

881217  
UNIVERSIDAD ANÁHUAC  
ESTADÍSTICA DE LA UNAM

# UNIVERSIDAD ANÁHUAC

ESCUELA DE INGENIERÍA

Con estudios incorporados a la Universidad Nacional Autónoma de México



## **PROYECTO DE REORGANIZACIÓN DE UNA PLANTA DE NONENO PARA RESPONDER A LA SITUACIÓN DE CRECIENTE DEMANDA**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

**Ingeniero Mecánico Electricista**

**P R E S E N T A N :**

**FRANCISCO JAVIER ATRISTAIN PESQUERA**

**JAIME BASSEGODA TREVIÑO**

**LEONARDO ALFONSO CERRILLO ALEMÁN**

**ARMANDO FRANCISCO DE LA TRINIDAD LANZ OLIVER**

**MARÍA DE LOURDES OLAGARAY DE LA PEÑA**

DIRECTOR UNAM: **Ing. Héctor Raúl Mejía Ramírez**

DIRECTOR ANÁHUAC: **Ing. Guillermo Martínez Escobar**

**MÉXICO, D.F.,**

**OCTUBRE 1995**

**FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Este trabajo es un gran logro comunitario y sería una ingratitud no mencionar en específico a quienes me apoyaron incondicionalmente a realizarlo.**

**A mi padre, el gran triunfador !, que una vez más ha logrado terminar una meta.**

**A mi madre, el ejemplo viviente de la honra, moral y cariño más grande que existe en mi vida !**

**A mis hermanos, que en las buenas y en las malas siempre me han acompañado.**

**A mi esposa Vicky, que ha sabido impulsarme en el camino de la vida !**

**JAVIER**

•••••  
**A MI ESPOSA FLAVIA,**

**JAIME**

**..... AQUÍ DA COMIENZO UNA NUEVA ETAPA .....**  
**DE MI VIDA CON EL AMOR, APOYO Y COMPRESION**

**DE MI ESPOSA ALEJANDRA**

**DE MI HIJO SEBASTIAN**

**DE MIS PADRES**

**DE MIS HERMANOS**

**Y MI ABUELO MANUEL**

**LEONARDO**

**Con todo mi amor y agradecimiento para:**

**Dios.....por haberme dado la vida**

**mis Padres.....por haberme hecho hombre**

**Jorge Mario, Armando y Rodrigo.....por la satisfacción de ser un  
ejemplo para ellos.**

**Y para aquella persona que me inspira a ser mejor cada día.**

**ARMANDO**

Quiero compartir con mis seres queridos y con las personas que me rodean,  
este trabajo con el cual logré una meta más: **RECIBIRME**

**A mi hijo Carlos Mario :**

En la vida hay que arriesgarse y hacer de tu vida la mejor vereda a seguir.  
El camino es de todos, la vereda uno solo la construye.  
Con todo mi amor te dedico esta tesis como un ejemplo a seguir.

**A mis padres :**

**Papá**, mi mejor amigo! A tí, que me has impulsado a vivir en una lucha ...  
continua, que me has enseñado a vencer los retos y los obstáculos que te  
presenta la vida, te entrego el resultado de uno de ellos.

Me consta tu continuo esfuerzo por estar siempre sembrando, que orgullo  
ser parte de tu cosecha.

**Mamá**, gracias por tu apoyo y el tiempo extraordinario que me brindaste,  
el cual fué muy importante para la culminación de este trabajo.

**A mis hermanos :**

**Adriana**, por la relación tan unida que llevamos, que valoro y quiero  
conservar. Me gustaría compartir muy pronto esta misma experiencia  
contigo.

**Alicia y Emilio**, por extenderme siempre la mano. Sigamos siempre adelante.

**A Rosa :**

¡ Mi segunda madre ! Gracias por estar siempre a mi lado.

**A Hugo :**

Gracias por tu compañía de tantos años, tus sabios y sensatos consejos,  
así como tu apoyo incondicional que han logrado darle color a mi vida.

A mis amigos, quienes a través del tiempo perdura un lazo maravilloso,  
obsequiándonos siempre una sonrisa:

**Arquilla, Belina, Belinda, Claudia, Irma, Marysol, Verence,**  
**Andrés, Gustavo, Jim, Monkey, René, Ricardo, Victor.**

A mis compañeros y amigos de tesis:

**Javier, Leonardo, Armando, Jaime y Flavis .... ¡ LO LOGRAMOS !**

Un profundo agradecimiento al **Ing. Guillermo Martínez Escobar** y al  
**Ing. Héctor Mejía Ramírez**, quienes con su ayuda hicieron posible este  
trabajo.

**LOU.**

**Indice**

<b>1. OBJETIVO</b>	<b>5</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS</b>	<b>12</b>
3.1 NONENO	12
3.2 NONILFENOL	13
<b>4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b>	<b>18</b>
4.1 GENERALIDADES	18
4.2 ORGANIZACIÓN	19
4.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN	24
4.3.1 TERMINOLOGÍA	24
4.3.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE NONENO	29
4.3.3 CURSOGRAMA DEL PROCESO DEL NONENO	35
4.3.4 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL NONILFENOL	36
4.3.5 DIAGRAMA DE FLUJO DEL NONENO Y DEL NONILFENOL	39
4.3.6 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA	42
4.3.7 CONTROL DE PRODUCCIÓN E INVENTARIOS	43
<b>5. ESTUDIO DE MERCADO</b>	<b>47</b>
5.1 GENERALIDADES	47
5.2 MERCADO DEL NONILFENOL	49
5.3 SITUACIÓN ACTUAL COMERCIAL DE LA EMPRESA	50
5.3.1 COMPETENCIA	51
5.3.2 PRODUCCIÓN	54
5.3.3 PRECIO ACTUAL	54
5.3.4 CLIENTES ACTUALES	55
5.3.5 MERCADOTECNIA	55
5.3.6 CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO	56
<b>6. EVALUACIÓN</b>	<b>62</b>
6.1 SISTEMAS DE CONTROL	64
6.1.1 DEFINICIÓN BÁSICA Y PRINCIPIOS DE UNA BUENA ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	65
6.1.2 PRINCIPIOS DE SISTEMAS DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	65



<b>7. ESTRATEGIA DE CAMBIO</b>	<b>69</b>
7.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	69
7.1.1 MISIÓN	70
7.1.2 VALORES	71
7.1.3 POLÍTICA DE CALIDAD	71
7.1.4 PRIORIDADES DEL NEGOCIO	72
7.1.5 OBJETIVOS DE LA EMPRESA	72
7.2 PRODUCTIVIDAD COMO SISTEMA	82
7.3 FOMENTACIÓN DEL MERCADO DE NONENO Y DEL NONILFENOL	89
7.3.1 PRECIOS	90
7.3.2 PROMOCIÓN	92
7.4 MEJORAS AL PROCESO	93
7.4.1 HIGIENE Y SEGURIDAD	93
7.4.2 MEDICIÓN	96
7.4.3 MEJORA EN LA MEDICIÓN	96
7.4.4 INSTALACIÓN	106
7.5 INVENTARIOS	107
<b>8. ESTADOS FINANCIEROS</b>	<b>109</b>
<b>9. CONCLUSIONES</b>	<b>119</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>121</b>

**Tablas**

<b>Tabla 1 Características Físicas del Noneno</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 2 Características Físicas y Químicas del Nonilfenol</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 3 Rendimientos del Polímero Ligero</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 4 Clientes Potenciales del Nonilfenol</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 5 Relación de Clientes Potenciales</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 6 Relación de Clientes de Química S.A.</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 7 ¿Mejora o Reingeniería?</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 8 Costos Unitarios del Noneno</b>	<b>113</b>
<b>Tabla 9 Costos Unitarios del Nonilfenol</b>	<b>114</b>
<b>Tabla 10 Nivel de producción actual de Química S.A.</b>	<b>115</b>
<b>Tabla 11 Incremento de la Producción a la Máxima Capacidad de Nonilfenol</b>	<b>117</b>
<b>Tabla 12 Importación de Noneno y Producción de Nonilfenol</b>	<b>118</b>
<b>Tabla 13 Incremento de la Producción de Noneno y Nonilfenol a la Máxima Capacidad de la Planta sin Etoxilar</b>	<b>119</b>
<b>Tabla 14 Incrementar la Producción de Noneno y Nonilfenol Etoxilado a la Máxima Capacidad</b>	<b>121</b>

## FIGURAS

<b>Figura 1 Estructura básica de los alquenos</b>	<b>12</b>
<b>Figura 2 Organigrama de Química S.A.</b>	<b>21</b>
<b>Figura 3 Destilación Fraccional</b>	<b>28</b>
<b>Figura 4 Diagrama de flujo proceso del noneno</b>	<b>33</b>
<b>Figura 5 Diagrama de flujo proceso del noneno (Cont.)</b>	<b>34</b>
<b>Figura 6 Cursograma para la producción de noneno</b>	<b>35</b>
<b>Figura 7 Cursograma para la producción de nonilfenol</b>	<b>39</b>
<b>Figura 8 Diagrama de Flujo de Química S.A.</b>	<b>40</b>
<b>Figura 9 Diagrama de Flujo de Química S.A. (Cont)</b>	<b>41</b>
<b>Figura 10 Diagrama de distribución de Química S.A.</b>	<b>42</b>
<b>Figura 11 Diagrama Causa Efecto</b>	<b>63</b>
<b>Figura 12 Fases y pasos clave del proceso de parámetros competitivos planeados</b>	<b>80</b>
<b>Figura 13 Proceso de Productividad</b>	<b>85</b>
<b>Figura 14 Rango de Precio</b>	<b>93</b>
<b>Figura 15 Puente Resistivo de Wheatsone</b>	<b>100</b>
<b>Figura 16 Sensor Térmico Resistivo</b>	<b>102</b>
<b>Figura 17 Sensor Térmico de tres conexiones</b>	<b>103</b>
<b>Figura 18 Medidor de Presión de Resistencia</b>	<b>104</b>
<b>Figura 19 Consola Central de Monitoreo</b>	<b>106</b>
<b>Figura 20 Layout del panel de control</b>	<b>109</b>
<b>Figura 21 Layout del panel de control (Cont)</b>	<b>110</b>

## **CAPITULO 1. OBJETIVO**

## **1. Objetivo**

En esta tesis se proponen las mejoras a una planta de producción de noneno, para incrementar los volúmenes de producción y la calidad del producto para competir con productos similares de importación.

En esta tesis se pretende hacer un planteamiento general de la situación de una planta procesadora de noneno y nonilfenol para que según se vayan señalando las diferentes problemáticas del área comercial y de producción se puedan hacer los cambios necesarios para que dicha planta pueda competir con los productos de importación y crecer en su participación dentro del mercado nacional.

## **Aspectos Generales**

Mucha de la planta productiva de nuestro país ha nacido como un experimento y su crecimiento ha carecido de un plan específico, de objetivos de corto mediano y largo plazo. Esto puede ser por muchas razones, pero creemos que tal vez sea por la falta de visión en ingeniería de manufactura y mucho seguramente ocasionado por el costo de oportunidad, que significa obtener resultados en corto tiempo sacrificando o postergando cambios que a la larga traerán mejores beneficios.

Otro factor, y no menos importante, es el tipo de administración que se lleve a cabo. No significa que si las instalaciones de una empresa son modernas y limpias entonces su sistema

de administración deberá de ser moderno y muy escrupuloso. Hay que entender que ante el tipo de instalaciones que se tengan, no importa lo poco automatizado que sean, la falta de equipos de control, la falta de capacidad de la gente o lo hostil del área de trabajo, siempre existirá una forma eficaz de controlar las operaciones. Tal es el caso de la empresa Química S.A que tratamos en este trabajo. Esta empresa procesa productos químicos donde su línea principal es el nonilfenol. En términos muy generales, a la fecha cuenta con todo lo necesario para producir de forma continua sus productos químicos, pero por una diversidad de problemas que más adelante se detallan, trabaja en lotes y con muchos paros, lo que hace que el producto no contenga ni la calidad ni volúmenes de producción adecuados para que la empresa sea verdaderamente rentable.

Tesis profesional para obtener el título de Ingeniero Mecánico Eléctrico  
Universidad Anahuac

## **CAPITULO 2. INTRODUCCIÓN**

---

## 2. Introducción

En esta última década los cambios en el orden político, económico y social como la caída del bloque socialista y su ingreso al sistema de libre mercado, la globalización de las economías y la formación de zonas de libre comercio han cambiado el enfoque tradicional, creando una paradoja que se reflejará en los próximos años en nuestras vidas y la forma en la que trabajamos.

Los parámetros con que medimos a las empresas en la década de los 80's para considerarlas excelentes ya no serán válidos. En los próximos años las empresas pequeñas competirán directamente con las grandes corporaciones nacionales y multinacionales de una manera muy eficiente. Los primeros síntomas de este nuevo orden internacional se están empezando a sentir. Corporaciones como Pemex ya no pueden continuar siendo el único productor de servicios y pequeñas empresas como Química S.A. tienen la oportunidad de complementar a los grandes consorcios nacionales e internacionales en nichos de mercados e inclusive ser más competitivos y eficientes que los últimos.

Podríamos describir estos cambios de la siguiente forma:

**"Entre más se globalice la economía más importantes serán sus elementos más pequeños"**



es decir que en el nuevo orden internacional las empresas más pequeñas van a influir de una manera determinante en nuestras vidas. Las empresas serán mucho más innovadoras y los servicios que nos brindarán estarán más allá de lo que ahora nos podemos imaginar.

**"La única constante será el cambio"**

Ante esta perspectiva es vital para la sobrevivencia de la pequeña empresa que se vuelva eficiente en su producción y que incorpore la última tecnología en su administración y equipos para llegar mejor a sus clientes y distribuir sus productos.

México atraviesa una situación económica difícil, como consecuencia de los acontecimientos del pasado mes de diciembre de 1994 que desataron una importante devaluación del peso frente a otras divisas, los efectos que esto generó en la disponibilidad de crédito y las tasas de interés, tienen un especial impacto en las empresas.

Esta situación generó un doble efecto: una caída de las ventas, como consecuencia de las medidas que se están implantando para evitar que la inflación se eleve y segundo una gran dificultad para obtener financiamientos, los cuales si se consiguen, tendrán que cubrirse a intereses muy altos.

Las consecuencias son la pérdida de empleos y una reducción de la capacidad productiva del país. A pesar de lo difícil de esta situación es una oportunidad de reactivar aquellas

industrias y empresas que fueron desplazadas por importaciones por tener una moneda sobrevaluada y prepararlas para competir en un mercado global.

Es en este ambiente donde se encuentra la oportunidad de Química S.A. Es una situación difícil y arriesgada, el incrementar la producción en momentos de crisis, pero se presenta una oportunidad única, ya que de momento no es necesario competir con los productores extranjeros debido al volumen de producción que pueden ofrecer de noneno y nonilfenol a un precio muy atractivo.

Para que en el futuro no vuelva a ser desplazada la producción por importaciones es necesario mejorar los procesos de producción, control de calidad y distribución. En esta tesis se muestran las mejoras a la producción de noneno de Química S.A. para que pueda enfrentar la oportunidad que se presenta hoy, recuperar e incrementar la penetración de mercado, incursionar en nuevas áreas y prepararse para competir en un mercado global.

El noneno es un producto que se obtiene de la destilación de polímeros y es solamente empleado en la producción de nonilfenol, mismo que es materia prima en la elaboración de jabones, detergentes, pinturas y pigmentos e impermeabilizantes, entre otras aplicaciones.

En México Química S.A. es la única que procesa noneno, y la producción de esta planta no es suficiente para satisfacer la demanda interna del producto y todo el que el mercado

consume es de importación, ya que Química S.A. solamente produce el que emplea en la producción de su nonilfenol.

Empresas como Pemex no lo producen por los altos volúmenes de producción requeridos para volver rentable la operación y los bajos rendimientos, por lo que desecha los polímeros, que son materia prima en la producción de noneno y nonilfenol. Es en este ramo que Química S.A. ha encontrado un nicho de mercado único y se encuentra tratando de operar con márgenes aceptables.

En la primera fase se instaló una planta en el estado de Hidalgo, la cual fue diseñada e instalada con materiales que se adquirieron de otras plantas y que el personal los adaptó ingeniosamente para ponerlos a operar y producir el noneno. Ahora con la crisis económica por la que atraviesa el país permite a Química S.A. volverse el líder en la producción de este producto, pero para ello es necesario modificar los procesos de control de calidad y de producción para satisfacer los estándares internacionales del producto.

La planta presenta una serie de deficiencias que impide que el producto sea reconocido y empleado ampliamente en el mercado nacional produciendo noneno solamente para su propio uso. Aquí se describen las mejoras en las áreas de producción y control de calidad para actualizar los procesos de esta empresa.

Química S.A. depende básicamente del apoyo financiero bancario para obtener los recursos que necesita. El problema se complica aún más ante las dificultades para obtener nuevos créditos y poder seguir operando. Es por ello que las inversiones que se sugieren deberían de dar los mayores resultados y minimizar los recursos económicos requeridos.

El desarrollo de la tesis se compone de dos apartados:

1. Se hace una presentación de la situación actual de la planta tanto en aspectos administrativos como de producción.
2. En base al análisis del mercado del nonilfenol y se determinara el volumen de noneno necesario para responder a las propuestas de cambio tanto en el aspecto de producción como financiero.

El resultado que esperamos con las mejoras que se sugieren es incrementar gradualmente la producción, generen el flujo de efectivo para cubrir los vencimientos de los pasivos bancarios y de esta forma permitan a la empresa tomar una posición ventajosa en el futuro.

...

### **CAPITULO 3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS**

**3.1 NONENO**

**3.2 NONILFENOL**

### 3. Descripción de los Productos

A continuación se presenta una breve descripción de los dos principales productos que procesa Química S.A.

- Noneno
- Nonilfenol

Las características y usos de estos productos nos ayudan a presentar los procesos y el mercado de esta empresa. Dado que el noneno es un producto que se emplea en la producción de nonilfenol exclusivamente la literatura es escasa y poco descriptiva.

#### 3.1 Noneno

El noneno es un hidrocarburo que tiene un doble unión de carbón y es de la familia que se conocen como alquenos u olefinas (ver Figura 1).

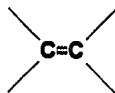


Figura 1 Estructura básica de los alquenos

La unión doble consiste en una unión tipo  $\sigma$  más una tipo  $\pi$ , pero como la unión  $\pi$  no es tan fuerte como la  $\sigma$  se quiebra más fácilmente. Los alquenos son por lo tanto mucho más reactivos que los alcanos, a pesar de que son moléculas monopolares y tienen propiedades

similares a los alcanos. La unión tipo  $\pi$  de los alquenos es relativamente rica en electrones, y es atraído a los núcleos.

El principal uso del noneno es la producción de nonilfenol.

### Características Físicas

El noneno debe de cumplir con las siguientes características

Color:	Transparente.
Rango de destilación:	120 °C - 133° C

Tabla 1 Características Físicas del Noneno

### 3.2 Nonilfenol

El nonilfenol posee una combinación única de propiedades por lo que se utiliza en diferentes campos, ya que tiene un alto peso molecular, baja volubilidad y es altamente soluble en aceite. Estas propiedades hacen que el nonilfenol sea atractivo en la industria del petróleo y de los plásticos. También han sido utilizados en la incorporación y solubilización de combinaciones las cuales se utilizan como aditivos aceitosos. Cuando resultan polímeros se utilizan como resinas y aditivos para el hule.

El número de combinaciones derivadas del nonilfenol y sus aplicaciones son ilimitadas. por ejemplo:

#### **Aditivos para resinas y plásticos**

El nonilfenol y varios derivados se han estudiado extensamente en la preparación de resinas sintéticas obteniendo como resultado:

a) Resinas epóxicas.

b) Poliolefinas.

Varios derivados del nonilfenol se utiliza con éxito para la estabilización del polietileno, propileno y polímeros de alta olefina contra la degradación de luz ultravioleta, calor y oxígeno.

c) Polivinil y otras resinas vínicas.

La condensación de productos como el nonilfenol con formaldehídos se consideran plásticos efectivos y agentes modificadores para el vinil.

Las resinas que contienen nonilfenol presentan menor ruptura y baja volatilidad como las resinas producidas con dioctilfat como plasticida.

Un número de fósforo derivado del nonilfenol se considera un agente estabilizador para polímeros de vinil clorhídrico y copolímeros.



d) **Composición Celulosa.**

En unión con fosfito aromático son reportados como buenos plasticidas para derivados de celulosa como la celulosa etilica, nitrocelulosa y acetato de celulosa.

e) **Resinas de Fenol formaldehído.**

En la preparación de resinas fenólicas de aceite soluble utilizan nonilfenol en lugar de alquifénoles con baja estabilidad térmica.

Estas resinas tienen menor grado de oxidación.

**Aditivos para gasolina, aceite y lubricantes.**

**Algunas propiedades del nonilfenol, aceites solubles y derivados incrementan la estabilidad de varios aditivos de aceite previniendo la formación de lodo, decremantan la corrosión del combustible y aceites lubricantes.**

a) **Aditivo para combustible de aceite.**

Ayudan a la prevención del lodo con hidróxido de amonio como neutralizador.

b) Aditivos de gasolina.

El nonilfenol tiene como ventaja la de prevenir la detereorización de tetraetilico en la gasolina destilada evitando ruptura.

c) Aditivo de Aceite lubricante.

El efecto de derivados de alquifenoles con las propiedades de los aceites lubricantes reciben mayor atención que otras aplicaciones en el campo del petróleo. Los alquifenoles imparten solubilidad en el aceite.

### Propiedades Químicas y Físicas

Las propiedades químicas son las que permitirán sustituir algunas sustancias. Las principales características que buscan los clientes son:

- Tiempo de reacción
- Volumen necesario para llevar acabo la reacción
- Sustancias secundarias que se producen
- Toxicidad de la reacción
- Catalizadores y otras sustancias requeridos
- Color

Estas características se muestran en la tabla 2.

Características

	Propiedades Típicas	Especificaciones
Apariencia		
Color	35	50 max.
Densidad @ 25°C Lbs/ Gal		
25°C	0.9483	
60°C	0.9228	
80°C	0.9093	
Densidad @ 25°C	7.85	
Punto de Viscosidad		
25°C	1690	
60°C	260	
80°C	90	
100°C	40	
Rango de destilación	298	295 min
Primera Gota	5% 300	5% 298 min
	95% 318	95% 325 max
Agua	0.03	0.05 max

Tabla 2 Características Físicas y Químicas del Nonilfenol

## **CAPÍTULO 4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

### **4.1 GENERALIDADES**

### **4.2 ORGANIZACIÓN**

### **4.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN**

#### **4.3.1 TERMINOLOGÍA**

#### **4.3.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE NONENO**

#### **4.3.3 CURSOGRAMA DEL PROCESO DEL NONENO**

#### **4.3.4 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL NONILFENOL**

#### **4.3.5 DIAGRAMA DE FLUJO DEL NONENO Y DEL NONILFENOL**

#### **4.3.6 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA**

#### **4.3.7 CONTROL DE PRODUCCIÓN E INVENTARIOS**

#### **4. Descripción de la Empresa**

El estudio de la organización y los procesos de producción de Química S.A. nos permite analizar e identificar aquellos puntos que se podrían mejorar.

##### **4.1 Generalidades**

Química S.A. fue creada hace 10 años para fabricar noneno contando en ese tiempo únicamente con el equipo para este propósito. Hace 3 años cuando se tuvo la oportunidad de invertir y tomando en consideración que el noneno se usa solamente para producir nonilfenol se decidió adquirir los equipos adicionales para fabricar este producto. Los equipos que en ese tiempo se adquirieron fueron 2 reactores, el tanque de fenol, se instalaron 2 columnas de destilación y 4 tanques, además de adecuar la tubería y las instalaciones ya que el nonilfenol debe de ser tratado en líneas y tanques de acero inoxidable así como en una atmósfera inerte para evitar la oxidación del producto. A partir de la instalación de dichos equipos se ha procesado el noneno para abastecer la propia planta, logrando así un mejor margen en la comercialización. Cabe mencionar que al haberse dedicado exclusivamente a producir noneno para uso propio dejó de atender el mercado de consumidores del noneno, además de convertirse en su competencia.

Dada la forma en que se hicieron los cambios en la planta sin una verdadera ingeniería de manufactura, sin un plan específico de modificación de equipos y con el deseo de ya tener el

producto listo para vender, se han ocasionado muchos problemas en la producción, no tanto en la cantidad sino en la calidad. Un ejemplo en este sentido es que a la fecha no se han cambiado muchas válvulas que debiendo ser de acero inoxidable siguen siendo de fierro así como las líneas de transferencia del producto que por ser más barato las han colocado de tubería galvanizada. Otro punto importante ha sido la falta de un filtro a la salida del "Reactor 2" lo que ha ocasionado que muchas de las líneas de transferencia así como de las columnas de destilación se contaminen, provocando que el noneno que anteriormente se procesaba totalmente transparente y sin color, a la fecha esté procesándose con mucho color, lo cual afecta para poder cumplir con los estándares necesarios para la producción del nonilfenol.

#### **4.2 Organización**

La organización establecida emplea organigramas, que definen las líneas de autoridad y las comunicaciones tanto internas como externas relacionadas con las gestiones. A su vez se indican las funciones y responsabilidades del grupo. La organización deberá desarrollarse considerando que los objetivos de calidad no son únicamente relacionados con la producción.

Se deben elaborar procedimientos de control cuando los procesos impliquen la colaboración de varios departamentos estableciendo claramente la responsabilidad de cada una de ellas.

debiendo procurar la comunicación necesaria mediante documentación apropiada señalando su índole y control de distribución.

El personal encargado de efectuar actividades que puedan afectar la calidad, deberá ser competente y poseer cultura general, experiencias y conocimientos profesionales necesarios de cada actividad para llevar a cabo las tareas que se les encomiendan; estableciendo para ello programas y procedimientos de capacitación a fin de cerciorar el logro y el mantenimiento de aptitudes.

A continuación se encuentra el organigrama actual de Química S.A. explicando mas adelante las funciones de cada puesto (figura 2)

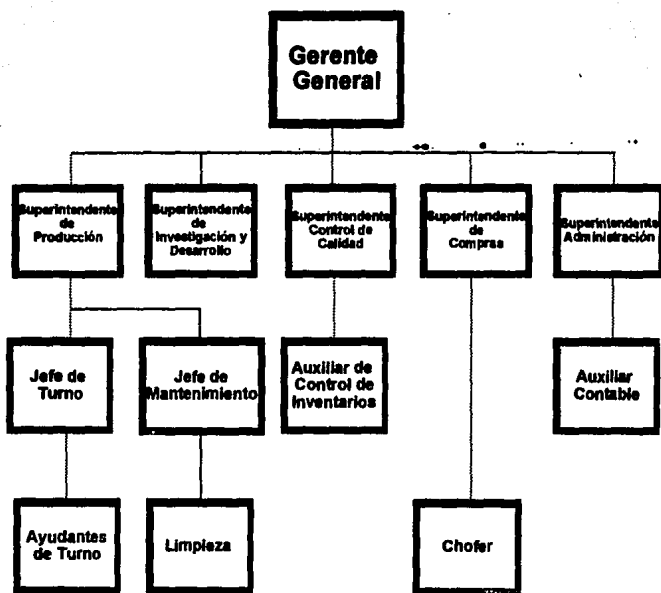


Figura 2 Organigrama de Química S.A.

La empresa la coordina un gerente general al cual le reportan el superintendente de producción, el superintendente de control de calidad, el superintendente de desarrollo e investigación, el superintendente de administración y el superintendente de compras.

Actualmente el gerente general es quien se encarga de plantear el programa de producción, supervisar los cambios al equipo de producción, responsable de vender y todo asunto relacionado con autorizaciones de crédito y cobranza, también es responsable del análisis de



costos para determinar ajustes en los precios, relaciones publicas con Pemex y con los principales clientes así como encargado de la administración del dinero.

Al superintendente de producción le reportan los jefes de turno y el jefe de mantenimiento. Esta persona es la encargada de supervisar al personal de producción y estar al pendiente de que cada nuevo turno al entrar tenga definido el trabajo que deberán y que instrucciones darle al turno siguiente, también es responsable de elaborar el rol de turnos y comunicado a sus empleados para que se presenten a trabajar según dicho plan.

Los jefes de turno tienen a su cargo 2 ayudantes por turno y son los responsables de analizar el proceso que el turno anterior les entregue, seguir las indicaciones del superintendente de producción para que con la colaboración de sus 2 auxiliares preparen lo necesario y continúen vigilando el proceso que el turno anterior les entregó.

El jefe de mantenimiento, siguiendo las indicaciones de su superintendente y es el encargado de la reparación de los equipos que se tengan que detener por mantenimiento así como de la instalación y las mejoras que se le vayan haciendo al equipo de la planta.

El superintendente de control de calidad supervisa los procesos de producción para que los rangos de temperatura y las características de los productos obtenidos se encuentren dentro de especificaciones, además de supervisar a una persona como auxiliar de control de inventarios, persona que se encarga de mantener los tambores en la planta ordenados e

identificados, elaborar diariamente el inventario de tanques y preparar y cargar al camión los productos que se embarcan.

El superintendente de compras está a cargo de ir o mandar a su chofer para que los insumos necesarios se tengan a la mano en el momento en que se soliciten así como supervisar los embarques y los envíos de producto a etoxilarse. La planta no cuenta con un almacén de materiales ni un control de los inventarios de los insumos que se compran.

El superintendente de administración es responsable de supervisar al auxiliar de contabilidad y de ver que todos los comprobantes de gastos existan y se encuentren en orden. También es la persona responsable de llevar las relaciones públicas y seguimiento de las observaciones que hacen la Secretaría del Trabajo, la Secretaría del Medio Ambiente y las diversas asociaciones de industriales a las que la empresa se encuentra adscrita.

El superintendente de investigación y desarrollo es el técnico que constantemente trabaja en el laboratorio para desarrollar nuevos productos derivados del Polímero ligero, del proceso de destilación del nonilfenol y los productos que se pudieran llegar a procesar con las instalaciones que cuenta la empresa y analizar las desviaciones en la calidad para determinar las acciones correctivas que se tengan que seguir para que el producto cumpla con las especificaciones técnicas.

### **4.3 Proceso de producción**

A continuación se muestra los diferentes aspectos de la producción del noneno y del nonilfenol para posteriormente evaluar la efectividad y eficiencia de los mismos.

#### **4.3.1 Terminología**

Antes de continuar con la descripción del proceso es necesario que se definan ciertos términos que se usan y que simplifican el entendimiento del proceso de producción.

##### **Rectificación**

Es la acción de purificar por medio de la destilación cuando los vapores que suben por la columna hacia el domo entran en contacto con los líquidos que bajan en contraflujo.

##### **Reflujo**

Es el proceso de enviar el producto que salió por el domo en forma de vapor nuevamente a la columna en forma de líquido. Cuando los vapores que se generan en el interior de la columna y salen por el domo, después pasan a un condensador el cual los convierte en líquidos y según las condiciones de operación se determina si se envían nuevamente al domo de la columna para

entrar en proceso de rectificación o al tanque de almacenamiento y ya considerarse como producto terminado.

### **Reflujo Total**

Todo producto que sale por el domo se envía nuevamente a la columna.

### **Presión en Fondo**

Según la presión que ejerza el líquido en el fondo de la columna indicará el nivel de líquido que la misma contiene.

### **Reboiler**

Aditamento que forma parte de la columna de destilación y en el cual se realiza el intercambio de calor para el proceso de destilación. Una de las entradas es para el producto que entra a un serpentín y otra es para el aceite térmico el cual al pasar sobre el serpentín calienta el producto, en una salida el producto regresa a la columna y en la otra se recircula el aceite hacia la caldera, sin que el aceite y el producto entren en contacto o se mezclen.

### **Tanque de Día**

Es un tanque de almacenamiento temporal donde el producto obtenido se analiza para determinar si se encuentra o no dentro de especificaciones.

### **Reactor**

Es donde se lleva el proceso de emulsión del noneno y el fenol en condiciones de vacío a temperatura y presión específicas durante cierto tiempo obteniendo el nonilfenol y varios productos residuales.

### **Catalizador**

Producto que hace que otros reaccionen y se emulsionen sin sufrir modificaciones, conservando su consistencia y estado natural. A pesar de no cambiar su constitución si se desgasta. Originalmente es como pequeñas bolitas las cuales con el uso se hacen más pequeñas.

### **Gastado**

Noneno que no reaccionó con el fenol en el reactor.

### **DNF**

Dimonilfenol. Es un producto derivado de la destilación del NFC.

### **NFC**

Nonilfenol crudo. Producto obtenido de la reacción del noneno y del fenol al cual le falta el proceso de destilación para eliminar el fenol, el gastado y el DNF.

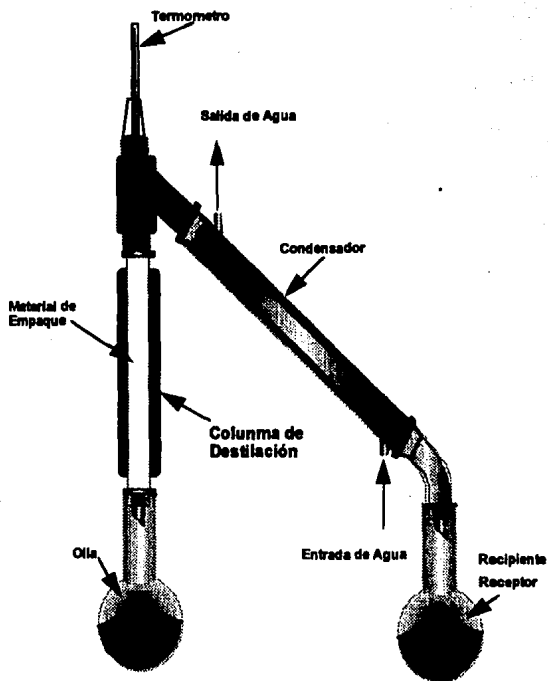
## **NFD**

Nonilfenol destilado. Producto final sin contenido de fenol y gastado como productos que no reaccionaron.

### **4.3.1.1 Destilación Fraccional (Teórico)**

Por medio de las fases de vapor y líquido que tienen composiciones diferentes dos compuestos, es posible separar los componentes de una solución líquida en sus dos elementos. El proceso para efectuar esta separación se llama destilación fraccional. El principio de destilación fraccional puede ser entendido si consideramos una mezcla de noneno y ligero que deseamos separar, teniendo en cuenta que el punto de ebullición es distinto para cada producto de la mezcla. Si calentamos una porción pequeña de la mezcla, los primeros vapores obtenidos serán el ligero ya que su temperatura de ebullición es menor que la del noneno. Si sacamos fuera el vapor y lo condensamos, obtendremos una cantidad pequeña de un líquido nuevo de la misma composición pero más rico en ligero que la mezcla original. Una segunda vaporización de esta nueva mezcla va a producir un nuevo vapor todavía más rico en ligero. Si realizamos un número muy grande de condensaciones y vaporizaciones consecutivas, podemos producir eventualmente un vapor que sea ligero puro. Si el calentamiento de la mezcla no llega a ser mayor que la temperatura de ebullición del noneno puro, éste se encontrará en el recipiente original.

El aparato usado para efectuar esta sucesión de vaporizaciones y las condensaciones se llama "columna de destilación".



**Figura 3 Destilación Fraccional**

El material de empaque en la columna, (que puede ser lana, espirales de cristal, o una malla torcida de acero), provee superficies frías para condensar el vapor a medida que sube por la columna. A medida que asciende el vapor y alcanza el material frío del empaque, se condensa. Algo del líquido vuelve a caer en la olla, siendo éste el proceso de rectificación y

los residuos quedan en la columna, cuando el vapor caliente alcanza nuevamente el líquido remanente, se revaporiza y sube un poco más alto en la columna y el proceso se repite. El proceso ascendente del vapor por la columna toma un período de tiempo razonablemente largo, y es fácilmente observable.

El vapor que sale por la parte superior de la columna es ligero puro, se condensa y es conducido lejos del recipiente de la mezcla, a un tanque receptor. El líquido restante en el recipiente al final de la destilación es noneno puro. En general, para mezclas de sustancias líquidas binarias ideales o casi ideales, el destilado es el más volátil de los dos líquidos, y el residuo es menos volátil.

#### 4.3.2 Proceso de producción de noneno

El proceso consiste en separar el noneno del líquido original llamado polímero, del los ligeros (hexenos, heptenos y octenos) de los pesados (decenos, undecenos y dodecenos) por medio de la destilación fraccionaria.

La cantidad de noneno que se puede obtener varía entre un 63% y un 68% del 100% de la mezcla, dado que el polímero ligero que se le compra a Pemex no siempre trae la misma composición.



Lo anterior se lleva a cabo logrando un equilibrio entre las variables de temperatura en el domo, el fondo y con el nivel de líquido que la columna contenga. Esto se hace supervisando el manómetro y el indicador de temperatura del fondo, el indicador de la temperatura del domo y controlando éstas con las válvulas de alimentación, de reflujo, de producción obtenida y de salida del fondo.

### **Descripción del proceso teórico**

La planta esta diseñada para que trabaje en forma continua (referirse a la Figura 6 Cursograma para la producción de noneno página 35) la columna 5 produciendo el ligero por el domo y por el fondo mezclado el pesado y el noneno. De forma paralela esta mezcla de pesado y noneno se alimenta a las columnas 1 y la 4 para que por el domo de cada columna se obtenga el noneno y por el fondo el pesado. Se utilizan las dos columnas ya que la columna 5 es de más del doble de tamaño que la 1 y la 4.

El procesar de forma continua con la columna 5 la 4 y la 1 es la forma ideal de acuerdo al diseño de la planta. Lo que en la realidad sucede es que primero se obtiene el ligero por el domo de la columna 5 y el pesado con noneno por el fondo; el ligero se almacena ya como producto terminado y el noneno con pesado se va almacenando hasta que se haya terminado el polímero, entonces se reinicia el proceso alimentando a la columna 5 con con la mezcla del noneno y el pesado obteniendo el noneno por el domo y el pesado por el fondo.

### **Proceso Actual**

Antes de iniciar la alimentación y el calentamiento se obtiene una muestra del tanque de polímero de donde se va a alimentar el proceso para hacerle un rango de destilación, este indicará las temperaturas a las cuales se tendrán que mantener durante el proceso de destilación. El proceso (Figura 4 y Figura 5 (pág.33 y 34) ) se inicia alimentando con polímero ligero a la columna 5 hasta que el manómetro del fondo de la columna indica una determinada presión, o sea el nivel de líquido que necesita la columna para iniciar el calentamiento. A partir de ese momento se para la alimentación.

Posteriormente se inicia el calentamiento con la recirculación de aceite hacia el Reboiler manteniendo la columna a refujo total.

La temperatura del domo deberá estar de acuerdo al rango de destilación que se hizo debiendo estar como máximo en 119°C para la obtención del ligero. Como al inicio del proceso se tiene la columna a refujo total es necesario ir disminuyendo el volumen del refujo para permitir que la temperatura del domo se eleve a un máximo de la temperatura mencionada. Por otro lado la temperatura del fondo no deberá estar por arriba de los 150°C y esto se controla dejando salir por el fondo la mezcla del noneno y el pesado el cual se almacena en el tanque vertical (TV) de día TV-10 para hacerle un rango de destilación, de estar dentro de especificaciones se manda a su tanque de almacenamiento, de lo contrario se manda nuevamente al tanque de abastecimiento de polímero.

Al quitar el reflujo total pero manteniendo algo de reflujo significa que parte del ligero que ha salido por el domo hay que almacenarlo, este se va al tanque de día TV-11 se le hace un rango de destilación verificando que el producto, este dentro de especificaciones. De estar dentro de especificaciones se manda a su tanque de almacenamiento y de no estarlo se refluja nuevamente al domo.

Al iniciar el proceso de almacenamiento significa que el nivel de la columna va empezar a disminuir por lo que la alimentación se debe reiniciar nuevamente de forma muy pausada. El cambiar bruscamente las condiciones de reflujo, salida y/o alimentación puede causar un cambio en las temperaturas generando un desequilibrio en la columna tomando tiempo el poderlas llevar a su estado óptimo.

El proceso continua de la forma anteriormente descrita hasta que el tanque de abastecimiento del polímero ligero se termina.

El proceso de obtención del noneno en la columna 5 partiendo de la mezcla del noneno y pesado es el prácticamente el mismo que el anterior descrito, la diferencia es el producto que alimenta a la columna y las temperaturas que se deberán de controlar en el domo y en el fondo. Para el noneno la temperatura del domo no deberá estar mas allá de los 133°C y en el fondo para el pesado no deberá ser menor de los 134°C.

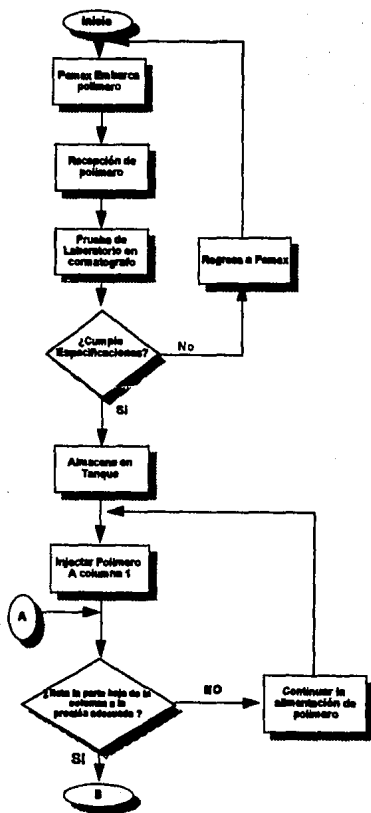


Figura 4 Diagrama de flujo proceso del noneno



### 4.3.3 Cursograma del proceso del noneno

El cursograma es un diagrama que nos permite ver los flujos de los materiales en la planta y estudiar los posibles efectos de los cambios que se propongan.

En la Figura 6 Cursograma para la producción de noneno se muestra el flujo de los materiales en la planta para producir el noneno. En la planta se trabaja con líquidos y vapores producto de destilaciones fraccionales y en proceso continuo.

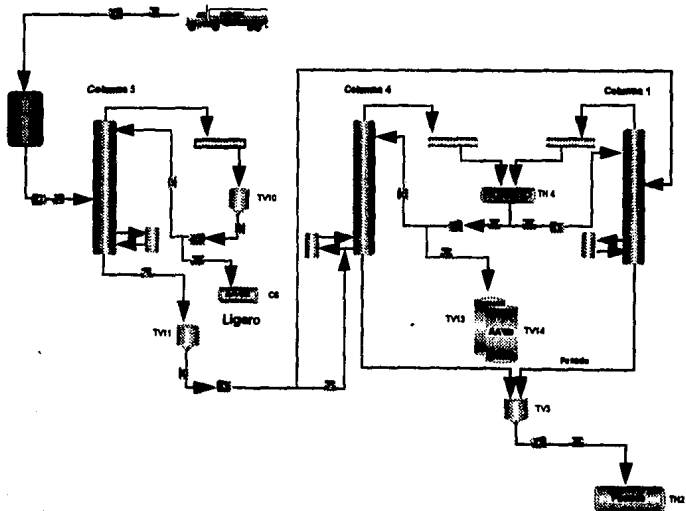


Figura 6 Cursograma para la producción de noneno

#### **4.3.4 Proceso de producción del nonilfenol**

En un proceso batch el noneno se hace reaccionar con el fenol en el reactor el cual, en una atmósfera inerte, con un catalizador y cierta temperatura, se obtiene el nonilfenol crudo (NFC) el cual contiene fenol y gastado que no reaccionaron así como dimonilfenol.

La capacidad de carga del reactor es de 8 toneladas y la cantidad de noneno y de fenol que se carga depende de la cantidad de catalizador que se tenga en él.

##### **Descripción del proceso actual**

Al reactor se le aplica vacío y utilizando esta presión se succiona el noneno y el fenol.

El fenol se descarga de su tanque a tambos, pesándolo y procurando que se cargue de inmediato al reactor ya que este producto se cristaliza a una temperatura inferior a los 45°C.

Por medio de la densidad que tiene el noneno, se determina en el tanque de suministro de el nivel que deberá tener el tanque cuando ya se haya completado la carga al reactor.

Posteriormente se le aplica la recirculación de aceite proveniente de las calderas para subir la temperatura e iniciar la agitación durante 8 horas para que se haga la reacción. Después de

este tiempo se deja reposar para que se asiente el catalizador y se almacena en un tanque estando ya listo el NFC para destilarlo.

La cantidad que se carga al reactor de noneno junto con el fenol ha estado siendo de 3.8 ton debido a dos factores importantes, primero, la flecha del agitador del reactor tiene un problema en su diseño y al cargarlo con mas producto y empezar la agitación, todo el reactor se mueve de una forma muy insegura aparentando que se va a desbaratar. Este es un problema que se tiene que resolver y no se ha hecho debido a que se tendría que parar el equipo y se dejaría de producir. La solución ha sido que cargando menos producto, el movimiento exterior del reactor se ha eliminado. El otro factor es que la cantidad de catalizador que contiene el reactor es reducida para la capacidad que tiene y no se ha incrementado por lo caro que es.

Los dos factores anteriores traen consigo que los lotes que se producen en lugar de ser de 8 ton están siendo de menos de la mitad. Esta es una situación que con una correcta planeación en la administración de las operaciones se puede corregir.

Para calcular la cantidad de noneno y fenol que se cargan al reactor se toma el peso molecular del nonilfenol que es de 220, siendo el noneno de 126 y del fenol 94 lo que da un 57.3% y 42.7% respectivamente. Si la cantidad a cargar al reactor es de 3,800 kgs serían 2,177 kgs de noneno y 1,622 kgs de fenol.



Por otro lado la composición promedio del NFC es la siguiente:

Gastado	15.5 %
Fenol	14.5 %
DNF	5.0%
NF	65.0%
	100.0%

**Tabla 3 Rendimientos del Polímero Ligero**

Con los datos anteriores, el porcentaje de rendimiento del noneno y la cantidad de toneladas que se pretenda obtener de nonilfenol se puede calcular la cantidad de polímero ligero y de fenol que se necesita comprar.

En la Figura 7 se muestra el cursograma de la producción de nonilfenol. Como se puede observar el proceso es muy parecido al del noneno solo que se incluye el proceso de un reactor.



Gran parte del material referente a los principios y prácticas para la confección de los gráficos y diagramas de proceso se han sacado de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos de Normalización, en su publicación: << Operation and Flow Process Charts >>, 1947. Para descripciones más detalladas como referencia tómesese dicha publicación.

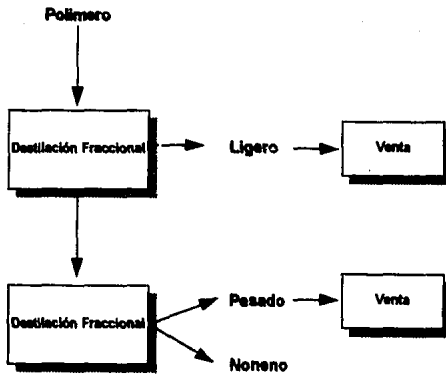


Figura 8 Diagrama de Flujo de Química S.A.

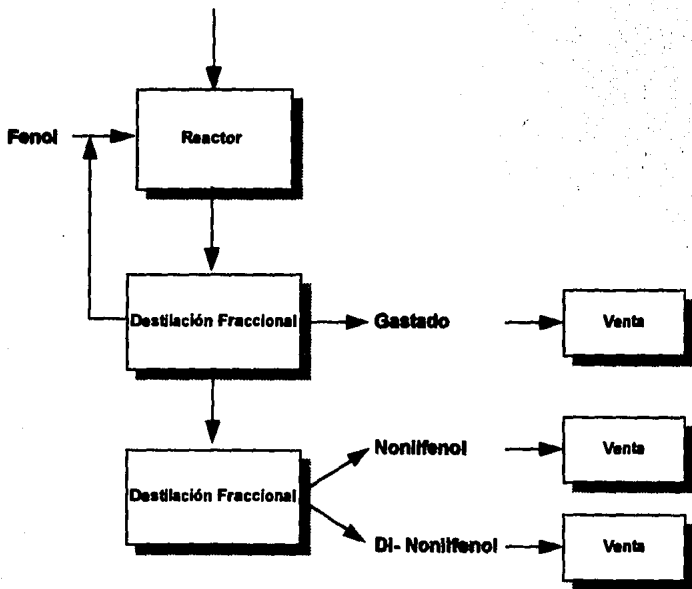


Figura 9 Diagrama de Flujo de Química S.A. (Cont)

### 4.3.6 Distribución de la Planta

La distribución de la planta esta diseñada en base a los requerimientos físicos y químicos del proceso de destilación. Aunque en la Figura 10 solo se muestra la localización de los tanques y columnas de destilación. Los flujos de materiales se muestran en los cursogramas ( Figura 6 y Figura 7 ).

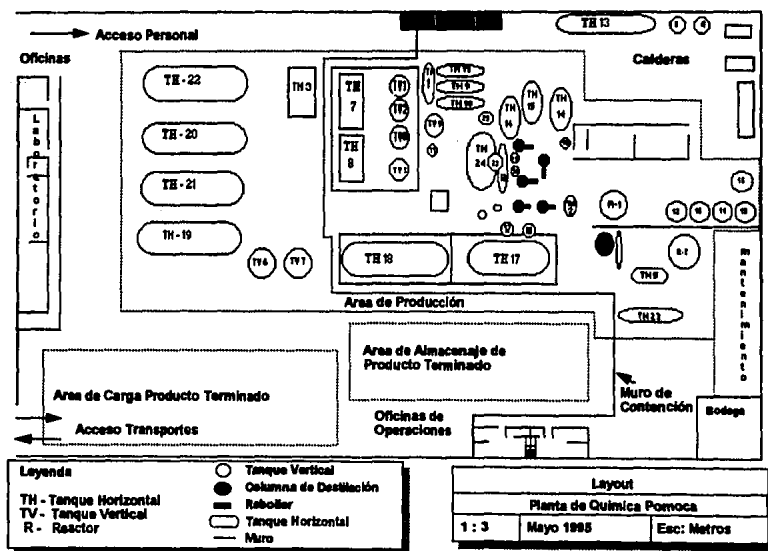


Figura 10 Diagrama de distribución de Química S.A.

#### **4.3.7 Control de producción e inventarios**

En esta sección se describe la manera en que se lleva los controles de producción e inventarios, para en base a estos poder realizar las recomendaciones pertinentes.

##### **Generalidades**

En todo tipo de industria, ya sea de proceso o de ensamble, es indispensable tener un eficiente control de producción e inventarios ya que éste representa una buena parte del capital de trabajo y significa que con un buen manejo del mismo, el costo y la cantidad del producto finalmente obtenido será el óptimo.

El conocimiento veraz y oportuno de los inventarios permitirán conocer el rendimiento de los productos para determinar su costo, planear las compras, determinar la duración de los procesos en términos de cantidad de producto por procesar y en cantidad de productos a obtener, planeación de requerimientos de capacidad y una infinidad de información que bien administrada puede llevar al éxito o al fracaso a cualquier empresa.

##### **Situación Actual del Manejo de la Producción e Inventarios**

El sistema que se lleva actualmente para el control de producción e inventarios se resume en un reporte escrito que hace cada jefe de turno en una libreta donde indica la fecha, su nombre, su turno y en forma de redacción describe el proceso que recibió del turno anterior,

La forma de revisar diariamente el inventario de tanques y tambores para identificar el volumen de producción del día anterior se hace de la forma descrita y a pesar de ser una forma muy rudimentaria se llega a identificar la producción. La situación es que no se lleva un acumulado diario y por lo mismo, tampoco se elabora mensualmente y menos de forma anual. Para poder llevar un mejor control es necesario elaborar manuales de operación para que todos los empleados conozcan como llevarlos y haya un estándar en los diferentes turnos.

La producción se va acumulando en los tanques y alguna en tambores, diario se va tomando acción según los niveles que haya en los tanques y en cuanto se acumula cierta cantidad de nonilfenol destilado se manda con el maquilador para que etoxile el producto.

Los problemas que se van presentando como vienen se resuelven.

Para el responsable como auxiliar de inventarios, su primer trabajo de cada día debe de ser leer los reportes de los tres turnos anteriores para identificar los tanques que hayan tenido movimiento para tomar la medida del nivel en cada uno y si hubo algún cambio de producto en algún tanque. Si los reportes de los jefes de turno fueran llenados con estricto detalle no habría duda en que tanques inventariar pero por la falta de capacitación de los operadores se ha decidido que es mejor que diariamente se tome el nivel de todos los tanques.

Lo anterior se hace metiendo una varilla a cada tanque por la parte superior y tomar nota de la cantidad de centímetros del nivel del tanque que contiene. Este dato lo vacía a un reporte

donde aparecen todos los tanques y por medio de una carpeta donde se encuentra calculado por cada centímetro de nivel del tanque los litros que esto representa, vacía estos datos completando el reporte con la cantidad de litros y producto que cada tanque contiene.



## **CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE MERCADO**

---

### **5.1 GENERALIDADES**

### **5.2 MERCADO DEL NONILFENOL**

### **5.3 SITUACIÓN ACTUAL COMERCIAL DE LA EMPRESA**

#### **5.3.1 COMPETENCIA**

#### **5.3.2 PRODUCCIÓN**

#### **5.3.3 PRECIO ACTUAL**

#### **5.3.4 CLIENTES ACTUALES**

#### **5.3.5 MERCADOTECNIA**

#### **5.3.6 CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO**

## 5. Estudio de Mercado

Para poder vender los productos que produce Química S.A., tanto, noneno y nonilfenol es necesario establecer un plan basado en los requerimientos del mercado. A continuación se muestra las características del mercado de la empresa.

### 5.1 Generalidades

El noneno es un producto que se utiliza exclusivamente en la fabricación de nonilfenol, por lo que el consumo del nonilfenol determina el mercado del noneno.

Para la producción del nonilfenol se requiere una reacción del noneno y el fenol en la siguiente proporción:

- Noneno            57,27 %
- Fenol             42,73 %

De esta reacción se obtiene un 65% de nonilfenol y otros productos residuales que también tienen un mercado. Las ventas de estos productos se tratan como ventas incrementales por

lo que no los tomaremos en cuenta para determinar el mercado potencial del noneno. Los productos residuales y sus proporciones son:

- Gastado 15,5 %
- Fenol sin Reaccionar 14,5 %
- Dinonilfenol 5,0 %

Para determinar el volumen de noneno que se requiere por cada Kg. de nonilfenol se sigue la siguiente proporción:

$$\text{Volumen de Noneno} = \frac{57.27\%}{65\%} = \frac{\text{Noneno}}{\text{Rendimiento}}$$
$$\text{Volumen de Noneno} = 88.1\%$$

De los porcentajes anteriores obtenemos que se requiere un 88,1 % de noneno por cada Kg. de nonilfenol que requiera el mercado.

Para determinar los volúmenes requeridos de noneno presentamos el mercado del nonilfenol.

## 5.2 Mercado del Nonilfenol

El nonilfenol se emplea en colorantes, pinturas, jabones, detergentes y en el proceso de curtido de pieles.

Las grandes refinerías en México no lo producen y en muchos casos queman el polímero ligero (materia prima) como material de desecho. Solo unas cuantas microempresas tienen plantas donde se puede producir y entre las que se encuentra Química S.A. con su planta de Hidalgo.

La distribución se limita a unos cuantos clientes y no es de una manera constante. Lo que nos indica que el nonilfenol no es un producto de alto consumo y su uso está poco difundido en México. Otros usuarios potenciales lo consideran como una alternativa cara, por lo que se han desarrollado productos sustitutos. Lo que representa una oportunidad de sustituir estas sustancias químicas por nonilfenol y de esta manera aumentar la demanda de noneno.

En México existen las siguientes ramas que son clientes potenciales para utilizar nonilfenol :

Giro de la Empresa	Unidades económicas	Requerimientos de Nonilfenol (Miles de Kg)
Fabricación de Colorantes y pigmentos	73	281,7
Fabricación de aguarrás y brea o cloroformo	10	25,3
Fabricación de pinturas, barnices, lacas y similares	364	375,7
Fabricación de jabones, detergentes y dentríficos	179	1.215,7
Fabricación de adhesivos, impermeabilizantes meabilizantes y similares	120	73,1
Curtido y acabado de cuero	869	31,2
Curtido y acabado de cuero sin depilar	141	3,5

Fuente: INEGI Datos de 1993

Tabla 4 Clientes Potenciales del Nonilfenol

La demanda de nonilfenol es de 2 millones de kilogramos anuales. Si utilizamos la proporción obtenida anteriormente de 88.1% obtenemos una demanda de noneno de 1,8 millones de kilogramos.

### 5.3 Situación Actual Comercial de la Empresa

A continuación se presenta las condiciones comerciales en las cuales opera Química S.A. estas son:

- **Competencia**
- **Producción**
- **Precio Actual**
- **Cientes Actuales**
- **Mercadotecnia**
- **Características del Mercado**

### **5.3.1 Competencia**

**La competencia se divide en dos grandes áreas:**

- **Productos sustitutos**
- **Nonilfenol Importado**

#### **Productos sustitutos**

**Los productos sustitutos son productos de competencia indirecta que lentamente están sustituyendo el uso del nonilfenol. En los procesos de curtiduría de pieles el uso del nonilfenol ha sido sustituido por otras sustancias que tienen el mismo efecto al suavizar la piel.**

Es importante mantener bajo vigilancia los nuevos procesos que se elaboren para evitar que otras sustancias sustituyan al nonilfenol.

Así mismo para fomentar el uso del nonilfenol habrá que participar con las diferentes cámaras de comercio y laboratorios para que nuevos procesos utilicen el nonilfenol y de esta manera incrementar el uso del noneno.

### **Nonilfenol Importado**

Gran parte de la demanda en México de nonilfenol se importa. Los grandes productores son Exxon y Texaco.

Durante 1994 se importaron 1'474'319 kilogramos por un monto de US\$ 1'446'716. lo que representa el 73,4 % del mercado nacional.

El precio promedio fue de US\$ 0,98. Tomando el dólar a 6.59 pesos y un costo de importación del 30% nos daría un costo en NS\$ de 8.40 por kg. Este es el precio máximo al que se puede vender el nonilfenol nacional antes de que se vuelva más atractivo el producto importado.

El volumen de importación fue adquirido por 11 empresas que son:

1. AQUAQUIM SA CV
2. CHRISTIANSON SA CV
3. ECOLAB SA CV
4. FERRO MEXICANA SA CV
5. HENKEL MEXICANA SA CV
6. NALCOMEX SA CV
7. NOVAQUIM SA CV
8. POLAQUIMIA SA CV
9. QUIMICA PUMEX SA CV
10. TEXACO MEXICANA SA CV
11. WITCO MEXICO SA CV

Fuente: Bancomext

#### Tabla 5 Relación de Clientes Potenciales

Haciendo un análisis encontramos que con excepción de Texaco que es productor de nonilfenol los demás son clientes potenciales.

Si tomamos la demanda esperada y le restamos el volumen importado encontramos que el resto de la demanda se suple por medio de productores nacionales con una producción anual que asciende a 531'881 kilogramos anuales.



### 5.3.2 Producción

En la actualidad la producción no está planeada de acuerdo a los requerimientos del mercado y sino esta basada en las limitaciones de la planta por los equipos y controles actuales y nivel de calidad de los productos.

### 5.3.3 Precio actual

El precio del nonilfenol se encuentra regulado por la oferta y la demanda. En la actualidad el precio internacional de este producto es de US\$ 1,27 y es producido por grandes compañías refinadoras entre las que se encuentran Exxon y Texaco. Para poder competir con este nivel de precios es necesario colocarse al mismo precio en dólares para no competir en precio sino en calidad y servicio.

De acuerdo con la situación económica actual con el tipo de cambio a NS 6,59 por dólar el precio máximo del nonilfenol debe de ser de NS 8,40.

El precio del noneno en el mercado internacional es de US\$ 0,22 / lb. Si tratamos el noneno bajo el mismo esquema que el nonilfenol el precio máximo será de NS 3,20 / kg.

### 5.3.4 Clientes Actuales

A continuación se muestran otras empresas nacionales que han adquirido el producto nacional donde varios de ellos también son productores de nonilfenol.

Química Nobleza SA de CV
Canamex SA de CV
Química Patex SA de CV
Industrias Qlin SA de CV
IQ Arrecife SA de CV
Ma de la Luz Medina Gómez
Holland Chemical Mexicana SA de CV
Alcoholes Desnaturalizados y Diluentes SA
Imperquimia SA de CV
Industrias Parmal SA de CV
Pinturas Europeas SA de CV
Gamagrip SA de CV
Henkel Mexicana SA de CV
Resinas y recubrimientos Rod SA de CV
Poliurequimia SA de CV

Tabla 6 Relación de Clientes de Química S.A.

### 5.3.5 Mercadotecnia

La difusión de que Química S.A. produce el nonilfenol es muy pobre en el mercado. Para

difundirla es necesario iniciar una campaña de publicidad, pero debido a la situación económica no es posible. Si Química S.A. se concentra en los cliente antes mencionados podrá vender toda su producción a ellos.

Se pueden reducir los gastos de la difusión de la empresa si se hace mercadotecnia directa y mediante un programa de acercamiento.

### **5.3.6 Características del Mercado**

Del estudio de mercado se determinaron los puntos que toman los clientes potenciales para determinar la adquisición del producto.

- Bajo Precio
- Propiedades químicas y físicas de acuerdo a las normas
- Calidad constante
- Volúmenes adecuados
- Tiempo de entrega
- Presentación
- Consideraciones Ecológicas

#### **Bajo Precio**

El precio es el factor más importante en la decisión de compra del noneno y del nonifenol. La mayoría de los productos que los utilizan son productos de consumo y sensibles al precio final.

Adicionalmente por la carencia del producto se han desarrollado una serie de técnicas que emplean productos sustitutos por lo que la competencia indirecta es fuerte. En el extranjero existen plantas con volúmenes de producción mayor que la que tiene Química S.A. y cadenas de distribución internacional por lo que la economía de escala les favorece. Química S.A. puede competir con precios adecuados por la ventaja que le brinda la moneda mexicana (el peso), los salarios y los costos fijos de esta empresa que son relativamente bajos comparados con los del resto de la competencia.

Este es el campo más importante ya que es necesario maximizar las utilidades y dar el precio más económico para hacer atractivo los productos producido en México contra las importaciones. La única forma de poder sostener esta situación es de incrementar la calidad y mejorar los procesos de coordinación con los clientes.

### **Volúmenes adecuados**

La producción del proveedor debe de ser adecuada para poder surtir de acuerdo con los volúmenes de operación de los clientes. Entre menor sea el tiempo necesario para realizar cambios a la producción del noneno y del nonilfenol más rápido se podrán adaptar a las circunstancias cambiantes del mercado.

### **Tiempo de entrega**

La entrega justo a tiempo del noneno y del nonilfenol es importante para poder reducir los inventarios de los productores lo que implica una planeación de los recursos y expectativas del cliente para poder satisfacer sus necesidades. Esta circunstancia lleva a tener un inventario de producto terminado suficiente para surtir la demanda. Este inventario se planeará de acuerdo con el pronóstico de ventas y la coordinación que exista con los clientes.

Para lograr lo anterior podemos basarnos en los 10 principios de justo a tiempo que se muestran a continuación:

#### **1. Eliminación del desperdicio / simplificación de procesos de trabajo.**

Compromiso por parte del personal a mejorar continuamente todos los aspectos de nuestro diseño/ proceso de fabricación reduciendo y eliminando aquellos elementos que no proporcionen valor adicional a nuestros clientes.

**2. Justo a tiempo y entrenamiento en el control total de la calidad.**

Personal de fabricación y proveedores (internos y externos) entrenados y certificados en las técnicas de fabricación de Justo a Tiempo.

**3. Calidad**

Plan de Calidad basado en la prevención (con mínima evaluación) demostrando el uso permanente de la técnica de calidad total y de control estadístico del proceso.

**4. Base de proveedores**

Base modelo de proveedores (internos y externos) que permita una entrega justo a tiempo del 80% dentro de las 24 horas de haberse solicitado el pedido.

**5. Planeacion de materiales / tiempos de entrega**

Planes de adquisición de materiales que reflejan ciclos óptimos y velocidad mejorada.

**6. Estabilidad del diseño**

Estabilidad del diseño demostrada antes del inicio de la curva de construcción.

**7. Empaque / uso de contenedores**

Materiales recibidos, empacados y etiquetados en contenedores estándares.

### **8. Instalaciones**

Todas las instalaciones de producción utilizarán los principios de fabricación de flujo continuo.

### **9. Comunalidad**

Los nuevos programas manejarán el 80% de la comunalidad por producto basado en los estándares de diseño preferidos. Otros programas manejarán el 70%.

### **10. Planificación justo a tiempo**

Cada nuevo programa deberá incluir un plan de fabricación que utilice los criterios de los principios de Justo a Tiempo según su definición en el proceso de gestión del producto.

### **Presentación**

A la fecha se vende el producto en tambores de 200 kgs. los cuales antes de embarcarse al cliente se limpian perfectamente cuando son de plástico y cuando son de metal se quitan las impurezas y se pintan de azul. Posteriormente se les pone una etiqueta que se adhiere al

costado donde se especifica el producto, el peso en bruto y neto junto con los datos de  
Química S.A..

### **Consideraciones Ecológicas**

La sociedad cada vez adquiere mas conciencia de los daños que se pueden causar al medio ambiente si se utilizan algunos productos químicos. Es por ello que comienzan a exigir que los productos que utilizan sean ambientalmente seguros.



## **CAPITULO 6. EVALUACIÓN**

---

### **6.1 SISTEMAS DE CONTROL**

#### **6.1.1 DEFINICIÓN BÁSICA Y PRINCIPIOS DE UNA BUENA ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

#### **6.1.2 PRINCIPIOS DE SISTEMAS DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

## **6. Evaluación**

Después de tener un panorama de la situación de la empresa podemos hacer una evaluación para identificar aquellas áreas que son sujetas a mejoras o la intraducción de nuevos procesos.

Se identificaron seis áreas que de mejorarse tendrían un impacto importante en el desempeño de la empresa. Estas son:

1. Logística
2. Precio
3. Producción
4. Recursos Humanos
5. Recursos Financieros
6. Mercadotecnia

Estas áreas se determinaron al analizar los elementos que intervienen en la producción y así poder determinar aquellos aspectos que intervienen de una manera determinante en la rentabilidad de la empresa. El diagrama causa efecto se presenta a continuación:

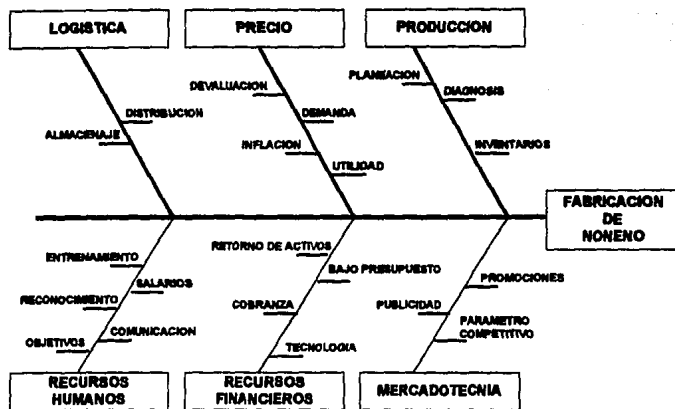


Figura 11 Diagrama Causa Efecto

#### Logística:

Indica problemas relacionados con la administración, almacenaje y distribución del producto.

#### Precio:

Indica los problemas relacionados con los aspectos relacionados con la demanda y oferta del producto y los aspectos externos que lo afectan directamente como la inflación y devaluación.

**Producción:**

Indica los problemas relacionados con la producción planeación, inventarios, calidad y diagnóstico adecuado de los problemas relacionados directamente con el producto.

**Recursos Humanos:**

Indica los problemas relacionados con el personal que labora en Química S.A.. Los aspectos estudiados fueron entrenamiento, sueldos, reconocimiento, comunicación y los objetivos del personal.

**Recursos Financieros:**

Indica los problemas relacionados con los activos, presupuestos, cobranza y costo de la tecnología.

**Mercadotecnia:**

Indica los problemas relacionados con la difusión de los productos y servicios que ofrece Química S.A..

**6.1 Sistemas de Control**

La necesidad de señalar y analizar áreas para llevar a cabo acciones correctivas en las operaciones de una compañía está directamente relacionadas en que tan competitivamente

importante es el tiempo de entrega, el costo, la calidad y el servicio para una empresa en su mercado particular.

Para Química S.A., como para casi todas las compañías que operan en un esquema de libre empresa, todos estos factores son importantes así como también por la competencia global que cada vez es más importante, esto toma mucha más relevancia.

#### **6.1.1 Definición básica y principios de una buena administración de la producción**

Hoy se ha vuelto totalmente irreal el tratar a la administración de la producción como una función aislada. La siguiente definición y los 16 principios forman la base para desarrollar y mantener los sistemas de planeación y control de la producción.

*LA ADMINISTRACION DE LA PRODUCCIÓN ABARCA AQUELLAS OPERACIONES NECESARIAS PARA ASEGURARSE QUE EL PRODUCTO ES PRODUCIDO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES, EN LAS CANTIDADES, EN EL TIEMPO PROGRAMADO A UN COSTO MINIMO.*

#### **6.1.2 Principios de sistemas de planeación y control de la producción**

1. Es tan importante el planear, programar, y controlar las actividades previas a la producción como son las operaciones mismas de la producción. Entregas fuera de

compromiso, mala calidad, y mal servicio pueden resultar de no llevar bien a cabo el trabajo en cualquiera de éstas dos áreas.

2. La programación no deberá exceder de la capacidad de producción.
3. Una estrategia de mercado podrá requerir un exceso de órdenes de producción más allá de la capacidad pero éstas no deberán reflejarse en una sobre programación.
4. Para la programación se deberán reflejar todas las ordenes actualmente ya programadas para poder tener conocimiento de la capacidad de aceptar nuevos compromisos.
5. La programación y las cargas de trabajo deberán ser hechas en un detalle suficiente para permitir una adecuada planeación y control.
6. El rendimiento de cada centro de trabajo contra lo programado deberá conocerse para poder tomar cualquier acción correctiva necesaria.
7. El equipo de la planta deberá ser programado y cargado en los términos reales para el tiempo requerido de producción.
8. El tiempo de entrega así como el tiempo necesario entre las operaciones de producción debe ser preasignado y controlado.
9. La organización de las responsabilidades deberá ser claramente asignadas ayudando a la consolidación de las funciones interrelacionadas.
10. Deberá de considerarse una proporción razonable de requerimientos de clientes que deseen tiempos de entrega más cortos que los normales. Sin embargo la cantidad de estas excepciones deberán ser controladas por medio de una ruta aprobada.

11. Deberá existir flexibilidad en los centros de trabajo con poca carga de trabajo para ayudar a los centros con mucha carga.
12. Los inventarios deberán ser una herramienta dinámica para minimizar los costos de operación, el rendimiento de su inversión, permitir un balance económico, un buen flujo de los ciclos de operación y cumplir con buen nivel de servicio al cliente.
13. Los inventarios en el almacén y en proceso deberán poderse conocer en todo tiempo por ubicación y producto.
14. El valor del inventario por producto y por responsable deberá ser exacto y actualizado.
15. La recolección de la información y los procesos de asimilación deberán estar integrados para permitir un rápido flujo de la información que permita una eficaz acción y toma de decisiones. Archivos con información histórica deberán de mantenerse para propósitos de planeación.
16. Reportes de rendimientos deberán de proveer la información requerida para controlar el actual rendimiento de acuerdo con el plan. Estos reportes deberán estar estructurados para proveer diferentes grados de información en detalle para los diferentes niveles de responsabilidad.

Para cualquiera que pudiese honestamente decir que su compañía cumple con los 16 principios anteriores estaría muy cerca de tener un sistema de planeación y control de la producción perfecto.

Para Química S.A. es de vital importancia el generar archivos y controles para contar con información acumulada de producción y rendimientos clasificada por:

Producto

Responsable de turno

Por equipo

adicionalmente desarrollar sistemas de generación de datos para contar con información relacionada con:

Porcentajes de utilización de los tanques

Niveles de eficiencia

Identificación de tiempos muertos

Con lo anterior se podrá conocer la capacidad real de producción, los rendimientos reales y ponderados para la planeación de la producción y costos, las razones más importantes que interrumpen el proceso productivo para canalizar esfuerzos para evitarlos y como el factor más importante, el elaborar un plan de producción que sea congruente con la capacidad instalada y las necesidades de la empresa en términos de hacer un negocio redituable, con planes futuros de expansión en el mercado doméstico y de exportación, financiados con los propios recursos generados por la operación.



## **CAPITULO 7. TEORÍA DEL CAMBIO**

---

### **7.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

- 7.1.1 MISIÓN
- 7.1.2 VALORES
- 7.1.3 POLÍTICA DE CALIDAD
- 7.1.4 PRIORIDADES DEL NEGOCIO
- 7.1.5 OBJETIVOS DE LA EMPRESA

### **7.2 PRODUCTIVIDAD COMO SISTEMA**

### **7.3 FOMENTACIÓN DEL MERCADO DE NONENO Y DEL NONILFENOL**

- 7.3.1 PRECIOS
- 7.3.2 PROMOCIÓN

### **7.4 MEJORAS AL PROCESO**

- 7.4.1 HIGIENE Y SEGURIDAD
- 7.4.2 MEDICIÓN
- 7.4.3 MEJORA EN LA MEDICIÓN
- 7.4.4 INSTALACIÓN

### **7.5 INVENTARIOS**

## **7. Estrategia de Cambio**

Para poder hacer cualquier cambio exitoso en la empresa hay que hacer un plan y para esto es necesario comenzar por describir la misión de la misma.

### **7.1 Descripción de la Empresa**

Uno de los pasos más importantes para Química S.A. es el de establecer una serie de propósitos que permitan como resultado a los recursos humanos de la empresa entender la filosofía propia de la misma y se logre comprometer a todo el personal hacia una meta común.

La calidad de los propósitos de una empresa es el resultado de la cultura, la tradición, las creencias, la educación y los valores de sus recursos humanos principalmente del número uno de la empresa y de acuerdo con la filosofía de la organización la que se resume en la definición de la misión de la empresa.

La misión de la empresa se debe interpretar como el comportamiento ético de la misma, y debe ser expresada en términos de producto o mercado.

Para ello se debe de definir la visión, la misión, los valores, la política de calidad y las prioridades del negocio.

- La Misión significa para la empresa la dirección y los conceptos sobre los cuales basa sus objetivos.

A la misión se puede calificar como la finalidad o el propósito que persigue una organización. La misión tiene que ser reflejo fiel de la filosofía de la empresa.

- Los Valores y cultura de la empresa tienen que ser el resultado de sus creencias y educación de los recursos humanos y orientados hacia la calidad.
- La calidad tiene que ser no un resultado sino por el contrario un estado de vida de cada uno de los miembros de la empresa y con esto se logra un equilibrio, una sinergia y una simbiosis de todos y cada uno de los elementos que forman la organización vista como un sistema y se logra evitar se presente el fenómeno de la entropía.
- La prioridad de los negocios permite a los empleados enfocar sus energías hacia todo aquello que es importante para mantener el éxito de la empresa.

#### 7.1.1 Misión

Química S.A., planta productora de noneno y de nonilfenol, busca ser líder en el mercado mexicano, incrementando la productividad y atención a los clientes.

### **7.1.2 Valores**

1. Trabajar con calidad.
2. El servicio debe de ser primordial.
3. Nuestro activo más importante son los empleados.
4. Se trabaja con el compromiso de ser cada vez mejores.
5. Organización en constante aprendizaje
6. Se es consciente de la protección del medio ambiente.
7. Se respeta la dignidad de cada una de las personas.
8. Se cree en la gente.

### **7.1.3 Política de calidad**

Química S.A. es una compañía de calidad. La calidad es el principio básico de sus negocios. Calidad significa proveer a nuestros clientes externos e internos productos que satisfagan sus requerimientos plenamente.

Mejorar la calidad es la tarea de cada empleado.

#### **7.1.4 Prioridades del negocio**

1. Satisfacer a nuestros clientes con productos que cumplan totalmente con sus expectativas de calidad.
2. Lograr el parámetro competitivo en costos en la industria química.
3. Fomentar un ambiente de trabajo en donde los empleados satisfechos y motivados puedan utilizar todas sus habilidades.
4. Entregar productos a los clientes en las fechas requeridas.
5. Ambiente: ser una planta verde.
6. Infraestructura de la planta para estar preparados para el desarrollo de nuevas tecnologías.

#### **7.1.5 Objetivos de la Empresa**

El objetivo de la empresa es el ser un parámetro competitivo en la producción de noneno y nonilfenol.

**¿Qué es un parámetro competitivo?**

Enfrentándose a las metas comunes de la satisfacción y lealtad de clientes, la satisfacción de empleados, los resultados de negocio y penetración de mercado surge el siguiente problema en las organizaciones:

Los gerentes con experiencia saben que no existe una respuesta rápida como solución. Situaciones locales difieren en prioridades, necesidades y recursos. Lo que aplica en una localidad no puede ser aplicado a otra. Esto es, de hecho, uno de los principios detrás del concepto de poder de decisión: tú eres el ser más capaz para asumir responsabilidad por tu localidad porque conoces mejor tu situación.

Los requerimientos de las juntas en la empresa y objetivos requieren un acercamiento práctico. Los gerentes necesitan herramientas para trabajar. Tiempo y energía, ambos son elementos invaluable para hacer que las localidades se esfuerzen y así mantenerse competitivas, de este modo todo trabajo que requiera una inversión de tiempo y energía debe pagar en resultados significativos y tangibles.

Los parámetros competitivos pueden contribuir en cada una de las metas comunes.

¿Por qué se deben practicar Parámetros Competitivos? ¿Cómo puede ayudar a alcanzar las metas de una organización? ¿Proporciona beneficios para justificar el esfuerzo?

La idea completa de Parámetros Competitivos comienza desde una simple observación sobre el mundo real: no estamos solos. Existen otras compañías produciendo productos similares y compitiendo por los mismos clientes. Los parámetros competitivos eliminan esas fronteras.

Nos permiten tener una mejor visión sobre la competencia y aquellos que no son

competidores pero utilizan las prácticas de negocios sobresalientes. Cuando podamos hacer eso, podemos planear cómo competir. En otras palabras los parámetros competitivos nos muestran como nuestros competidores están respondiendo a las necesidades de los clientes. Así, de esta manera podemos aprender de ellos, de cómo hacerlo mejor nosotros.

**Parámetros Competitivos** es el proceso continuo de la medición de nuestros productos contra nuestros mejores competidores o contra esas compañías reconocidas como líderes de las industrias, que nos permite aprender el qué y cómo ellos hacen las cosas y nos ayuda a identificar el camino para hacerlo mejor.

Esto significa, la medición de no solamente ¿qué? hacen nuestros competidores, sino lo mas importante, ¿cómo? lo hacen. El proceso es tan importante como los resultados. Esto asegura que el gerente de ventas no sólo logre saber que la competencia está vendiendo más que nosotros. Lo que es importante saber es descubrir como la competencia lo logra.

Esa es la esencia de Parámetros Competitivos, entender qué es lo que está haciendo la competencia u otras empresas líderes en área donde son mejores en satisfacer y retener a los clientes y utilizar todos los elementos que estén al alcance para ayudar a la organización a realizar sus metas. Esencialmente es una investigación de las mejores prácticas sobre el ambiente de negocios.

El punto siempre es utilizar la información obtenida. Los Parámetros Competitivos no es únicamente trabajo adicional. Es acción llevada a la realidad.

¿ Cuándo y cómo los Parámetros Competitivos pueden guiarnos a una acción provechosa?

Una acción de mejora dada puede impactar más cuando se trata de metas comunes. Esto tiene sentido, cuando todo se liga perfectamente, con el enfoque del cliente a un costo mejor.

Se utilizan parámetros competitivos por sus resultados potenciales.

Los parámetros competitivos ocurren en dos niveles: informal y planeado.

El informal puede ser inicialmente el más apropiado a nivel localidad en términos de tiempo y recursos. Sin embargo, las oportunidades son mayores cuando se apliquen técnicas de Parámetros Competitivos planeados.

Los parámetros competitivos informales pasan por tres pasos básicos: Conocimiento, Investigación y Acción.

- Conocimiento.

Significa que se ha descubierto que alguna otra compañía está haciendo algo



especial. La compañía puede ser un competidor o no. Algunas veces el estar conscientes de las fuerzas de otras empresas proviene de haber hablado con los clientes. Una de las mejores maneras de utilizar este tipo de parámetros competitivos es preguntando a esos clientes, que cosas hace de manera superior a nosotros la competencia o que hacemos de manera deficiente nosotros en comparación de nuestros competidores que nos lleve a perder o a ganar un cliente. Otras veces, este conocimiento proviene de forma casual en conversaciones de negocios o hasta en anuncios de publicidad.

- Investigación.

Significa indagar mucho más sobre la situación. Un parámetro competitivo informal puede investigarse haciendo unas cuantas preguntas, leyendo un artículo o poniéndose en contacto con varias fuentes de información por teléfono o personalmente para enterarse cómo otra compañía hizo lo que hizo.

- Acción.

Es el paso definitivo para cerrar el ciclo de Parámetros competitivos, incorporando la utilidad de cualquier aspecto de las prácticas de otra compañía a tus operaciones asegurándose de tener la capacidad de procesar y medir esa acción antes de tomarla.

Los parámetros competitivos planteados están divididos en cinco fases: planeación, análisis, integración, acción y madurez.

- **Planación.**

El objetivo de esta fase es elaborar el plan para parámetros competitivos.

- **Análisis.**

Esta fase nos ayudará a comprender la fuerza de los competidores y evaluar el desempeño contra esas fuerzas.

- **Integración.**

Tiene como objetivo utilizar la información en relación a definir las metas para ganar o mantener superioridad e incorporar estas metas.

- **Acción.**

Durante esta fase las estrategias y planes de acción establecidos a través del proceso de parámetros competitivos son implementados y evaluados con reportes del progreso en términos de logro.

- **Madurez.**

El objetivo de esta fase es determinar cuando hemos logrado una posición de liderazgo y evaluar si Parámetros Competitivos han llegado a ser un elemento esencial del proceso gerencial.

Los Parámetros Competitivos son una herramienta de Calidad. Su uso permite acercarse un paso más a la calidad, que es la manera en la se hacen los negocios.

- Provee una forma de probar el mundo real para comprender los requerimientos del cliente.
- Ayuda en identificar el costo de las oportunidades a través de Costos de Calidad.
- Llegar a ser parte de la Solución del Problema y Procesos de Mejora en Calidad.

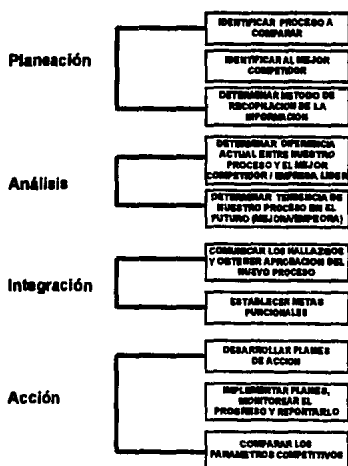


Figura 12 Fases y pasos clave del proceso de parámetros competitivos planeados

Los parámetros competitivos planeados sirven para mejorar algo esencial en los negocios, proporcionando una función impactante de provecho respecto a penetración de mercado y satisfacción y lealtad de clientes.

#### 7.1.5.1 Calidad constante

La calidad del producto se tiene que garantizar y muchas empresas en especial las transnacionales llevan a cabo pruebas de recepción de los materiales y exigen que para ser proveedores de ellos el fabricante cumpla con un mínimo de controles de calidad. La mayoría comienza a exigir que la empresa sea certificada por un organismo independiente con el estándar ISO 9000.

El ISO 9000 es una serie de cinco estándares internacionales para la "Administración por Calidad" y "Aseguramiento de la Calidad". Estos cinco estándares no son específicos a un tipo determinado de "producto", ni dirigidos a un tipo de industria en particular.

La serie ISO 9000 es un complemento indispensable a los estándares específicos de un producto, la cual controla básicamente la funcionalidad del producto o servicio y constituye el marco teórico de referencia. Los estándares de la serie ISO 9000 definen los elementos del sistema de calidad que deben desarrollarse e instrumentarse, pero no incluyen los métodos o formas para implantarlos.

La serie ISO 9000 es de aplicación general. Cuando se usa en combinación con el estándar industrial apropiado se logra una base fundamental para el sistema de calidad.

De los cinco estándares, ISO 9000 e ISO 9004 son básicamente de soporte, esto es, no son obligatorios para condiciones contractuales, mientras que ISO 9001, 9002 y 9003 son estándares de aseguramiento de calidad de diferentes niveles de exigencia, los cuales se usan en situaciones contractuales.

La información contenida en cada estándar esta claramente definida por su título:

**ISO 9000** Estándares de administración y aseguramiento de la calidad: Guía para selección y Uso. Es una guía que explica como seleccionar y usar los otros estándares.

**ISO 9001** Sistemas de Calidad. Modelo para aseguramiento de la calidad en diseño/desarrollo, producción, instalación y servicio. Define el modelo a usar cuando el contrato acordado entre compañías (Cliente-Proveedor) requiere la demostración del proveedor de su capacidad para diseñar, producir, instalar y dar servicio a un producto.

**ISO 9002** Sistemas de calidad. modelo para aseguramiento de la calidad en producción e instalación. Define el modelo de aseguramiento de calidad a usar cuando se produce e instala, únicamente.

**ISO 9003 Sistemas de Calidad. Modelo para Aseguramiento de la Calidad en Inspección Final y Prueba.** Define el modelo de aseguramiento de calidad para inspección final y prueba únicamente.

**ISO 9004 Lineamientos de la administración de la calidad y elementos del sistema de calidad.** define los lineamientos para la administración por calidad y los elementos del sistema de calidad que deberá usar cualquier "productor" al desarrollar e instrumentar su sistema de calidad. También sirve para determinar hasta que profundidad y/o extensión se aplicará cada elemento del sistema de calidad.

Por los procesos de producción Química S.A. tiene que cumplir con el estándar ISO 9001 que comprende las siguientes categorías:

1. Responsabilidad de la administración.
2. Sistema de calidad.
3. Revisión de Contrato.
4. Control del diseño
5. Control de la documentación
6. Compras
7. Productos terminados comprados por el cliente
8. Identificación del producto y rastreabilidad
9. Control del proceso
10. Inspección y prueba

11. Equipo para inspección, medición y prueba
12. Estado de inspección y prueba
13. Control de producto no conforme a las normas
14. Acciones correctivas
15. Manejo, almacenamiento, empaque y entregas
16. Registros de calidad
17. Auditorías internas de calidad
18. Capacitación
19. Servicio
20. Técnicas estadísticas

## 7.2 Productividad como sistema

El hecho de efectuar cambios en la planta Química S.A. consiste en tener una mejor productividad. Para ello es necesario redefinir la productividad.

Sí definimos dos conceptos:

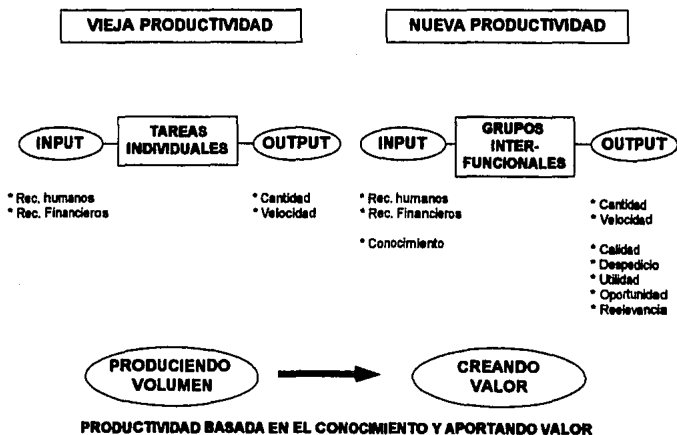
### 1. Índice de Productividad

$$IP = \frac{\text{Efectividad}}{\text{Eficiencia}} = \frac{\text{Norma en Función de la Calidad de los Resultados}}{\text{Norma en Función de como Utilizaste los Recursos}}$$

## 2. Valor percibido

$$V = \frac{\text{Calidad}}{\text{Costo}} = \frac{\text{Comportamiento del bien}}{\text{La satisfacción de la necesidad}}$$

Estos dos conceptos nos permiten a Química S.A. establecer una medida cuantificable de la productividad de la empresa en base a sus recurso y en especial al valor que le proporcionan a los clientes.



**Figura 13** Proceso de Productividad

La nueva productividad está basada en la creación del conocimiento, del trabajo productivo y en la eliminación del desperdicio.



Deberemos utilizar la experiencia adquirida en calidad para enfocarnos en el mejoramiento de los proceso de trabajo.

¿Qué es el proceso de trabajo ?

Los procesos de trabajo son un conjunto de actividades lógicamente relacionados entre sí, llevadas a cabo para lograr un resultado definido del negocio.

Los procesos de trabajo cruzan las fronteras organizacionales, esto es, normalmente se llevan a cabo entre diferentes funciones, los procesos son generalmente independientes de la estructura formal de la organización.

¿Por qué los procesos de trabajo ?

Antes de ofrecer a nuestros clientes productos químicos deberemos ser capaces de aplicar éstas en nuestro trabajo diario y así tener pruebas de efectividad.

Los clientes sólo valorarán la efectividad del noneno y del nonilfenol en la medida que sean presentados en el contexto de un proceso, es decir, como una herramienta para lograr mejorar su productividad.

**PRODUCTIVIDAD**  
**PROCESOS DE TRABAJO**

**ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS**

<b>DESARROLLO DE ESTRATEGIAS</b>	<b>DESARROLLO DE PLANES DE NEGOCIO</b>
<b>ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS</b>	<b>ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES</b>

**CICLO OPERATIVO**

**COBERTURA DE VENTAS**  
**PROCESO DE LA PRODUCCIÓN**  
**LOGISTICA**  
**FACTURACION**  
**COBRANZA**

**CICLO DE SOPORTE**

**ADMN. DE REC. HUMANOS**  
**ADMN. DE REC. FINANCIEROS**  
**ADMN. DE INFORMACION**  
**PLANEACIÓN**

**Para cada uno de ellos corresponden sus propios procesos.**

**En otra visión, los procesos básicos son "lo que se hace", independientemente de "quién lo hace", lo cual asegura mayor estabilidad de las actividades, que solo cambian cuando el negocio cambia y no cuando la organización lo hace.**

**En Química S.A. de detectó que no existen procesos bien identificados así como los objetivos de cada una de las áreas por lo que es necesario iniciar la elaboración de los**

procesos y para ello se sugiere formar la empresa en la forma anteriormente descrita.

Los procesos para Química S.A. conviene sintetizarlos en tres niveles:

**1. Proceso Básico**

**2. Subprocesos**

**3. Actividades**

- Acciones
  - Decisiones
  - Cálculos
  - Información

Para cada uno de los diferentes tipos de negocio que se sugieren en Química S.A.: Administración de Negocios, Ciclo Operativo y Ciclo de Soporte, se deberán realizar las descripciones detalladas de cada uno de sus subprocesos presentando los siguientes esquemas:

**Flujo Narrativo de las Actividades**

**Diagrama de Actividades y Funciones responsables**

**Diagrama de flujo secuencial de las actividades**

**Estadísticas de distribución de las Actividades**

**Estadísticas de la distribución de cargas de trabajo de las funciones responsables**

Para lograr todo esto es necesario conocer el estado actual para ubicar el estado deseado y así tomar las acciones correctivas.

Sin embargo antes de efectuar cambios en la organización de Química S.A. es necesario comprender su situación actual para identificar, definir y recomendar soluciones que permitan mejorar la productividad del trabajo. Para ello podemos dirigir el negocio hacia una reingeniería o bien hacia una mejora de procesos.

#### MEJORA DE PROCESOS DE TRABAJO O RE-INGENIERIA ?

RE-INGENIERIA	MEJORA DE PROCESOS
ENFOQUE = EXTERNO / ESTRATEGICO	ENFOQUE = INTERNO / OPERACIONAL
OUTPUT = CAMBIOS FUNDAMENTALES A LA MANERA EN QUE LA COMPAÑIA HACE NEGOCIOS	OUTPUT = CAMBIOS / MEJORAS A PROCESOS INTERNOS
CARACTERISTICAS: ORIENTADO A LAS ACTIVIDADES DEL GRUPO ORIENTADO A LA EMPRESA	CARACTERISTICAS: TAREAS INDIVIDUALES Y ORIENTADOS A LAS FUNCIONES O DEPARTAMENTOS

---

**Tabla 7 ¿Mejora o Reingeniería?**

Conociendo la situación actual de Química S.A. en la cual como hemos visto requiere de un cambio operacional y mejoras a sus procesos internos podemos dirigirnos hacia las siguientes decisiones:

### 1. Alineación de Estrategias

- Planeación estratégica
- Alineación de estrategias productos - mercados, resultados y objetivos, estructura y facilidades, información y tecnología.
- Difusión y aseguramiento de compromisos en los niveles operativos
- Diseño e implantación de un sistema de retroalimentación efectivo

### 2. Filosofía administrativa para la forma de hacer negocio

- Creación de un compromiso

Definición de la filosofía administrativa, relativa a relaciones con los clientes, proveedores, empleados, la conducción del negocio, conductas y actitudes.

### 3. Integración Estrategia - Estructura - Sistemas

- Dimensionamiento de recursos y capacidades requeridos por las estrategias
- Aplicar criterios
- Diseño de estructuras del negocio en cada nivel
- Asignación de responsables a los procesos sustantivos
- Revisión y actualización de los sistemas organizacionales de comunicación, resultados, toma de decisiones, prácticas gerenciales, recursos humanos, ventas y distribución

#### **4. Implementación del Estado Deseado**

- **Implementación de Proyectos Sugeridos**

**Las herramientas de trabajo para la mejora de procesos son :**

- **Administración de procesos de trabajo**
- **Los procesos de trabajo y el proceso gerencial**
- **Herramientas de productividad**
- **Factores de éxito**
- **Próximos pasos**
- **Conclusiones**

#### **7.3 Fomentación del Mercado de Noneno y del Nonilfenol**

Estando ante la situación de la producción donde ya se conocen los rendimientos, de antemano se tendrá una clara idea de los productos que se generarán. Esto permitirá localizar y negociar anticipadamente con los clientes los precios, tiempos de entrega y calidad para inmediatamente después de obtener el producto poderlos desplazar. No se deberá permitir, simplemente almacenar los productos (noneno y nonilfenol) y los subproductos (ligero, pesado, gastado y dimonilfenol) y hasta el momento de ya teniéndolos almacenados, buscar clientes y determinar acciones.

Es necesario incrementar el mercado potencial del nonilfenol para poderse posicionar como líder en el mercado en el suministro de noneno. Este posicionamiento es posible realizarlo debido a la situación actual del país en el que los productos importados han aumentado de precio en un 95% debido a la devaluación del peso con respecto al dólar en diciembre de 1994.

El posicionamiento del noneno y el nonilfenol se basa en un precio menor que de los productos importados y competitivo con las sustancias químicas sustitutas para poder mantener la rentabilidad de la planta.

La sustitución de productos se deberá de llevar acabo mediante la difusión de las ventajas del nonilfenol en una campaña de difusión directa en panfletos a directores, en donde se explicaran las razones económicas por que cambiar a nonilfenol. Esta campaña no estaría completa si no se incluyen a los técnicos para que dan su aval del producto. A ellos se les informara de las ventajas y la simplificación de los procesos al emplear nonilfenol. Esto se hará mediante conferencias y documentales en revistas especializadas.

### 7.3.1 Precios

Los precios son la base para poder llegar al consumidor de noneno y nonilfenol es por ello que se diseñara un plan de precios muy atractivo que favorecerá al cliente que compra justo

a tiempo permitiéndole reducir los costos de operación por no tener que almacenar el nonilfenol.

Para poder determinar los precios se realiza un estudio financiero que se presenta más adelante en este trabajo para determinar la rentabilidad de la empresa. Lo que se sabe de antemano es que el precio máximo esta determinado por los productos de importación y el mínimo esta determinado por los costos de la empresa. Es en este rango donde se determinará el precio del noneno y del nonilfenol.

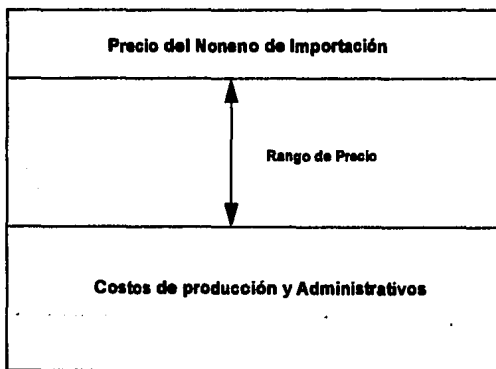


Figura 14 Rango de Precio

El precio no se debe de determinar como se acostumbra de incrementar un porcentaje sobre los costos de producción y administración de la empresa sino debe de ser aquel que este dispuesto el mercado a pagar.



También implica que los controles de producción y calidad deberán de ser suficientes para garantizar este tipo de proceso.

Habrà que mantener un inventario de noneno y nonilfenol para aquellos clientes que no puedan planear su producción. Para ellos tendrán un precio superior.

### 7.3.2 Promoción

Química S.A. en la actualidad no tiene un programa de promoción ya que el noneno que produce se consume internamente en la producción de su nonilfenol. La promoción del nonilfenol la lleva a cabo por medio de contactos con los usuarios finales pero no de una manera sistemática y organizada.

Dado que son pocos los clientes que consumen noneno en México no será necesario establecer una cadena de distribución formal, ya que toda la promoción será a través de mercadotecnia directa. La mercadotecnia directa consiste en enviar promociones y documentación directamente a los compradores y directores de producción de los 11 clientes potenciales de Química S.A. en la que se muestra como cada uno puede hacer uso del noneno y nonilfenol en sus procesos.

Para poder expandir el mercado de Química S.A. hay que exportar a otros países en especial hacia Centro y Sur América ya que se están abriendo posibilidades con los tratados de libre comercio con Costa Rica, Chile, Colombia y Venezuela.

Para lograr la exportación hay identificar los usuarios potenciales y dirigir de igual manera que en México una campaña de mercadotecnia directa para conseguir los clientes en estos países. Esta campaña se puede hacer a través de una serie de medios de difusión para los productos que son poco usados y económicos. Estos medios son los bancos de datos electrónicos como los de Bancomext, World Trade Center e Internet que permitirán llevar el conocimiento de las capacidades, calidades y maneras de obtener el noneno y nonilfenol de Química S.A.

#### **7.4 Mejoras al Proceso**

La principal causa de los problemas de la calidad del producto se debe a que el personal debe de ir de columna en columna de destilación para tomar las medidas de temperatura y presión para determinar las acciones correctivas necesarias. El concentrar los medidores en un centro de control permitirá tomar las medidas correctivas con mayor rapidez y así evitar la contaminación del noneno y del nonilfenol con color y ayudar a la reorganización de la planta.

##### **7.4.1 Higiene y seguridad**

La seguridad de los empleados es una cuestión de suma importancia para Química S.A.

Para ellos se deben de establecer los mecanismos y medidas que garanticen la seguridad en la planta. Estas medidas son:

- Integrar una comisión de higiene y seguridad.
- Utilizar aparatos de protección

#### **Comisión de higiene y seguridad**

La comisión debe de estar integrada por un comité que vea los aspectos generales de la seguridad y provea los medios para que esta se pueda llevar a cabo. Debe de:

- Elaborar políticas de seguridad
- Mantener informado al personal de las medidas que se tienen que tomar
- Colocar en lugares visibles extinguidores y señalamientos
- Adquirir los aparatos que esta determina para la seguridad
- Capacitar al personal en primeros auxilios y procedimientos
- Elaborar planes de contingencia

#### **Precaución con el manejo del Noneno y del Nonilfenol.**

La planta del estado de Hidalgo de Química S.A. maneja nonilfenol regularmente por lo que hay que tener en cuenta los cuidados especiales que el producto requiere.

Se recomienda utilizar un protector en la cara o anteojos cuando se trabaja con nonilfenol como precaución a una irritación en los ojos.

Si el noneno y nonilfenol se derrama sobre la piel, deberá lavarse bien con agua y jabón. En caso de tener contacto con los ojos, deberá hacerse un lavado inmediato por quince minutos y acudir al médico.

#### **Aparatos especiales de protección y seguridad**

El empleo de aparatos de protección es una medida secundaria contra los riesgos de lesiones y peligros para la salud que no pueden eliminarse mediante el diseño y la disposición de las instalaciones, ni por medio de una ventilación adecuada. Puesto que en la utilización de estos aparatos interviene el factor humano, la seguridad que ofrecen es variable y a veces incierta.

Para la protección de la cabeza y los ojos, deben usarse accesorios tales como anteojos, pantallas, cascos, capuchas, caretas y sombreros. Para protegerse contra la aspiración de gases y vapores venenosos o contra una atmósfera en la que la proporción de oxígeno es insuficiente, se utilizarán dispositivos adecuados, protectores de la respiración. Las manos, los brazos, las piernas y los pies se protegen con guantes de caucho o lona, botas y delantales de caucho, polainas, zapatos y otra vestimenta.

El equipo de protección no debe pasar de un empleado a otro, a menos que se esterilice previamente.

#### **7.4.2 Medición**

Uno de los aspectos más importantes es el de mejorar la calidad del noneno. La calidad del noneno esta determinada por la calidad del proceso de destilación fraccional que se sigue. Las columnas de destilación necesitan estar a una temperatura y presión en el fondo para evitar que los productos resultantes contengan sustancias determinadas cuyos puntos de ebullición estén fuera del rango de destilación del noneno.

En la actualidad el proceso de control de las variables físicas de presión y temperatura se controlan de manera manual, es decir que el operador tiene que recorrer la planta e ir a cada columna periódicamente y revisar las mediciones en los indicadores. Este proceso es tardado y laborioso ya que se tiene que efectuar con regularidad y esta sujeto a errores.

#### **7.4.3 Mejora en la medición**

Una solución sencilla es crear una central de monitoreo que contenga todas las variables físicas en un solo punto.

La implementación de este centro de monitoreo tiene varias ventajas que son:

1. Reducción de personal
2. Monitoreo simultáneo de todas las columnas de destilación
3. Control de la calidad del proceso
4. Permitirá implementar procesos computarizados en un futuro

La medición remota se puede implementar fácilmente utilizando puentes resistivos con sensores de temperatura y presión de resistencia.

A continuación se describen los conceptos necesarios para implementar estos puentes en el centro de monitoreo.

#### **Puentes Resistivos**

El uso de alguna forma de puente es el método más común para conectar sensores pasivos a un sistema de medición. De todas las configuraciones posibles, el puente de resistencia de Wheatstone ideado por S. H. Christie en 1833 indudablemente es más común.

La Figura 15 muestra un puente de DC Wheatstone que consiste de cuatro brazos de resistencia con una fuente de energía y un detector (medidor).

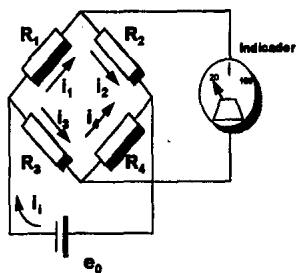


Figura 15 Puente Resistivo de Wheatsonc

La medición puede realizarse balanceando el puente haciendo ajustes conocidos en uno o más brazos del puente hasta que el voltaje en el medidor sea nulo, o determinando la magnitud de desequilibrio leyendo el medidor. Los sensores de resistencia típicos usando un circuito de este tipo pueden incluir termomedidores de resistencia, termistores, o sensores de tensión.

Utilizando la Figura 15 podemos analizar los requerimientos para el balance como se indica a continuación: Para el balance, ninguna corriente puede fluir a través del medidor, de aquí en adelante  $i_g = 0$ . Si esto es cierto, nosotros también sabemos que  $i_1 = i_2$  e  $i_3 = i_4$ . Además, la potencialidad a través del medidor debe ser cero, o  $i_1 \cdot R_1 = i_3 \cdot R_3$  e  $i_2 \cdot R_2 = i_4 \cdot R_4$ . Si eliminamos  $i_1$  e  $i_3$  de las relaciones, nosotros obtenemos la condición para el balance, específicamente,

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

$$\text{ó } \frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4}$$

Cuando se usa con sensores de resistencia, uno ó varios de los brazos de puente pueden consistir de sensores de resistencia y con uno o más de los brazos restantes variables para permitir ajustes y mantener el balance del puente.

Uno de los factores importantes para determinar el tipo de puente a utilizar es la sensibilidad. Si los cambios son grandes, los ajustes de resistencia deben de ser grandes y los arreglos con resistencias en serie serían los indicados. Esto podría bien ser el tipo para usar brazos deslizables, termistores. Cuando los cambios son pequeños entonces el tipo shunt es el recomendable.

A fin de proveer para una gama de resistencias, un puente que emplea ambos serie y shunt los balances puede usarse.

**Los puentes se pueden utilizar de dos maneras:**

1. Balanceando del puente al variar uno de los brazos. La cantidad en que se movió el brazo es proporcional al cambio que tubo la variable física.
2. La deflexión que se observe en un indicador es proporcional al cambio que hubo en la variable física.



### Sensores Térmicos de Resistencia

El aspecto más valioso de Sensores Térmicos de Resistencia es su exactitud, sensibilidad y la estabilidad. Se usan para la medir en la gama  $10^{\circ}\text{K}$  a  $1300^{\circ}\text{K}$ , pero industrialmente desde  $73^{\circ}\text{K}$  a  $873^{\circ}\text{K}$  ( $-200^{\circ}\text{C}$  a  $600^{\circ}\text{C}$ ).

El sensor esta compuesto de una espiral de cable adherida a un núcleo de manera no inductiva y es insertado en una cápsula refractaria.

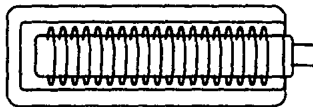


Figura 16 Sensor Térmico Resistivo

El conductor se conectan en un Wheatstone el puente. Cuando la distancia al puente es pequeña se utilizan conductores de alto calibre para eliminar el efecto de los mismos en la medición, pero cuando las distancias son largas no es económico poner este tipo de cables y se utilizan tres o cuatro cables como se muestra en la Figura 16 para eliminar el efecto de la temperatura exterior y resistividad del cable.



**Figura 17 Sensor Térmico de tres conexiones**

#### **Sensor de tres conexión**

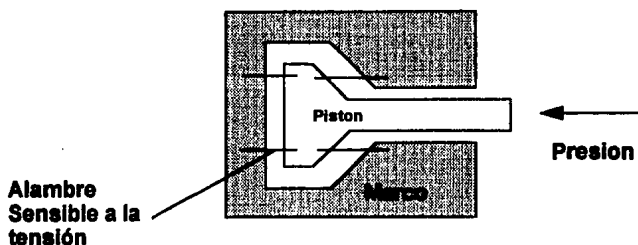
El sensor resistivo se conecta con tres cables principales, W1, W2 y W3 al circuito de puente como se muestra en la Figura 17. Si conduce W1 y W3 son de material similar, la longitud, entonces cualquier cambio de temperatura ambiente ocasiona un cambio igual de resistencia en ambos cables. Así los brazos del puente se mantienen en balance y la medición es igual a la temperatura real del equipo

#### **Sensores de Presión Eléctricos Pasivos**

Los sensores de presión eléctricos pasivos pueden convenientemente subdividirse en:

- De Resistencia Variable
- Capacitancia Variable
- De Inductancia Variable

Para resolver el problema de medición remota de la presión en las torres de destilación se recomienda el uso de sensores de resistencia variable, por lo que solo nos concentraremos únicamente en ellos. Los sensores de resistencia variable operan sobre el principio que la resistencia eléctrica de un cable varía de acuerdo con la variación de la longitud del mismo. Cuando se colocan cuatro cables se conectan entre un marco fijo y uno móvil como se muestra en la Figura 18.



**Figura 18 Medidor de Presión de Resistencia**

Los cables están sujetos al marco por pijas eléctricamente aisladas. Los cables se encuentran bajo una tensión inicial y forman las piernas activas de un circuito de un puente convencional. Cuando la presión se aplica al elemento elástico, el pistón se desplaza ocasionando que dos de los cables se elonguen mientras la tensión en los dos cables se reduce. El cambio en la resistencia debido a el cambio de longitud ocasiona un desequilibrio en el puente proporcional a la presión aplicada. El uso de cuatro cables aumenta notablemente la sensibilidad de puente.

Normalmente se utilizan dos elementos de tensión y se conectan al puente para lograr la compensación de temperatura.

### Aplicaciones

Las lecturas de puntos distantes pueden fácilmente reunirse en una consola central. Los sensores de resistencia pueden encontrarse para casi cualquier rango de resistencia deseado, pero los instrumentos industriales comúnmente tienen un intervalo de 50 o 100 ohms.

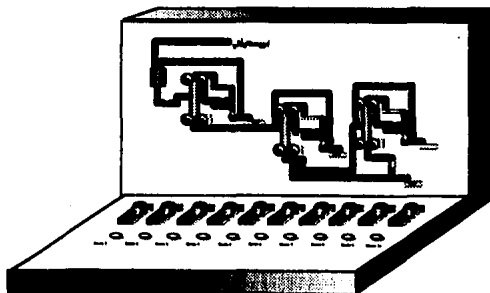


Figura 19 Consola Central de Monitoreo

### Las fuentes de Error

1. Impureza del metal de resistencia puede ocasionar difusión dentro del metal lo que conduce a la segregación de fases y evaporación. Los materiales disponibles son de hecho de pureza muy alta.
2. Un metal que se ha colado puede sufrir un cambio en características de resistencia.
3. Las tensiones que resultan de una instalación defectuosa, vibraciones, etc., o las tensiones que desarrollan por la expansión diferencial entre el elemento medidor y el elemento que lo sujeta.

La exactitud de los sensores de resistencia es de  $\pm 0,75\%$  en la gama de escala en temperaturas de hasta  $600^{\circ}\text{C}$ .

### **Implementación**

Para implementar el centro de monitoreo se deben de seguir los siguientes pasos:

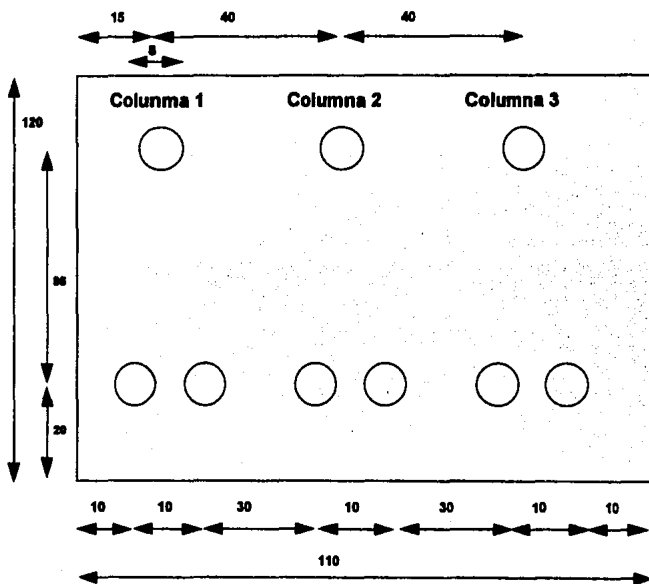
1. Construcción de la mesa de control
2. Instalación de los sensores y conexiones en el centro de control (Ver Diagramas)
3. Montar medidores
4. Calibrar Medidores
5. Operación

**Lista de Materiales**

Descripción	Unidades	Cantidad	Precio
<b>Medidores (Voltímetros)</b>			
Presión	Unidad	3	NS 500
Temperatura		6	NS 1'000
<b>Sensores</b>			
Presión	Unidad	3	NS 700
Temperatura		6	NS 3'000
Conduit	mts	300	NS 450
Cable No. 12	mts	1200	NS 100
Interruptores 2P/2T 220V @ 25 A	Unidad	25	NS 250
Resistencias 100 Ohms @ 1% 1/4 Watts	Unidad	27	NS 27
Potensiómetro 1K @ 1/4 Watt		9	NS 14
Mesa de Control Madera /Acrílico	Unidad	1	NS 1'000
Fuente Regulada para PC @ 175 Watts	Unidad	1	NS 2'000
Total Inversión			NS 9'041

#### 7.4.4 Instalación

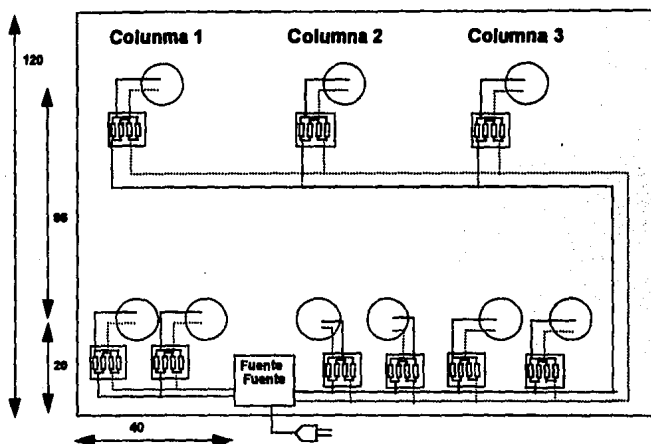
A continuación se muestra el panel para el centro de monitoreo. Esta facilidad permitirá al personal operar con mayor seguridad al estar alejados de las columnas de destilación y le permitirá tomar decisiones tomando en cuenta todas las variables.



Nota: Todas las perforaciones son iguales  
Confirmar medidas antes de empezar debido a  
modelos diferentes de medidores

Panel de Control Soporte Medidores		
Química Pomoca		
Escala: NO	Mayo 1995	Acoot: cm

Figura 20 Layout del panel de control



Notas: Todas las perforaciones son iguales  
 Confirmar medidas antes de empezar debido a  
 modelos diferentes de medidores

Panel de Control Soporte Medidores (Posterior)		
Química Pomoca		
Escala: 1:10	Mayo 1995	Acot: cm

Figura 21 Layout del panel de control (Cont)

### 7.5 Inventarios

Para poder implementar un sistema de inventarios y poder planear la producción es necesario establecer una serie de procedimientos que nos permitirán llevar un control. Y después correlacionar el inventario contra las ordenes y determinar los niveles de producción, llevar un control estadístico de los rendimientos de la materia prima (Polímero



Ligero), procurar una distribución Justo a Tiempo y así reducir los costos de inventario y producción.

Tesis profesional para obtener el título de Ingeniero Mecánico Eléctricista  
Universidad Anahuac

## **CAPITULO 8. ESTADOS FINANCIEROS**

### **8. Estados Financieros**

El estado financiero de Química S.A. es muy vulnerable. Se han invertido NS 5'000'000 y la rentabilidad no es la adecuada. Por la dificultad de obtener la información de las inversiones anteriores y los costos para determinar el estado actual de la empresa optamos por realizar el estudio financiero en base a estados proforma y analizar los flujos de efectivo.

Para resolver esta situación se estudiaron varios casos:

1. Mantener los procedimientos actuales
  - a) Mantener los volúmenes actuales de 1 pipa de polímero por mes.
  - b) Incrementar la producción de la planta a la máxima capacidad de nonilfenol.
2. Comprando el noneno de importación y producción exclusiva de nonilfenol etoxilado.
3. Incrementar la producción de noneno pero no la nonilfenol.
  - a) Sin Etoxilar el nonilfenol
  - b) Etoxilando el nonilfenol

Los cuadros que a continuación se presentan muestran los supuestos de rendimiento promedio de noneno y nonilfenol.

**Composición del Polímero Ligero**

Volumen por Pipa	32.400	Kgs
---------------------	--------	-----

Tipo	Clasificación	Contenido	Volumen por Pipa
Ligeros	AA-67	10%	3.240
	AA-08	10%	3.240
Noneno	AA-09	65%	21.060
Pesado	AA-12	12%	3.888
Merma		3%	972
		100%	32.400

**Costos**

Polímero Ligero	N\$	2,039	N\$ 66.063,60
Flete	N\$	0,17	N\$ 5.572,80
Disel	N\$	0,23	N\$ 7.452,00
Electricidad	N\$	0,25	N\$ 8.100,00
Tambores	N\$	0,30	N\$ 6.318,00

**Tabla 8 Costos Unitarios del Noneno**

Los cuadros que a continuación se presentan muestran los supuestos de rendimiento promedio de nonilfenol.

**Composición del NONILFENOL**

Noneno	57,27%
Fenol	42,73%
Fenol Requerido	15.713 Kgs
Noneno Requerido	21.060 Kgs
Volumen	36.773 Kgs
Producción	

**Producción**

Tipo	Contenido	Volumen Producción (Kgs)
Gastado	15,5%	5.700
Fenol sin reaccionar	14,5%	5.332
Nonilfenol	65,0%	23.903
Dimonilfenol	5,0%	1.839
	100,0%	36.773

**Costos**

**Costos Unitarios**

	NS		NS	
Fenol	5,250	NS	82.494,19	
Fletes	0,20	NS	4.780,51	
Disel	0,28	NS	10.296,49	
Electricidad	0,32	NS	11.767,42	
Etoxlado	3,24	NS	77.444,32	
Tambores	0,30	NS	7.170,77	

**Tabla 9 Costos Unitarios del Nonilfenol**

El **Tabla 10** nos muestra los niveles de producción actuales y asume que las ventas van de acuerdo con estos niveles de producción. Las cifras que se reflejan son muy vulnerables ya que apenas se supera el punto de equilibrio. Cualquier imprevisto o desviación de la

calidad, los rendimientos, los proveedores y clientes reflejaría un flujo negativo en los resultados.

Pipas	1	1	1	1
<b>Producción</b>				
Ligero Kgs	6.480	6.480	6.480	6.480
Pesado Kgs	3.888	3.888	3.888	3.888
Gastado Kgs	5.700	5.700	5.700	5.700
Norilfenol Etoxilado Kgs	40.634	40.634	40.634	40.634
<b>Precios</b>				
Ligero	N\$ 1,00	N\$ 1,00	N\$ 1,00	N\$ 1,00
Pesado	N\$ 1,72	N\$ 1,72	N\$ 1,72	N\$ 1,72
Gastado	N\$ 1,25	N\$ 1,25	N\$ 1,25	N\$ 1,25
Norilfenol Etoxilado	N\$ 8,40	N\$ 8,40	N\$ 8,40	N\$ 8,40
<b>Ingresos</b>				
Ligero	6.480,00	6.480,00	6.480,00	6.480,00
Pesado	6.687,36	6.687,36	6.687,36	6.687,36
Gastado	7.124,80	7.124,80	7.124,80	7.124,80
Norilfenol Etoxilado	341.328,65	341.328,65	341.328,65	341.328,65
<b>Egresos</b>				
Polimero Ligero	N\$ 66.064	N\$ 66.064	N\$ 66.064	N\$ 66.064
Disel \$	N\$ 17.748	N\$ 17.748	N\$ 17.748	N\$ 17.748
Fenol \$	N\$ 82.494	N\$ 82.494	N\$ 82.494	N\$ 82.494
Etoxilado	N\$ 77.444	N\$ 77.444	N\$ 77.444	N\$ 77.444
Electricidad	N\$ 19.867	N\$ 19.867	N\$ 19.867	N\$ 19.867
Fletes	N\$ 10.353	N\$ 10.353	N\$ 10.353	N\$ 10.353
Tambores	N\$ 7.171	N\$ 7.171	N\$ 7.171	N\$ 7.171
Otros Insumos	N\$ 15.000	N\$ 15.000	N\$ 15.000	N\$ 15.000
<b>Sueldos</b>				
Sueldos	N\$ 41.000	N\$ 41.000	N\$ 41.000	N\$ 41.000
Prestaciones	N\$ 16.400	N\$ 16.400	N\$ 16.400	N\$ 16.400
<b>Utilidad Bruta</b>				
Utilidad Bruta	N\$ 8.079	N\$ 8.079	N\$ 8.079	N\$ 8.079
<b>Impuestos</b>				
Impuestos	N\$ 3.393	N\$ 3.393	N\$ 3.393	N\$ 3.393
<b>Utilidad Neta</b>				
Utilidad Neta	N\$ 4.686	N\$ 4.686	N\$ 4.686	N\$ 4.686

Tabla 10 Nivel de producción actual de Química S.A.

Pipas	5	5	5	5
<b>Producción</b>				
Ligero Kgs	6.480	6.480	6.480	6.480
Pesado Kgs	19.440	19.440	19.440	19.440
Gastado Kgs	5.700	5.700	5.700	5.700
Nonilfenol Etoxilado Kgs	203.172	203.172	203.172	203.172
<b>Precios</b>				
Ligero	N\$ 1,00	N\$ 1,00	N\$ 1,00	N\$ 1,00
Pesado	N\$ 1,72	N\$ 1,72	N\$ 1,72	N\$ 1,72
Gastado	N\$ 1,25	N\$ 1,25	N\$ 1,25	N\$ 1,25
Nonilfenol Etoxilado	N\$ 8,40	N\$ 8,40	N\$ 8,40	N\$ 8,40
<b>Ingresos</b>				
Ligero	6.480,00	6.480,00	6.480,00	6.480,00
Pesado	33.436,80	33.436,80	33.436,80	33.436,80
Gastado	7.124,80	7.124,80	7.124,80	7.124,80
Nonilfenol Etoxilado	1.706.643,27	1.706.643,27	1.706.643,27	1.706.643,27
<b>Egresos</b>				
Polimero Ligero	N\$ 330.318	N\$ 330.318	N\$ 330.318	N\$ 330.318
Diesel \$	N\$ 88.742	N\$ 88.742	N\$ 88.742	N\$ 88.742
Fenol \$	N\$ 412.471	N\$ 412.471	N\$ 412.471	N\$ 412.471
Etoxilado	N\$ 387.222	N\$ 387.222	N\$ 387.222	N\$ 387.222
Electricidad	N\$ 99.337	N\$ 99.337	N\$ 99.337	N\$ 9.337
Flotes	N\$ 51.767	N\$ 51.767	N\$ 51.767	N\$ 1.767
Tambores	N\$ 35.854	N\$ 35.854	N\$ 35.854	N\$ 35.854
Otros Insumos	N\$ 15.000	N\$ 15.000	N\$ 15.000	N\$ 15.000
Sueldos				
Sueldos	N\$ 41.000	N\$ 41.000	N\$ 41.000	N\$ 41.000
Prestaciones	N\$ 16.400	N\$ 16.400	N\$ 16.400	N\$ 16.400
Utilidad Bruta	N\$ 275.574	N\$ 275.574	N\$ 275.574	N\$ 275.574
Impuestos	N\$ 115.741	N\$ 115.741	N\$ 115.741	N\$ 115.741
Utilidad Neta	N\$ 159.833	N\$ 159.833	N\$ 159.833	N\$ 159.833

Tabla 11 Incremento de la Producción a la Máxima Capacidad de Nonilfenol

La Tabla 11 muestra los resultados cuando se incrementa la producción de nonilfenol a un consumo de 5 pipas de polímero. Las cifras reflejan que es rentable y se recuperaría la inversión inicial de NS 5'000'000 en 32 meses. Consideramos que es una situación muy realista ya que la modificación en los métodos de trabajo no son difíciles de lograr.

La tabla siguiente (Tabla 12) muestra los resultados cuando se deja de comprar el polímero para la producción de noneno sustituyéndolo por producto importado. Las cifras reflejan que esta opción aún es rentable pero el noneno de importación resulta más caro que si lo produjera Química S.A.



Fijas	5	5	5	5
<b>Producción</b>				
Gastado Kgs	28.499	28.499	28.499	28.499
Nonilfenol Etoxilado Kgs	203.172	203.172	203.172	203.172
<b>Precios</b>				
Gastado Kgs	N\$ 3,00	N\$ 3,00	N\$ 3,00	N\$ 3,00
Nonilfenol Etoxilado	N\$ 8,40	N\$ 8,40	N\$ 8,40	N\$ 8,40
<b>Ingresos</b>				
Pesado	N\$ 85.498	N\$ 85.498	N\$ 85.498	N\$ 85.498
Nonilfenol Etoxilado	N\$1.706.643	N\$ 1.706.643	N\$ 1.706.643	N\$ 1.706.643
<b>Egresos</b>				
Noneno	N\$ 315.900	N\$315.900	N\$315.900	N\$315.900
Disel \$	N\$ 266.227	N\$ 88.742	N\$ 88.742	N\$ 88.742
Fenol \$	N\$412.471	N\$ 412.471	N\$ 412.471	N\$ 412.471
Etoxilado	N\$ 387.222	N\$ 387.222	N\$ 387.222	N\$ 387.222
Electricidad	N\$ 99.337	N\$ 99.337	N\$ 99.337	N\$ 99.337
Fletes	N\$ 51.767	N\$ 51.767	N\$ 51.767	N\$ 51.767
Tambores	N\$ 35.854	N\$ 35.854	N\$ 35.854	N\$ 35.854
Otros Insumos	N\$ 15.000	N\$ 15.000	N\$ 15.000	N\$ 15.000
<b>Sueldos</b>				
Sueldos	N\$ 41.000	N\$ 41.000	N\$ 41.000	N\$ 41.000
Prestaciones	N\$ 16.400	N\$ 16.400	N\$ 16.400	N\$ 16.400
<b>Utilidad Bruta</b>				
Utilidad Bruta	N\$ 150.964	N\$ 328.448	N\$ 328.448	N\$ 328.448
<b>Impuestos</b>				
Impuestos	N\$ 63.405	N\$137.948	N\$137.948	N\$137.948
<b>Utilidad Neta</b>				
Utilidad Neta	N\$ 87.559	N\$190.500	N\$190.500	N\$190.500

Tabla 12 Importación de Noneno y Producción de Nonilfenol

La Tabla 13 muestra los resultados cuando se incrementa la producción de noneno y el nonilfenol se deja de etoxilar. Los resultados indican que la diferencia de precios del nonilfenol etoxilado y sin etoxilar es lo que impacta la utilidad de la empresa.

Fipas	20	20	20	20
<b>Producción</b>				
Ligero Kgs	129.600	129.600	129.600	129.600
Pesado Kgs	77.760	77.760	77.760	77.760
Noneno Kgs	478.051	478.051	478.051	478.051
<b>Precios</b>				
Ligero	N\$ 1,00	N\$ 1,00	N\$ 1,00	N\$ 1,00
Pesado	N\$ 1,72	N\$ 1,72	N\$ 1,72	N\$ 1,72
Noneno	N\$ 3,00	N\$ 3,00	N\$ 3,00	N\$ 3,00
<b>Ingresos</b>				
Ligero	129.600,00	129.600,00	129.600,00	129.600,00
Pesado	133.747,20	133.747,20	133.747,20	133.747,20
Noneno	1.434.154,01	1.434.154,01	1.434.154,01	1.434.154,01
<b>Egresos</b>				
Polimero Ligero	N\$1.321.272	N\$1.321.272	N\$1.321.272	N\$1.321.272
Disel \$	N\$ 149.040	N\$ 354.970	N\$ 354.970	N\$ 354.970
Electricidad	N\$ 162.000	N\$ 162.000	N\$ 162.000	N\$ 162.000
Fletes	N\$111.456	N\$ 207.066	N\$ 207.066	N\$ 207.066
Tambores	N\$ 126.360	N\$ 143.415	N\$ 143.415	N\$ 143.415
Otros Insumos	N\$ 15.000	N\$ 15.000	N\$ 15.000	N\$ 15.000
<b>Sueldos</b>				
Sueldos	N\$ 41.000	N\$ 41.000	N\$ 41.000	N\$ 41.000
Prestaciones	N\$ 16.400	N\$ 16.400	N\$ 16.400	N\$ 16.400
<b>Utilidad Bruta</b>				
Utilidad Bruta	N\$ (245.027)	N\$ (563.622)	N\$ (563.622)	N\$ (563.622)
<b>Impuestos</b>				
Impuestos	N\$-	N\$-	N\$-	N\$-
<b>Utilidad Neta</b>				
Utilidad Neta	N\$ (245.027)	N\$ (563.622)	N\$ (563.622)	N\$ (563.622)

Tabla 13 Incremento de la Producción de Noneno y Nonilfenol a la Máxima Capacidad de la Planta sin Etoxilar

La Tabla 14 muestra los resultados cuando se incrementa la producción de noneno y nonifenol etoxilado. Los resultados indican que es la opción más rentable, pero implica una serie de cambios en la administración y metodología de la producción y una fuerte campaña de venta y promoción.

<b>Pipas</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Pipas Nonilfenol</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Producción</b>					
<b>Ligero Kgs</b>	129.600	129.600	129.600	129.600	129.600
<b>Pesado Kgs</b>	77.760	77.760	77.760	77.760	77.760
<b>Noneno</b>	315.900	315.900	315.900	315.900	315.900
<b>Gastado Kgs</b>	28.499	28.499	28.499	28.499	28.499
<b>Nonilfenol Etoxil. Kgs</b>	203.172	203.172	203.172	203.172	203.172
<b>Precios</b>					
<b>Ligero</b>	N\$ 1,00	N\$ 1,00	N\$ 1,00	N\$ 1,00	N\$ 1,00
<b>Pesado</b>	N\$ 1,72	N\$ 1,72	N\$ 1,72	N\$ 1,72	N\$ 1,72
<b>Noneno</b>	N\$ 4,27	N\$ 4,27	N\$ 4,27	N\$ 4,27	N\$ 4,27
<b>Gastado</b>	N\$ 1,25	N\$ 1,25	N\$ 1,25	N\$ 1,25	N\$ 1,25
<b>Nonilfenol Etoxilado</b>	N\$ 8,40	N\$ 8,40	N\$ 8,40	N\$ 8,40	N\$ 8,40
<b>Ingresos</b>					
<b>Ligero</b>	129.600,00	129.600,00	129.600,00	129.600,00	129.600,00
<b>Pesado</b>	133.747,20	133.747,20	133.747,20	133.747,20	133.747,20
<b>Noneno</b>	1.348.893,00	1.348.893,00	1.348.893,00	1.348.893,00	1.348.893,00
<b>Gastado</b>	35.624,02	35.624,02	35.624,02	35.624,02	35.624,02
<b>Nonilfenol Etoxilado</b>	1.706.643,27	1.706.643,27	1.706.643,27	1.706.643,27	1.706.643,27
<b>Egresos</b>					
<b>Polimero Ligero</b>	N\$1.321.272	N\$1.321.272	N\$1.321.272	N\$1.321.272	N\$1.321.272
<b>Disel \$</b>	N\$ 200.522	N\$ 200.522	N\$ 200.522	N\$ 200.522	N\$ 200.522
<b>Fenol \$</b>	N\$412.471	N\$412.471	N\$412.471	N\$412.471	N\$412.471
<b>Electricidad</b>	N\$ 220.837	N\$ 220.837	N\$ 220.837	N\$ 220.837	N\$ 220.837
<b>Etoxilado</b>	N\$ 387.222	N\$ 387.222	N\$ 387.222	N\$ 387.222	N\$ 387.222
<b>Fletes</b>	N\$ 135.359	N\$ 135.359	N\$ 135.359	N\$ 135.359	N\$ 135.359
<b>Tambores</b>	N\$35.854	N\$35.854	N\$35.854	N\$35.854	N\$35.854
<b>Otros Insumos</b>	N\$ 15.000	N\$ 15.000	N\$ 15.000	N\$ 15.000	N\$ 15.000
<b>Sueldos</b>					
<b>Sueldos</b>	N\$ 41.000	N\$ 41.000	N\$ 41.000	N\$ 41.000	N\$ 41.000
<b>Prestaciones</b>	N\$ 16.400	N\$ 16.400	N\$ 16.400	N\$ 16.400	N\$ 16.400
<b>Utilidad Bruta</b>	N\$ 568.571	N\$ 568.571	N\$ 568.571	N\$ 568.571	N\$ 568.571
<b>Impuestos</b>	N\$ 238.800	N\$ 238.800	N\$ 238.800	N\$ 238.800	N\$ 238.800
<b>Utilidad Neta</b>	N\$ 329.771	N\$ 329.771	N\$ 329.771	N\$ 329.771	N\$ 329.771

**Tabla 14 Incrementar la Producción de Noneno y Nonilfenol Etoxilado a la Máxima Capacidad**

## **CAPITULO 9. CONCLUSIONES**

---

## 9. Conclusiones

Química S.A. presenta los siguientes problemas:

1. Control de la calidad en el procesamiento del noneno y nonilfenol
2. Volúmenes actuales de producción y control de la misma
3. Comercialización

La situación económica actual propicia la oportunidad de posicionarse como un proveedor nacional confiable, aunque se debe de proceder con cautela ya que la situación financiera es delicada.

Química S.A. es el único productor de noneno en México y es uno de los pocos que producen nonilfenol.

Con la finalidad de incrementar la rentabilidad de la empresa, en el pasado se tomó la decisión de diversificar la producción iniciando la del nonilfenol. Siendo esta una buena decisión ya que la totalidad de la producción del mismo noneno se consumiría permitiendo darle un valor agregado al producto final, pero se tuvo el inconveniente de la carencia de una planificación basada en una verdadera ingeniería de manufactura que permitiera fabricar el noneno con los estándares de calidad necesarios para competir con el de importación, además que no se contempló el hecho de que los clientes dejaran de adquirir el noneno

producido por Química S.A. al considerarla como competencia de su producto en el mercado del nonilfenol y la calidad del noneno desmereció.

Concluimos que la única forma de que Química S.A. sobreviva es tener el compromiso por parte de todas las áreas administrativas y de producción, para elaborar los procesos, planes y evaluación de los mismos. En especial hay que concentrarse en las ventas, en el volumen de producción y el control de calidad. Dada la situación económica actual por la cual atraviesa el país, las mejoras propuestas en este trabajo no requerirán de mayores inversiones por lo que van acorde con la realidad de la empresa. Sin la existencia de lo anterior, la empresa está a la deriva.

Tesis profesional para obtener el título de Ingeniero Mecánico Eléctricista  
Universidad Anahuac

## **BIBLIOGRAFÍA**

---



**10. Bibliografía**

Alquifhenoles	Special Products Deapament	Rohm and Haas Company	
Censos ECONÓMICOS 1994 Resultados Oportunos	INEGI	INEGI	1994
Centro de Sevicios al Comercio Exterior	Secofi-Bancomext		
Chemestry experimant and theory	John Wiley & Sons	Bernice G. Segal	1985
Engineering Measurments		C.V. Collett	1974
Global Paradox		George Babbit	1994
Ingeniería Industrial	Representaciones y Servicios de Ingeniería SA	Benjamin W. Niebel	1980
Ingeniería de Proyectos para Plantas de Proceso		H.F.Rase MH Borow	
Manual del Ingeniero Químico Tomo II	Utena	John H Perry	1979
Mechanical Measurments		T.G. Beckwith	1973
Mitos del Marketing que están matando a los negocios	Mc Graw Hill	Kevin Clancy	1994
Química General y Orgánica	McGraw-Hill	Donhe, Ortegon y Dominguez	1972

Química Orgánica	Morrison and Boyd	Fondo Educativo Interamericano SA	1976
Química Organica	Limusa	T.W.G Solomons	1979
Tesis Implementación de un programa de calidad para una planta manufacturera de empaques de Hule	Universidad Anahuac	Rafael Luis Enrique Alducin Perez	1994
Señalando y Analizando áreas que requieren acciones correctivas	Donald E. Black	Production and Inventory Management	1986
Shop Floor Control	American and Inventory Control Society (APICS)	Bill Wassweiler	1986
US Tariff Commission Data and Industry			1966