el agua contenida y dejando la humedad específica de la fórmula.

a) Intercambiador de calor. Dispositivo que facilita la transferencia de calor de un medio a otro. Utilizado en la primera etapa del secado, con la finalidad de disminuir la humedad del jabón.

Ilustración 34, Intercambiador de calor



b) Atomizador. Dispositivo utilizado para pulverizar el jabón en un medio de secado en caliente. Conforma la etapa final del secado del jabón.

Ilustración 35, Atomizador



f. Proceso de empaque.

- 1) Transferencia de tarimas de producto terminado a bodega de producto terminado.
- 2) Reproceso. Sección de operación del proceso en el cual se reincorpora producto resultante de limpiezas, derrames, cambios de línea o producto fuera de especificación.

Ilustración 36, Diagrama de flujo del proceso para la elaboración en planta lavandería (Parte 1)

Ejecución del proceso

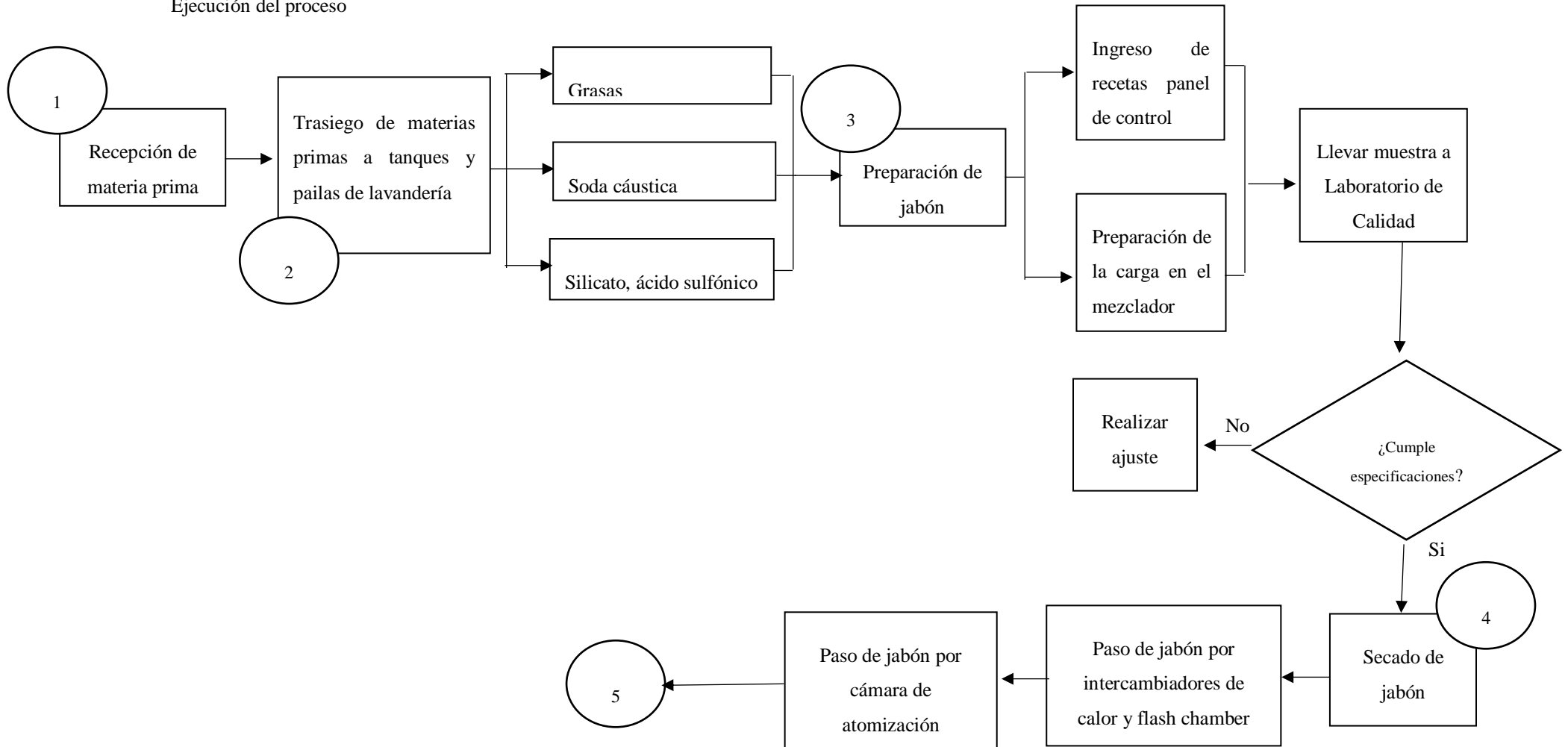
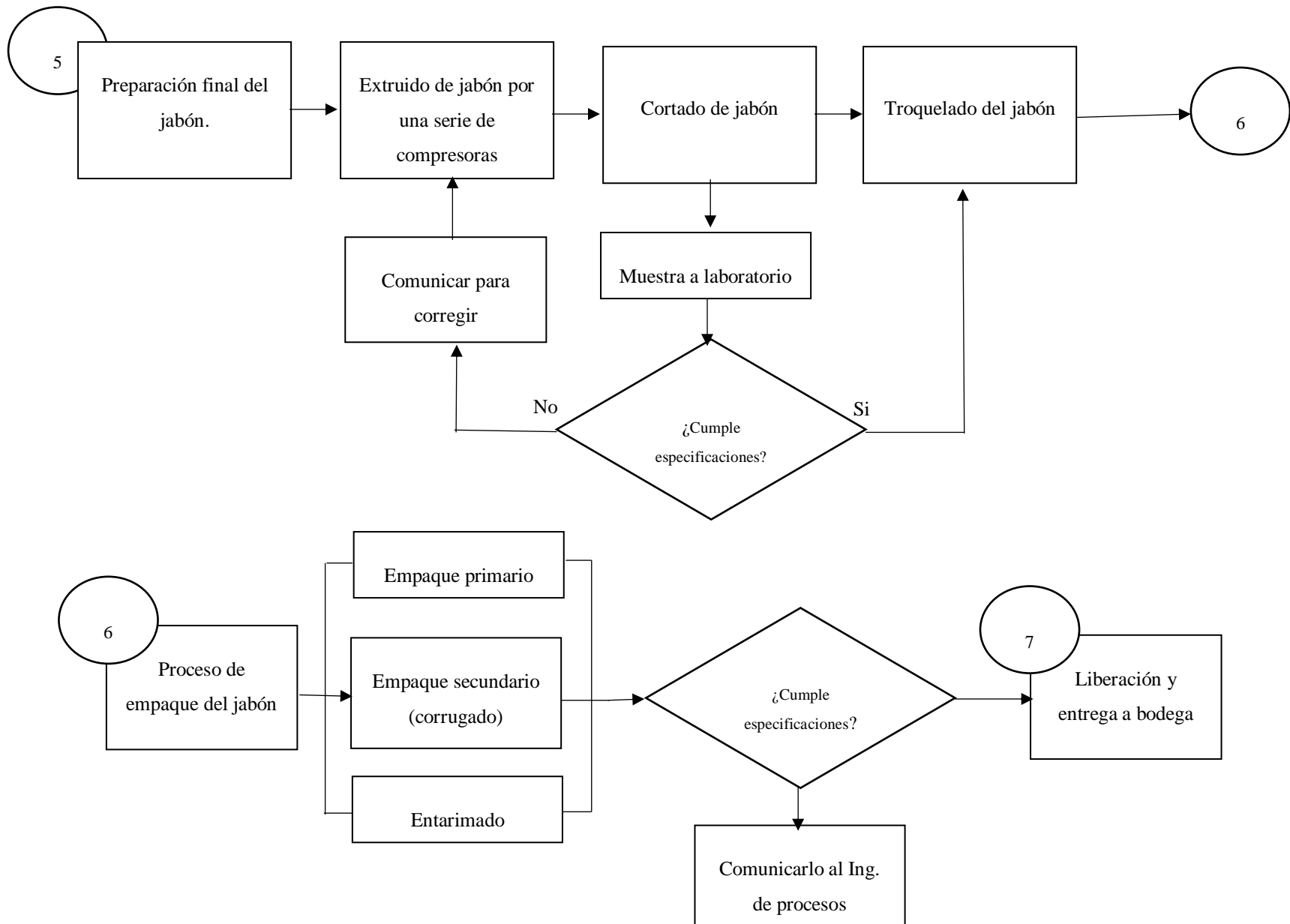
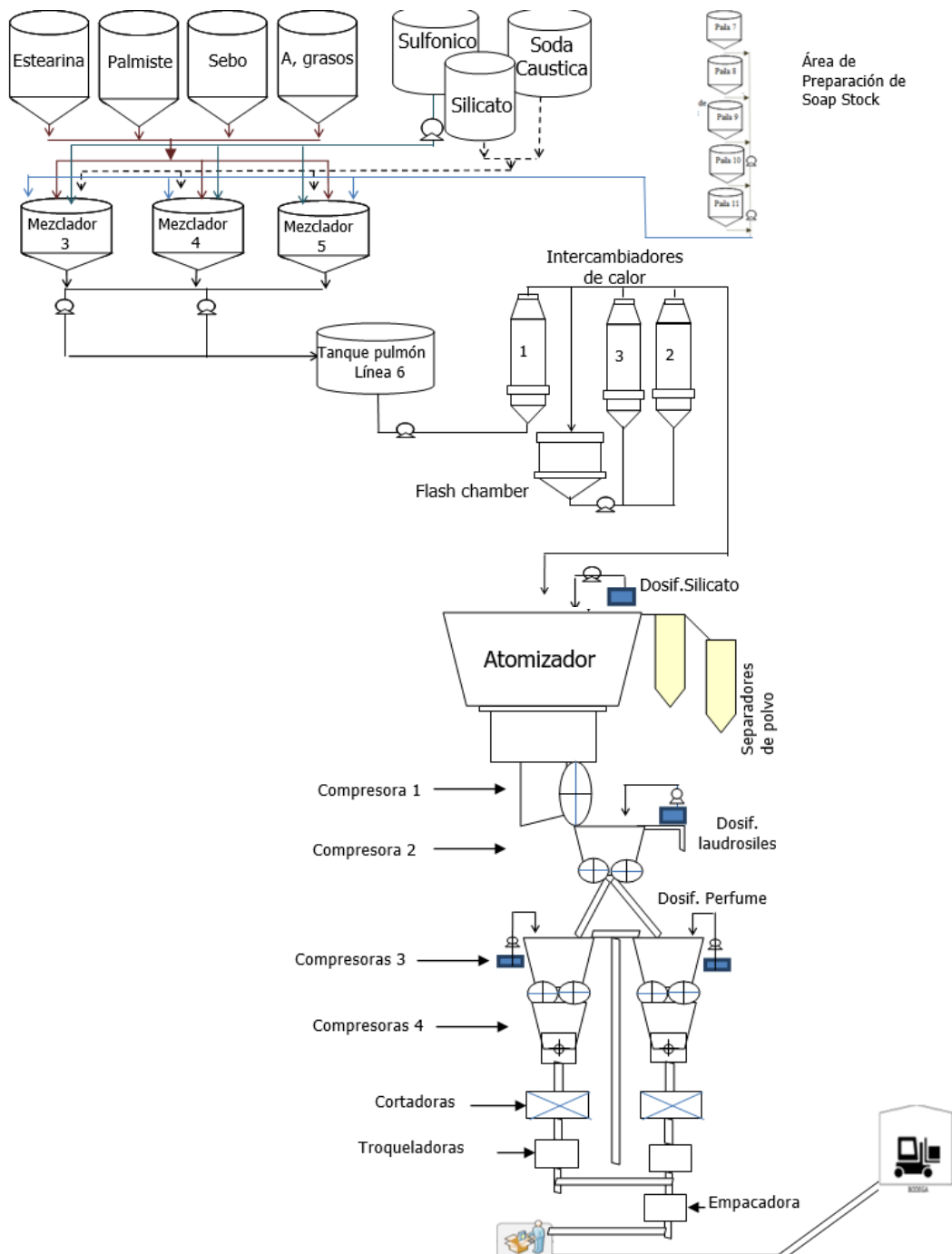


Ilustración 37, Diagrama de flujo para la elaboración de jabón en planta lavandería (Parte 2)



## Línea productiva planta lavandería

Ilustración 38, Diagrama del proceso para la elaboración de jabón en planta lavandería



## V. METODOLOGÍA

### A. VARIABLES

Las variables analizadas fueron los siguientes métodos analíticos y físicos de jabones:

1. **Medición de alcalinidad en jabones.** Para determinar la alcalinidad activa y total en los jabones es necesario diluir una muestra en alcohol etílico puro neutralizado y titular con ácido sulfúrico al 0.1 de concentración normal, para esta determinación se utiliza fenolftaleína diluida en alcohol, el resultado obtenido es el porcentaje en peso de hidróxido de sodio (NaOH) en la muestra.

2. **Medición de cloruro de sodio en jabones.** Para determinar cloruros en los jabones es necesario agregar una muestra en agua destilada para disolverla completamente, agregar nitrato de magnesio al 15% para precipitar el jabón presente en la solución y poder filtrar hasta tener la solución transparente. Titular con nitrato de plata al 0.1 de concentración normal, para esta determinación se utiliza como indicador cromato de potasio al 5% en agua, el resultado obtenido es el porcentaje en peso de cloruro de sodio (NaCl) en la muestra.

3. **Medición de humedad.** Es la medición del porcentaje de agua contenida en una muestra de jabón, colocándola dispersa sobre un plato de aluminio dentro de termobalanza que emite el resultado.

4. **Prueba de dureza al jabón.** Esta prueba es realizada con un péndulo de masa estándar que se deja en caída libre sobre una muestra de jabón y esto indica cuánta dureza es una muestra comprada con las especificaciones. Los resultados de esta prueba se pueden interpretar cómo es el rendimiento del jabón.

### B. DELIMITACIÓN DEL CAMPO DE ESTUDIO

El estudio experimental se llevó a cabo en una planta de jabones. Se analizó la fórmula actual donde se verificó el porcentaje a utilizar de cada materia prima, por lo que se planteó reformulación con el fin de mejorar la productividad y costo de fabricación del jabón, produciendo ahorro en comparación del actual. Así mismo se evaluaron las características propias de los jabones a través de la determinación de alcalinidad total, alcalinidad activa, humedad, pH, penetrometría y cracking.

### C. RECURSOS HUMANOS DISPONIBLE

La línea de producción fue operada con la cantidad de personal necesario, las muestras fueron tomadas por supervisores de turno y los resultados de los análisis fueron validados por el personal del departamento de Aseguramiento de Calidad Interno, sin tener conocimiento de la prueba siendo una producción normal, esto para garantizar la certeza de los datos.

### D. RECURSOS, MATERIALES DISPONIBLES (equipo, cristalería y reactivos)

Dentro de la instrumentación se utilizó lo siguiente: Balanza analítica, espátula, beacker, hot plate con agitación, agitadores magnéticos, probetas, erlenmeyer, buretas, termobalanza, penetrómetro, potenciómetro de pH, y termómetro digital.

### E. RECOLECCIÓN Y ORDEANAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se investigó y recolectó información de los ingresos de las grasas de materia prima para la fabricación de los jabones, así como sus precios de compra para verificar el costo de producción. Además, luego de haber culminado el tiempo de cuarentena del producto terminado, se realizaron los análisis de las variables en las muestras.

### F. TABULACIÓN, ORDENAMIENTO Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Al tener la información de forma ordenada, se procedió a determinar valores finales y graficar para analizar el comportamiento del producto final, y de los costos y variación de su fabricación para concluir cerca de los mismos.

### G. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis financiero de la fabricación de jabón con la nueva fórmula para garantizar que su costo es menor del actual, llegando a conclusiones expuestas en la sección de resultados.

## VI. RESULTADOS

### A. RECOLECCIÓN DE DATOS

Uno de los retos de todo proceso son los proyectos de ahorro, los cuales se presentan para una evaluación preliminar y luego se pueden colocar en práctica, si pasan los análisis de laboratorio y la calidad de jabón no se ve afectada, el proyecto se declara como rentable, dando los datos que se colocan en el análisis de resultados.

El jabón corona es el jabón que fabrica planta lavandería con menor costo para el consumidor final, pero un problema que se encuentra en su fabricación es que este tipo de jabón se encuentra con dos tipos de grasas como materias primas: Ácidos grasos y Soap stock concentrado (formulación actual Tabla 3); en esta tabla se muestran los porcentajes en que se deben adicionar cada materia prima para realizar el tipo de jabón corona. Uno de los inconvenientes que se presenta y que la planta lavandería no puede controlar es el precio de las grasas, el cual dependiendo de factores externos (demanda, clima, etc.) presenta variabilidad mes a mes, por lo que se hace cada vez más importante los proyectos de ahorro.

Al tener este tipo de problemática en cuenta se realizó una propuesta que consiste en aumentar la cantidad de Soap stock concentrado para la realización de jabón corona y disminuir la cantidad de ácidos grasos, ya que el precio de la grasa Soap stock es de Q0.74 vrs Q2.86 que cuestan los ácidos grasos.

Se realizó la verificación de la fórmula actual en donde se utiliza 50% de ácidos grasos y 50% de soap stock la cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3, Formulación actual

FORMULACIÓN ACTUAL					TOTAL DE GRASA	RELACIÓN DE GRASAS	TITER
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	REGISTRO	UNIDAD	%	%	%	°C
409m	ACIDOS GRASOS	340,22	KGR	34,02%	56,76%	59,95%	42
1984m	SOAP STOCK CONCENTRADO	227,33	KGR	22,73%		40,05%	22
72m	SODA CAUSTICA LIQUIDA AL 50%	157	KGR	15,70%			
1378s	SILICATO EN PROCESO**	59,3	KGR	5,93%			
17m	BENTONITA (Sacos)	61,057	KGR	6,11%			
1m	AGUA PROCESO	112,79952	KGR	11,28%			
1029m	Soda Ash Densa Sacos (carbonato de sodio denso)	7	KGR	0,70%			
76m	SULFATO DE MAGNESIO AL 99.5%	13,5	KGR	1,35%			
64m	SAL DE PRIMERA	15,5	KGR	1,55%			
1571m	COLORANTE RODAMINA	0,04348	KGR	0,00%			
104m	LIPO-POLIGLICOL 4000	6,25	KGR	0,63%			

Con base en el consumo actual se realizó la Tabla 4 en la cual se encuentran los consumos proyectados con la fórmula actual de noviembre 2016 a diciembre 2017:

Tabla 4, Consumos actuales

ACTUAL														
60 % acido graso	202.039,40	309.179,93	432.448,49	260.343,74	312.596,81	391.245,94	391.245,94	391.245,94	391.245,94	391.245,94	391.245,94	391.245,94	391.245,94	391.245,94
40 % soap stock	34.850,62	53.331,74	74.594,84	44.907,78	53.921,13	67.487,64	67.487,64	67.487,64	67.487,64	67.487,64	67.487,64	67.487,64	67.487,64	67.487,64
TOTAL	236.890,02	362.511,67	507.043,33	305.251,52	366.517,94	458.733,59	458.733,59	458.733,59	458.733,59	458.733,59	458.733,59	458.733,59	458.733,59	458.733,59

El siguiente paso fue realizar la prueba de formulación 50% ácidos grasos y 50% de soap stock con los siguientes resultados:

Tabla 5, Formulación propuesta

FORMULACIÓN PROPUESTA					TOTAL DE GRASA	RELACIÓN DE GRASAS	TITER
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	REGISTRO	UNIDAD	%			
409m	ACIDOS GRASOS	283,8	KGR	28,38%	%	%	°C
1984m	SOAP STOCK CONCENTRADO	283,8	KGR	28,38%	56,76%	50,00%	46
72m	SODA CAUSTICA LIQUIDA AL 50%	157	KGR	15,70%		50,00%	26
1378s	SILICATO EN PROCESO**	59,3	KGR	5,93%			
17m	BENTONITA (Sacos)	61,057	KGR	6,11%			
1m	AGUA PROCESO	112,79952	KGR	11,28%			
1029m	Soda Ash Densa Sacos (carbonato de sodio denso)	7	KGR	0,70%			
76m	SULFATO DE MAGNESIO AL 99.5%	13,5	KGR	1,35%			
64m	SAL DE PRIMERA	15,5	KGR	1,55%			
1571m	COLORANTE RODAMINA	0,04348	KGR	0,00%			
104m	LIPO-POLIGLICOL 4000	6,25	KGR	0,63%			

La Tabla 6 muestra los consumos proyectados con la formulación 50/50:

Tabla 6, Consumo de grasas con formulación propuesta

PROYECTO DE AHORRO														
50 % soap stock	52,275.93	79,997.60	111,892.27	67,361.67	80,881.69	101,231.47	101,231.47	101,231.47	101,231.47	101,231.47	101,231.47	101,231.47	101,231.47	101,231.47
50 % acido graso	134,692.94	206,119.95	288,298.99	173,562.50	208,397.87	260,830.63	260,830.63	260,830.63	260,830.63	260,830.63	260,830.63	260,830.63	260,830.63	260,830.63
TOTAL	186,968.87	286,117.56	400,191.26	240,924.16	289,279.57	362,062.09	362,062.09	362,062.09	362,062.09	362,062.09	362,062.09	362,062.09	362,062.09	362,062.09

## VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con la finalidad de eliminar las partes o procesos innecesarios en ILP, se encontró la oportunidad de optimizar la fórmula de fabricación del jabón corona, bajando costos de producción en materias primas, optimizando la relación de grasas

Tabla 7, Proyecciones

PROYECCIONES DEL PROYECTO														
	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17
Cajas corona café	15.698,00	20102	28191	19578	21070	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000
Cajas corona Verde	7.540,00	15459	21548	10366	14884	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
Total de cajas	23.238,00	35.561,00	49.739,00	29.944,00	35.954,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00
Total de kg	167.313,60	256.039,20	358.120,80	215.596,80	258.868,80	324.000,00	324.000,00	324.000,00	324.000,00	324.000,00	324.000,00	324.000,00	324.000,00	324.000,00
Kg base humeda (1.24)	207.468,86	317.488,61	444.069,79	267.340,03	320.997,31	401.760,00	401.760,00	401.760,00	401.760,00	401.760,00	401.760,00	401.760,00	401.760,00	401.760,00
% de grasas (0.5675)	117.738,58	180.174,79	252.009,61	151.715,47	182.165,97	227.998,80	227.998,80	227.998,80	227.998,80	227.998,80	227.998,80	227.998,80	227.998,80	227.998,80
Costo de acido graso	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86
Costo Soap stock	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74

Al realizar las pruebas se dejó comprobado que la relación de grasas que conviene es la de 60% soap stock y 40% ácidos grasos, ya que da como ganancia la cual se muestra en la Tabla 8 en quetzales:

Tabla 8, Ahorro en Quetzales

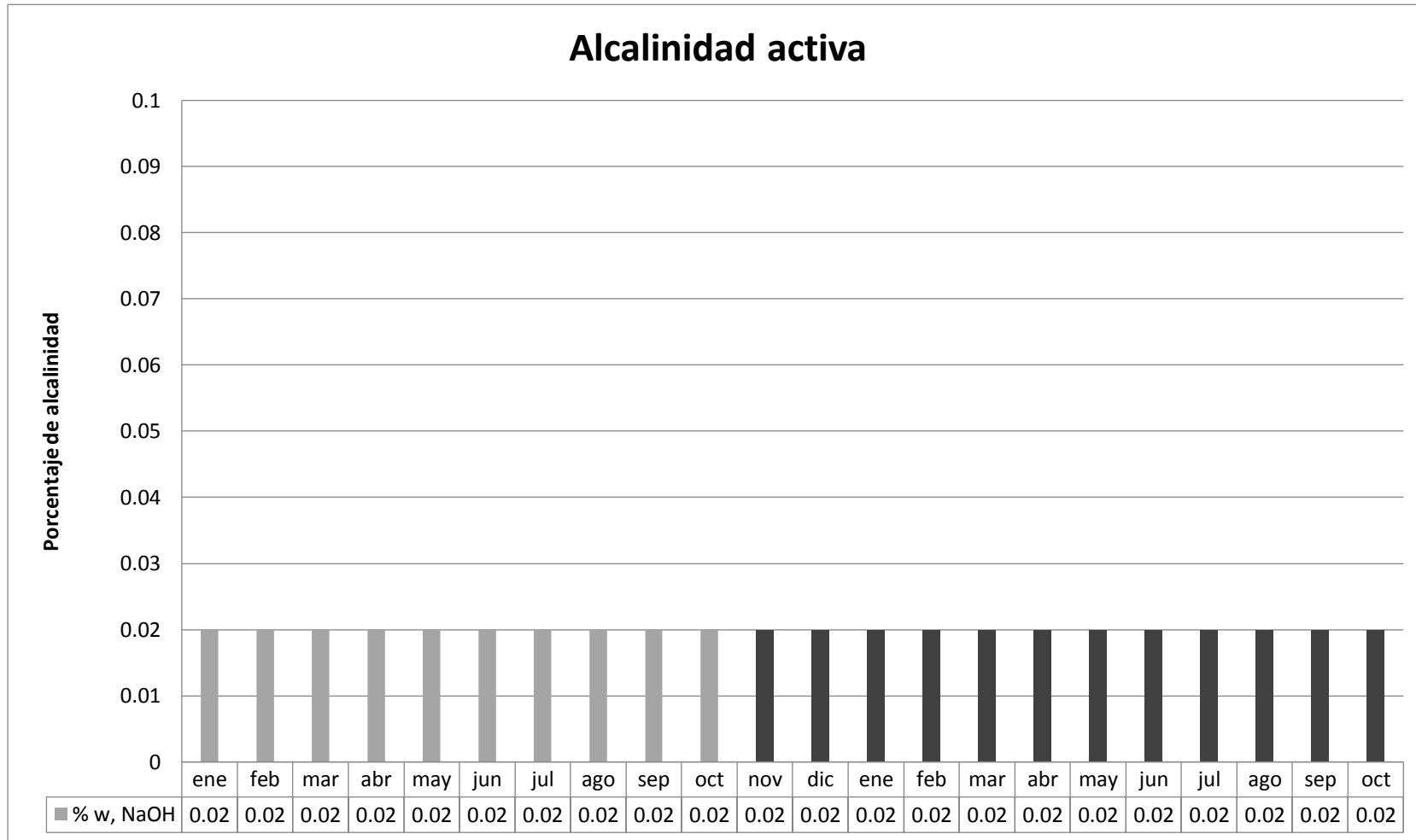
AHORRO EN QUETZALES														TOTAL	
TOTAL AHORRO	49.921,16	76.394,11	106.852,07	64.327,36	77.238,37	96.671,49	96.671,49	96.671,49	96.671,49	96.671,49	96.671,49	96.671,49	96.671,49	96.671,49	1.244.776,49
	2,14825536	2,14825536	2,14825536	2,14825536	2,14825536										

Con este cambio se genera un ahorro de Q1, 244,776.49 lo cual conviene a la empresa y además no genera ningún daño en la calidad del producto.

Resultados de análisis a muestras del laboratorio de aseguramiento de calidad, el tiempo evaluado es de 24 meses (primeros 10 meses: corresponden a la fórmula anterior, últimos 14 meses: nueva fórmula).

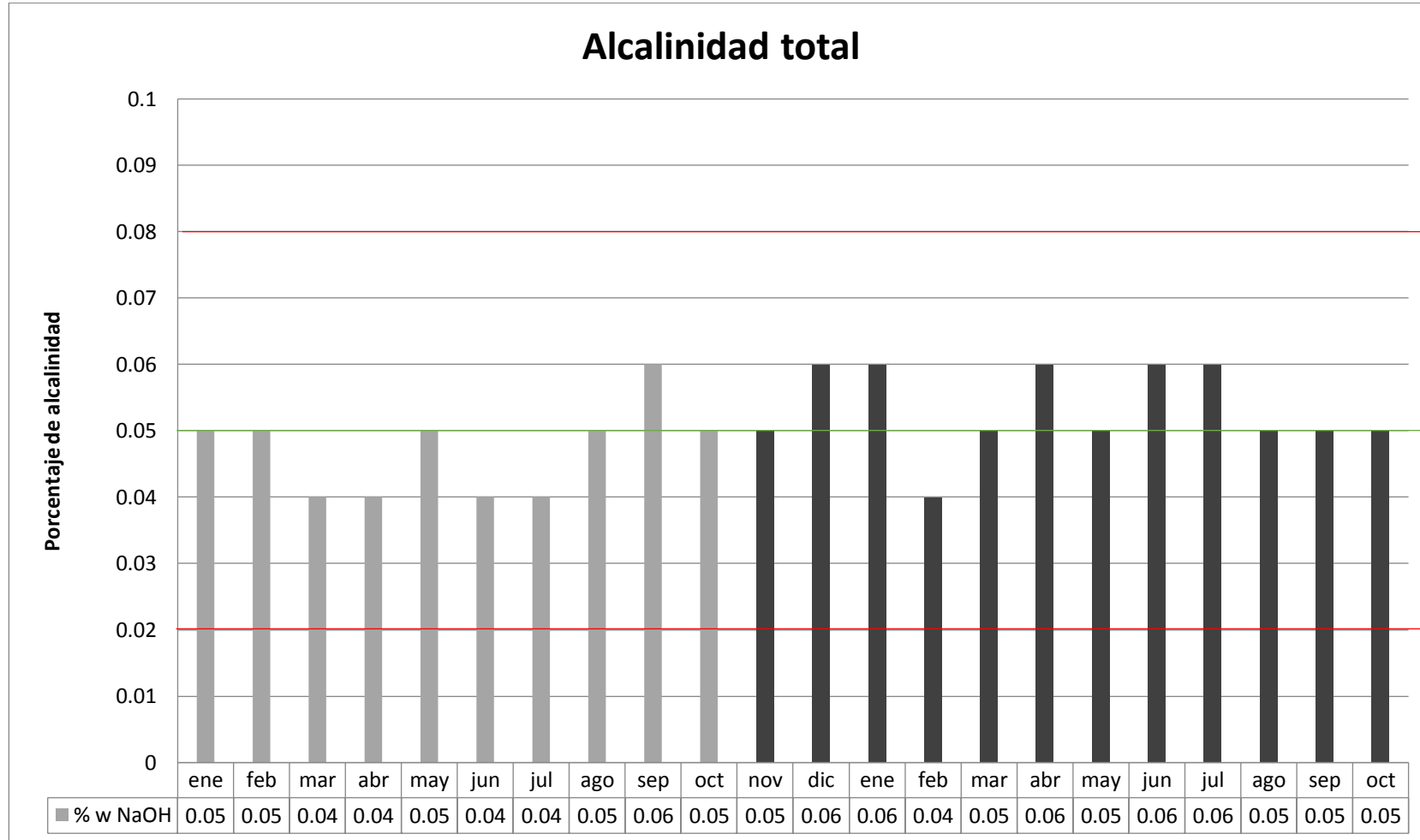
La alcalinidad activa presenta el porcentaje de hidróxido de sodio dentro de los parámetros especificados en el jabón:

Gráfica 1, Alcalinidad activa



La alcalinidad total (toma todas las cargas de la muestra) presenta el porcentaje de hidróxido de sodio dentro de los parámetros especificados en el jabón:

Gráfica 2, Alcalinidad total



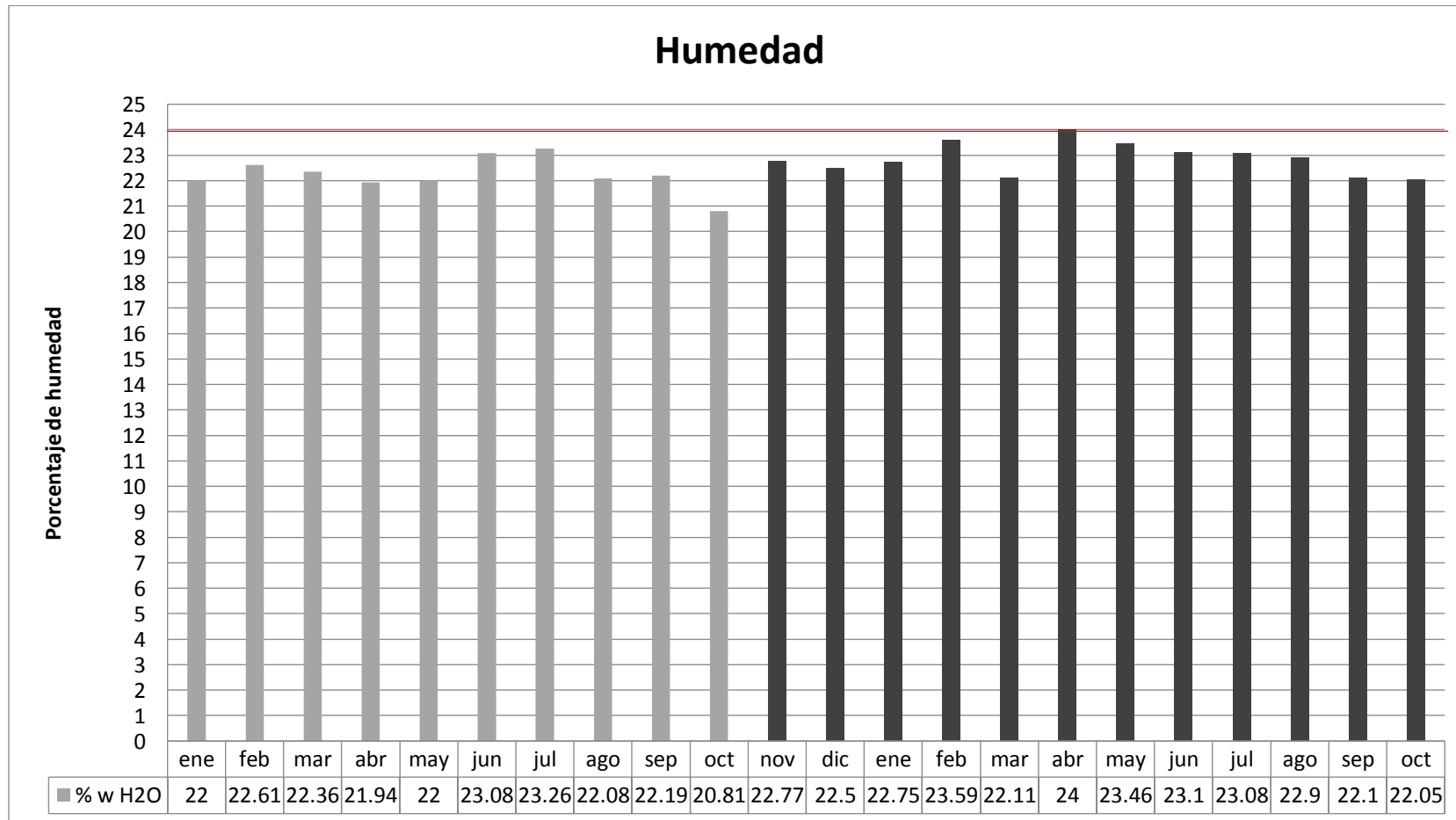
La determinación de cloruros presenta el porcentaje de cloruro de sodio (sal), y los resultados muestran que está dentro de los parámetros especificados en el jabón:

Gráfica 3, Cloruros



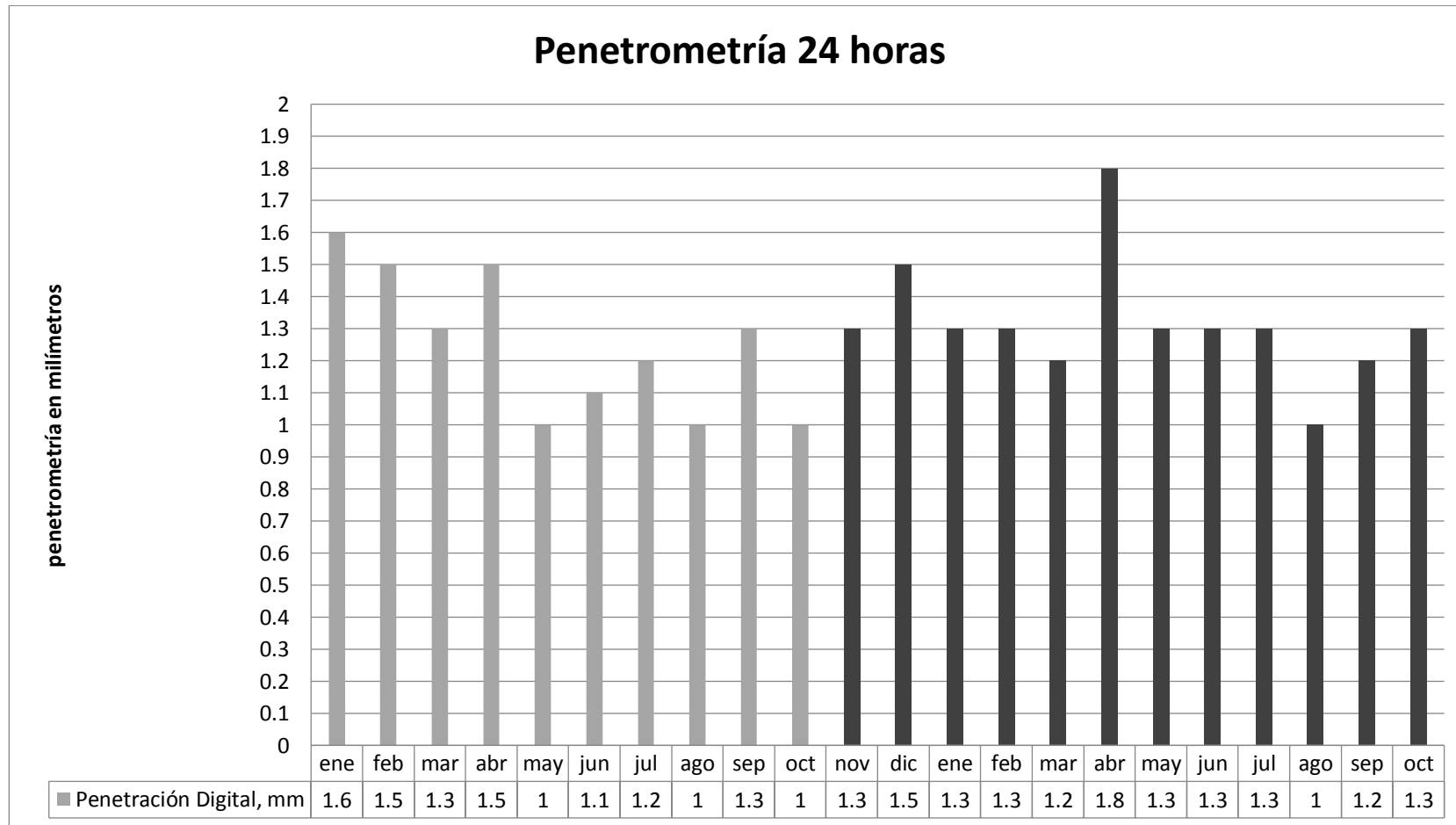
La determinación de humedad presenta el porcentaje de agua en el jabón, y los resultados muestran que está dentro de los parámetros especificados, aunque con un porcentaje mayor sin embargo se confirma que el producto final tendrá una buena duración:

Gráfica 4, Humedad



La penetración digital presenta el porcentaje de agua en el jabón, y los resultados muestran que está dentro de los parámetros especificados confirmando que el producto final tendrá una buena duración:

Gráfica 5, Penetrometría



Diploma de reconocimiento por parte de la empresa hacia mí persona por reducción de costos en el proceso de fabricación de un producto determinado.



## VIII. CONCLUSIONES

Se realizó un estudio con la ayuda del método de prueba y error siendo este utilizado para realizar pruebas para el cambio de formulación de jabón, la primera prueba de 60% de soap stock y 40% ácidos grasos en las cual no se obtuvieron los resultados objetivos.

Se cambió la formulación de jabón a 50% de soapstock y 50% de ácidos grasos con la cual se logró una reducción del 21.08% en la fabricación de jabón obteniendo un jabón con calidad dentro de los estándares establecidos.

El análisis de costo beneficio se realizó con el cual se obtuvo un ahorro de Q1,244,776.49 muy conveniente para la empresa, además que no genera ningún daño en la calidad del producto.

El cambio de formulación optimiza el proceso de fabricación de jabón, obteniendo resultados eficientes para la empresa de fabricación de jabones.

## IX. RECOMENDACIONES

Cuando se realiza un cambio de formulación se deben de realizar pruebas en mezclas ya que al cambiar las proporciones de materias primas no se tiene antecedentes de cómo será el comportamiento de las mismas.

Si el cambio de formulación da resultados positivos se deben de realizar el cambio en el sistema ya que esto podría no dar los resultados visibles.

## X. BIBLIOGRAFÍA

- AENOR. *UNE-EN ISO 9000 Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y vocabulario* (ISO 9000:2000). España: AENOR, Diciembre 2000. 38 páginas.
- AENOR. *UNE-EN ISO 9001 Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos.* (ISO 9001:2000). España: AENOR, Diciembre 2000. 39 páginas.
- Análisis de Jabón Base* <http:// analisisjabonrey.blogspot.com/2011/05/protocolo-de- analisis-de-humedad- para.html>
- Edidin, M., *The State of Lipid Rafts: From Model Membranes to Cells*, Annu. Rev. Biophys. Biomol. Struct. 32:257-283,2003.
- Edward W. Washburn. *INTERNATIONAL CRITICAL TABLES PHYSICS, CHEMISTRY AND TECHNOLOGY.* Volumen V. Mc. Graw Hill 1929
- Gadsby, D. c., Vergani, F., and Csanady, L., *The ABC Protein Turned Chloride Channel Whose Failure Causes Cystic Fibrosis*, Nature 440:477-483, 2006.
- Harold Davis, (2005). *Seguridad Industrial y su influencia.* Editorial Anaya Multimedia. [http://www.mundodescargas.com/apuntestrabajos/quimica\\_t/decargar\\_elaboracion-de- jabon.pdf](http://www.mundodescargas.com/apuntestrabajos/quimica_t/decargar_elaboracion-de- jabon.pdf)
- Historia de Industria Jabonera* <http://www.limpieza.com/documentos/un-breve- repaso-sobre- la-historia- del-jabon-1187.html>
- INSUA, VICTORIA DE LAS CUEVAS – *Trazabilidad avanzado*, España. Editorial Ideas propias, mayo 2006. 184 paginas.
- Ishikawa, Kaoru. *¿Qué es el Control Total de la Calidad?* – la modalidad japonesa. Barcelona: Editorial Norma, 1991, 209 p
- Jahn, R, and Scheller, R. H., *SNAREs: Enzymes for Membrane Fusion*, Nat. Rev. Mol. Cell Biol. 7:631-643,2006.
- Parámetros Calidad de Jabón* <http://www.ensayos/Determinacion-Deparametros- De-Calidad- En- Jabones/7846313.html>

R. H.Perry, D.W. *PERRY'S CHEMICAL ENGINEERS HANDBOOK*. Sevent Edition. Green. 1997.

R.S. Kirk, R. Sawyer& H. Egan. *Composición y análisis de alimentos*. Segunda Edición. Editorial Continental. México. 1996.

Silvia Quezada Mora. *Manual de experimentos para bioquímica*. Segunda Edición. Editorial Universidad Estatal a Distancia. México. 2007.

Teg Solutions, “*Qué es Calidad*”, 2001, <http://www.tegsolutions.com/Que%20es%20la%20Calidad.htm>  
(2005, 2006)

TRICKER, RAY. *ISO 9001:2000. Traducción al castellano*, Editorial Ellsevier Science & Technology.  
480 páginas

## XI. GLOSARIO

Acidificado	Adicionar un ácido a una disolución hasta pH inferior a 7.
Ácido	Es una sustancia que, en disolución, incrementa la concentración de iones de hidrógeno. En combinación con las bases, un ácido permite formar sales. Por otra parte, la noción de ácido (que proviene del latín <i>acĭdus</i> ) se refiere a aquello con sabor de agraz o de vinagre.
Acuoso	Este adjetivo refiere a aquello que está constituido por agua o que tiene una gran cantidad de ella. También alude a lo que se parece al agua.
Álcali	Óxido o hidróxido metálico soluble en agua que tiene reacción básica. Hidróxido de amonio o de los metales alcalinos, que pueden actuar como bases enérgicas debido a que son muy solubles en agua.
Almidón	Sustancia blanca, inodora, insípida, granulada o en polvo, que abunda en otras feculentas, como la papa o los cereales; se emplea en la industria alimentaria, textil y papelería.
Alquilo	Es un sustituyente, formado por la separación de un átomo de hidrógeno de un hidrocarburo saturado o alcano, para que así el alcano pueda enlazarse a otro átomo o grupo de átomos.
Alquilo-arilo	Es el sustituyente derivado de un hidrocarburo aromático al extraérsele un átomo de hidrógeno del anillo aromático. El grupo arilo genérico sería el equivalente al grupo alquilo genérico (R).
Amida	Es un compuesto orgánico que consiste en una amina unida a un grupo acilo (grupo derivado de un oxoácido), convirtiéndose en una amina ácida (o amida).
Amina	Compuesto químico orgánico que se considera derivado del amoníaco y resulta de la sustitución de uno o varios de los hidrógenos de la molécula de amoníaco por otros sustituyentes o radicales.
Aminoácido	Es una molécula orgánica con un grupo amino (-NH <sub>2</sub> ) y un grupo carboxilo (-COOH).
Aminoalcohol	También llamada etanolamina, aminoetanol o monoetanolamina (abreviado como ETA o MEA) es un compuesto químico orgánico que como en el caso de otras aminas, actúa como una base débil.
Anfipática	Son aquellas moléculas que poseen un extremo hidrofílico, es decir, que es soluble en agua y otro que es hidrófobo, lo cual significa que rechaza el agua. Así, por ejemplo, cualquier tipo de aceite es hidrófobo porque no puede incorporarse al agua.

Anhidra	Sustancia que no contiene agua.
Batch	(«procesamiento por lotes»), la ejecución de una serie de programas en un computador sin la interacción humana.
Biomolécula	Es un compuesto químico que se encuentra en los organismos vivos. Están formadas por sustancias químicas compuestas principalmente por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, sulfuro y fósforo.
Calcarea	Clase del filo Porifera. Es la única esponja cuyo esqueleto mineral está compuesto por espículas de carbonato cálcico (CaCO <sub>3</sub> ) cristalizado en forma de calcita o aragonito. Se cree son el grupo más primitivo de esponjas.
Carboxilato	Constituye un grupo de compuestos que coinciden sobre el mismo carbono un grupo hidroxilo (-OH) y carbonilo (-C=O). Se puede representar como -COOH ó -CO <sub>2</sub> H.
Carboxílico	Es una molécula con geometría trigonal plana. Presenta hidrógeno ácido en el grupo hidroxilo y se comporta como base sobre el oxígeno carbonílico.
Carboxilio	Posee un grupo funcional llamado grupo carboxilo o grupo carboxi (-COOH); se produce cuando coinciden sobre el mismo carbono un grupo hidroxilo (-OH) y carbonilo (C=O).
Ceramida	Familia de lípidos, que se compone de un ácido graso unido mediante un enlace amida a una esfingosina, un alcohol insaturado de 18 carbonos. Es la molécula base de los esfingolípidos, muy abundantes en la bicapa lipídica de las membranas celulares.
Cerebrósido	Incorpora un azúcar sencillo tal como la glucosa o la galactosa.
Cetotriosa	Son monosacáridos formados por una cadena de tres átomos de carbono, llevan la función cetona se les nombra añadiendo el prefijo ceto, de modo que los compuestos se llamarán cetotriosas (o dihidroxiacetona).
Citosol	Matriz citoplasmática (inglés: cytosol) es el líquido que se localiza dentro de las células. Constituye la mayoría del fluido intracelular (por sus siglas en inglés ICF). Está separado por membranas en distintos compartimientos.
Colina	Es un nutriente esencial soluble en agua. Se le suele agrupar con las vitaminas del grupo B (vitamina B); serie de sales cuaternarias de amonio que contienen el catión N,N,N- trimetiletanolamina.
Covalencia	Enlace químico entre dos átomos por el que comparten un par de electrones.
Diacilglicérido	Acilglicérido que está formado por una molécula de glicerol ( glicerina ) esterificada con dos ácidos grasos . Los ácidos grasos son esterificados en los carbonos 1 y 2 o 1 y 3 , por lo que hay 1,2 - y 1,3 - diacilglicéridos diacilglicéridos.
Dihidroxiacetona	(también conocida como DHA) Es un carbohidrato sencillo compuesto por 3 átomos de

	carbono, utilizado como ingrediente en productos cosméticos para el bronceado.
Disolución	Es una mezcla homogénea a nivel molecular o iónico de dos o más sustancias puras que no reaccionan entre sí, cuyos componentes se encuentran en proporciones variables.
Disolvente	Líquido que propicia la separación de las moléculas o las partículas de un gas, un sólido u otro fluido.
Disolvente Apolar	Son sustancias de tipo orgánico y en cuyas moléculas la distribución de la nube electrónica es simétrica; por lo tanto, estas sustancias carecen de polo positivo y negativo en sus moléculas. Algunos disolventes de este tipo son: el éter etílico, benceno, tolueno, xileno, cetonas, hexano, ciclohexano, tetracloruro de carbono es el que disuelve o va a disolver.
Disolvente Polar	Son sustancias en cuyas moléculas la distribución de la nube electrónica es desigual; por lo tanto, la molécula presenta un polo positivo y otro negativo separados por una cierta distancia. El ejemplo clásico de solvente polar es el agua.
Electrón	Comúnmente representado por el símbolo e <sup>-</sup> , es una partícula subatómica con una carga eléctrica elemental negativa.
Electrostático	Fenómeno con efectos mutuos que se producen entre los cuerpos como consecuencia de su carga eléctrica.
Emoliente	Es una sustancia usada para ablandar una dureza, inflamación, suavizando y protegiendo la piel.
Emulsión	Es una mezcla de dos líquidos inmiscibles de manera más o menos homogénea. Un líquido (la fase dispersa) es dispersado en otro (la fase continua o fase dispersante).
Energético	Se refiere a la cantidad de energía necesaria para la fabricación y suministro de un producto, material o servicio desde la extracción de la materia prima hasta su desecho o eliminación.
Enlace	Unión que existe entre dos átomos (los cuales pueden ser iguales o diferentes) con el fin de formar una molécula.
Esfingofosfátido	También llamados esfingomielinas. Se obtienen al unirse la ceramida mediante enlace éster a una molécula de ácido fosfórico y ésta a su vez, también mediante enlace éster, a una base nitrogenada de carácter polar como la colina o la etanolamina, también presentes en los fosfoglicéridos.
Esfingolípido	Son lípidos complejos que derivan del aminoalcohol insaturado de 18 carbonos esfingosina.
Esfingosina	Es un aminoalcohol formado por 18 carbonos, que forman una cadena hidrocarbonada

	insaturada. Al unirse a un ácido graso mediante un enlace amida por su grupo amino, forma las ceramidas.
Esfingosina	Es un aminoalcohol formado por 18 carbonos, que forman una cadena hidrocarbonada insaturada. Al unirse a un ácido graso mediante un enlace amida por su grupo amino, forma las ceramidas, unidad estructural de los distintos tipos de esfingolípidos.
Estearato	Sal o éster del ácido esteárico.
Esteárico	Es un ácido graso saturado de 18 átomos de carbono presente en aceites y grasas animales y vegetales.
Éster	Compuesto formado por la sustitución del hidrógeno de un ácido orgánico por una base alcohólico; se designa por el nombre del ácido del que proviene acabado en -ato, seguido del nombre de la base.
Esterificación	Proceso por el cual se sintetiza un éster. Un éster es un compuesto derivado formalmente de la reacción química entre un ácido carboxílico y un alcohol.
Estructural	Característica de las células, ya que todas las células están rodeadas de una envoltura que las separa y comunica con el exterior, que controla los movimientos celulares y que mantiene el potencial de membrana.
Etanolamina	También llamada aminoetanol o monoetanolamina, abreviado como ETA o MEA, es un compuesto químico orgánico que es tanto una amina primaria, (debido a un grupo amino en su molécula) como un alcohol primario (debido a un grupo hidroxilo).
Fosfatídico	Es un lípido compuesto por un glicerol con sus tres grupos hidroxilo esterificados, dos de ellos por ácidos grasos (uno saturado y otro insaturado) y el tercero por un grupo fosfato. El grupo fosfato se esterifica a su vez con un alcohol o un aminoalcohol.
Fosfoglicérido	También llamados glicerofosfolípidos son moléculas lipídicas del grupo de los fosfolípidos. Están compuestos por ácido fosfatídico, una molécula compleja compuesta por glicerol, en el que se han esterificado dos ácidos grasos (uno saturado y otro insaturado) y un grupo fosfato. A su vez, al grupo fosfato se une un alcohol o un aminoalcohol.
Galactosa	Es un azúcar simple o monosacárido formado por seis átomos de carbono o hexosa, que se convierte en glucosa en el hígado como aporte energético. Además, forma parte de los glucolípidos y las glucoproteínas de las membranas celulares, sobre todo de las neuronas.
Gangliósido	Incorpora azúcares complejos formados por varios monosacáridos y derivados de éstos unidos entre sí.
Glicerina	Es un alcohol con tres grupos hidroxilos (-OH). Se trata de uno de los principales

	productos de la degradación digestiva de los lípidos, paso previo para el ciclo de Krebs y también aparece como un producto intermedio de la fermentación alcohólica.
Glúcido	Son biomoléculas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno, cuyas principales funciones en los seres vivos son el brindar energía inmediata y estructural.
Glucosfingolípido	Están formados por la unión de una ceramida (esfingosina + ácido graso) con azúcares.
Glucógeno	Es un polisacárido de reserva energética formado por cadenas ramificadas de glucosa; no es soluble en agua, por lo que forma dispersiones coloidales. Abunda en el músculo y en menor cantidad en el hígado.
Glucosídico	Es aquel mediante el cual un glúcido se enlaza con otra molécula, que puede ser o no ser otro glúcido. En caso de unirse entre sí dos o más monosacáridos formando disacáridos o polisacáridos utilizando un átomo de oxígeno como puente entre ambas moléculas (un éter), su denominación correcta es enlace O-glucosídico.
Gotícula	Partícula líquida que se expanden por el aire.
Heterogéneo	Adjetivo que está formado por elementos de distinta clase o naturaleza.
Hidrocarbonada	Cadena de átomos formada por una estructura de átomos de carbono unidos entre sí a través de enlaces simples, dobles o triples y estos a su vez unidos a átomos de hidrógeno.
Hidrocarburo	Compuesto químico formado por carbono e hidrógeno.
Hidrofilica	Es una molécula que puede enlazarse temporalmente con el agua a través de un enlace hidrógeno. Esto es favorable termodinámicamente, y hace solubles a las moléculas no sólo en agua sino también en otros disolventes polares. Debido a esto también se las conoce como moléculas polares.
Hidrofóbica	Sustancias que son repelidas por el agua o que no se pueden mezclar con ella.
Hidrógeno	Elemento químico de número atómico 1, masa atómica 1,007 y símbolo H ; es un gas incoloro, inodoro y muy reactivo que se halla en todos los componentes de la materia viva y en muchos minerales, siendo el elemento más abundante en el universo; se utiliza para soldaduras, en la síntesis de productos químicos, etc., y, por ser el gas menos pesado que existe, se ha usado para inflar globos y dirigibles, aunque arde fácilmente, por lo que se suele sustituir por helio.
Hidrogóbica	De la hidrofobia (temor enfermizo al agua) o relacionado con ella.
Hidrólisis	Es una reacción química entre una molécula de agua y otra molécula, en la cual la molécula de agua se divide y sus átomos pasan a formar parte de otra especie química.
Hidroxilo	Nombre usado para referirse al anión OH-, uno de los iones poliatómicos más simples y más importantes que se encuentra en los hidróxidos. Este ion está formado por un

	oxígeno y un hidrógeno y su carga eléctrica es -1.
Homeotermo	[organismo] Que presenta un estado o capacidad de los seres vivos que mantienen constante la temperatura corporal, con independencia de las variaciones de la temperatura ambiental.
Homogénea	Que está formado por elementos con características comunes referidas a su clase o naturaleza, lo que permite establecer entre ellos una relación de semejanza y uniformidad.
Inmiscibilidad	Alguna proporción que no es capaz de formar una fase homogénea, dado que no es soluble en todas las proporciones.
Insaturado	Es un compuesto químico que contiene enlaces carbono-carbono dobles o triples, como los que se encuentran en los alquenos o alquinos, respectivamente. Precisamente, el número de enlaces dobles y triples de un compuesto nos indica su grado de insaturación.
Intersticio	Espacio intercelular filtrado de plasma con proteínas, donde puede haber o no una pequeña cantidad de células.
Isomería Trans	Los sustituyentes están en el lado opuesto del doble enlace o en caras opuestas del cicloalcano.
Isómero	Que está compuesto por los mismos elementos, y en las mismas proporciones, que otro u otros, pero que difiere en algunas propiedades a causa de una diferencia en la estructura molecular.
Isomería Cis	Los sustituyentes están en el mismo lado del doble enlace o en la misma cara del cicloalcano.
Lipasa	Fermento contenido en los jugos digestivos, especialmente en el pancreático, que desdobla las grasas en glicerina y ácidos grasos.
Lipofílica	Que tiene afinidad por las grasas y gran solubilidad en los lípidos posee la propiedad fisicoquímica que favorece el equilibrio de partición o reparto de un soluto entre el agua y un disolvente orgánico inmiscible, a favor de este influye en la absorción y bioacumulación.
Liposoma	Acumulación de lípidos en el citoplasma de algunas células que se mantiene suspendida en forma de grasa invisible; constituye la reserva alimenticia de las células.
Macromolécula	Molécula de gran tamaño, que a través de enlaces covalentes ramificados, forma una estructura continua de átomos unidos entre sí.
Metabólico	Conjunto de todos los cambios químicos que ocurren en una célula o un organismo para producir la energía y los materiales básicos necesarios para importantes procesos

	vitales.
Metilo	Es un radical centrado en el átomo de carbono, que consta de un átomo de carbono y tres átomos de hidrógeno, con un electrón desapareado. Deriva del metano.
Micela	Conjunto de moléculas que constituye una de las fases de los coloides. Es el mecanismo por el cual el jabón solubiliza las moléculas insolubles en agua, como las grasas.
Miscibilidad	Propiedad de algunos líquidos para mezclarse en cualquier proporción, formando una disolución.
Molécula	Agrupación definida y ordenada de átomos que constituye la porción más pequeña de una sustancia pura y conserva todas sus propiedades.
Monoacilglicérido	Están compuestos por un glicérido unido covalentemente a una cadena de ácidos grasos a través de un enlace éster.
Monohidroxílico	Alcohol formado por 1 Grupo Hidroxilo.
Monoinsaturado	Son aquellos [ácidos grasos] de cadena carbonada porque poseen una sola insaturación en su estructura, es decir, poseen un solo doble enlace carbono-carbono ( $-\text{CH}=\text{CH}-$ ).
Monomérica	Es una molécula de pequeña masa molecular que está unida a otros monómeros, a veces cientos o miles, por medio de enlaces químicos, generalmente covalentes, formando macromoléculas llamadas polímeros. El monómero natural más común es la glucosa.
Palmítico	También llamado ácido hexadecanoico, es un ácido graso saturado de cadena larga, formado por dieciséis átomos de carbono. Es un sólido blanco que se licúa a unos 63,1 °C. Su fórmula química es $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ .
Pancreática	Proveniente del páncreas, que es un órgano situado en el abdomen que tiene secreción exocrina formada por enzimas digestivas que pasan al intestino delgado y secreción endocrina formada por hormonas que pasan a la sangre, como la insulina, glucagón, polipéptido pancreático y somatostatina. (Lipasa Pancreática).
pH	Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución; indica la concentración de iones hidrógeno $[\text{H}]^+$ presentes en determinadas disoluciones.
Poiquiloterma	[animal, organismo] Que carece de mecanismos internos reguladores de la temperatura del cuerpo, por lo que esta varía más o menos con la temperatura ambiental.
Polialcohol	(denominados también azúcares alcohólicos) Se caracterizan por ser una familia de compuestos químicos orgánicos de sabor dulce, estos compuestos químicamente se consideran carbohidratos hidrogenados.
Poliinsaturado	Son ácidos grasos que poseen más de un doble enlace entre sus carbonos. Dentro de

este grupo encontramos el ácido linolénico (omega 3 y el omega 6) que es esencial para el ser humano.

Protón	Es una partícula subatómica con una carga eléctrica elemental positiva.
Saponificable	Que logra convertir en jabón un cuerpo graso, especialmente por la combinación de los ácidos que contiene con un álcali.
Saturado	Es un compuesto químico que tiene una cadena de átomos de carbono unidos entre sí por enlaces simples y tiene átomos de hidrógeno ocupando las valencias libres de los otros átomos de carbono. Los alcanos son un ejemplo de compuestos saturados.
Serina	Es uno de los veinte aminoácidos componentes de las proteínas codificados mediante el genoma.
Serpertín	tubo de forma frecuentemente espiral, utilizado comúnmente para enfriar vapores provenientes de la destilación en un calderín y así condensarlos en forma líquida
Sillares estructurales	Constituyen el nivel más elemental; son los aminoácidos, los nucleótidos, los azúcares y los ácidos grasos. También se les denomina monómeros o subunidades.
Solidificación	Es un proceso físico que consiste en el cambio de estado de la materia de líquido a sólido producido por una disminución en la temperatura o por una compresión de este material.
Solubilidad	Capacidad de una sustancia o un cuerpo para disolverse al mezclarse con un líquido.
Sulfonado	Viene del sufijo -ado(que ha recibido la acción), sobre la palabra latina sulphur(azufre); compuesto que ha reaccionado con el azufre.
Tetraédrica	Es un tipo de geometría molecular en la que un átomo central se encuentra en el centro enlazado químicamente con cuatro sustituyentes que se encuentran en las esquinas de un cuerpo geométrico de cuatro caras.
Triacilglicérido	También se denominan triacilglicerole, grasas o grasas neutras. Están formados por tres ácidos grasos unidos mediante enlace éster con el glicerol.
Van Der Waals	Son las fuerzas atractivas y/o repulsivas entre moléculas distintas a aquellas debidas a un enlace intramolecular (Enlace iónico, Enlace metálico y enlace covalente de tipo reticular) o a la interacción electrostática de iones con moléculas neutras.