

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**SISTEMA DE PRODUCCIÓN E INVENTARIOS DE UN PRODUCTO QUÍMICO
PARA LA INDUSTRIA TEXTIL**

Tesis

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

Por

GUSTAVO ADOLFO JORDÁN CASASOLA

PREVIO A CONFERIRSELE EL TÍTULO DE
ADMINISTRADOR DE EMPRESAS

En el Grado Académico de



LICENCIADO

Guatemala, Octubre de 2008

INTRODUCCIÓN

Las constantes modificaciones en la forma de hacer negocios del mundo actual, hacen que toda empresa que desee operar en dicho esquema, realice cambios importantes y constantes en su forma de administrar, producir y comercializar sus productos. La Empresa Química objeto de estudio no es la excepción a las consideraciones anteriores, por ello se desarrolló este estudio de tesis llamado **Sistema de Producción e Inventarios de un Producto Químico Para la Industria Textil.**

El presente documento incluye tres capítulos, iniciando con el marco teórico en el capítulo uno, donde se definen los conceptos que fueron utilizados a lo largo del estudio, de los cuales destacan la planificación de producción, capacidad de producción, administración de inventarios, pronósticos, entre otros.

En el capítulo dos se presenta el diagnóstico que se realizó a la Empresa Química donde se conoció el proceso productivo del AC 100 (regulador del pH en textiles) producto en el cual se basó la investigación, la forma en la cual se administran los inventarios, el control de calidad, conocer la problemática actual, cumplimiento con los objetivos y comprobación de las hipótesis planteadas.

En el capítulo tres se desarrolla la propuesta de un sistema de producción e inventarios de un producto químico para la industria textil, con la cual se pretende dar solución a los problemas encontrados en el diagnóstico. Específicamente la propuesta incluye una nueva organización, establecimiento de pronósticos de ventas, modificaciones para aumentar la capacidad de producción del AC100, se detalla como realizar la planeación de la producción. Otro tema a implementar, es una administración de la calidad utilizando para ello un ejemplo detallado del

control estadístico, y, por último el desarrollo de un sistema de inventarios, utilizando el sistema de intervalo de pedido fijo.

ÍNDICE

Introducción	i
Capítulo I	
1. Marco Teórico	1
1.1 Administración de Operaciones	1
1.2 Pronósticos de la demanda	2
1.2.1 Pronosticar	2
1.2.2 Factores que afectan la demanda	2
1.2.3 Los pronósticos en el horizonte del tiempo	3
1.2.4 Métodos de pronósticos	4
1.3 Producción	5
1.3.1 Sistema de producción	6
1.3.2 Proceso	6
1.3.3 Importancia de la competitividad en la producción	7
1.3.4 Plan maestro de producción	8
1.3.5 Planeación agregada	8
1.3.6 Propósitos de los planes agregados	10
1.3.7 Proceso de la planeación agregada	11
1.4 Administración de los inventarios	11
1.4.1 Definición	12
1.4.2 Importancia de los inventarios	12
1.4.3 Tipos de inventarios	12
1.4.4 Funciones de los inventarios	13
1.4.5 Sistemas de inventario	13
1.5 Capacidad de producción	14
1.6 Administración de la cadena de suministro	15
1.6.1 Administración de materiales	15

1.6.1.1Compras	16
1.6.1.2Distribución	17
1.7Administración de la calidad total	18

Capítulo II

2. Diagnóstico de la administración de operaciones en una empresa química	20
2.1 Metodología utilizada en la investigación de campo	20
2.2 Empresa química	20
2.2.1 Antecedentes	20
2.2.2 Producto químico	21
2.2.3 Situación actual	21
2.2.3.1 Misión	23
2.2.3.2 Visión	23
2.2.3.3 Objetivos	23
2.4 Organización actual	23
2.4.1Funciones de los actuales puestos de trabajo	25
2.5 Planta de producción del AC100	26
2.6 Sistema de producción	27
2.6.1 Diagrama de flujo de procesos	28
2.6.2 Lista de materiales	35
2.6.3 Instrumentos necesarios para la elaboración del producto	35
2.6.4 Envasado del producto	38
2.7 Pronósticos de producción	40
2.8 Capacidad de producción	42
2.9 Planificación y control de la producción	43
2.9.1Planificación	43
2.9.2Control de la producción	45

2.10	Planificación y control de los inventarios	45
2.10.1	Planificación	45
2.10.2	Control de inventarios	47
2.11	Planificación y control de la calidad	49
2.12	Distribución en planta	53

Capítulo III

3.	La Administración de operaciones aplicada en una empresa química	59
3.1	Generalidades	59
3.2	Objetivos del sistema de producción e inventarios de un producto químico para la industria textil	60
3.3	Organización propuesta	60
3.3.1	Organigrama	60
3.3.2	Misión	62
3.3.3	Visión	62
3.3.4	Objetivos	62
3.4	Pronósticos de producción	63
3.4.1	Pronósticos de ventas	63
3.4.2	Guía para elaborar el pronóstico de ventas	64
3.5	Capacidad de producción	67
3.6	Planeación de la producción	75
3.6.1	Guía para la elaboración del plan de producción	75
3.6.2	Plan de producción	76
3.7	Control de calidad	89
3.7.1	Guía implementación control de calidad	90
3.7.2	Consideraciones mínimas de las materias primas para Garantizar la calidad del AC100	91
3.7.3	Gráfica de control estadístico para el AC100	96

3.7.4 Consideraciones mínimas a tomar con el envase para garantizar la calidad del AC100	100
3.8 Administración y control de inventarios	102
3.8.1 Guía para determinar la demanda de materia prima	103
3.8.2 Guía para la elaboración del sistema de inventario de pedido fijo	105
3.9 Administración de la cadena de suministros	112
3.9.1 Compras	112
3.9.1.1 Operaciones internas de la empresa química	112
3.9.1.2 Entre las operaciones externas a realizar están	113
3.9.1.3 Selección de proveedores	113
3.9.1.3.1 Guía para la selección de los proveedores	113
3.9.2 Bodega	115
3.9.3 Diseño de rutas de entrega	117
3.9.4 Guía para elaborar el plan de reparto	117
3.10 Necesidad de recursos	119
3.10.1 Capital humano	119
3.10.2 Recursos físicos	127
3.10.3 Recursos financieros	129
3.11 Control	130
Conclusiones	132
Recomendaciones	133
Bibliografía	135
Anexos	136
Anexo 1 Boleta utilizada con los operarios	136
Anexo 2 Boleta utilizada con el gerente general, jefe compras y vendedores	138

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1	Página 29
¿Posee algún tipo de guía que le indique los pasos para la elaboración del producto?	
Gráfica 2	Página 30
¿Cree que le ayudaría tener una guía que muestre las operaciones necesarias para la elaboración del producto?	
Gráfica 3	Página 36
¿Utiliza algún tipo de máquinas y/o tecnología en la elaboración del AC100?	
Gráfica 4	Página 38
¿Cree que la incorporación de otros equipos y/o maquinaria le ayudaría a realizar de mejor forma su trabajo?	
Gráfica 5	Página 40
¿Utiliza algún método para pronosticar las ventas?	
Gráfica 6	Página 41
¿Considera que contar con un método para pronosticar las ventas le traería beneficios?	
Gráfica 7	Página 44
¿Existe una planificación de la producción?	
Gráfica 8	Página 88
Requerimientos diarios de producción	
Gráfica 9	Página 89
Perfil del tiempo de la demanda	
Gráfica 10	Página 98
Gráfica de control de sólidos	

Gráfica 11

Página 99

Gráfica de control de pH

Gráfica 12

Página 100

Gráfica de control de viscosidad

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Diagrama de flujo	32
Tabla 2	Diagrama de proceso	33
Tabla 3	Hoja de control de inventarios	49
Tabla 4	Historial de ventas en toneles de 220 kg.	65
Tabla 5	Pronóstico de ventas para la Empresa Química 2,008	66
Tabla 6	Ejemplo Historial de ventas en toneles 220 kg.	67
Tabla 7	Ejemplo Pronóstico de venta período 2,008	67
Tabla 8	Diagrama de flujo	70
Tabla 9	Diagrama de proceso	71
Tabla 10	Resumen diagramas actual y propuesto	74
Tabla 11	Resultados a obtener	74
Tabla 12	Plan de producción No.1 AC100 2,008	78
Tabla 13	Costo plan 1	82
Tabla 14	Plan de producción No.2 AC100 2,008	83
Tabla 15	Costo plan 2	84
Tabla 16	Plan de producción No.3 AC100 2,008	85
Tabla 17	Costos plan 3	86
Tabla 18	Resumen comparativo	87
Tabla 19	Tabla de verificación de materiales AC100	91
Tabla 20	Ejemplo tabla X	93
Tabla 21	Revisión de sólidos en el AC100	96
Tabla 22	Revisión de pH en el AC100	97
Tabla 23	Revisión de viscosidad en el AC100	97
Tabla 24	Ejemplo niveles de viscosidad	101
Tabla 25	Ejemplo niveles de pH	101
Tabla 26	Ejemplo niveles de sólidos	102
Tabla 27	Niveles de demanda de materia prima	104

Tabla 28 Ejemplo niveles de demanda de materia prima	104
Tabla 29 Resumen sistema de intervalo de pedido fijo AC100	111
Tabla 30 Ejemplo resumen sistema de intervalo de pedido fijo AC100	111
Tabla 31 Ponderación para la selección de los proveedores	114
Tabla 32 Ejemplo ponderación para la selección de los proveedores	115
Tabla 33 Programa de reparto semanal empresa química s.a.	118
Tabla 34 Ejemplo programa de reparto semanal empresa química S.A.	119
Tabla 35 Descripción de puestos Gerencia General	120
Tabla 36 Descripción de puestos jefe de compras	121
Tabla 37 Descripción de puestos jefe de producción	122
Tabla 38 Descripción de puestos jefe de despacho	123
Tabla 39 Descripción de puestos jefe de ventas	124
Tabla 40 Descripción de puestos jefe de producción	125
Tabla 41 Descripción de puestos asistente de compras	126
Tabla 42 Equipo Necesarios	129
Tabla 43 Recurso Humano	130
Tabla 44 Control de programación semanal	131

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1	Envasado del AC100	34
Imagen 2	Mezcladora utilizada en el proceso productivo	37
Imagen 3	Producto envasado en totes de 1,000 kilogramos	39
Imagen 4	Materia prima almacenada	47
Imagen 5	Almacenaje del producto terminado en garrafas de 65 kg.	48
Imagen 6	Refractómetro manual utilizado en la Empresa Química para la medición de sólidos	50
Imagen 7	Copa Zahn utilizada por la Empresa Química para medir niveles de viscosidad	51
Imagen 8	Medidor de pH utilizado por la Empresa Química	52
Imagen 9	Distribución en planta	54
Imagen 10	Diagrama de recorrido	55
Imagen 11	Plano de ubicación	57
Imagen 12	Organigrama general Empresa Química	61
Imagen 13	Diagrama de recorrido propuesta	72
Imagen 14	Sistema de Inventario de Intervalo de pedido fijo	109
Imagen 15	Distribución en planta propuesta	116
Imagen 16	Mezcladora en "V"	128
Imagen 17	Balanza Industrial PCE-PB	129

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES

“Se conoce como la eficiente dirección y control de las actividades que mediante un proceso establecido transforman los insumos en los productos demandados.” (4:3) En términos generales se habla de transformación para generar productos, esto depende del tipo de empresa, por ejemplo en un hospital el producto no es un bien tangible sino la curación de un paciente que utilizó los servicios, en una universidad es graduar cierta cantidad de profesionales anualmente, para otras el producto puede ser la producción final de una televisión.

La Administración de Operaciones se define como: “El área de la administración de empresas destinada a la ejecución de distintas actividades tendientes a generar mayor valor agregado mediante la planeación, organización dirección y control de la producción tanto de bienes como de servicios ayudando así a aumentar la calidad, productividad, mejorar la satisfacción de los clientes y bajar los costos.” (5:1)

Los administradores de operaciones son los responsables de la producción de bienes y servicios de las organizaciones. Éstos toman decisiones que se relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación que se utilizan.

1.2 PRONÓSTICOS DE LA DEMANDA

1.2.1 Pronosticar

“Es una inferencia del futuro que se realiza a partir de ciertos datos.” (9:1)

El realizar pronósticos para la empresa le permitirá tener una herramienta que ayude a anticiparse a hechos del futuro, para que sus efectos puedan ser mejor controlados. Otra consideración a tomar en cuenta sobre los pronósticos para la unidad de análisis es que pueda conocer con anticipación los ingresos a obtener en un período determinado para así, calcular sus gastos, recursos necesarios y futuras utilidades.

Por el hecho que la mayoría de las decisiones y estrategias de las empresas están enfocadas en pronosticar la demanda, se hace necesario un estudio minucioso de los factores tanto internos como externos que hacen que ésta fluctúe a lo largo de un período.

1.2.2 Factores que afectan la demanda

En general los factores que afectan la demanda se pueden clasificar en dos: factores internos y factores externos:

- **Factores Externos:** Son todos aquellos factores que la unidad de análisis no puede ejercer un control, entre los que se mencionan políticos, económicos etc.
- **Factores Internos:** Son aquellas acciones o decisiones que la empresa puede tomar, con lo cual puede mejorar sus ingresos por las ventas futuras, estrategias de venta, promociones, ahorros en la producción.

Las técnicas de los pronósticos se utilizan primeramente para conocer la demanda o ventas de los productos y en base a ello poder planear y controlar de una mejor manera la producción de los mismos.

Para el caso la unidad de análisis se refiere al número de toneles que se podrán vender en un período determinado y así, poder planear los recursos necesarios para satisfacer dicha demanda.

1.2.3 Los pronósticos en el horizonte del tiempo

- **Pronósticos a corto plazo:** “Este tiene una duración no mayor a un año, se utiliza generalmente para programar las compras, programación de planta, niveles de fuerza laboral y niveles de producción.
- **Pronósticos a mediano plazo:** Utilizado generalmente para una duración no mayor de tres años. Valioso para la planeación de la producción, presupuestos, ventas y presupuesto de efectivo.
- **Pronósticos a largo plazo:** Lapso de tres años o más; son utilizados para planear nuevos productos, desembolsos de capital, habilitación de nuevas instalaciones y la investigación y desarrollo”. (11:1)

Uso de los pronósticos en las organizaciones

Los pronósticos tienen tres fines principales:

- **Introducción de nuevos productos**
Ayudan para conocer el grado de aceptabilidad que tendrán los productos al introducirlos en el mercado. La utilización de pronósticos en las introducciones permitirá a la empresa ahorrar cantidades significativas de recursos al conocer previamente la demanda del producto.

- **Determinación de la capacidad**

Puede contribuir en determinar las necesidades de capacidad de la empresa. Una proyección bastante aproximada puede representar ahorros significativos a la empresa, toda vez que se puedan evitar gastos generados por ampliación o contracción de las operaciones, según el comportamiento de la demanda.

- **Planificación de la producción**

La programación adecuada de la producción, y la utilización eficiente de los recursos que intervienen en ésta se puede lograr con la utilización de pronósticos que permitan planificar los requerimientos de materiales, mano de obra, recursos financieros y equipo necesario.

1.2.4 Métodos de pronósticos

Para poder realizar los pronósticos existen dos métodos generales, los que se diferencian por su enfoque y origen de los datos para pronosticar el futuro.

1.2.4.1 Métodos cuantitativos

Son los que utilizan una variedad de modelos matemáticos, utilizan datos históricos y/o variables causales para pronosticar la demanda, éstos por utilizar datos numéricos en su mayoría, son los más objetivos.

- **Media o promedio móvil simple:** “Una medida móvil simple (MMS) combina los datos de demanda de la mayor parte de los períodos recientes, siendo su promedio el pronóstico para el periodo siguiente”.
(11:1)
- **Modelo de Regresión lineal:** Se utiliza en pronósticos a largo plazo. Si el conjunto de datos históricos se proyecta en sólo unos cuantos períodos en el futuro, la regresión también puede utilizarse en pronósticos a corto

plazo. El análisis de regresión lineal es un modelo de pronóstico que establece la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes. Si los datos históricos son las ventas, que forman una serie de tiempo, la variable independiente es el período y la variable dependiente son las ventas.

1.2.4.2 Métodos cualitativos

“Por lo general son subjetivos, incorporan factores importantes como la intuición, emociones, experiencias laborales de la persona que toma la decisión y un sistema de valores para alcanzar un pronóstico.” (11:1)

- **Método Delphi:** “Es un proceso de grupo que tiene como fin el pronosticar a través de un consenso. Dicho proceso necesita de un grupo de expertos quienes recaban opiniones sobre el punto que se discute”. (11:1)
- **Investigaciones de mercado:** Son procedimientos que utilizan las empresas para conocer gustos y preferencias de los clientes, ubicación de la marca en la mente del consumidor y opiniones que estos puedan tener sobre los productos que comercializa la empresa. Regularmente para la obtención de ésta información se utilizan agencias que se especializan en realizar dichos estudios.

1.3 PRODUCCIÓN

Actividad mediante la cual se integran maquinaria, hombres y materia prima para producir artículos que el mercado demanda, de una forma más reducida se puede decir que es la unión de los recursos disponibles de la empresa con el fin de elaborar los productos en cantidades programadas.

1.3.1 Sistema de producción

“Son insumos, procesos, productos y flujo de información, que lo conectan con los clientes y el ambiente externo.” (4:3)

A. Producción por trabajo o bajo pedido

Es el utilizado por la empresa que produce solamente después de haber recibido un encargo o pedido de sus productos, sólo después de ese encargo del producto, la empresa lo elabora.

B. Producción por lotes

Es el sistema de producción que usan las empresas que producen una cantidad limitada de un producto cada vez, al aumentar las cantidades más allá de las pocas que se fabrican al iniciar la compañía, el trabajo puede realizarse de esta manera. Esa cantidad limitada se denomina lote de producción.

C. Producción continua

Este sistema es el empleado por las empresas que producen un determinado producto, sin cambios, por un largo período. El ritmo de producción es acelerado y las operaciones se ejecutan sin interrupción

1.3.2 Proceso

“Un proceso es la unión de una serie de actividades ordenadas y dirigidas para obtener un resultado planeado, en el área de operaciones se le denomina proceso a la actividad en la cual los insumos son transformados adquiriendo un valor agregado, obteniendo así un producto.” (4:4)

Para el caso de la unidad de análisis un proceso sería la unión de aquellas actividades que permiten colocar el producto al cliente como manejo de las

materias primas, proceso de producción del AC100, manejo del producto y distribución del mismo.

1.3.3 Importancia de la competitividad en la producción

Dentro del área productiva existen varios factores que pueden influir en la competitividad de la empresa, el resultado final del proceso productivo es el bien ya sea tangible o intangible, entre los factores relacionados con el producto que pueden disminuir su competitividad se pueden mencionar:

- Mala calidad
- Retraso de entrega
- Costos de fabricación elevados
- Falta de existencias de inventario en lugares precisos

Las áreas más comunes en las que se pueden encontrar los problemas de competitividad están:

- Planta y equipo
- Planeación y control de la producción
- Obreros y personal de apoyo
- Diseño del producto
- Organización y la administración

Según las nuevas tendencias de una economía globalizada la ventaja competitiva en cuanto a bajo costo de producción ha sido relegada por una serie de factores que en conjunto logran una mayor competitividad en la producción de artículos; entre éstos se encuentran:

- Menor tiempo de entrega de productos
- Mayor ciclo de rotación en inventarios
- Tiempo de fabricación más corto

- Mayor calidad
- Flexibilidad
- Mejor servicio a clientes
- Menos desperdicio
- Mayor rendimiento en activos

Estos nuevos factores hacen posible que en muchos casos los clientes estén dispuestos a pagar más por el producto si se ofrecen artículos de mejor calidad en un menor tiempo posible.

Antes de iniciar la puesta en marcha de la planta y la producción de los artículos se debe partir de una planeación y programación de todas las actividades relacionadas con la misma, se deben fijar objetivos y las estrategias para lograrlas, las estrategias de producción que se quieran implementar deben coincidir con la estrategia empresarial. Los puntos que se esperan desarrollar en la producción deben complementarse con los establecidos en la parte mercadológica, y fabricar así productos que llenen las expectativas de los clientes.

1.3.4 Plan maestro de producción

Es un plan que permite establecer las unidades de medida, cantidades a producir y el tiempo en que se entregarán los productos. Para el caso del AC110 sería el total de toneles a producir, las cantidades de materiales necesarios para elaborar esa cantidad de productos, el tiempo que se necesitará para ello, y las formas de distribuirlo a los clientes.

1.3.5 Planeación agregada

Es el proceso para determinar cursos de acción para los niveles totales de producción y de recursos para cada período durante el horizonte de planeación.

“Se refiere a la relación entre la oferta y la demanda de producción a mediano plazo. El término agregada se refiere a la planeación para una sola medida de producción”. (2)

“Conocido también como plan de producción el cual está enfocado generalmente en tasas de producción y manejo de inventarios. El plan agregado especificará como trabajará la empresa durante el año siguiente, los planes agregados vinculan las metas y objetivos estratégicos con los planes de producción correspondientes a productos individuales y los componentes específicos que intervienen en ellos.” (4:596)

Después que se conoce la proyección de la demanda de un proyecto, mediante la planeación agregada, se procede a determinar el tamaño de la fuerza de trabajo, tasa de producción y la cantidad de artículos, tratando siempre de disminuir el costo de su producción con el aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles. La planeación agregada se puede simplificar significativamente al contar con una demanda estable y constante durante el tiempo de planificación.

El eficiente desarrollo de una actividad de planeación agregada en la empresa, genera como resultado que ésta utilice en forma razonable los recursos disponibles, esta buena práctica en la utilización de los recursos genera beneficios de nivel económico, pues causa una reducción de los costos de producción mejorando así su condición financiera.

La planeación agregada establece los niveles de producción en unidades a lo largo de una unidad de tiempo (3 a 18 meses) para poder cumplir con las necesidades establecidas a largo plazo.

Para diseñar un plan agregado primero es necesario identificar una medida significativa de producción. Esto no presenta ningún problema para organizaciones con un solo producto porque su producción se mide directamente con el número de unidades producidas. La mayoría de las organizaciones sin embargo, tienen diversos productos, y no es tan fácil encontrar un denominador común para medir toda la producción, pero lo ideal sería medir si son productos líquidos, el número de galones a elaborar. Un productor de acero puede planear en términos de toneladas de acero, y un productor de pinturas en términos de galones de pintura. Las organizaciones de servicios tales como los sistemas urbanos de transporte colectivo, pueden utilizar los pasajeros-kilómetros como una medida de sentido común, las instalaciones hospitalarias emplean las visitas de los pacientes y las instituciones educativas a menudo utilizan las horas contacto que hay entre la institución y el estudiante con una medida equitativa.

1.3.6 Propósitos de los planes agregados

- Proporcionar los niveles generales de producción, inventarios y pedidos pendientes que fueron establecidos en el plan de negocios.
- Emplear las instalaciones en toda su capacidad de manera que sean compatibles con la estrategia de la organización. Una capacidad subutilizada puede significar un desperdicio considerable de recursos.

Por lo tanto, las empresas deben planear un nivel de producción cercano a la capacidad total para lograr buenas operaciones. Otras empresas (por ejemplo, aquellas que compiten sobre la base de productos de mejor calidad o de un servicio flexible para los clientes), conservan un colchón de exceso de capacidad para lograr reacciones rápidas cuando repentinamente aumenta la demanda de mercado. El nivel deseado de la utilización de la capacidad depende de la estrategia de la empresa.

1.3.7 Proceso de la planificación agregada

Para poder realizar una planificación agregada de la producción en una forma eficiente se hacen necesarios seguir algunos pasos preestablecidos:

- **“Determinación de requisitos de demanda:** Consiste en determinar los requerimientos de demanda a través del período a planificar, aplicando para esto métodos de pronósticos.
- **Identificación de alternativas, restricciones y costos:** Lo constituyen las limitaciones físicas o políticas administrativas asociadas al plan agregado. Algunos ejemplos son las instalaciones, la maquinaria cuya capacidad limita la producción, o espacio inadecuado para el almacenaje.
- **Preparación de un plan aceptable:** Se procede a la elaboración de un plan con un alto grado de flexibilidad, ya que conviene someterlo a varias evaluaciones. Cuando el plan resulta aceptable para los representantes de todas las áreas funcionales, ya puede dar principio a su implementación.
- **Implementación y actualización del plan:** Dicha implementación requiere un compromiso de todas las personas encargadas de las áreas involucradas.” (4: 607)

1.4 ADMINISTRACIÓN DE LOS INVENTARIOS

Los inventarios son una parte esencial en toda empresa manufacturera, ya que la existencia de éstos es muchas veces inevitable y representan en la mayoría de empresas una inversión muy alta, si es una empresa que produce artículos obligatoriamente debe tener inventarios, aunque existen empresas que entre sus estrategias está mantener un inventario cero.

1.4.1 Definición

Es todo recurso almacenado en cualquier estado ya sea como materia prima, en proceso de producción o terminado que se utiliza para satisfacer una demanda actual o futura.

1.4.2 Importancia de los inventarios

Para muchas empresas el monto de los inventarios representa la mayor cantidad de activo circulante. Los problemas en el manejo de inventarios puede contribuir a la quiebra de cualquier empresa, algunas causas de éstas son que se tenga una acumulación excesiva de inventarios lo que representa capital que no tiene movimiento, además de los gastos que representa a la empresa el manejo y almacenaje por largo período de esos inventarios, también su respectivo costo de oportunidad de mantener invertido dinero en inventarios que se mantengan almacenados, en segundo lugar lo contrario a una acumulación es la inexistencia de inventario de productos lo que puede causar un desabastecimiento de los clientes lo que traería que éstos busquen otras fuentes para abastecerse de los productos que comúnmente los conseguía en la empresa, por lo cual su importancia radica en mantener una cantidad económicamente adecuada para la empresa que le permita un bajo costo de su manejo al igual que un abastecimiento constante a sus clientes.

1.4.3 Tipos de inventario

- Inventarios de materia prima: Son todos aquellos insumos necesarios para la elaboración del producto final.
- Inventario de productos en proceso: Se da cuando el producto que se desea obtener está en la fase de elaboración o producción del mismo.
- Inventario de artículos terminados: Es cuando el producto final fue elaborado y posteriormente almacenado.

- Inventario de seguridad: Para evitar problemas en el servicio al cliente y evitar el desabastecimiento, las empresas mantienen un acopio de seguridad, el cual es una cantidad que la empresa mantiene como protección para hacer frente a demandas inesperadas.
- Inventario de previsión: “Es el que utilizan las empresas para absorber las irregularidades que se presentan a menudo en la tasa de demanda o en el suministro.” (4:548)
- Inventario en tránsito: Son aquellos pedidos que la unidad de análisis ha hecho, y que por razones de distancia, aduana u otros imprevistos no ha llegado a la ubicación requerida.

1.4.4 Funciones de los inventarios

- Ofrecer almacenamiento de bienes para satisfacer la demanda anticipada de los clientes.
- Separar los procesos de producción y distribución.
- Aprovechar descuentos por determinada cantidad de compra a proveedores.
- Como protección a la inflación y cambios de precios.
- Protegerse contra los faltantes de inventario que pueden ocurrir debido al clima, escasez de proveedores, problemas con entregas, etc.
- Permitir la continuidad de las operaciones de producción.

1.4.5 Sistemas de inventarios

1.4.5.1 Sistema de intervalo de pedido fijo

Caso 1

Los modelos dentro de este sistema de pedido, varían de acuerdo con los cambios de la demanda del material entre pedidos.

Los modelos del sistema de intervalo de pedido fijo están condicionados a tiempos predeterminados de reposición. Cuando se presenta un agotamiento de existencias prematuro, es decir previo al tiempo estipulado de reposición, surge el problema de ausencia de existencias, debido a la rigidez de los tiempos de reposición. Para solventar este problema es posible recurrir al inventario de seguridad IS, el cual cubre las posibilidades de quedar sin existencias, al colocarse una orden, cuando la demanda es máxima.

Sistema de intervalo de pedido fijo, tasa de utilización variable con tiempo de demora

Caso 2

Para este segundo modelo de inventarios de intervalo de pedido fijo, en el que la demanda se comporta como una distribución normal, la tasa de utilización es variable y existe un tiempo de demora o espera. Se debe mantener un almacenamiento de seguridad suficiente, que protege de quedarse sin existencias ante posibles demandas máximas. Además, es importante la determinación del intervalo óptimo de pedido l_0 y el máximo nivel de inventarios $IMAX$.

1.5 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

“Es la tasa de producción máxima de una instalación.” (4:300)

Si se lleva la definición de capacidad a la unidad de análisis, se puede decir que es la máxima cantidad de toneladas del químico que en condiciones normales se pueden producir en un lapso determinado de tiempo. La capacidad de producción de una empresa debe ser una cantidad que sobrepase en el mejor de

los casos a la demanda establecida, ya que si ésta aumenta tendremos una capacidad extra disponible para enfrentar la demanda. Se debe cuidar que la capacidad ociosa no exceda los límites económicamente manejables por la empresa; ya que el mantener costos fijos por maquinaria y operarios no utilizados representaría un aumento considerable en los costos de producción.

1.6 ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Es la adecuada administración del flujo de productos que distribuye la unidad de análisis a los clientes, estableciendo rutas de entrega, días de despacho y cantidades necesarias.

“Incluye todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes y productos, desde la etapa de materia prima hasta el consumo por el usuario final.” (12:1) Para que el flujo de recursos sea óptimo debe fluir información en toda la cadena de valor y lógicamente, para que todos los integrantes que la forman generen valor y ganancias, todo a la mayor velocidad posible y satisfaciendo al cliente final.

Un alto porcentaje del costo del producto es el que se invierte en las compras de materiales y servicios. En virtud de que los materiales representan un componente muy grande del valor monetario de las ventas, las compañías pueden obtener cuantiosas ganancias si consiguen una reducción de un pequeño porcentaje del costo de sus materiales.

1.6.1 Administración de materiales

Se refiere a todas aquellas acciones que van encaminadas a la correcta administración de las relaciones con los proveedores y los productos que ellos venden a la empresa, manejo del producto y el personal necesario para ello.

La administración de materiales para ser utilizada de una manera eficiente suele dividir dicha administración en tres departamentos:

- **Compras:** Suele ser el responsable de trabajar con los proveedores para garantizar el flujo deseado de entrada de materiales y servicios.
- **Control de la producción:** Está a cargo de determinar las cantidades que será necesario producir y programa las operaciones de las máquinas y los empleados directamente responsables de la producción del bien o servicio.
- **Distribución:** Es responsable del flujo de salida de materiales, desde la empresa hasta los clientes, además de estar a cargo de los inventarios de bienes terminados y de la selección de proveedores de transporte.

1.6.1.1 Compras

Son todas aquellas actividades que realiza la Empresa Química para obtener de sus proveedores los mejores materiales con el fin de elaborar el AC100; en dichas actividades se pueden realizar contratos de compra, entrega y servicio post compra.

Proceso de la compra

- **Reconocer una necesidad:** Comienza cuando compras recibe la solicitud de comprar materiales o servicios, dicha solicitud incluye la descripción del artículo, cantidad y calidad requeridas y la fecha de entrega deseada.
- **Seleccionar proveedores:** Implica identificar proveedores capaces de suministrar los artículos.
- **Hacer el pedido:** Indicando la cantidad necesario y la fecha en la cual se necesitará el producto.

1.6.1.2 Distribución

“Consiste en la administración del flujo de materiales, desde los fabricantes hasta los clientes y desde los almacenes hasta los minoristas, esto incluye el almacenamiento y transporte del producto.” (4:470)

La distribución es el proceso por medio del cual la empresa utilizando distintos tipos de canales de comercialización, coloca sus productos en las manos de los consumidores. La distribución amplía el mercado de una empresa porque añade a sus productos el valor del tiempo y el lugar.

1.6.1.2.1 Decisiones sobre la distribución

- **Donde almacenar los productos:**
 1. La colocación hacia delante: consiste en ubicar el inventario más cerca de los clientes, entre sus ventajas están mayor rapidez en la entrega, reducción costos de transporte.
 2. La colocación hacia atrás: Consiste en tener el inventario en la planta manufacturera o no mantener inventario alguno de bienes terminados; es conveniente cuando se posee una demanda variable o que sea difícil de prever.

- **Selección de transporte:** Hay que evaluar las formas de transporte disponibles y seleccionar la más conveniente. Los proveedores de éstos servicios se convierten en parte integral de la cadena de suministro de la empresa.

- **Programación, rutas y selección de transportes:** Para tener un buen funcionamiento en la cadena de suministro se necesita la implementación de controles en el movimiento diario de carga.

1.6.1.2.2 Canal de distribución

Son todos aquellos actores que participan en el proceso de distribución del AC100, para el caso de la unidad de análisis es un canal directo ya que no cuentan con intermediarios.

Canales de distribución para productos industriales

- **Productores – usuarios industriales:** Es el más utilizado para los productos de uso industrial ya que es más corto y más directo, utiliza representantes de venta de la propia fábrica, este es el utilizado por la Empresa Química, ya que ésta produce y vende el producto a los clientes.
- **Productores – distribuidores industriales – consumidores industriales:** En este caso los distribuidores industriales realizan las mismas funciones de los mayoristas, y en algunas ocasiones desempeñan las funciones de la fuerza de ventas de los fabricantes.
- **Productores – agentes – distribuidores industriales – usuarios industriales:** En este canal la función del agente es facilitar las ventas de los productos y la función del distribuidor es almacenar los productos hasta que son requeridos por el usuario final.

1.7 ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL

“La calidad se entiende como la satisfacción o incluso la superación de las expectativas del cliente” (4:215).

La calidad se puede decir constituye todas aquellas características de un producto o servicio que tienen la capacidad de satisfacer al cliente.

“La administración de la calidad total insiste en tres principios: **satisfacción al cliente, involucramiento del empleado y el mejoramiento continuo.**” (4: 213).

“Características de la administración de la calidad total:

- Enfoque intenso en el cliente.
- Interés por la mejora continua.
- Mejoramiento en la calidad de todo lo que la organización hace.
- Medición precisa.
- Facultación a los empleados.
- Considera a todos los recursos humanos como socios y básicos para su competitividad, lo que exige invertir en forma continua en el desarrollo de las capacidades y destrezas del empleado. “ (5)

Por las características actuales del mercado global, es necesario que la Empresa Química elabore productos de calidad utilizando de la mejor manera los recursos que tenga, el objetivo es que la calidad se convierta en una arma competitiva, satisfaga o rebase los niveles de rendimiento anunciados al momento de vender el producto, ya que a medida que un producto cumple su propósito para el cual fue elaborado a un precio que los clientes están dispuestos a pagar se cumple con una calidad de producción.

CAPÍTULO II

DIAGNÓSTICO DE LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES EN UNA EMPRESA QUÍMICA

2.1 METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Para realizar la presente investigación se utilizó la técnica de la entrevista aplicada al Gerente General, a dos vendedores, y en la parte de producción a dos formuladores y tres operarios, para una muestra total de ocho personas de los doce empleados que tiene la unidad de análisis. Además se utilizó la técnica de observación directa para recabar información de las áreas de producción, despacho y bodega de materias primas, para realizar las anteriores actividades se visitó en dos ocasiones la unidad de análisis, en ambas se entrevistó y observaron los procesos y manejos del AC100.

2.2 EMPRESA QUÍMICA

2.2.1 Antecedentes

Su inicio se debió a la experiencia que el Gerente General de la empresa había adquirido trabajando como Jefe de Ventas en otras empresas, en donde además de desarrollar una gran habilidad de negociación, conocimiento del mercado, relación con proveedores, adquirió gran conocimiento en cuanto a desarrollo e investigación de nuevos productos y fórmulas para la industria de lavandería textil, es así como surge la idea de la empresa.

La empresa química se inició el 10 de marzo del 1,995 con un capital inicial de Q.5,000.00. Se encuentra ubicada en la 3ra. Av. 8-75, zona 5 de la Colonia Santa Marta del municipio de Mixco, fue constituida legalmente como una sociedad anónima, cuya actividad es funcionar como agente representante de compañías extranjeras, así como importar, distribuir, vender y desarrollar con toda libertad actividades de producción en la República de Guatemala y en el

exterior, sin más limitaciones que las establecidas por las leyes. Por razones de espacio y mejor distribución fue trasladada al kilómetro 16 carretera interamericana.

2.2.2 Producto Químico

El regulador del pH en los textiles fue nombrado por la empresa química como AC100; dicho regulador fue desarrollado por la misma con la utilización de las materias primas que adquiere del exterior. Su creación se debió al descubrimiento de una necesidad que experimentaba el mercado de lavanderías industriales en cuanto a químicos que permitieran regular el pH en las prendas a las cuales se les aplicaban en su proceso de desmanchado varios tipos de químicos que luego de su utilización en las prendas aumentaban considerablemente el nivel de acidez en las mismas. La función principal del AC100 es regular esos niveles de acidez en las prendas, ya que si a las prendas no se le aplican reguladores del pH, podría implicar que su vida útil disminuyera dramáticamente y obviamente su calidad no sería la misma.

Teniendo la base de todos los conocimientos teóricos anteriores se procede en este capítulo a presentar un diagnóstico que permita conocer la situación actual de la Empresa Química.

2.2.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA QUÍMICA

La empresa química produce, distribuye y comercializa productos utilizados por la industria maquiladora en su área textil, tiene más de diez años operando en el área de la ciudad de Guatemala, surtiendo de productos de la mejor calidad a sus clientes, entre los productos que comercializa se encuentran desmanchadores, desinfectantes y abrillantadores entre otros.

El presente diagnóstico fue aplicado al sistema de producción, manejo y distribución del químico regulador denominado AC100, por ser este su producto líder y el que representa mayores oportunidades en la Empresa Química.

Según el Gerente General, el AC100 es un químico utilizado en la industrial de lavandería textil para regular el pH¹ y niveles de acidez en las prendas de vestir, que previo a ser enviadas fuera del país se les aplica químicos para mantener la calidad y durabilidad de los textiles.

Para comercializar el AC100 se envasa y distribuye en garrafas² de 75 kilogramos, barriles de 220 y totes³ de 1,000 kilogramos. Por razones de espacio y para mejorar la eficiencia de su distribución de planta, la producción del AC100 fue trasladada de su ubicación inicial en la colonia Santa Marta en Mixco al kilómetro 16 carretera interamericana, a un costado de la entrada a Ciudad San Cristóbal en Mixco (ver imagen 11).

La empresa química se ubica según clasificación del Ministerio de Economía dentro de pequeña empresa, debido a que cuenta con un total de doce trabajadores, quienes gozan de todas sus prestaciones laborales que incluye la legislación de Guatemala.

No se posee ningún estudio de mercado pero según estimaciones hechas por el Gerente General la proporción de mercado que posee es pequeña en relación a empresas conocidas como Distribuidora Caribe o Quirsa que producen reguladores del pH en las prendas de vestir aunque como mencionó el Gerente General no dan los mismos resultados que el AC100, pero debido al ingenio del Gerente para buscar nichos que aún no han sido explotados por los

¹ Escala para medir los niveles de acidez y alcalinidad en objetos.

² Envase de presentación de 75 kilogramos del AC100.

³ Envase de 1,000 kilogramos donde se produce, almacena y vende el AC100.

competidores mencionados, elaboró el AC100, el cual según estimaciones de la Gerencia por ser un producto único poseen alrededor del 15% en el mercado de reguladores de prendas de vestir en el país. Actualmente su producción se destina exclusivamente al mercado local.

2.2.3.1 MISIÓN

La empresa en la actualidad no cuenta con una misión definida.

2.2.3.2 VISIÓN

La empresa en la actualidad no cuenta con una visión definida.

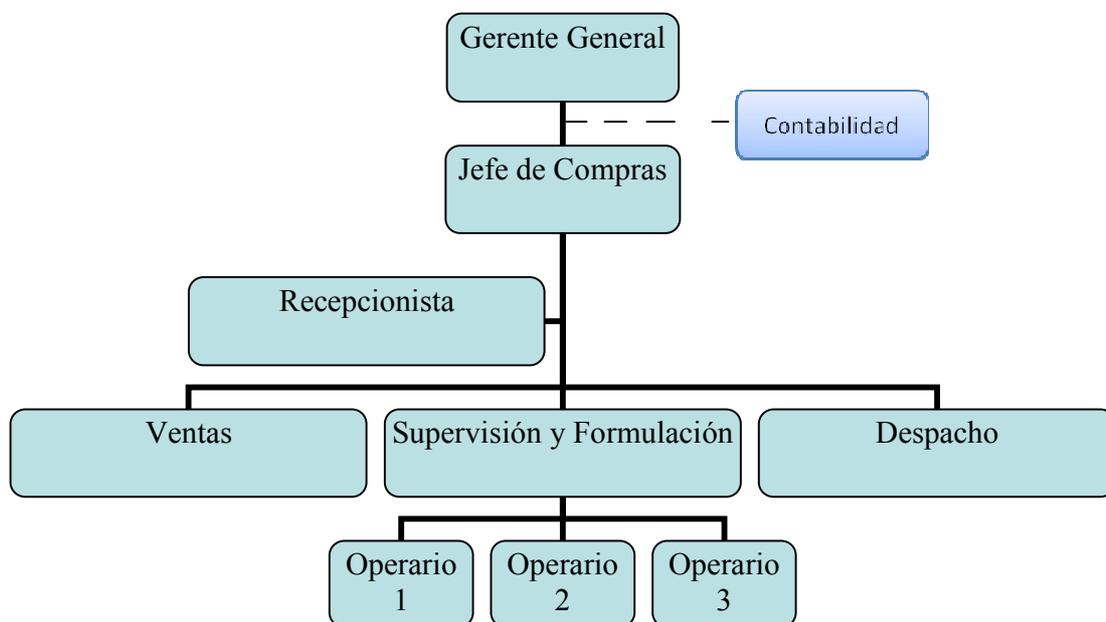
2.2.3.3 OBJETIVOS

En la actualidad la empresa no posee objetivos definidos.

2.4 ORGANIZACIÓN ACTUAL

Esta es una empresa de tipo familiar, la cual cuenta con doce empleados: Gerente General, Jefe de Compras, recepcionista, dos vendedores, dos encargados de producción, dos de reparto, y tres operarios. El Gerente General describió el organigrama en forma verbal, ya que no posee uno en forma real que sea de conocimiento de todos los empleados, e indicó que la mayoría de las órdenes son delegadas desde la Gerencia General.

ORGANIGRAMA GENERAL EMPRESA QUÍMICA S.A.



Fuente: Investigación propia, realizada en la empresa química abril 2007.

Como se observa, existe mezcla de forma de organigrama funcional y de puestos.

2.4.1 Funciones de los actuales puestos de trabajo

Previo a describir cada una de las funciones de los colaboradores de la unidad de análisis, cabe mencionar, que la misma no cuenta con manuales administrativos que le indiquen a cada empleado sus funciones, obligaciones y responsabilidades dentro de la empresa, dichas variables se describen a continuación y fueron obtenidas por medio de la entrevista aplicada a cada uno de los empleados.

Gerente General

Su puesto es de estricto carácter administrativo, aunque por la experiencia en la elaboración de productos químicos que posee, muchas veces supervisa la calidad de la producción del AC100.

Al describir sus funciones el gerente general mencionó las siguientes:

- Firmar cheques
- Revisar cotizaciones
- Revisar órdenes de compra
- Reuniones con clientes más importantes
- Dirigir reuniones
- Evaluar los estados financieros

El gerente general describió las funciones de los siguiente puestos de trabajo:

Jefe de Compras

- Apoyo al Gerente General
- Realizar órdenes de compra
- Llevar el control de los inventarios
- Atender proveedores
- Cotizar los productos

Vendedor

- Visitas diarias a los clientes
- Elaborar pedidos para Jefe de Compras
- Reportes de ventas

Formulador

- Control de los inventarios
- Desarrollar las fórmulas
- Supervisión del proceso productivo
- Apoyo a los operarios
- Apoyo a despacho

Operario

- Elaboración de los productos
- Apoyo a despacho

Despacho

- Entrega puntual de los productos
- Mantener en óptimas condiciones los vehículos

Recepcionista

- Contestar teléfono
- Llevar el archivo
- Apoyo a Jefe de Compras y Gerencia

Es de vital importancia indicar que actualmente la empresa química no cuenta con manuales de descripción de puestos que sean utilizados para la inducción y guía de los empleados. Todos los puestos anteriores son de personas que laboran en la planta de producción del AC100.

2.5 PLANTA DE PRODUCCIÓN DEL AC100

Actualmente la empresa química produce y comercializa además del regulador AC100, fijadores de colores, suavizantes para tela, abrillantadores ópticos, lubricantes textiles, desengomantes enzimáticos y procesos abrasivos enzimáticos, los cuales son elaborados en una planta aparte a la de producción del AC100. De los mencionados el producto líder es el AC100, ya que es una fórmula única en el mercado (registro pH-3024), que produciéndolo y distribuyéndolo de una forma no tecnificada ha tenido bastante aceptación entre las lavanderías textiles. Dicha fórmula constituye la ventaja competitiva de la empresa.

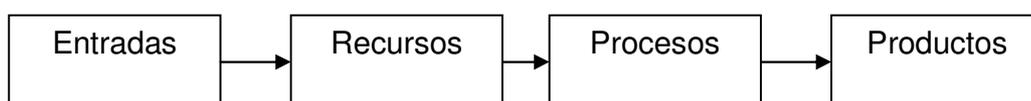
El poseer dicha ventaja unida a un bajo costo de producción y flexibilidad en sus operaciones hacen que el AC100 tenga un potencial alto de aceptación, por tal razón se debe mejorar la forma actual de producirlo, almacenarlo y distribuirlo con el fin de alcanzar mayores cantidades de producción con alta calidad, para poseer una porción de mercado mayor.

El Gerente General mencionó que durante el proceso de elaboración de una tela y su posterior ensamblaje para obtener una prenda de vestir, ésta es sometida a varios químicos que dañan o modifican la composición química del textil, su pH puede ser alto en niveles de acidez o alcalinidad. El pH neutro de la prenda de vestir es siete, después de la exposición a diferentes químicos éste puede subir a más de siete y se convierte en alcalino; caso contrario al bajar su pH de siete la prenda aumenta sus niveles de acidez. Para que la calidad de la prenda sea la óptima su pH debe ser neutro, cualquier cambio hacia arriba o abajo puede afectar la calidad de la prenda, la función del AC100 es después de haber aplicado los otros químicos regular esos niveles de pH en las prendas de vestir.

En la actualidad al observar el proceso; se constató que la producción se realiza basándose en las habilidades y destrezas de los operarios para pesar los componentes, realizar mezclas y manejar el producto.

2.6 SISTEMA DE PRODUCCIÓN

El sistema de producción del AC100 cuenta con el siguiente esquema:



Entradas

Todas las materias primas necesarias para la producción del AC100: agua, cloruro de sodio, tetranolaminas, ácidos cítricos anhidros, propilenglicoles y sal.

Recursos

Capital humano, equipo necesario para la elaboración, actualmente se utiliza bombas manuales de extracción de líquidos, mezcladora, bomba de agua y los envases necesarios para su despacho.

Proceso

Pesar, mezclar materias primas y envasar.

Productos

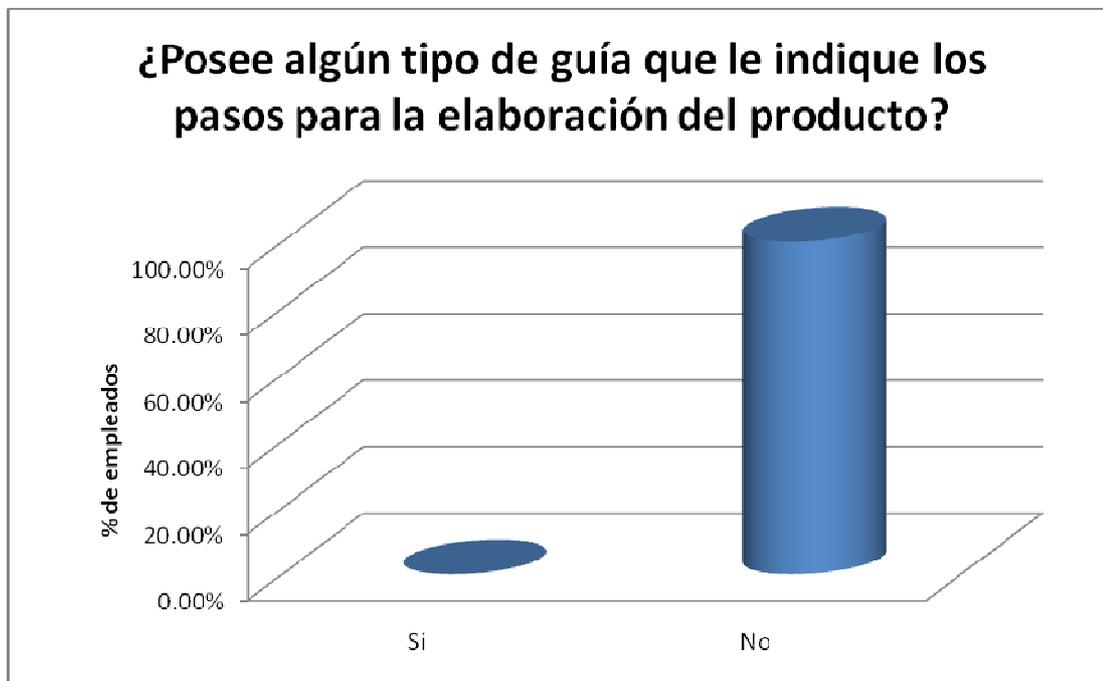
Como consecuencia de realizar las actividades anteriores se obtiene el producto líder de la Empresa Química, el AC100.

Mediante la observación se pudo conocer que la empresa química utiliza una configuración productiva en lotes, ya que es en base a lotes de producción que desarrolla sus operaciones.

2.6.1 Diagrama de flujo de procesos

Se realizó la entrevista a los dos formuladores y tres operarios sobre si poseen algún tipo de instrumento gráfico que les permita visualizar la secuencia de operaciones para la elaboración del AC100, los resultados se muestran en la gráfica 1.

Gráfica 1



Fuente: Investigación propia, realizada en la empresa química, abril 2,007.

Como se presenta en la gráfica anterior, el 100% de los colaboradores que participan en la elaboración del AC100 afirmaron que no poseen algún diagrama que les guíe en la producción. Dicha elaboración la llevan a cabo por direcciones que les han dado al ingresar a la empresa o por indicaciones que durante el proceso productivo se les mencionaron; ya sea por los formuladores o el Gerente General, quien es el que más conocimiento tiene en la elaboración de los productos.

Al ser consultados sobre la necesidad de poseer dichos diagramas, los resultados arrojados por la encuesta se presentan a continuación (ver gráfica 2)

Gráfica 2



Fuente: Investigación propia, realizada en la empresa química, abril 2,007.

La gráfica anterior muestra que todos los empleados concuerdan que poseer dichos diagramas les ayudaría, por lo cual se hará necesario elaborar diagramas de procesos para los productos que actualmente se tiene. Al ser entrevistados mencionaron que siempre al producir un nuevo producto tienen muchas dudas e inconvenientes, lo que produce que en cualquier momento paralicen la producción, hasta que alguien con mayor experiencia les auxilie. Es de resaltar el desperdicio de materiales que se produce; según el Gerente General de la Empresa Química es de un 2% aproximadamente. También dicha persona mencionó que el costo de producción por kilogramo es de Q. 6.00 y, el 2% de desperdicio representa Q0.12 por kilogramo producido, además de la pérdida de tiempo en el proceso. Dicho desperdicio se da como se puede observar, por la lejanía que tiene la bodega de materiales con el lugar de producción (ver imagen 9), ese constante acarreo de materiales provoca derramamiento y, además el

uso de una concreteira que se utiliza para realizar las mezclas del producto, lo cual se pudo comprobar al momento de observar el proceso productivo.

Por medio de la entrevista, los operarios describieron cada una de las actividades que realizan para producir el AC100, las cuales se mencionan a continuación:

- Formulador recibe orden de producción de parte del Gerente General.
- Formulador se dirige a la bodega y toma las materias primas necesarias.
- Lleva las materias primas, realiza las fórmulas respectivas y las entrega a los operarios.
- Los operarios pesan los componentes en las cantidades exactas y mezclan.
- Un operario mide los niveles de agua necesarios y realiza la mezcla.
- Vierte las mezclas en los totes de mil libras.
- Revuelve, agrega sal y vuelve a revolver.
- Inspección por parte del formulador.
- Operario tapa el producto.
- Operario almacena.

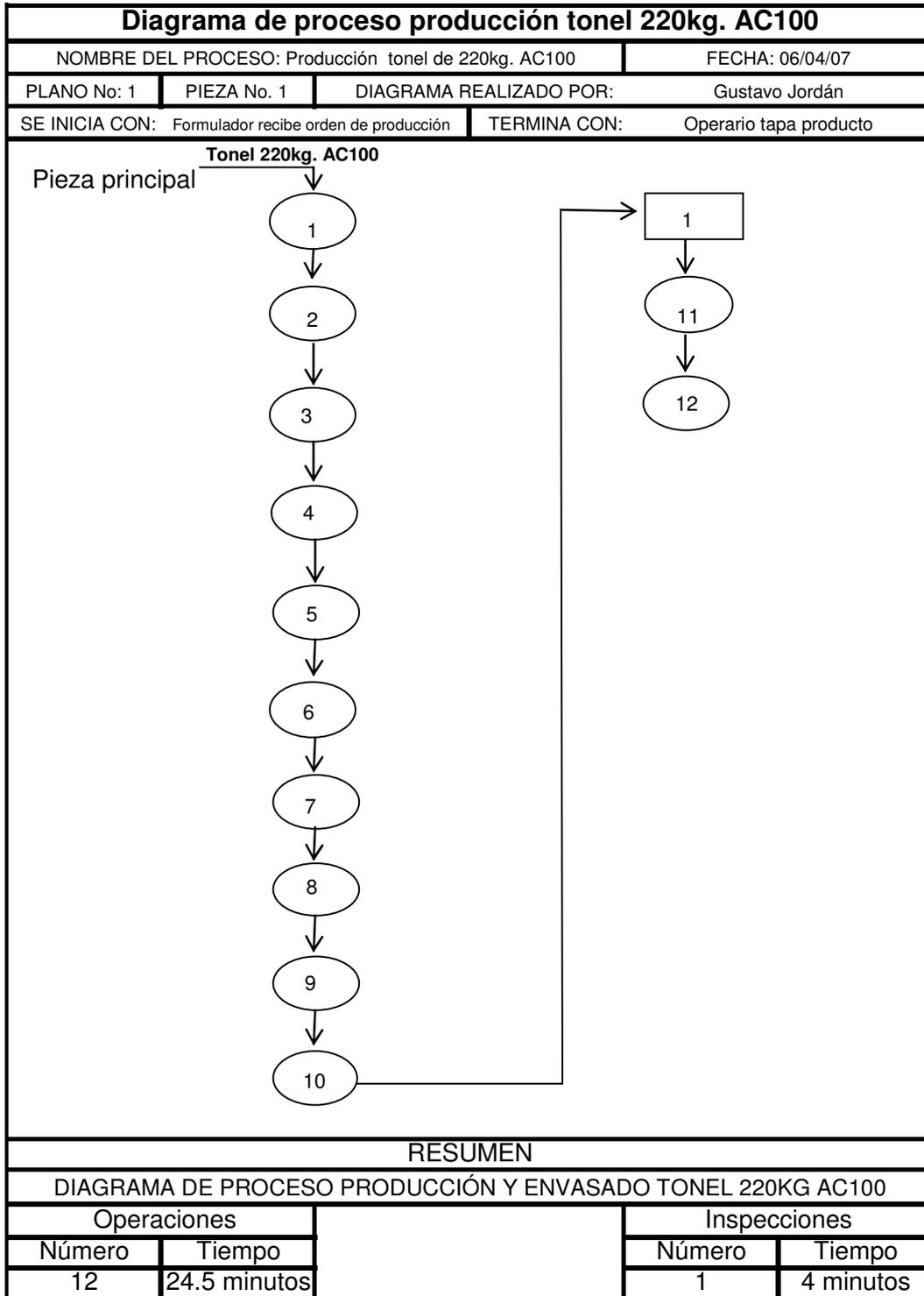
Con la información obtenida se presenta a continuación el diagrama flujo de las operaciones recorrido y tiempos para producir un tonel de 220 kilogramos de AC100.

Tabla 1

Diagrama de Flujo Producción Tonel 220kg AC100								
CONCEPTO DIAGRAMADO: Producción Químico AC100					Empresa: Empresa Química S.A.			
DIAGRAMA No: 1		HECHO POR: Gustavo Jordán			Fecha: 06/04/07		Pag. 1 de 1	
SE INICIA CON: Formulador recibe orden de producción					TERMINA CON: Operario almacena			
ACT. No.	DIST.	TIEMPO MIN.						DESCRIPCIÓN
1		0.5						Formulador recibe orden de producción
2	3 mts.	0.5						Formulador se dirige a bodega
3		4						Formulador toma materiales
4	10 mts.	1						Formulador se dirige a producción
5		5						Formulador realiza fórmulas
6	1 mts.	2						Formulador entrega a operario
7		3						Operario pesa componentes
8	10 mts.	1						Operario se dirige a mezcladora
9		2						Coloca materiales y mezcla
10		1						Mezclador trabajando
11		2						Operario mide niveles de agua
12		1						Operario vierte mezcla en el tote
13		1						Operario revuelve
14		1						Operario añade sal
15		1						Operario revuelve
16		4						Formulador inspecciona
17		1						Operario envasa
18		10						Enfriamiento del producto
19		3						Operario tapa el producto
20		1						Operario almacena
RESUMEN								
Evento	No.	Tiempo	Distancia					
Operación	12	24.5						
Transporte	4	4.5	24 mts.					
Retraso	2	11						
Inspección	1	4						
Almacenamiento	1	1						
Total	20	45	24 mts.					

Fuente: Elaboración propia, realizada en la empresa química abril 2,007.

Tabla 2



Fuente: Elaboración propia, realizada en la empresa química abril 2,007.

Conociendo la forma actual de producir el AC100, se puede mencionar que no existe división del trabajo y delegación del mismo por parte de los formuladores, ya que si ellos ejercieran sólo la supervisión y control del mismo, permitiendo a los operarios realizar todo el proceso éste se agilizaría, además pierden demasiado tiempo en el proceso de revolver, enfriar y tapar el producto. Con el conocimiento del proceso de la elaboración del AC100, en el capítulo tres se proponen modificaciones que permitan mejorar ese proceso.

En la imagen 1 que se muestra a continuación, el operario tapa el producto en su presentación de 65 kg. y almacena junto a las presentaciones del mismo peso, para un mejor control almacenan el producto por el peso del envase.

Imagen 1
Envasado del AC100



Fuente: Investigación propia, realizada en la empresa química, abril 2,007.

2.6.2 Lista de materiales

Para la elaboración del químico regulador AC100 el Gerente mencionó que se utilizan las siguientes materias primas:

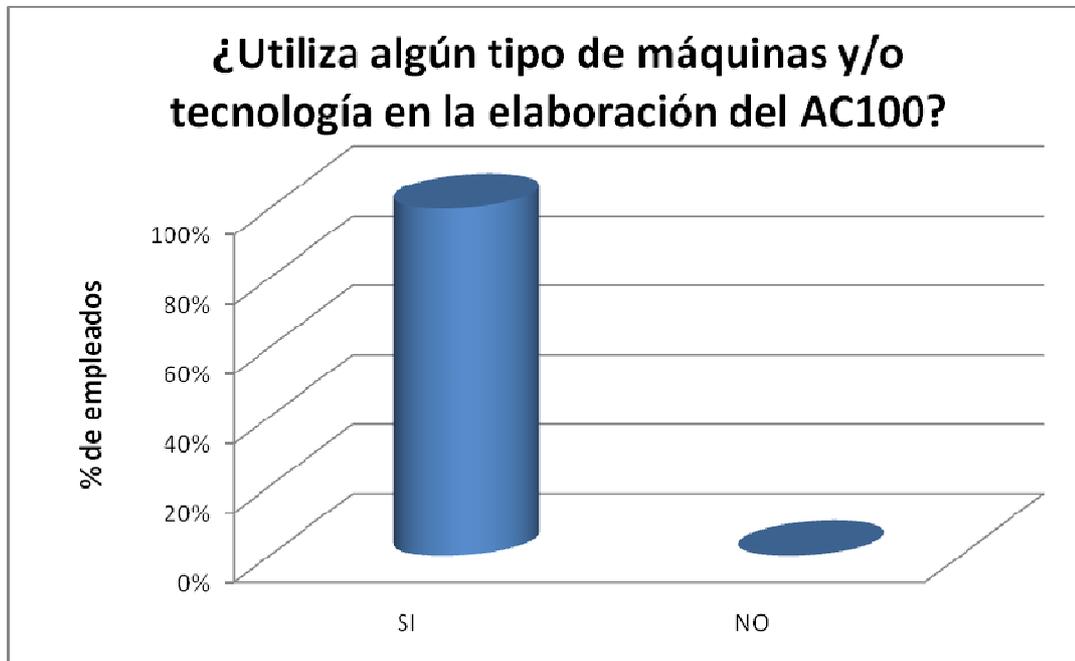
- Agua
- Cloruro de sodio
- Tietranolaminas
- Ácidos cítricos anhidros
- Propilenglicoles
- Sal

Las cantidades exactas por ser una fórmula única no fueron reveladas.

2.6.3 Instrumentos necesarios para la elaboración del producto

Una gran parte de la elaboración del producto se realiza de forma manual, utilizando para ello la pericia y experiencia de los operarios, al ser consultados sobre ello, los operarios respondieron de la siguiente forma (ver gráfica 3).

Gráfica 3



Fuente: Investigación propia, realizada en la empresa química, abril 2,007.

El 100% de los trabajadores indican que si utilizan máquinas y/o tecnología, ya que para la elaboración del producto utilizan los siguientes instrumentos y/o máquinas:

- Bombas manuales de extracción de líquidos.
- Mezcladora, la cual es comúnmente utilizada para mezclar concreto, pero en la empresa ha sido utilizada para la mezcla de los productos.
- Bomba de agua.

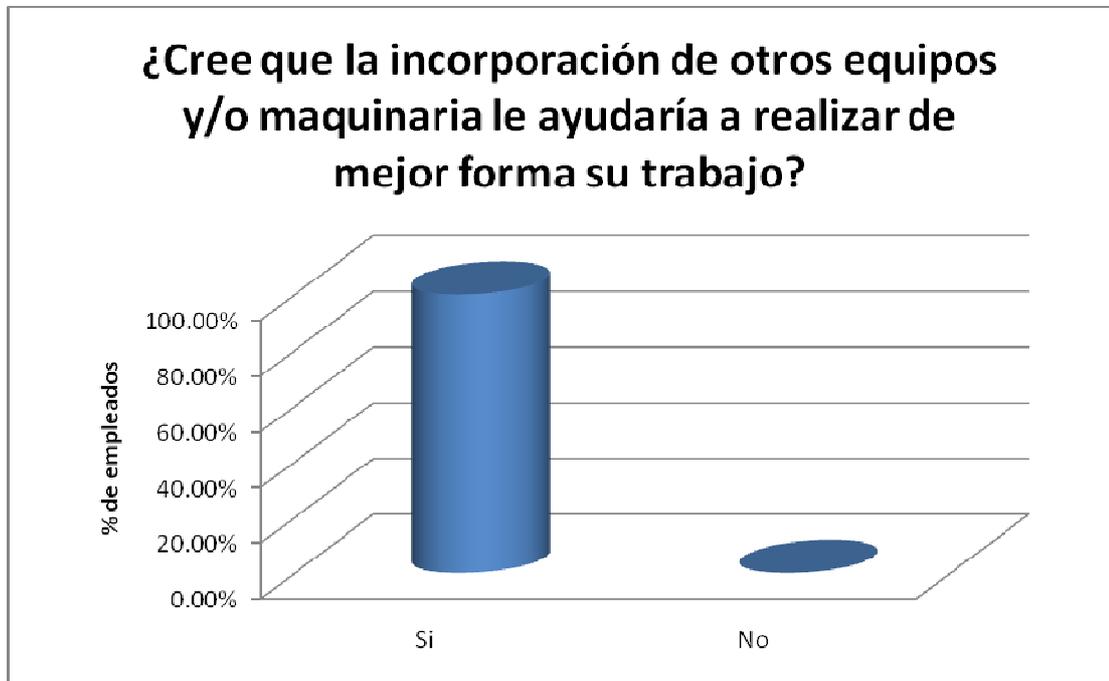
Imagen 2
Mezcladora utilizada en el proceso productivo



Fuente: www.equiposyherramientas.com.co

Al ser consultados sobre si los equipos que utilizan son los necesarios o, si les hacen falta otro tipo de equipo, las respuestas obtenidas de los operarios se muestran en la gráfica 4.

Gráfica 4



Fuente: Investigación propia, realizada en la empresa química, abril 2,007.

Aunque anteriormente se mencionó que si utilizan algún tipo de equipo y maquinaria, la gráfica 4 muestra que la utilizada no es suficiente o no les permite realizar su trabajo de mejor manera. Según mencionaron el Gerente General de la empresa y los operarios el tipo de máquinas que ayudarían a mejorar la producción es una envasadora, y una mezcladora que permitan producir y despachar mayores cantidades del producto, aunque desconocen los nombres de dichos equipos.

2.6.4 Envasado del producto

Este proceso debe desarrollarse en un orden lógico y ordenado; ya que, algunos de los materiales como los ácidos cítricos anhidros y propilenglicoles son líquidos fáciles de derramar y sólo se adquieren en Estados Unidos.

Según se pudo observar y documentar mediante la entrevista al Gerente General y personal operario, para mayor facilidad de manejo y despacho el AC100 es elaborado en los totes de mil kilogramos, luego se envasa en las demás presentaciones de toneles de 220 y garrafas de 65 kilogramos, para su posterior almacenamiento y despacho.

En la imagen número tres se muestra el producto envasado en un tote de mil kilogramos. En dicho tote de plástico es donde se realiza la producción para su posterior envasado en las demás presentaciones mencionadas.

Imagen 3

Producto envasado en los totes de mil kilogramos



Fuente: Investigación propia, realizada en la empresa química, abril 2,007.

2.7 PRONÓSTICOS DE PRODUCCIÓN

Para poder pronosticar adecuadamente la producción, se debe previamente conocer el número de unidades a vender. Para conocer como se realiza dicho pronóstico, se preguntó a dos vendedores y al Gerente General sobre la utilización de algún método, para conocer las ventas por anticipado; los resultados se muestran en la gráfica 5.

Gráfica 5



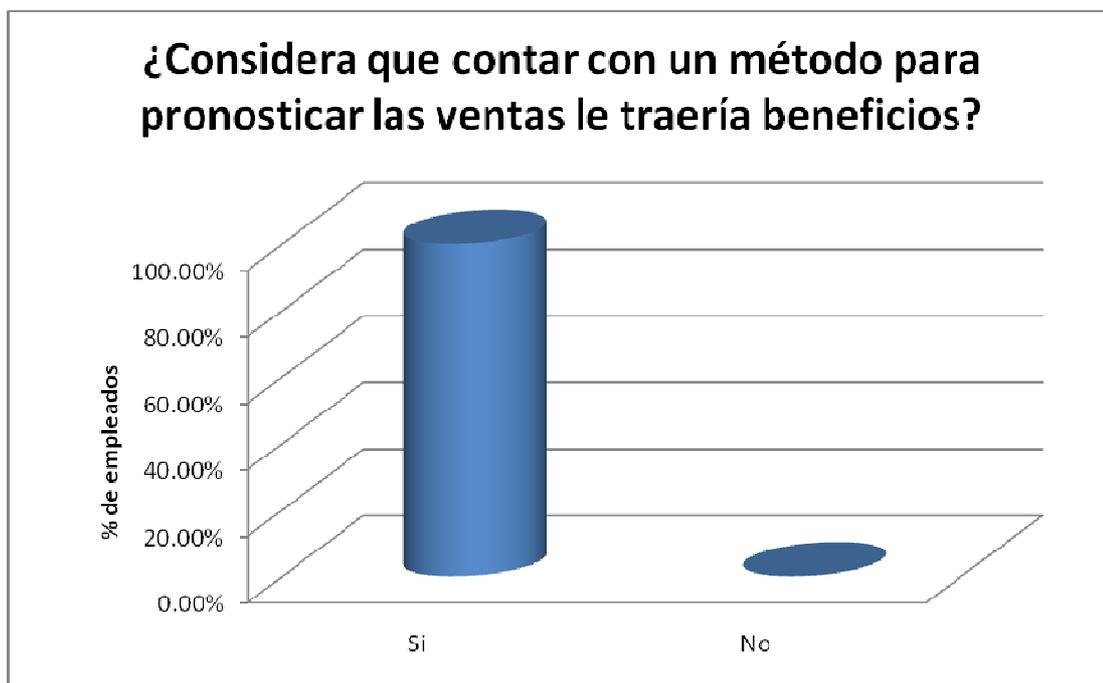
Fuente: Investigación propia, realizada en la empresa química, abril 2,007.

Al ser consultado el Gerente General, respondió que utiliza un método a juicio para pronosticar las ventas; mientras que los dos vendedores respondieron que no utilizan método alguno. Al indagar un poco más sobre la forma como se realiza dicho procedimiento el Gerente General mencionó que lo hace en base a la experiencia que los vendedores poseen de ventas pasadas, mientras que al consultar a los vendedores, ellos mencionaron que sus ventas futuras las calculaban en base a las ventas de meses anteriores y un aumento de un 5%

dependiendo de la temporada, ya que comúnmente los primeros meses del año son los que representan una menor demanda por el comportamiento de los contratos que poseen las maquilas con las tiendas de Estados Unidos. Lo anterior refleja la utilización de métodos empíricos y poco confiables para pronosticar las ventas.

Con la respuesta dada a la pregunta anterior derivó la necesidad de conocer la opinión de los vendedores y Gerente General sobre los beneficios que les traería el poseer algún método que les garantice conocer por anticipado sus ventas. La respuesta a esto se observa en la gráfica 6.

Gráfica 6



Fuente: Investigación propia, realizada en la empresa química abril 2007.

La gráfica anterior describe que el 100% de los entrevistados están de acuerdo en que poseer algún método para pronosticar las ventas les traería beneficios como estimaciones adecuadas de las ventas, ahorros en manejos de inventarios, mejor programación de las actividades y, entregas puntuales del producto.

2.8 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

El proceso de producción de un barril de 220 kilogramos del AC100 según mencionó uno de los formuladores y se comprobó al realizar el diagrama de flujo, lleva en promedio cuarenta y cinco minutos de trabajo, con lo cual en un día normal de trabajo se pueden producir de 10 a 11 toneles de 220 kilogramos del químico regulador, semanalmente de 50 a 60 toneles de 220 kilogramos, lo cual como ha mencionado el Gerente General es vendido en su totalidad, ya que existe una demanda insatisfecha; la forma de producir es en base a órdenes diarias de producción, o sea, que por lo regular diariamente se les indica a los empleados el número de unidades a producir en una jornada de trabajo.

Según información que proporcionó el Gerente General la demanda del regulador AC100 supera en exceso la oferta, pues también indicó que si se produjera 20 toneles diarios, los colocaría inmediatamente en el mercado.

Al ser consultados los operarios sobre el uso de la tecnología en el proceso de producción, indicaron que utilizan una bomba de agua para agilizar el proceso de llenado, además de contar con una mezcladora de concreto, la cual es utilizada para mezclar las materias primas, dicha mezcladora tiene la capacidad de mil litros, además de la mano de obra necesaria. Tomando en cuenta que la mayor parte del tiempo del proceso productivo lo toma el envasado, mezclado y enfriamiento del producto; ellos aseguran que con la ayuda de otro tipo de máquinas que permitan realizar mezclas de mayor capacidad, así como envasadoras del producto; ellos podrían aumentar su producción de una a dos

toneladas diarias del mismo. El aumento de esa capacidad en un 100%, implicaría cambios en la forma de producir, utilizando eficientemente los nuevos equipos y lograr, una mejor utilización de las instalaciones, así como mejores beneficios para la empresa.

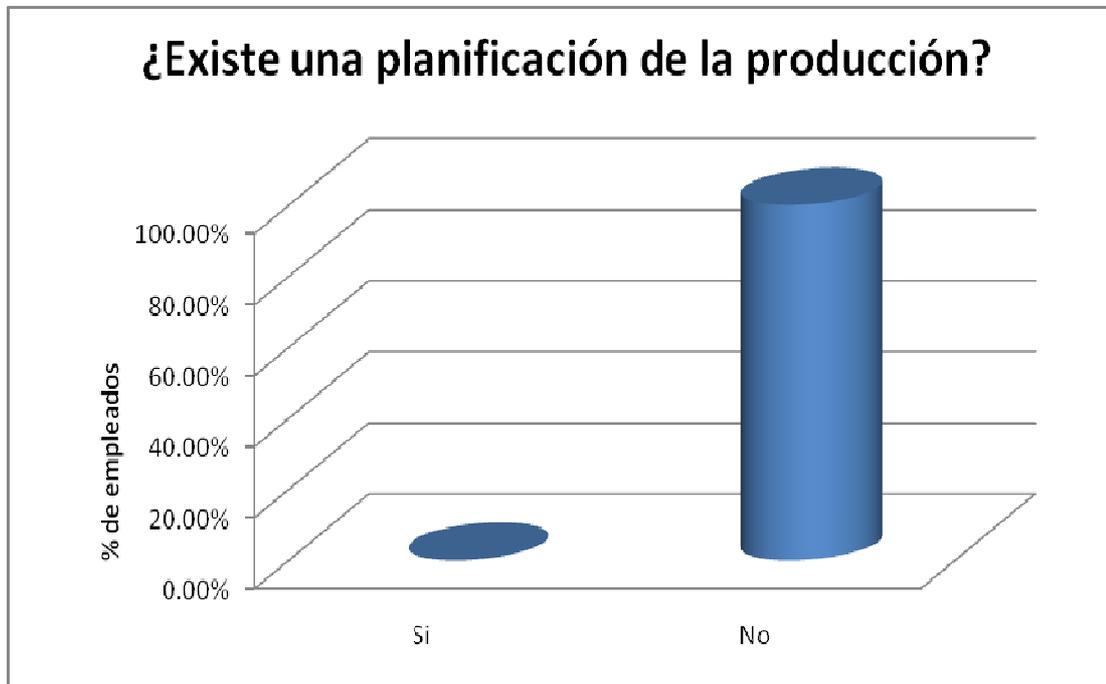
2.9 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

2.9.1 Planificación

Como se mencionó anteriormente la escasa planificación en la producción, causa varios problemas en la unidad de estudio, por tal razón se indagó con mayor profundidad en este aspecto.

Al ser consultada la parte operativa sobre la existencia de una planificación en la producción, la gráfica 7 muestra que el 100% de los entrevistados indicó que no se tiene la misma.

Gráfica 7



Fuente: Investigación propia, realizada en la empresa química, abril 2,007.

Según se pudo detectar por medio de la observación personal y lo mencionado por los operarios, las órdenes de producción se inician con el pedido que realiza el cliente, ya sea con el vendedor o con el Gerente General, si hay existencia de materia prima, el Gerente General traslada la orden a los formuladores quienes después de cerciorarse que se poseen todos los materiales necesarios trasladan la orden a los operarios, si no se poseen los materiales o las existencias son pocas, el jefe de compras realiza proceso de compra. Según se pudo comprobar por la información mencionada, el tipo de proceso productivo que realizan es el basado en órdenes de trabajo u órdenes de pedido.

El procedimiento anterior se realiza todas las mañanas sin previo aviso, lo que dificulta a los operarios poder planificar las actividades diarias, no poder terminar sus actividades en el horario normal de trabajo, atrasarse en la entrega del

producto a la bodega de producto terminado o de despacho y muchas veces trabajar horas extras para poder terminarlo, aumentando así el costo de producción del AC100. Según mencionó el Gerente General, en promedio se pagan veinte horas extras mensuales por cada operario, cada hora extra tiene un costo de Q.50.63 (por los tres operarios), que mensualmente asciende a Q.1,012.60 de pago de horas extras a los operarios. Dichas respuestas dadas por los operarios muestran que una escasa planeación de la producción trae consigo varios problemas para la unidad de análisis, que no le permite a la empresa aumentar su capacidad de producción y manejar mayores cantidades del químico.

2.9.2 Control de la producción

Según observación directa, el control de la producción lo realizan los formuladores que además de hacer las mezclas necesarias, llevan a cabo la tarea de supervisar el trabajo de los operarios, dicho control se basa en verificar el cumplimiento de las órdenes de producción y los tiempos de entrega, por lo que cualquier atraso desde el tiempo de producción hasta cargar el producto a los dos camiones de cinco toneladas (propiedad de la empresa) utilizados para el despacho, es responsabilidad de los formuladores.

2.10 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LOS INVENTARIOS

2.10.1 Planificación

Según mencionó el Gerente General, la planificación de inventarios la realizan en base a datos de manejos anteriores del inventario, o por registro de ventas mensuales del producto. Solamente el agua y la sal del total de las materias primas necesarias no son importadas, por lo que gran parte de los componentes como el cloruro de sodio, tetranolaminas, ácidos cítricos anhidros y propilenglicoles son traídos del extranjero específicamente de Miami, USA.

El proceso de la compra se inicia elaborando la orden de compra, ésta es analizada por el Jefe de Compras y el Gerente General, quien la autoriza y coloca la orden ya sea por teléfono, fax o correo electrónico. Según mencionó el Gerente General, en promedio el tamaño de pedido es de 20 toneladas, traídos a puerto nacional en contenedor de 30 pies cúbicos, además informó que el flete más el valor del seguro de la mercadería incluida en cada contenedor tiene un costo en promedio de \$.3,150.00 más \$.3,600.00 de IVA de la mercadería valorada en \$.30,000.00, 5% de arancel (\$.1,680.00) teniendo un costo total promedio de mercadería puesta en la bodega de la empresa en \$.38,430.00. Generalmente la Empresa Química trabaja con tres proveedores diferentes, quienes desde el momento de recibir la orden de compra se tardan en promedio 12 días en poner el producto en puerto guatemalteco y cuando se utiliza el servicio de puerta en puerta alrededor de dos días más.

En la imagen 4, se muestra la materia prima que es despachada en toneles, dicha imagen corresponde a un reciente despacho que es ubicado en la bodega de materia prima.

Imagen 4
Materia prima



Fuente: Investigación propia, realizada en la empresa química, abril 2,007.

2.10.2 Control de inventarios

Según se pudo observar en la unidad de análisis se tienen tres tipos de inventarios: Materias primas, en proceso de producción y producto terminado. El control para las materias primas y producto terminado se lleva por medio de una hoja de kardex y la realiza el Jefe de Compras, mientras que los inventarios en proceso están a cargo de los formuladores mediante su supervisión en la producción.

La imagen 5 muestra el AC100 envasado y almacenado en su presentación de 65 kilogramos listo para su despacho.

Imagen 5

Almacenaje del producto terminado en garrafas de 65 kilogramos



Fuente: Investigación propia, realizada en la empresa química, abril 2,007.

Según mencionó el Gerente General, las materias primas, así como el producto terminado no requieren mayor cuidado, lo que actualmente se aplica es evitar que los productos estén expuestos al sol, colocados en lugares húmedos y fuera del alcance de las lluvias, lo anterior se pudo comprobar por medio de la observación personal en las dos ocasiones que se visitó la unidad de análisis.

Según se observó los operarios utilizan mascarilla, guantes, ropa y calzado especial para la elaboración del químico (ver imagen No. 1); ya que el contacto directo con algunas materias primas en ojos y manos puede causar problemas a la salud. En el caso de los productos en proceso no se observó control alguno, ya que sólo se preocupan por producirlo rápidamente y almacenarlo.

A continuación se presenta el modelo utilizado con hoja de kardex en la empresa química.

Tabla 3
HOJA DE CONTROL DE INVENTARIOS

Fecha ingreso	Factura No.	Orden de Compra	Entrada	Precio unitario	Precio Total	Salida	Fecha salida	Existencias

Fuente: Información proporcionada por el Gerente General abril, 2,007.

El control de la hoja de kardex es realizado actualmente por el jefe de compras, quien se encarga de verificar el cumplimiento de los controles anteriores.

2.11 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD

El control de calidad se realiza de dos formas, cuando son órdenes pequeñas (pedidos menores de 3 garrafas de 65 kilogramos) la realizan los formuladores, quienes con su pericia y experiencia a través de observar el producto, saben cuando éste llena los requisitos de calidad en niveles de sólidos, pH y viscosidad necesarios para poder despacharlo. Cuando son despachos de cantidades grandes (dos o más toneles de 220 kilogramos) el control de la calidad lo realizan con la ayuda de tres instrumentos.

- Refractómetro: Este sirve para medir la cantidad de sólidos en el producto, se permite tener un nivel de sólidos no mayor de diez puntos, si

el producto supera dicha cantidad de sólidos es desechado el procedimiento consiste en introducir el refractómetro dentro del recipiente donde esté almacenado el AC100, obtener la muestra y poner en funcionamiento dicha herramienta. La imagen 6 contiene el dibujo de dicha herramienta.

Imagen 6

Refractómetro manual utilizado en la Empresa Química para la medición de sólidos



Fuente: Investigación propia, realizada en la empresa química, abril 2,007.

- Copa Zahn (ver imagen 7): Mide la viscosidad de los productos, no puede estar arriba de los ocho puntos de viscosidad, para medir dicho nivel de viscosidad, hay que tomar una muestra del tamaño del AC100 del tamaño de la copa, y ésta mostrará los resultados.

Imagen 7

Copa Zahn utilizado por la Empresa Química para medir niveles de viscosidad.



Fuente: Investigación propia, realizada en la empresa química, abril 2,007.

- Indicador de pH: Mide la alcalinidad y acidez de los productos, el nivel aceptado es de 7 puntos, para conocer dicho nivel es necesario introducir la parte larga del Medidor, esperar 5 segundos y accionar el botón que mostrará los niveles de pH.

Imagen 8

Medidor de PH utilizado por la Empresa Química



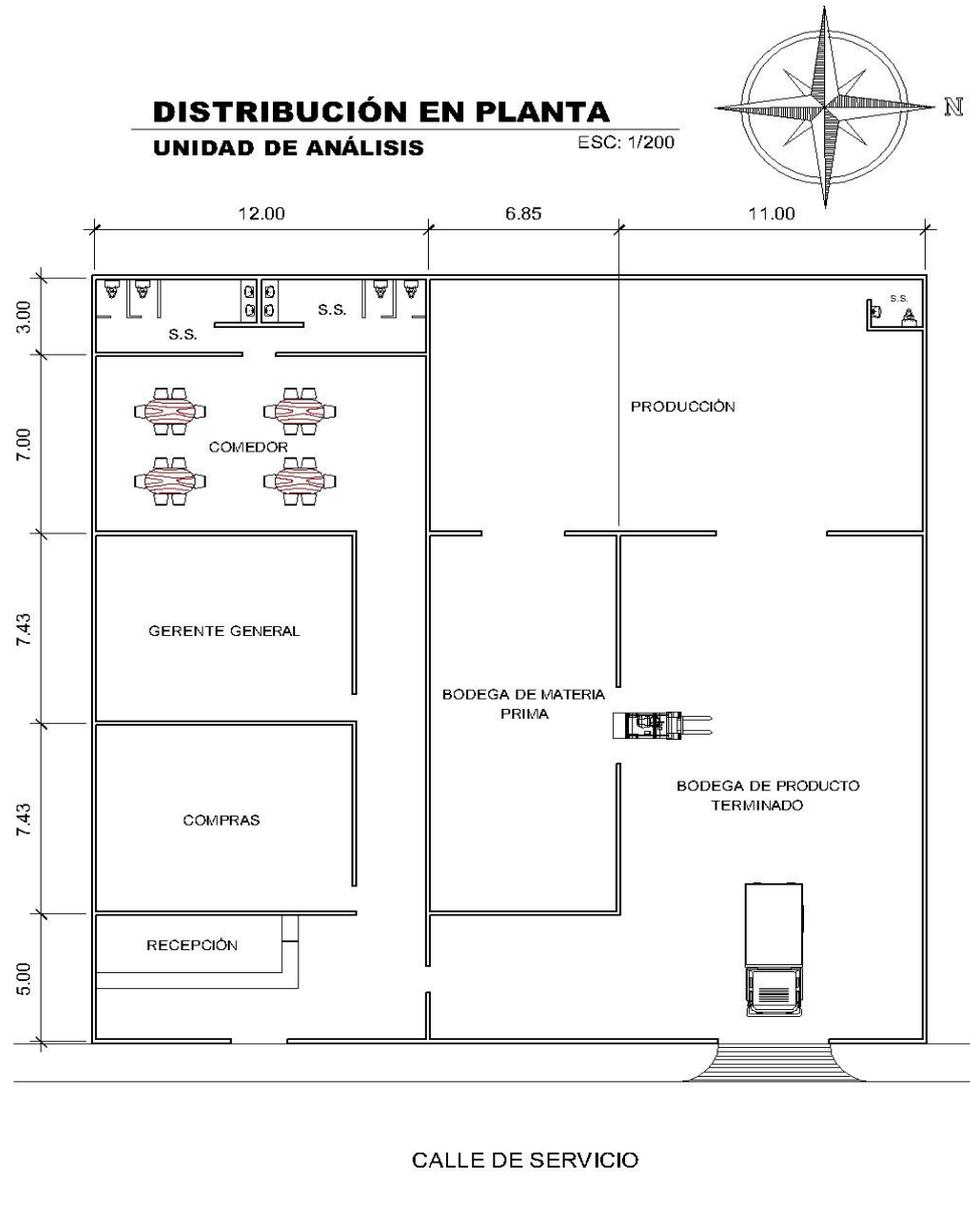
Fuente: Investigación propia, realizada en la empresa química, abril 2,007.

Al conocer los controles que utiliza la unidad de análisis para garantizar la calidad del AC100 se presentarán en el capítulo 3 las modificaciones necesarias para mejorar dicho control.

2.12 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

A continuación en la imagen 9 se muestra la distribución de la planta productiva: Área de producción, bodega de materia prima y bodega de producto terminado, además en la imagen 10 se presenta el diagrama de recorrido de las operaciones en la planta de producción, mostrando que utilizan un tipo de configuración productiva continua, luego en la imagen 11 se muestra la localización de la empresa, sus vías de acceso, etc.

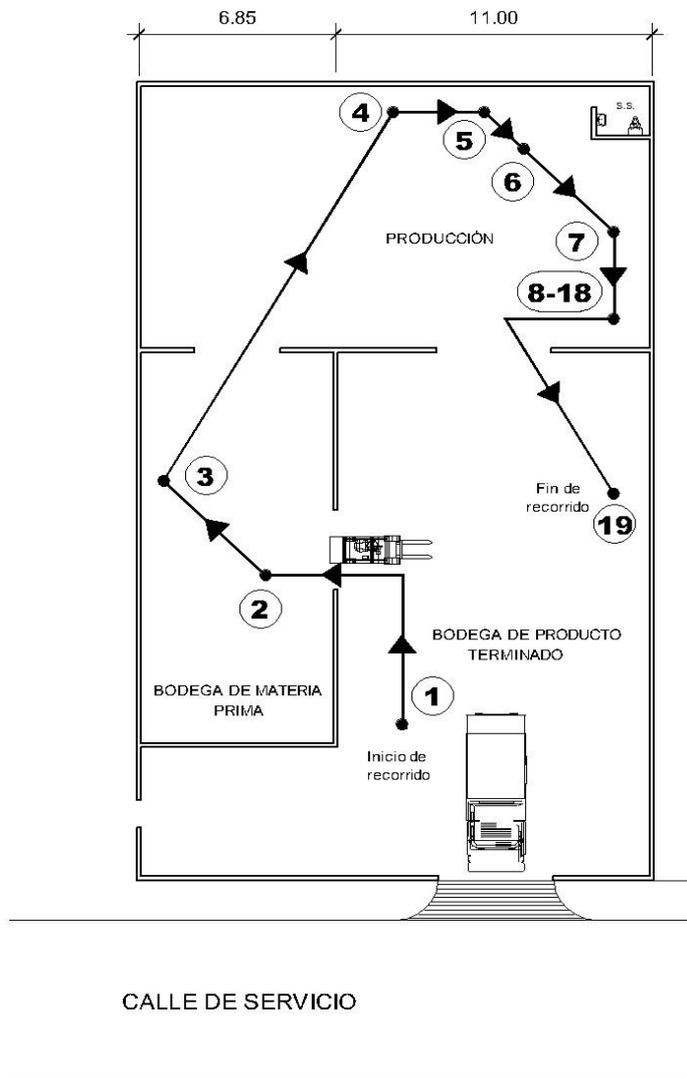
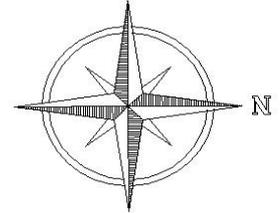
Imagen 9



Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionados en la unidad de análisis, 2,007.

Imagen 10

DIAGRAMA DE RECORRIDO
UNIDAD DE ANÁLISIS / ACTUAL ESC: 1/200



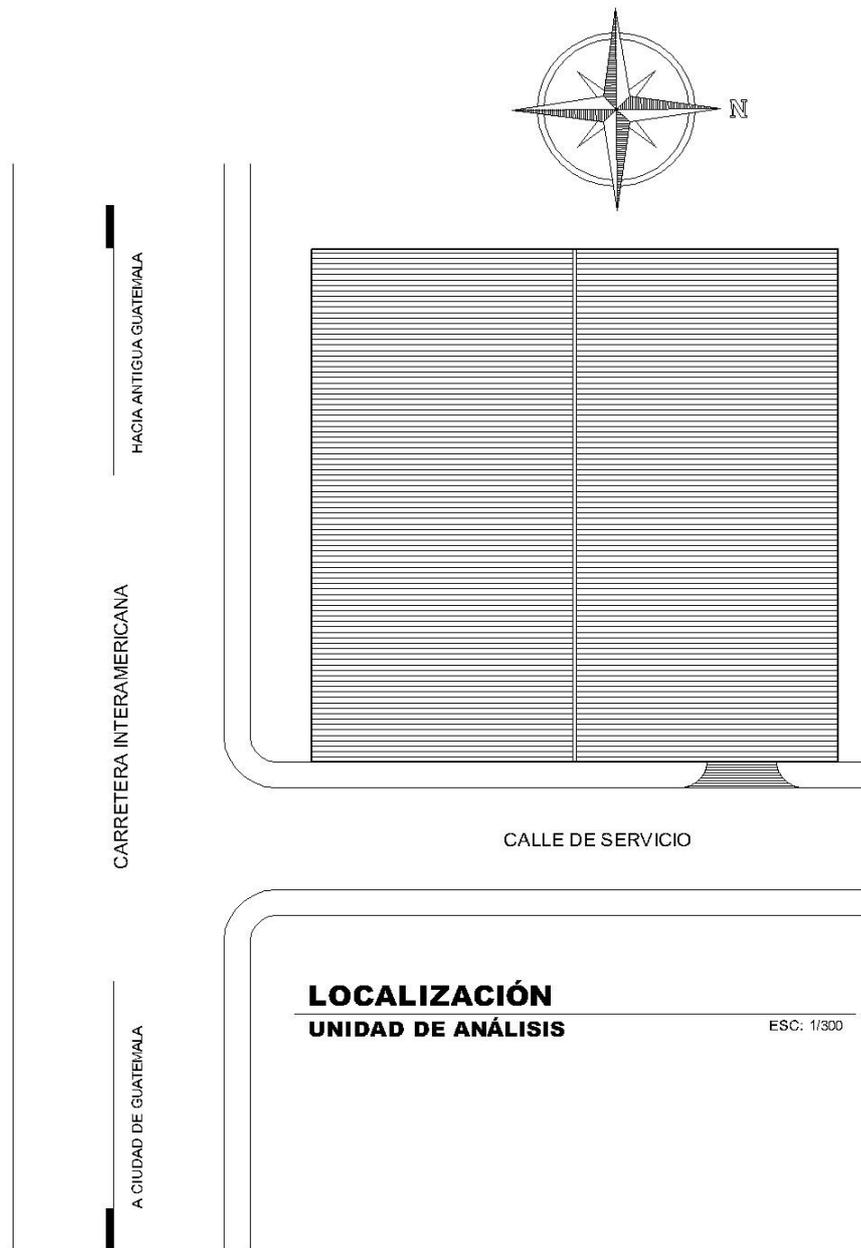
Fuente: Elaboración propia, abril, 2,007.

Descripción de los pasos anteriores

1. Formulador recibe orden de producción
2. Formulador se dirige a bodega
3. Formulador toma materiales
4. Formulador se va a producción
5. Formulador realiza fórmulas
6. Formulador entrega a operario
7. Operario pesa componentes
8. Operario se dirige a mezcladora
9. Coloca materiales y mezcla
10. Operario mide niveles de agua
11. Operario vierte mezcla en los totes
12. Operario revuelve
13. Operario añade sal
14. Operario revuelve
15. Formulador inspecciona
16. Operario tapa el producto
17. Operario envasa
18. Operario almacena

Como se pudo observar la distribución en planta actual sitúa las materias primas lejos del área de producción, causando aumento en el proceso productivo, pérdida de materiales, además no tienen un orden en el almacenaje del producto terminado, que muchas veces provoca desorden al momento de realizar el despacho.

Imagen 11
Plano de localización



Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionados en la unidad de análisis, 2,007.

Finalizado el diagnóstico de los sistemas de producción y manejo de inventarios del producto AC100 de la Empresa Química, se pueden definir y resumir las siguientes deficiencias encontradas:

- No se realiza una planeación de su producción.
- Se carece de pronósticos de ventas.
- No posee ningún sistema de inventarios que le permita conocer su lote óptimo, cantidad de pedido, inventario de seguridad etc.
- En el proceso productivo se encontraron actividades que aumentan el tiempo de producción como el traslado constante para pesar materiales, el formulador pese, elabore fórmulas y luego traslade al operario lo cual si hubiese división y delegación del trabajo se agilizaría.
- La distribución en planta mantiene los materiales alejados del área y de las estaciones de trabajo.

Los anteriores problemas encontrados afectan a la unidad de análisis en:

- Desorden en el proceso productivo.
- Desconocimiento de las unidades a vender anticipadamente.
- Descontrol en la administración de los inventarios.
- Pérdida de tiempo y de recursos físicos, humanos y financieros al momento de producir, almacenar y distribuir los productos.

Al haber realizado el diagnóstico, se encontraron las causas que provocan los problemas en el sistema de producción actual del AC100. Conociendo los problemas, es necesario desarrollar las propuestas correctivas para ayudar a la unidad de análisis a mejorar su forma actual de operar. Por lo anterior, se presenta en el siguiente capítulo, una propuesta que, de implementarse ayudaría a la Empresa Química a solucionar los problemas que actualmente posee.

CAPITULO III

GUÍA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES APLICADA EN UNA EMPRESA QUÍMICA

3.1 GENERALIDADES

Como consecuencia de la apertura de los mercados y el aumento en los niveles de competencia en la industria en la cual se desenvuelve la Empresa Química objeto de estudio y, después de haber realizado el diagnóstico operativo y administrativo para la producción del regulador de pH en los textiles denominado AC100, se encontraron varias debilidades mencionadas en el capítulo anterior que provocan malos manejos en los inventarios, incapacidad de aumentar constantemente la producción, desabastecimiento de los clientes y bajos controles en la calidad del producto.

Por la forma actual en la que se desenvuelven los mercados, es para la Empresa Química una prioridad que constantemente se mejoren los sistemas, a efecto que se mantengan o mejoren las formas de producir, manejar, distribuir y garantizar la calidad del AC100 deseada por los clientes. Para poder mantener un crecimiento constante en la producción, implementar controles en el manejo de los inventarios, aumentar utilidades y mejorar continuamente la calidad de los productos, se hace necesaria la elaboración de una propuesta para implementar un ***“Sistema de Producción e Inventarios para una Empresa Química”***.

3.2 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN E INVENTARIOS PARA UNA EMPRESA QUÍMICA

General

Dotar a la Empresa Química de una guía que le permita desarrollar correctamente su sistema de producción, así como manejar eficientemente sus inventarios.

Específicos

- Planear correctamente las unidades a producir en un período.
- Conocer el lote óptimo, frecuencia de pedidos y el número de pedidos a realizar en un año.
- Dotar a la empresa de un sistema que le permita administrar correctamente la calidad en los productos que vende a los clientes.

3.3 ORGANIZACIÓN PROPUESTA

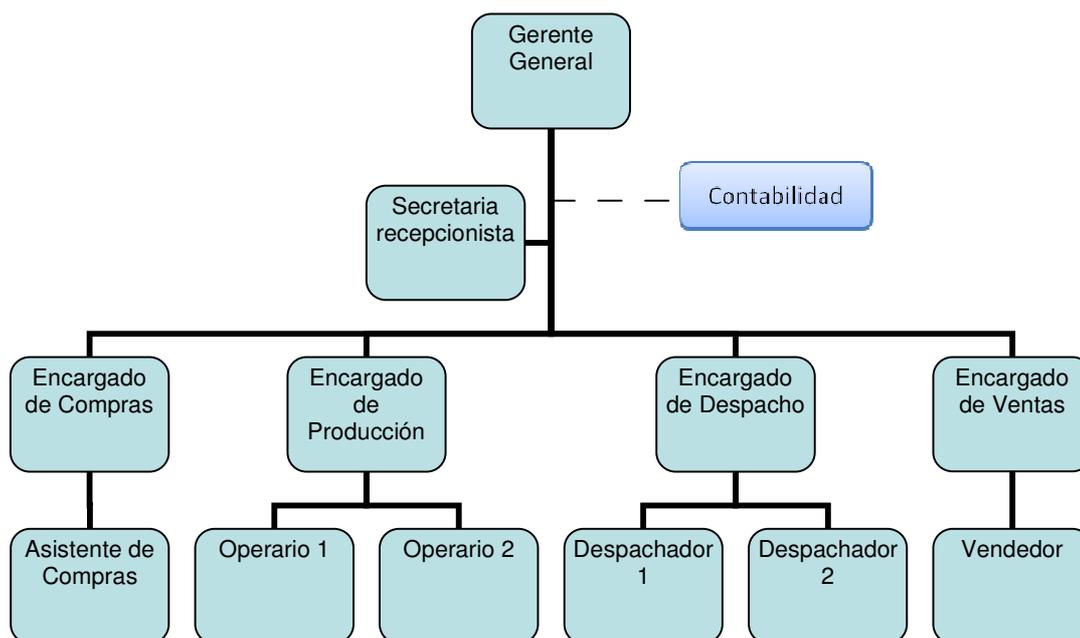
Para que cada uno de los objetivos planteados en la presente propuesta se puedan cumplir, se hace necesario adecuar la organización de la Empresa Química, cabe resaltar que los nuevos puestos sugeridos van a ser ocupados por el personal actualmente contratado, por lo que no se incurrirá en costos para contratar nuevos empleados.

3.3.1 Organigrama

En el capítulo dos de la presente investigación se mencionó que las órdenes para cada uno de los empleados provenía del Gerente General, aunque según se mencionó existe algún tipo de división o departamentos como ventas, producción y despacho, éstos carecen de un jefe o encargado de los mismos, lo cual repercute en la toma de decisiones, ya que todo se le debe consultar al

Gerente General. Lo primordial en la nueva estructura organizacional que se propone (ver imagen 12) es promover una descentralización y toma de decisiones en los departamentos de la Empresa Química. Para ello habrá que establecer encargados o jefes en cada departamento. Lo anterior para que el Gerente General se encargue de responsabilidades gerenciales y que sus jefes de departamentos le comuniquen las actividades o avances ocurridos en la empresa.

Imagen 12
ORGANIGRAMA GENERAL RECOMENDADO
EMPRESA QUÍMICA S.A.



Fuente: Elaboración propia, septiembre 2007.

Dada la nueva organización y los nuevos puestos a implementar, como los encargados de departamentos de producción, despacho y ventas, se tendrán que hacer modificaciones en los sueldos. Cabe mencionar que dichos puestos serán ocupados por empleados que venían laborando con anterioridad en la unidad de análisis como formuladores pero, serán promovidos a dichos puestos

de trabajo. Uno de los formuladores pasará a ser promovido al puesto de encargado de producción, ya que según el Gerente General es quien de los dos tiene mayor experiencia y conocimiento en elaboración de químicos; el otro formulador se promoverá a encargado de despacho, ya que posee licencia de conducir tipo A y, tiene conocimientos de las rutas de despacho actuales; el puesto de encargado de ventas se promoverá al vendedor de mayor experiencia en ventas (8 años), y actualmente es quien presenta mejores resultados en ventas; para asistente de compras será promovido uno de los operarios quien actualmente está por terminar estudios de contabilidad a nivel medio, y sumado a lo anterior su experiencia, se considera es una buena opción para ocupar dicho puesto de trabajo.

Como se había mencionado en el capítulo anterior, la unidad de análisis carece de misión, visión y objetivos, como aporte propositivo se desarrollan a continuación.

3.3.2 MISIÓN

Fabricar productos químicos de la mejor calidad, con precios competitivos para apoyar a la industria maquiladora nacional para exportar productos de calidad.

3.3.3 VISIÓN

Ser el proveedor principal de productos químicos de excelencia para las lavanderías textiles de Guatemala.

3.3.4 OBJETIVOS

A corto plazo: Mejora de los productos ofrecidos, para poder aumentar nuestra cobertura del mercado.

A mediano plazo: Aumentar considerablemente tanto nuestra capacidad de producción, como el manejo responsable de los productos químicos y la participación del mercado; para ello brindando un servicio pre y post venta, asesorando a nuestros clientes en la utilización de los productos actuales.

A Largo Plazo: Estar ubicado entre las tres primeras empresas distribuidoras de productos químicos a nivel nacional y con planes de expansión a países centroamericanos.

3.4 PRONÓSTICOS DE PRODUCCIÓN

Antes de pronosticar la cantidad de unidades a producir, es necesario conocer el volumen de ventas que se espera obtener para el siguiente periodo. Por lo anterior es necesario desarrollar un pronóstico de ventas que se adecúe a las necesidades de la unidad de análisis.

3.4.1 Pronósticos de Ventas

Toda empresa productiva previo a planificar todas aquellas actividades que conllevan un egreso, necesitan conocer los ingresos a obtener en un período determinado, para esto llevan un control del historial de ventas de períodos anteriores.

La importancia de la implementación del pronóstico de ventas para la Empresa Química es fundamental; ya que en la actualidad no conoce con exactitud sus ingresos monetarios en este rubro, lo que limita la capacidad para poder realizar una planificación de inversiones o nuevos negocios.

Luego de evaluar los diferentes métodos de pronósticos, se tomó la decisión de aplicar el método de mínimos cuadrados, para ello tomando el historial de períodos anteriores (ver tabla 4).

3.4.1.1 Objetivos a lograr con la implementación del pronóstico de ventas

- Dotar a la Gerencia General de herramientas administrativas que faciliten la toma de decisiones.
- Mejorar el flujo de información dentro de la empresa.
- Permitir al área operativa planificar correctamente sus órdenes de producción.

3.4.2 Guía para elaborar el pronóstico de ventas

Persona encargada de su elaboración: Gerente General

La presente guía se deberá elaborar cada final de año para conocer con anticipación los ingresos que se podrán obtener y así planificar todas las demás actividades. El método a utilizar para conocer el pronóstico de ventas por su sencillez, fácil aplicación y mostrar resultados apegados a la realidad será el de mínimos cuadrados. Para mejor uso de la guía fue elaborado el pronóstico con las unidades de mayor venta que son las de 220 kg.

Pasos:

- Detallar el historial de ventas de los cinco años anteriores, mencionando el número de unidades vendidas en cada año.
- Conociendo el historial de ventas, se hace necesario elaborar una tabla donde se indique, el número de años y los años a evaluar que será conocido con la literal **Y** donde se detallarán las unidades vendidas, una columna de **X**, columna de **XY**, y la columna de **X²**.
- El siguiente paso es desarrollar la fórmula de **$Yc = a+bc$** , para la cual se deben realizar las siguientes operaciones:

1. La variable **a** se obtiene de la suma del historial de las ventas (12,536) dividido el número de años (5) lo que arroja un resultado de 2,507.20 (ver tabla 5).
2. La variable **b** se obtiene de la suma de la columna de XY (606) dividido la suma de la columna de X² elevada al cuadrado (10), dando un resultado de 60.6.
3. Para obtener la variable X se dividen los años de ventas en dos grupos, y por ser este historial impar, al período intermedio se le asigna un valor de 0, luego se toma uno de los grupos y se le asigna valores negativos empezando con -1, al otro grupo se le asignan valores positivos empezando con el número 1, para este caso el valor a utilizar en la variable X es de 3, ya que es el número positivo que continúa ascendentemente en la columna de dicha variable (ver tabla 5).
4. Teniendo cada uno de los valores de las variables de la fórmula, ésta se opera de la siguiente forma: $Y_c = 2507.20 + (60.6 * 3)$, obteniendo un resultado de 2,689, lo que significa que para el período 2008 el pronóstico de ventas sería de 2,689 toneles del AC100.

A continuación se desarrolla en cada tabla el ejemplo anterior:

Tabla 4
Historial de Ventas en toneles de 220 kilogramos

No.	Años	Ventas
1	2003	2,390
2	2004	2,450
3	2005	2,495
4	2006	2,566
5	2007	2,635

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General septiembre, 2,007.

Ya conociendo el historial de ventas de la empresa, se procede a elaborar la tabla 5, previo a desarrollar la fórmula del método de mínimos cuadrados.

Tabla 5
Pronóstico de ventas de toneles de 220 kg. para la Empresa Química período 2008

No.	Años	Ventas (Y)	X	XY	X ²
1	2003	2,390	-2	-4,780	4
2	2004	2,450	-1	-2,450	1
3	2005	2,495	0	0	0
4	2006	2,566	1	2,566	1
5	2007	2,635	2	5,270	4
		12,536	0	606	10

Fuente: Elaboración propia septiembre 2,007.

Con los datos que arrojó la tabla anterior se puede desarrollar el método de mínimos cuadrados para el cual se utilizará la fórmula de mínimos cuadrados $Y_c = a + bx$, ($2507.20 + (60.6 * 3)$), arrojando un resultado de 2,689 toneles de 220 kg. del AC100 para el 2,008.

Como se mencionó en el diagnóstico, mucho del comportamiento de dicha demanda se debe a la limitada capacidad que la empresa tiene para poder suplir las necesidades de las lavanderías textiles.

Por los cambios propuestos en este estudio para producir el AC100, los cuales eliminarán actividades, disminuirán distancia y tiempos de las operaciones e introducirán máquinas, se podrá aumentar la capacidad diaria de producción de 11 a 14 toneles diarios y, como lo mencionó el Gerente General existe una demanda insatisfecha, la cual no ha sido cumplida por falta de mayor producción, se aumentará el pronóstico de ventas para el año 2,008, de 2,689 toneles con un 20% para alcanzar ventas de 3,227 toneles de 220kg.

A continuación se muestran los formatos de las tablas anteriores para que sean realizados por el Gerente General de la unidad de análisis:

Tabla 6
Ejemplo Historial de Ventas en toneles de 220 kilogramos

No.	Años	Ventas

Fuente: Elaboración propia septiembre 2,007.

Tabla 7
Ejemplo Pronóstico de ventas para la Empresa Química período 2008

No.	Años	Ventas (Y)	X	XY	X ²

Fuente: Elaboración propia septiembre 2,007.

3.5 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

Por los cambios propuestos en el presente estudio, la capacidad de producción de la Empresa Química S.A. fue aumentada para que diariamente se puedan producir 14 toneles de 220kg. del AC100, logrando con ello hacer más rápido el proceso productivo, disminuir esfuerzos y mejorar el área de producción, para así lograr satisfacer los requerimientos de los clientes.

Entre las acciones que deben implementarse para lograr producir 14 toneles diarios están:

3.5.1 Posicionar las materias primas en el lugar de producción

Con el procedimiento actual, cada vez que se emite una orden de producción el formulador debe ir a la bodega de materias primas, tomarlas e informar al asistente de compras la cantidad de materiales tomados; esas acciones toman un tiempo aproximado de seis minutos y caminar una distancia de trece metros.

Con la propuesta se establecerán junto al área productiva cinco cajas de aluminio de un metro cúbico las cuales contendrán cada una de las materias primas necesarias para producir los 14 toneles diarios del AC100, dicha actividad estará a cargo del encargado de inventarios, cuyo puesto será ocupado por uno de los formuladores que actualmente laboran en la empresa; dicha actividad la realizará dos veces por semana para garantizar que las cajas de aluminio contengan los materiales necesarios para cumplir con las órdenes de producción. Lo anterior garantizará ahorros en tiempos de once minutos, disminuir la distancia de recorrido en 14 metros para la producción de un tonel de 220 kilogramos de AC100 y una disminución en el desperdicio de materiales, por la cercanía que tendrán las materias primas con el área de producción, así como un aumento de la producción de 11 a 14 toneles diarios.

3.5.2 Eliminar actividades innecesarias

El formulador de turno ya no participará directamente en el proceso productivo, solo se limitará a garantizar los niveles de producción y calidad del producto como jefe o encargado del área productiva, por lo que, la toma de materias primas y elaboración de fórmulas quedará cargo del operario de turno.

3.5.3 Implementación de nuevas actividades

Entre las nuevas actividades a implementar están:

- El asistente de compras deberá suplir y velar que cada una de las cajas de aluminio contengan las materias primas y posean las cantidades necesarias de acuerdo a las órdenes de producción.
- La elaboración de las fórmulas necesarias están a cargo de los operarios a quienes se les deberá capacitar para poder desempeñar eficientemente dicha actividad, además de ser los encargados de pesar todos los componentes.

3.5.4 Utilización de nuevo equipo

Se recomienda dejar a un lado la utilización de la mezcladora de concreto, así como parcialmente la báscula. Para la mezcla se recomienda la utilización de una mezcladora en “V”, que facilitará la producción, evitará desperdicio y agilizará el envasado del producto, aunque en el caso de la mezcladora se pudo determinar que no es de urgencia adquirirla, en el caso del pesado de las materias primas se utilizará una báscula portátil, con la cual el operario podrá movilizar y pesar los materiales al mismo tiempo.

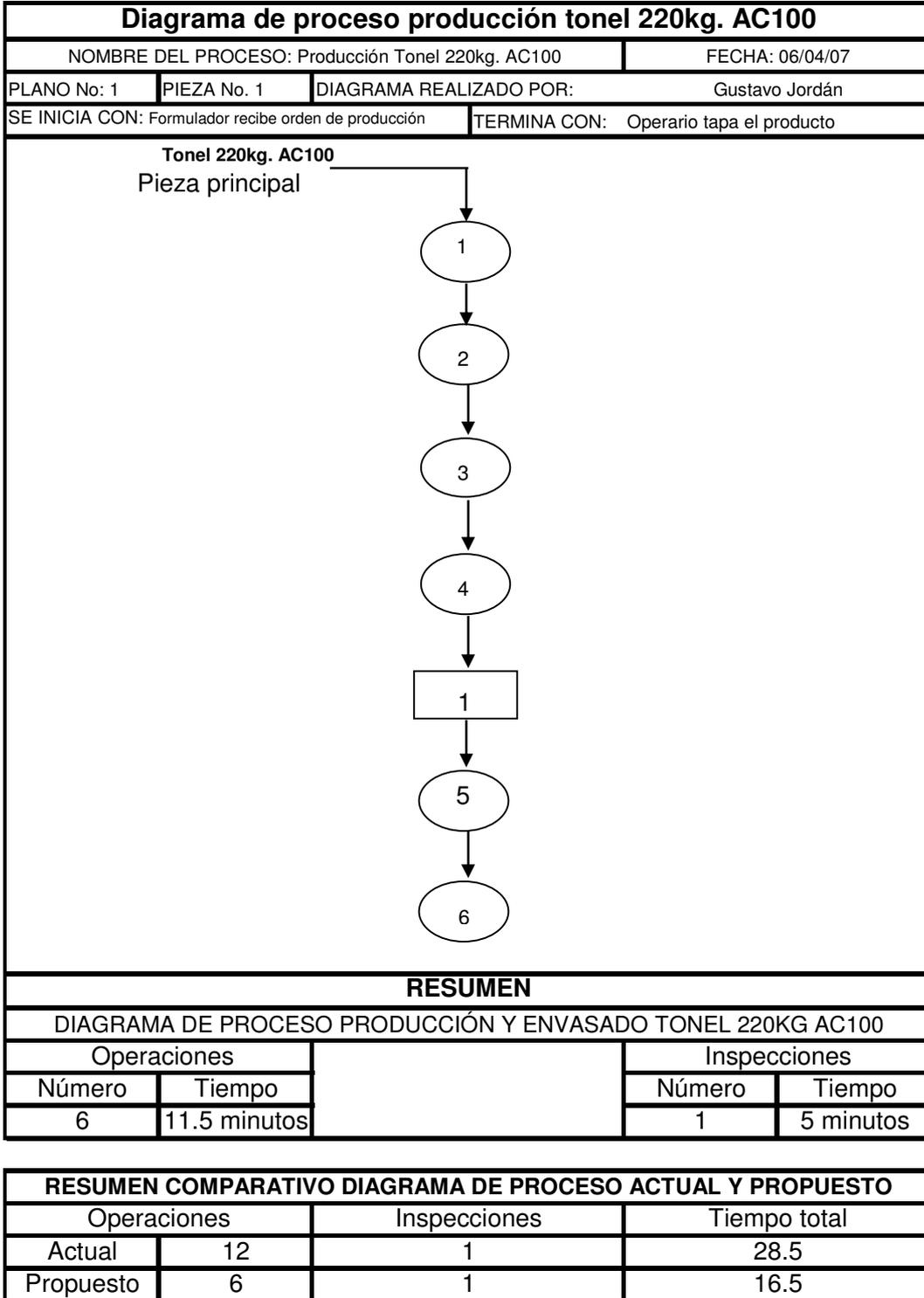
Se deberán realizar inversiones para adquirir estos nuevos equipos y, para que la propuesta sea realizable, se debe de comprar en el corto plazo la báscula portátil y, la mezcladora en V, en un mediano plazo. A continuación se presenta el diagrama de flujo con las acciones correctivas aplicadas.

Tabla 8

DIAGRAMA DE FLUJO PRODUCCIÓN TONEL DE 220KG. AC100							
CONCEPTO DIAGRAMADO: Producción Químico AC100					Empresa: Empresa Química S.A.		
DIAGRAMA No: 2		HECHO POR: Gustavo Jordán			Fecha: 07/09/07		
SE INICIA CON: Operario recibe orden de producción					TERMINA CON: Operario Almacena		
ACT. No.	DIST.	TIEMPO/ MIN.	○	➔	◐	◑	▼
DESCRIPCIÓN							
1		0.5					
2	3 mts.	2					
3		4					
4	5 mts.	1					
5		2					
6		2					
7		3					
8		5					
9		2					
10		10					
11		1					
12		1.5					
RESUMEN							
Evento	No.	Tiempo	Distancia				
Operación	7	11.5					
Transporte	2	3	8 metros				
Retraso	1	13					
Inspección	1	5					
Almacenamiento	1	1.5					
Total	12	34	8 metros				

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Tabla 9

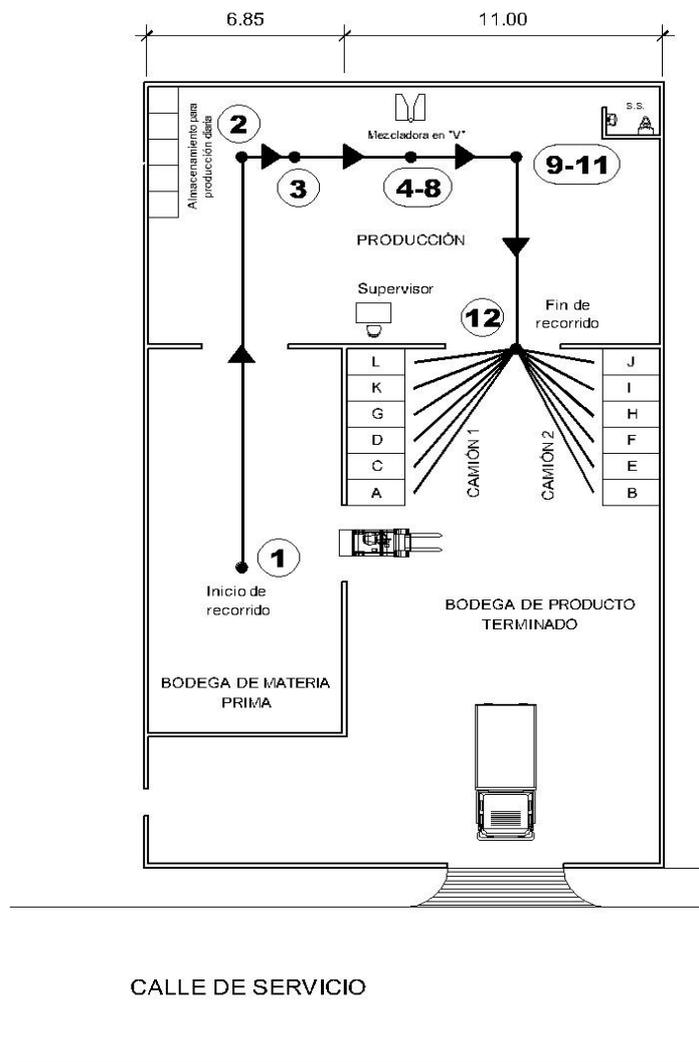
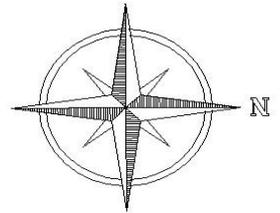


Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Imagen 13

DIAGRAMA DE RECORRIDO
UNIDAD DE ANÁLISIS/ PROPUESTA

ESC: 1/200



Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Descripción de los pasos anteriores

1. Operario recibe orden de producción
2. Operario se dirige a tomar las materias primas
3. Operario pesa componentes
4. Operario se dirige a mezcladora
5. Operario mide niveles de agua
6. Operario coloca las materias primas necesarias
7. Mezcladora trabajando
8. Encargado de producción inspecciona
9. Operario envasa
10. Enfriamiento del producto
11. Operario tapa el producto
12. Operario almacena

Como se muestra en el diagrama de flujo anterior (tabla 8), con el reordenamiento de los elementos de trabajo u operaciones, se logra reducir el tiempo de proceso actual de 45 a 34 minutos; de 19 actividades a 12 y, recorrer 24 mts. a 8 mts. Con todo ello se podrá aumentar la capacidad de producción de 11 unidades diarias a 14 en una jornada laboral de 8 horas, por lo cual se puede incrementar la producción en un 30%. Además de lo anterior es de resaltar que se eliminará el pago de horas extras (Q.1,012.50 mensual), ya que conociendo el número de unidades a producir con anticipación y aumentando la capacidad de la empresa, se podrá planificar la producción necesaria con lo cual se evitará ese pago de horas extras, además de lo anterior se tiene previsto la disminución en el desperdicio de materiales de un 2% actual (Q10,265.20 mensual) a un 0.25% (Q1,710.87 mensual), ya que el nuevo equipo propuesto (mezcladora y báscula), harán que el mezclado sea mejor y más eficiente, y no haya tanto traslado de material de un lugar a otro.

A continuación se muestra una tabla comparativa, en la cual en forma de resumen se indican las reducciones en actividades, tiempos y esfuerzos para la elaboración del AC100, y en la tabla 11 sus resultados a obtener.

Tabla 10
Resumen diagramas de flujo actual y propuesto

Evento	Actividades		Tiempo		Distancia	
	Actual	Propuesta	Actual	Propuesta	Actual	Propuesta
Operación	12	7	25.5	11.5		
Transporte	4	2	4.5	3	24 mts.	8 mts.
Retraso	2	1	11	13		
Inspección	1	1	5	5		
Almacenamiento	1	1	1	1.5		
Total	20	12	45	34	24	8

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Tabla 11
Resultados a obtener

Diferencias	
Operación	5 actividades menos 12 minutos menos
Transporte	2 actividades menos 16 metros menos
Retraso	2 minutos más

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

3.6 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Conociendo el pronóstico de ventas para el año 2,008, se procede a elaborar la planeación de la producción, tomando para ello ambos pronósticos de venta (el hecho con datos actuales y el aumento con un 20% debido a la nueva cantidad de producción diaria propuesta en este capítulo.)

Cabe recordar que como se mencionó en el diagnóstico, lo que limita a la unidad de análisis a vender mayor número de unidades es su capacidad actual de producción de únicamente 11 toneles diarios como máximo.

3.6.1 Guía para la elaboración del plan de producción 2,008

- El primer paso es conocer la demanda de los toneles de 220kg. que tendrá la Empresa Química en cada mes del año 2,008 y los días hábiles para producir por cada mes, la demanda para el año 2,008, se distribuyó la demanda de unidades en el transcurso del año por estimaciones hechas con el Gerente General en base a las demandas normales en cada mes de períodos anteriores.
- El siguiente paso es determinar la demanda acumulada que se tendrá a lo largo del año, para lo cual sumaremos a la demanda de enero la de febrero y así sucesivamente, recordando que el dato que se obtenga al final de la columna de la demanda acumulada debe ser igual a la suma de la demanda estimada.
- Luego como tercer paso es mediante una gráfica ubicar la demanda acumulada en el tiempo, para lo cual en los valores de X ubicaremos los meses y en Y, las unidades a ser demandadas.

- La cuarta operación a realizar son los requerimientos diarios mínimos de producción, el cual se obtiene dividiendo la demanda mensual, dentro de los días hábiles por cada mes, lo cual nos dará como resultado las unidades a producir cada día durante el mes a examinar.
- Luego en el quinto paso es mediante una gráfica de barras mostrar para cada mes las unidades diarias a producir.

3.6.2 Plan de Producción

Con base a todos los datos obtenidos, se desarrolla el plan de producción para el año 2,008.

Para realizar dicho plan se deben realizar los cálculos siguientes:

- La columna de la demanda de unidades, se obtiene de las ventas totales a cubrir en el año 2,008. (3,227 toneles de 220 kg.).
- Demanda acumulada es la sumatoria de la demanda del mes actual para el caso de febrero 265 más la demanda del mes anterior (enero 250) cuya suma da un resultado de 515 toneles de 220kg.
- Días útiles, son todos aquellos días calendario hábiles de cada mes.
- Requerimientos diarios de producción es la división entre la demanda mensual (265 en febrero) dentro de los días hábiles del mes (21), obteniéndose un requerimiento diario de producción para febrero de 13 toneles.
- En la columna de la tasa de producción se incluye el dato máximo de capacidad diaria (14 toneles).

- La columna de producción mensual se obtiene multiplicando la tasa de producción por los días útiles (en el mes de febrero, tasa de producción 14 toneles por días útiles 21, (14×21) arroja un resultado de 294 unidades.
- La columna de inventario inicial, para el mes de febrero será el inventario final del mes anterior (enero), dicho mes tiene como inventario final 44 toneles, los cuales serán el inventario inicial de febrero, de igual forma será para los siguientes meses.
- El inventario final se obtiene con la suma del inventario inicial y la producción mensual restándole la suma de la demanda mensual, para el caso del mes de febrero, se suma el inventario inicial (44 toneles) con la producción mensual (294), dicha suma arroja un resultado de 338 toneles, a esa suma (338) se le resta la demanda mensual (265), obteniendo un inventario final para el mes de febrero de 73 unidades.
- El inventario promedio es la división del inventario inicial más el final dividido dos. Siguiendo con el ejemplo del mes de febrero, el inventario inicial (44) más el inventario final (73) dividido dos, arrojando un resultado de 59 toneles.
- La última columna (lo+ producción acumulada), para el mes de febrero se obtiene sumando la producción mensual (294) más la producción acumulada del mes de enero (294), la suma de todas las cantidades anteriores es de 588 toneles.

A continuación se desarrollan las actividades antes mencionadas.

Tabla 12

Plan de producción No.1 del AC100 toneles de 220kg. año 2,008

Mes	Demanda estimada	Demanda Acumulada	Días Hábiles	Requerimientos diarios de producción	Tasa de Producción	Producción Mensual	Inventario Inicial (lo)	Inventario Final	Inventario Promedio	lo + Produc. Acum.
Enero	250	250	21	12	14	294	0	44	22	294
Febrero	265	515	21	13	14	294	44	73	59	588
Marzo	270	785	18	15	14	252	73	55	64	840
Abril	275	1060	22	12	14	308	55	88	72	1148
Mayo	273	1333	21	13	14	294	88	109	99	1442
Junio	270	1603	20	13	14	280	109	119	114	1722
Julio	280	1883	23	12	14	322	119	161	140	2044
Agosto	270	2153	20	14	14	280	161	171	166	2324
Septiembre	265	2418	21	13	14	294	171	200	186	2618
Octubre	268	2686	22	12	14	308	200	240	220	2926
Noviembre	260	2946	20	13	14	280	240	260	250	3206
Diciembre	281	3227	21	13	14	294	260	273	267	3500
Total	3227		250			3500	1520	1793	1659	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Las cantidades de inventario final que quedarán como saldos, serán colocadas en el mercado, ya que como mencionó el Gerente General, la demanda del producto supera a la oferta por lo cual los excedentes se podrán colocar sin ninguna dificultad en el mercado.

Luego de elaborar el plan de producción anterior, se necesita presentar los cálculos de los costos de dicho plan. Para elaborar dichos cálculos se realizarán las siguientes actividades:

- Lo primero es conocer el inventario promedio, el cual se obtiene dividiendo la suma total de la columna del inventario promedio (1,659) dentro del total de meses (12), dicha operación da como resultado 138 unidades de inventario promedio
- El costo de inventario se obtiene, calculando el costo por metro cuadrado de la empresa que se paga por alquiler, según mencionó el Gerente General el pago de alquiler mensual es de Q 7,770.00 por los 900 mts² que ocupa la empresa, cada metro cuadrado tiene un costo de Q8.63, ese costo unitario lo multiplicamos por los 300 mts² que ocupa la bodega arrojando un resultado de pago mensual de la bodega de Q 2,589.00, después de obtener el costo de alquiler de bodega, a este se le suma el salario que devenga la persona que lleva el control de los inventarios el cual es de Q.1,800.00 mensuales, luego de tener esos dos datos, se realiza una suma entre ambos; obteniendo un resultado de Q.4,389.00 mensuales, la cantidad anterior (Q.4,389.00) se divide entre el número de unidades promedio a producir mensualmente (292), arrojando un resultado de Q.15.03 por cada tonel producido, el costo por cada tonel producido (Q.15.03) se multiplica por el inventario promedio (138) obteniendo un resultado de Q.2,074.14 por mantener en bodega los 138 toneles mensualmente.

- El resultado del costo de materia prima se obtiene de la suma total del costo de las materias primas (Q501.60) presentado en la tabla 27, este costo por tonel se multiplica por los 138 toneles de inventario promedio arrojando un resultado de Q.69,220.80 que es el costo de materia prima por mantener los 138 toneles en bodega.
- La siguiente operación es calcular el costo de la mano de obra, para lo cual dividimos los sueldos pagados mensualmente a los dos operarios y encargado de producción (Q 5,600.00 por los tres) dentro de las horas laboradas en un mes (480), lo que da un resultado de Q 11.67 por hora trabajada.
- Para calcular el número de unidades a producir en una hora se divide las unidades producidas en un día (14) dentro de la jornada laboral (8) lo que da un resultado de 1.75 unidades por hora.
- El costo de mano de obra por unidad se obtiene dividiendo el costo por hora (Q11.67) dividido el número de unidades producidas por hora (1.75), dando un resultado de Q 6.67, dicho resultado se multiplica por el inventario promedio (138) lo que arroja un costo de mano de obra por el inventario promedio de Q 920.46
- Para el caso del plan 3, en el cual se trabaja a una tasa superior a la instalada, se entiende que se tendrán que pagar horas extras para cumplir con dicha cuota de producción, dicho cálculo de horas extras se obtiene primero determinando la cantidad de tiempo necesario extra para cumplir dicha producción, en el caso del plan 3, se tiene que 1.87 unidades se fabrican en una hora, y con una operación aritmética se determina que una unidad se produce en treinta y dos minutos, esos (32) minutos se multiplican por la cantidad de unidades extras que se producirán a lo largo del año (250) en comparación al plan 1, dando un resultado de 133.33 horas adicionales de trabajo; el costo de cada hora laborada es de Q11.67, este se multiplica por el factor de 1.5 que se paga la hora extra en

Guatemala, el resultado es de Q17.51 el valor de la hora extra para el plan 3, ese valor de la hora extra (17.51) se multiplica por las horas adicionales a trabajar (133.33) arrojando un resultado de Q2,334.61 el valor total de pago en horas extras.

- Por último para obtener el costo total del plan de producción No. 1 se suma el costo de inventario (Q2,074.14) más el costo de materia prima (Q69,220.80) más el costo de mano de obra por unidad (Q920.46), la suma anterior da un costo total del plan de producción de Q72,215.40.

Luego de haber realizado los cálculos anteriores se presentan en la siguiente tabla los costos de implementación de dicho plan; además se hizo necesario comparar el plan propuesto (14 toneles diarios de AC100), con otros dos planes uno a 13 toneles diarios y el otro a 15 toneles diarios de producción del AC100.

Tabla 13
Costos Plan 1

Concepto	Plan de Producción
Grado de eficiencia Capacidad de planta	14/14 = 100%
Inventario promedio Inventario promedio	138
Costo de inventario Q. 15.03	*138 = Q2,074.14
Costo de materia prima Q2.28 * 220kg. = Q 501.60	*138 = Q69,220.80
Costo de mano de obra Q 11.67 costo por hora 14/8 = 1.75 unidades/hora 11.67/1.75 = 6.67	*138 = Q920.46
Totales	Q72,215.40

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Tabla 14

Plan de producción No.2 del AC100 toneles de 220kg. año 2,008

Mes	Demanda en Unidades	Demanda Acumulada	Días Útiles	Requerimientos diarios de producción	Tasa de Producción	Producción Mensual	Inventario Inicial (lo)	Inventario Final	Inventario Promedio	lo + Produc. Acum.
Enero	250	250	21	12	13	273	0	23	12	273
Febrero	265	515	21	13	13	273	31	39	35	546
Marzo	270	785	18	15	13	234	39	3	21	780
Abril	275	1060	22	12	13	286	3	14	9	1066
Mayo	273	1333	21	13	13	273	14	14	14	1339
Junio	270	1603	20	13	13	260	14	4	9	1599
Julio	280	1883	23	12	13	299	4	23	14	1898
Agosto	270	2153	20	14	13	260	23	13	273	2158
Septiembre	265	2418	21	13	13	273	13	21	17	2431
Octubre	268	2686	22	12	13	286	21	39	317	2717
Noviembre	260	2946	20	13	13	260	39	39	325	2977
Diciembre	281	3227	21	13	13	273	39	31	320	3250
Total	3227		250		156	3250	240	263	1366	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Tabla 15
Costo Plan 2

Concepto	Plan de Producción
Grado de eficiencia Capacidad de planta	13/14 = 93%
Inventario promedio Inventario promedio	114
Costo de inventario Q. 16.20	*114 = Q 1,846.80
Costo de materia prima Q2.28 * 220kg. = Q 501.60	*114 = Q 57,182.40
Costo de mano de obra Q 11.67 costo por hora 13/8 = 1.62 unidades/hora 11.67/1.62 = 7.20	*114 = Q 820.80
Totales	Q59,850.00

Fuente: Elaboración propia, septiembre, 2,007.

Tabla 16
Plan de producción No.3 del AC100 toneles de 220kg. año 2,008

Mes	Demanda en Unidades	Demanda Acumulada	Días Útiles	Requerimientos diarios de producción	Tasa de Producción	Producción Mensual	Inventario Inicial (lo)	Inventario Final	Inventario Promedio	lo + Produc. Acum.
Enero	250	250	21	12	15	315	0	65	33	315
Febrero	265	515	21	13	15	315	65	115	58	630
Marzo	270	785	18	15	15	270	115	115	58	900
Abril	275	1060	22	12	15	330	115	170	85	1230
Mayo	273	1333	21	13	15	315	170	212	106	1545
Junio	270	1603	20	13	15	300	212	242	121	1845
Julio	280	1883	23	12	15	345	242	307	154	2190
Agosto	270	2153	20	14	15	300	307	337	169	2490
Septiembre	265	2418	21	13	15	315	337	387	194	2805
Octubre	268	2686	22	12	15	330	387	449	225	3135
Noviembre	260	2946	20	13	15	300	449	489	245	3435
Diciembre	281	3227	21	13	15	315	489	523	262	3750
Total	3227		250		180	3750	2888	3411	1710	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Tabla 17
Cálculos de los costos del plan 3

Concepto	Plan de Producción
Grado de eficiencia Capacidad de planta	15/14 = 108%
Inventario promedio Inventario promedio	143
Costo de inventario Q. 14.02	*143 = Q 2,004.86
Costo de materia prima Q2.28 * 220kg. = Q 501.60	*143 = Q 71,728.80
Costo de mano de obra Q 11.67 costo por hora 15/8 = 1.87 unidades/hora 11.67/1.87 = 6.24	*143 = Q 892.32
Costo de horas extras Requerimiento de horas extras En una hora se produce 1.87 unidades Una unidad se produce en 32 minutos 250 unidades extras por 32 minutos 250*32 = 8,000/60 = 133.33 horas extras adicionales Costo hora de trabajo normal Q11.67 Hora Extra 11.67*1.5 = 17.51 17.51 * 133.33 = Q2,334.61	Q2,334.61
Totales	Q76,960.59

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Tabla 18
Resumen Comparativo

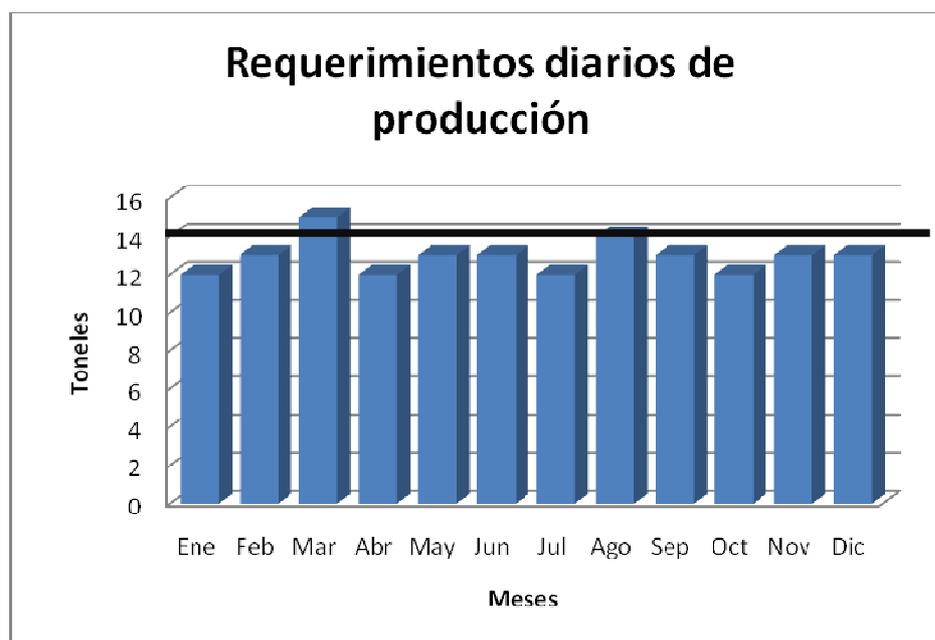
Renglón	Plan 1	Plan 2	Plan 3
Inventario Promedio	138	114	143
Capacidad requerida de producción	100%	93%	108%
Costos			
Inventario Promedio	Q2,074.14	Q1,846.80	Q2,004.86
Materia Prima	Q69,220.80	Q57,182.40	Q71,728.80
Mano de Obra	Q920.46	Q820.80	Q892.32
Horas Extras	Q0.00	Q0.00	Q2,334.61
Costos Totales	Q72,215.40	Q59,850.00	Q76,960.59

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

La tabla anterior es un análisis comparativo de los tres planes de producción para 14, 13 y 15 toneles de 220kg, de producción diaria; se puede observar que aunque el plan 2 sea más económico, no permitirá a la empresa utilizar eficientemente sus recursos ya que no producirá a su capacidad instalada que son 14 toneles diarios, si vemos el plan 3 es más costoso que el plan propuesto por utilizar horas extras en la producción de esas unidades adicionales.

En la siguiente gráfica se muestran los requerimientos diarios de producción a lo largo del año 2,008.

Gráfica 8

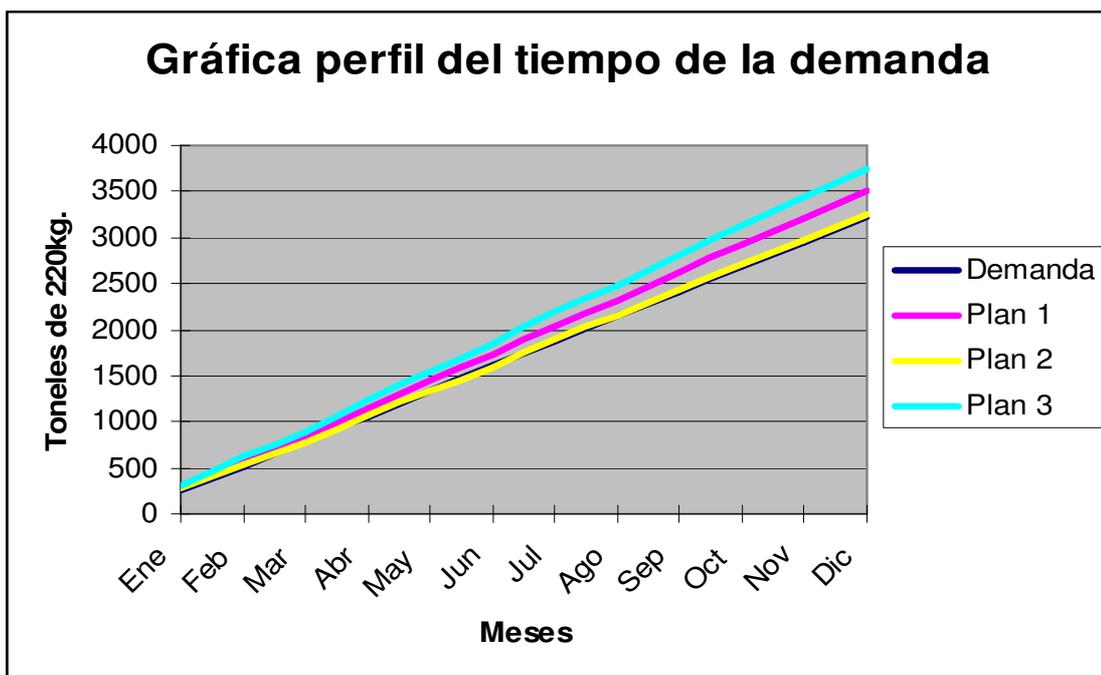


Fuente: Elaboración propia, septiembre, 2,007.

La línea negra en la tabla anterior muestra la capacidad diaria de producción, la cual es de 14 toneles, como se puede observar sólo en un mes los requerimientos diarios de producción superan a la capacidad de la Empresa Química, pero eso se compensa por los inventarios finales que se tienen en los meses anteriores.

Luego de presentados los planes anteriores se muestra la gráfica comparativa.

Gráfica 9



Fuente: Elaboración propia, septiembre, 2,007.

3.7 CONTROL DE CALIDAD

Debido a la gran competencia que existe en el mercado nacional a consecuencia de la apertura de mercados, como lo es el Tratado de Libre Comercio que el país suscribió con Estados Unidos, Centro América y el Caribe (Cafta) es una necesidad para la Empresa Química, realizar todas sus actividades de forma eficaz y eficiente.

Dado que toda la producción de la unidad de análisis objeto de estudio va encaminada a mejorar productos que posteriormente serán exportados a mercados más exigentes que el nacional, mejorando la calidad de las telas al

regular el pH de las prendas de vestir, hace necesario que cada producto que se distribuya a los clientes cuente con especificaciones que puedan ser aceptadas en otros mercados.

Dicha administración de la calidad estará bajo el control del encargado de producción (propuesto en la nueva organización) quien velará que cada producto que salga de la empresa llene los niveles óptimos deseados por los clientes, los controles establecidos fueron propuestos por el Gerente General que en base a prueba y error, estableció que éstos serán las puntuaciones necesarias, nivel de sólidos con un máximo de 11 y mínimo de nueve, viscosidad máximo nueve y mínimo siete puntos, y niveles de pH de un máximo de ocho y mínimo de seis puntos.

3.7.1 Guía para la implementación del control de calidad

Persona encargada de la realización: Encargado de Producción

La presente guía deberá desarrollarse con el objetivo de mejorar los controles para garantizar la calidad del AC100, para tener un mejor control será necesario que se aplique diariamente a la producción obtenida. Por consideraciones de mejor uso, se estableció que para la presente guía se utilizará una muestra de cinco mezclas de cuatro toneles cada una. El Gerente General deberá controlar que el encargado de producción realice este control, si dicho control no se lleva a cabo por olvido o negligencia, el responsable se someterá a sanciones administrativas.

3.7.2 Consideraciones mínimas de las materias primas para garantizar la calidad del AC100

- En el caso que su presentación no sea líquida, deberá estar seca.
- No debe contener basura o residuos sólidos.
- Se debe asegurar que sean las cantidades necesarias para producir cada tonel.
- Como se dijo al inicio de esta guía el cumplimiento de estas consideraciones estarán bajo la responsabilidad del encargado de producción.

Para lo anterior se presenta la siguiente tabla.

Tabla 19

Tabla de verificación de materiales del AC 100

Material	Presentación	Cantidad necesaria por tonel 220kg.	Cumple con la cantidad		Observaciones
			Si	No	
Cloruro de sodio	libras	5.01			
Tietranolaminas	libras	8.02			
Ácido cítrico	litros	10.02			
Propilenglicoles	libras	5.01			
Sal	libras	1			
Agua	litros	200.5			

Fuente: Elaboración propia, septiembre, 2,007.

Es necesario mencionar previamente que las variables a tomar en cuenta para garantizar la calidad del AC100 son:

- Cantidad de sólidos utilizada es de 10, pero con una tolerancia de nueve como mínimo, 11 máximo.

- Viscosidad del producto, el nivel óptimo es ocho puntos, aunque con una tolerancia siete puntos como mínimo y de nueve puntos como máximo arrojados en la copa zahn (ver imagen 7).
- Nivel de pH para conocer niveles de acidez o alcalinidad del producto, esto con un indicador de pH (imagen 8), el nivel aceptado es de siete. Abajo de seis puntos se considera que el producto tiene mucha acidez y no es aceptado, si el pH supera el máximo permitido de ocho, el producto contiene niveles altos de alcalinidad por lo que es rechazado y es objeto de reproceso, si dicho reproceso no se lleva a cabo sería difícil garantizar la buena utilidad de la función del AC100.

Para poder desarrollar las anteriores mediciones por medio de la gráfica **x** se utilizará una medición por variables.

Pasos:

- El primer paso es conocer la muestra que se tomará para realizar el control estadístico, cabe recordar que por razones didácticas se tomaron cinco mezclas de cuatro toneles (hechas el mismo día de trabajo por los operarios), para medir las tres variables antes mencionadas.
- Para el caso del nivel de sólidos estos serán los datos a considerar.

Mezcla 1	9
Mezcla 2	10
Mezcla 3	10
Mezcla 4	8.9
Mezcla 5	10.5

- Para el caso de los niveles de pH en el AC100 serán los siguientes datos.

Mezcla 1	7
Mezcla 2	7.5
Mezcla 3	6.9
Mezcla 4	7.1
Mezcla 5	7.3

- Por último los niveles de viscosidad a tomar en cuenta serán los siguientes.

Mezcla 1	8
Mezcla 2	8
Mezcla 3	7.8
Mezcla 4	8.1
Mezcla 5	8.5

- Dicha tabla deberá contener las siguientes columnas:

Tabla 20
Ejemplo tabla de X

Muestra	X	(x-X)	(x-X) ²

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

- En la columna muestra se deberán colocar las muestras que se utilizarán en el estudio.
- La variable x, se obtiene de las puntuaciones de las mediciones hechas, por ejemplo en el caso de la variable de sólido se tiene las siguientes

mediciones por cada mezcla 9, 10, 10, 8.9, 10.5, los cuales son los niveles de sólidos encontrados en la muestra.

- La siguiente operación es obtener la columna de $(x-X)$, se obtiene restando el valor de cada puntuación de sólidos(9, 10, 10, 8.9, 10.5), al valor del promedio (9.68), arrojando los resultados siguientes -0.68, 0.32, 0.32, -0.78 y 0.82.
- La columna de $(x-X)^2$ se obtiene, multiplicando cada resultado de $(x-X)$ al cuadrado, obteniendo los siguientes resultados 0.4624, 0.1024, 0.1024, 0.6084 y 0.6724.
- Lo siguiente es obtener la sumatoria de la columna $(x-X)^2$, para ello se debe sumar los resultados de dicha columna de cada día (0.4624, 0.1024, 0.1024, 0.6084, 0.6724) obteniéndose un resultado de 1.948.
- Teniendo los valores anteriores el objetivo es conocer la desviación estándar de cada atributo, para la cual se utilizará la siguiente fórmula:
$$\bar{\sigma} = \sqrt{\sum(x-\bar{X})^2/n-1}$$
- $\bar{\sigma}$ es la desviación estándar que indica que el resultado obtenido puede variar (dependiendo el resultado) hacia arriba o hacia abajo en la operación estadística hecha.
- La \bar{X} , tiene como nombre media y es el promedio de las muestras, se obtiene mediante la suma de los valores de las muestras del ejemplo de los niveles de sólido (9, 10, 10, 8.9, 10.5) dividido el número de observaciones (5) obteniendo un valor de 9.68.
- $n-1$ es la muestra (5 mezclas) menos uno ($5 - 1 = 4$), dicho factor se usa cuando son poblaciones finitas.
- El resultado de $(x-\bar{X})^2$, se divide dentro 4, dicha operación arroja un resultado de 0.487.
- Por último se procede a sacar la raíz cuadrada de 0.487 obteniendo un resultado de 0.6978, el cual representa la desviación estándar que se utilizará para determinar los límites de control superior e inferior de los

niveles de sólidos, la misma operación se realizará para las otras dos variables.

Teniendo el dato de la desviación estándar, se procede a desarrollar las fórmulas de los límites superior e inferior, tomando en cuenta el ejemplo de los niveles de sólidos, para ello se presentan las fórmulas a continuación:

$$\delta = 0.6978$$

$$\bar{X} = 9.68$$

$$\text{Límite de control superior} = \bar{X} + \delta$$

Para obtener el resultado del límite superior, partiendo que ya tenemos los datos necesarios se procede a sumar el valor de la media (9.68 obtenido del promedio de los datos de la columna de x) con la desviación estándar ($\delta = 0.6978$), el resultado del límite de control superior es de 10.40

$$\text{LCS} = 9.68 + 0.6978$$

$$\text{LCS} = 10.38$$

De igual forma se desarrolla la fórmula del límite de control inferior y se obtiene el siguiente resultado de 8.95

$$\text{Límite de control inferior} = \bar{X} - \delta$$

$$\text{LCI} = 9.68 - 0.6978$$

$$\text{LCI} = 8.98$$

- El siguiente paso es graficar los datos anteriores, para lo cual se utilizará la siguiente herramienta:

3.7.3 Gráfica de control estadístico para el AC100

Como se mencionó en el diagnóstico, cada vez que se realiza el proceso de producción del AC100 se realiza una inspección por parte del encargado de producción; por tal razón y tomando en cuenta cinco mezclas de cuatro toneles cada una, se procedió a obtener los resultados siguientes en una jornada de trabajo, considerando los atributos de calidad de pH, viscosidad y nivel de sólidos. Cabe recordar que dicha muestra fue utilizada por razones de didáctica y fácil aplicación a la guía presentada.

- En dicha gráfica se ubicarán primero los valores de cada muestra, obtenidos con las mediciones hechas para cada variable.
- Luego se ubicarán mediante líneas horizontales los puntos de los límites inferior, central y superior.

Realizados todos los pasos anteriores se procede a desarrollar el control estadístico descrito anteriormente.

Tabla 21
Revisión de sólidos en el AC100

Muestra	X	(x-X)	(x-X) ²
Mezcla 1	9	-0.68	0.4624
Mezcla 2	10	0.32	0.1024
Mezcla 3	10	0.32	0.1024
Mezcla 4	8.9	-0.78	0.6084
Mezcla 5	10.5	0.82	0.6724
	9.68	0	1.948

Fuente: Elaboración propia septiembre 2,007.

Tabla 22
Revisión de pH en el AC100

Muestra	X	(x-X)	(x-X) ²
Mezcla 1	7	-0.16	0.0256
Mezcla 2	7.5	0.34	0.1156
Mezcla 3	6.9	-0.26	0.0676
Mezcla 4	7.1	-0.06	0.0036
Mezcla 5	7.3	0.14	0.0196
7.16		0	0.232

Fuente: Elaboración propia septiembre 2,007.

Tabla 23
Revisión de viscosidad en el AC100

Muestra	X	(x-X)	(x-X) ²
Mezcla 1	8	-0.08	0.0064
Mezcla 2	8	0.08	0.0064
Mezcla 3	7.8	-0.28	0.0784
Mezcla 4	8.1	0.02	0.0004
Mezcla 5	8.5	0.42	0.1764
8.08		0.16	0.268

Fuente: Elaboración propia septiembre 2,007.

Para ubicar los límites tanto superior como inferior en la gráfica 10, se utilizará la siguiente fórmula de la desviación estándar.

$$\delta = \sqrt{\sum(x-\bar{X})^2/n-1}$$

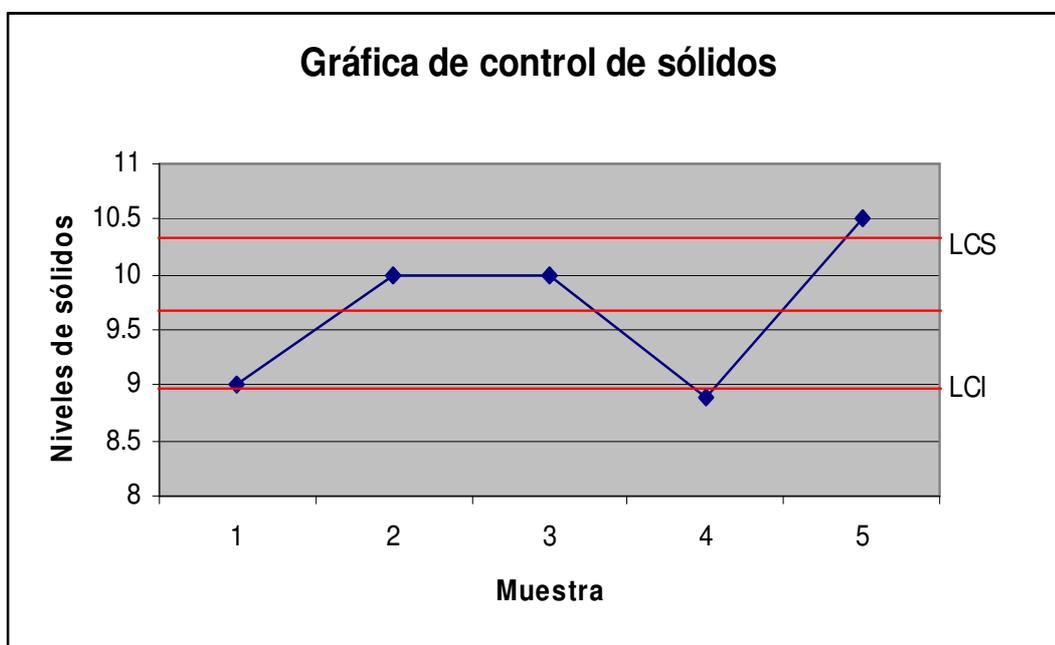
Límite de control superior = $\bar{X} + \delta$

Límite de control inferior = $\bar{X} - \delta$

Detalle de las variables y resolución de la fórmula:

Teniendo los datos de ambos límites se procede a ubicar cada límite, empezando con el límite superior (10.38), luego el límite central (9.68) y por último el límite de control inferior (8.98), este ejemplo se presenta en la gráfica 10 que se muestra a continuación.

Gráfica 10



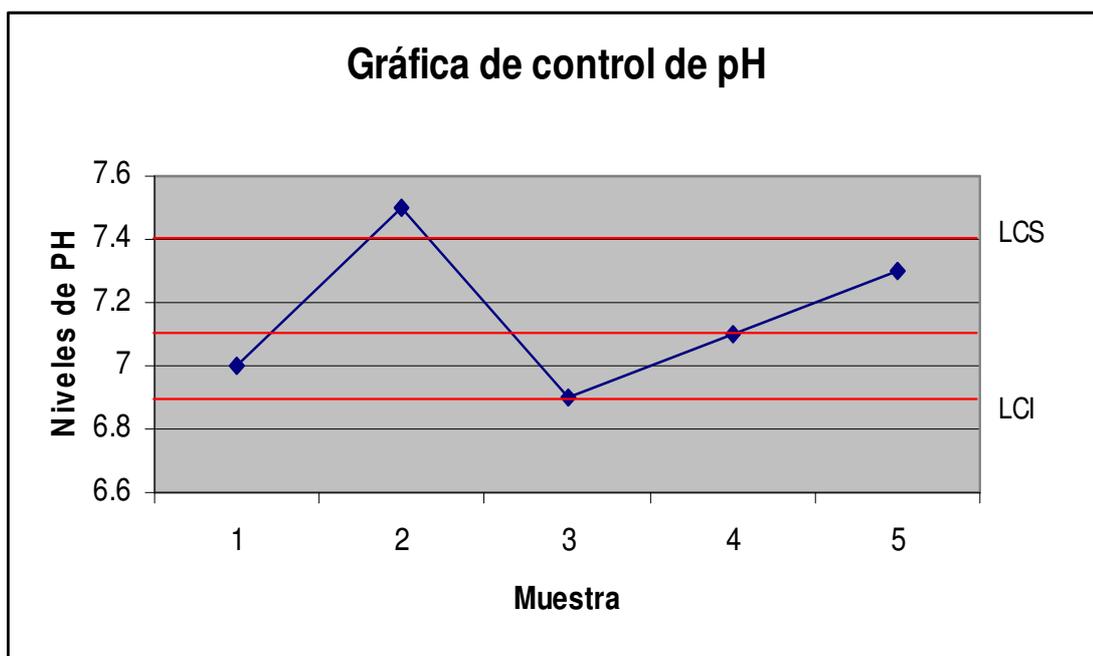
Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Después de realizado el control estadístico anterior en cantidad de sólidos del AC100, se puede notar que no existe una uniformidad de la producción, ya que los valores no se encuentran cerca del límite de control central (9.68), lo que evidencia un descontrol en el proceso productivo; pero como se mencionó anteriormente dichos valores se encuentran bajo lo máximo aceptado que es 11 puntos de nivel de sólidos. Se puede decir que sólo en una oportunidad los

valores sobrepasaron los límites superior e inferior descritos, ya que el límite superior era de 10.38 puntos, y el resultado de esa variable fue de 10.5.

Después de haber desarrollado el proceso de la gráfica de control estadístico para las cantidades de sólidos en el AC100, se muestran en las gráficas siguientes las variables de pH y viscosidad. El anterior proceso explicado deberá ser desarrollado para las otras dos variables como lo son; niveles de viscosidad y niveles de pH.

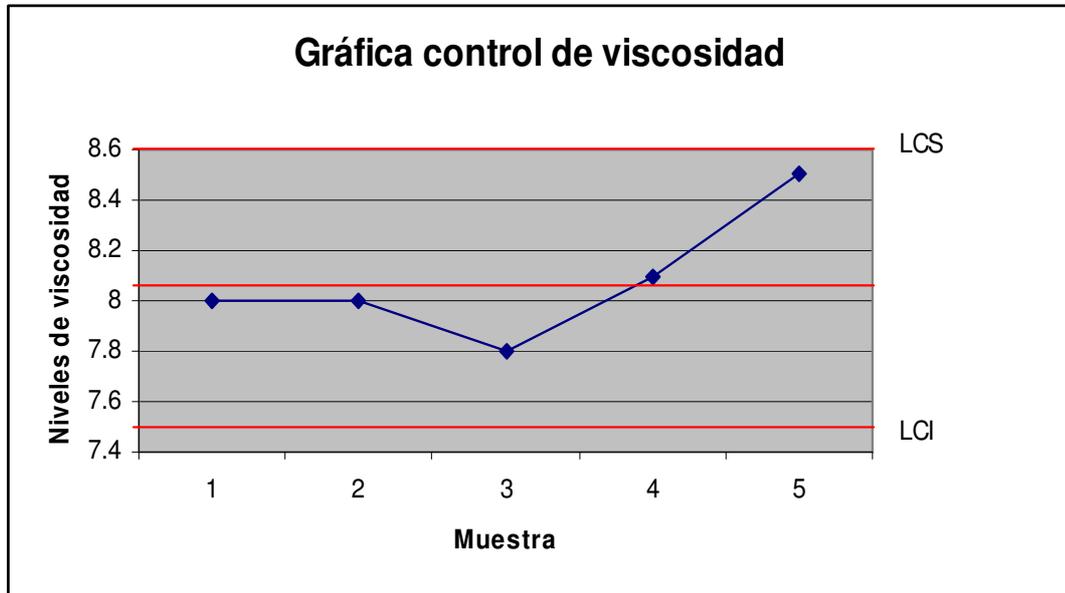
Gráfica 11



Fuente: Elaboración propia, septiembre, 2,007

Al realizar la gráfica anterior se puede observar que al igual que en los niveles de sólidos, el control en el pH del AC100 existe un descontrol en la uniformidad de la producción, pero manteniéndose en los límites que necesita la empresa que son mínimo seis y ocho puntos por lo cual los resultados están dentro de lo permitido.

Gráfica 12



Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007

Al igual que las otras dos variables, el nivel de viscosidad del AC100 no tiene una uniformidad al obtener la producción, pero los límites se mantienen dentro de los requeridos por la Gerencia General que son mínimo siete y máximo nueve puntos.

Dado la no uniformidad de los valores obtenidos, será necesario evaluar, si se están tomando las materias primas en las cantidades necesarias, o si el tiempo de mezclado ha sido el indicado, además de verificar la correcta utilización de los controles.

3.7.4 Consideraciones mínimas a tomar con el envase para garantizar la calidad del AC100

- Debe estar seco.
- Sin abolladuras, ni orificios.
- No debe contener residuos sólidos ni líquidos.

- Asegurarse que la tapadera esté en óptimas condiciones.
- El material del envase debe ser de plástico.

Como se mencionó al inicio de la guía, todos los controles deberán ser responsabilidad del encargado de producción.

Por último se presentan los cuadros para que el encargado de producción incluya los datos necesarios.

Tabla 24
Ejemplo Niveles de Viscosidad

Muestra	X	(x-X)	(x-X) ²

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Tabla 25
Ejemplo Niveles de pH

Muestra	X	(x-X)	(x-X) ²

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Tabla 26
Ejemplo Cantidades de sólidos

Muestra	X	(x-X)	(x-X) ²

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

3.8 ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS

Se propone la implementación de un modelo de administración y control de inventarios que se acople a las necesidades y capacidades de la Empresa Química.

Conociendo que la mayoría de las materias primas necesarias para producir el AC100 son importadas, el tiempo que tardan en ingresar a la bodega es alrededor de 12 días, en contenedores de treinta pies y, por lo regular son 20 toneladas de producto en cada pedido; existen dos métodos aceptados uno de ellos es el Sistema de Intervalo de Cantidad de Pedido Fijo y, el otro es el Sistema de Intervalo de Pedido Fijo. Tomando en consideración el abastecimiento de materias primas en la Empresa Química, se propone el Sistema de Intervalo de Pedido Fijo caso 2 para las materias primas importadas y para la sal, en el caso del agua por tenerla siempre disponible y de fácil obtención no se propondrán ningún método ya que no es necesario conocer su inventario máximo, lote óptimo o el inventario de seguridad para la misma.

Para poder determinar la demanda de cada materia prima se necesita desarrollar la lista de materiales para la producción del AC100 (tabla 27), a continuación se presenta utilizando la fórmula de la merma $(Q/1-\% \text{ de merma})$, para el caso del cloruro de sodio $(5/1-0.003 = 5.01)$, donde Q es el consumo, 1 es una variable constante y 0.003 es el porcentaje de merma.

3.8.1 Guía para determinar la demanda de materia prima

Responsable de elaborarla: Asistente de Compras

Período de elaboración: Mensual

Pasos:

Para fines de mejor entendimiento se ejemplifica para el cloruro de sodio.

Datos:

Producto Cloruro de sodio

Demanda = 17,605 libras, esta demanda se obtuvo de la siguiente forma:

- Según cálculos mencionados por el Gerente General, por cada tonel de 220kg, se utilizan 5 libras del cloruro de sodio, a esas cinco libras se debe sumar la nueva merma que es de 0.003 libras, dando un consumo con merma de 5.01 libras por tonel producido
- Las libras necesarias para producir un tonel (5.01) se multiplica por la producción esperada (3,514) obteniendo un resultado de demanda anual de 17,605 libras de cloruro de sodio para poder cumplir con el plan de producción anual.
- Para tener el costo del cloruro de sodio por tonel producido se multiplica la cantidad de materia prima necesaria por cada tonel (para el caso del cloruro de sodio 5.01 libras incluida la merma) por el precio unitario de la libra (Q23.00), el resultado de esa multiplicación es de Q115.23.

A continuación se muestran los resultados anteriores en la siguiente tabla:

Conociendo la demanda de cada producto, se hace necesario desarrollar el Sistema de Inventarios propuesto, el cual como se mencionó anteriormente, será el Sistema de Inventario de Intervalo de Pedido Fijo Caso 2, para el caso del agua no se desarrollará ningún sistema por la disponibilidad inmediata que se tiene de esa materia prima.

3.8.2 Guía para la elaboración del Sistema de Inventario de Intervalo de Pedido Fijo Caso 2

Responsable: Asistente de Compras

Tiempo de realización: Se sugiere mensualmente, pero si hay cambios en la demanda se debe realizar cada vez que sucedan dichos cambios.

Costo de Pedido (PC) = Q. 10.00 (dicho costo se obtuvo sumando los gastos de realizar llamadas telefónicas, envío de fax, cobro por transferencias, etc).

Costo mantenimiento (CC) = Q. 0.83 (este costo se obtuvo dividiendo el pago de alquiler mensual dentro de los metros cuadrados que ocupa el producto de cloruro de sodio más el pago de salario del personal encargado del manejo de inventarios).

El ejemplo a detallar se hará con el cloruro de sodio.

Lo primero a conocer es el lote óptimo y se necesitará resolver la siguiente fórmula:

$$Q_o = \sqrt{\frac{2(PC)(D)}{CC}} \quad Q_o=651 \text{ libras}$$

Descripción de cada variable:

- Q_0 = Es el nivel de inventario que permite satisfacer plenamente las necesidades de la empresa con el mínimo de inversión.
- El número 2 es una constante para esta fórmula del lote óptimo.
- PC, es el costo promedio incurrido por la empresa para hacer el pedido incluye llamadas, faxes, etc.
- CC, es el costo de mantener una unidad en inventario de cualquier material.

Pasos para obtener el lote óptimo:

- Multiplicar 2 por el costo de pedido, para este caso Q10.00, ($2 * Q10.00 = Q20.00$).
- El resultado anterior (Q20.00), se multiplica por la demanda (17,605), ($Q20.00 * 17,605 = 352,100$).
- Esos 352,100 se dividen dentro del costo de mantenimiento (Q0.83), obteniendo un resultado de 424,217 libras.
- Por último se obtiene la raíz cuadrada de 424,217 cuyo resultado es de 651 libras.

Lote óptimo para el cloruro de sodio 651 libras.

Ahora se debe calcular el tiempo que habrá entre pedidos, para eso se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo entre pedidos } T_o = \sqrt{\frac{288 (PC)}{CC (D)}}$$

Variables de la fórmula anterior:

- 288 es una constante incluida en la fórmula.
- PC es el costo de pedido (Q10.00).

- CC costo de manejo (Q0.83).
- D la demanda para el período (17,605).

Para resolver la fórmula anterior se deben seguir los pasos siguientes:

- Multiplicar 288 por el costo de pedido ($288 \times Q10.00 = Q2,880$).
- Luego multiplicar el costo de manejo (Q0.83) por la demanda ($Q0.83 \times 17,605 = Q14,612.15$).
- El tercer paso es dividir ($Q2,880 / Q 14,612.15 = 0.1970$).
- Al resultado anterior (0.1970) debe sacarle la raíz cuadrada, dando un resultado de 0.4438.
- La fórmula de T_o , está expresada en meses, por lo cual al resultado de 0.4438 se debe multiplicar por (30) que es el número promedio de días en un mes, lo anterior arroja un resultado de 13 días.

El anterior resultado indica que los pedidos se deberán realizar cada 13 días.

La siguiente operación a desarrollar es tener el valor de la desviación estándar mensual de este sistema de inventarios, la fórmula a operar es la siguiente:

$$\sigma_m = (\sigma_o) (\sqrt{1/12})$$

Descripción de variables:

σ_m = Desviación estándar mensual, la cual mostrará un resultado que indicará que los inventarios pueden variar ya sea ascendente o descendentemente en el valor obtenido por la fórmula.

σ_o = Desviación estándar anual, indica las mismas variaciones que la desviación estándar mensual, pero a datos anuales.

Para operar la fórmula anterior se deben seguir los siguientes pasos:

Se multiplica la desviación estándar anual ($\sigma = 651$, dicho dato es el lote óptimo, que utilizado como desviación estándar anual indica que la demanda anual podría variar en 651 hacia arriba o hacia abajo), por la raíz cuadrada de $1/12$ (0.2886), obteniendo un resultado para una desviación estándar mensual del cloruro de sodio de 188 libras.

La siguiente operación a realizar es el inventario de seguridad (IS), el cual es el inventario que se deberá mantener en la empresa para hacer frente a imprevistos y así, mantener siempre satisfecha la demanda, para calcularlo se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Inventario de seguridad (IS)} = Z(\sigma_m) (\sqrt{T_o + T_e})$$

Descripción de variables:

- Z es la distribución de la serie de datos bajo la curva normal, para este caso con un nivel de confianza del 95%.
- σ_m es la desviación estándar mensual.
- T_e es el tiempo que tarda cada pedido en llegar a puerto guatemalteco, el cual se obtiene de dividir 12 (tiempo que tarda la materia prima) entre 30 (días calendario), dicha división arroja un resultado de 0.40.

El resultado de la fórmula anterior se obtiene de la siguiente manera:

- Z , se obtiene buscando en la tabla de Z , un valor de confianza del 95%, lo que arroja un resultado de 1.65.
- El valor de $Z(1.65)$, se multiplica por la desviación estándar mensual (188), lo que da un resultado de 310.
- La siguiente operación es obtener la raíz cuadrada de la sumatoria $t_e(0.40)$ más $t_o(0.4438)$ que para este caso es de 0.9186.

- La última operación es multiplicar 310 por 0.9186, obteniéndose un resultado de inventario de seguridad de 285 libras.

El inventario de seguridad para el cloruro de sodio es de 285 libras.

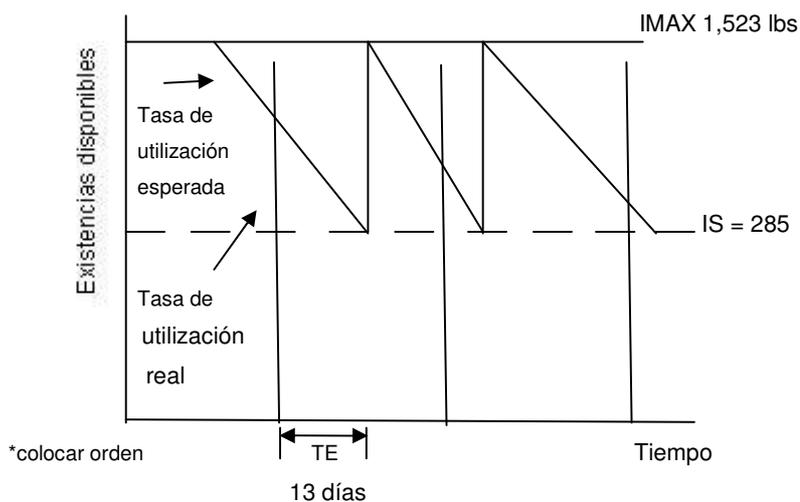
Lo siguiente es calcular el inventario máximo (Imax), dicho inventario muestra la cantidad máxima de unidades del cloruro de sodio que se deberá tener en bodega, éste se obtiene con la siguiente fórmula:

$$I_{max} = D/12 (T_o+T_e) + IS$$

Para obtener el resultado de la fórmula anterior se divide la demanda (17605) dentro de los doce meses del año, obteniéndose un resultado de 1467.08, luego el resultado anterior se multiplica por la sumatoria de T_o+T_e (0.8439), dicha multiplicación da un resultado de 1,238, luego al resultado anterior se suma el inventario de seguridad (285), con la anterior suma se obtiene un I_{max} de 1,523 libras de cloruro de sodio.

Imagen 14

Sistema de Inventario de Intervalo de Pedido Fijo Caso 2 para el cloruro de sodio



Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Función de transferencia: cada 13 días debe pedirse una cantidad de $Q = I_{max}$ menos existencias disponibles.

Cálculo de costos totales anuales

Los cálculos a obtener son el costo de gestión y el costo de manejo.

El costo de gestión se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de gestión} = D/Q_o * PC$$

Datos:

Demanda (D) 17,605 libras

Lote óptimo 651 libras

$$PC = Q10.00$$

Con los datos anteriores se procede a resolver la fórmula, dividiendo la demanda (17,605) dentro del lote óptimo (651) mostrando un resultado de 27.04; el resultado anterior se multiplica por el costo de pedido (Q10.00) ($27.04 * Q10.00 = Q270.43$) costo de gestión para el cloruro de sodio de Q270.43

El costo de manejo indica los costos en los cuales se incurre por manejar el cloruro de sodio como alquiler, sueldos etc, éste se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de manejo} = I_{max}/2 * CC$$

Teniendo los datos se procede a dividir el inventario máximo (1,523) dentro de 2, dando un resultado de Q761.50, el resultado anterior se multiplica por el CC (Q0.83), dicha multiplicación da un resultado de Q632.05 de costo de manejo.

En la tabla 29 mostrada a continuación se presenta un resumen de las operaciones anteriores para cada materia prima necesaria para elaborar el AC100.

Tabla 29

Resumen sistema de intervalo de pedido fijo AC100

Materia Prima	Qo.	Tiempo entre Pedidos	Inventario seguridad	Imax	Costo Gestión	Costo Manejo
Cloruro de sodio	651	13	285	1523	Q270.43	Q632.05
Tietranolamina	883	11	340	2103	Q342.01	Q872.75
Ácido cítrico	987	9	371	2467	Q382.27	Q1,023.81
Propilenglicoles	698	13	285	1523	Q270.43	Q632.05
Sal	312	30	164	572	Q120.76	Q237.38
Totales					Q1,385.90	Q3,398.04

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007

A continuación se presenta el formato para que sea realizado en la unidad de análisis por el encargado de inventarios.

Tabla 30

Ejemplo Resumen Sistema de Inventario de Intervalo de Pedido Fijo

Materia Prima	Qo.	Tiempo entre Pedidos	Inventario seguridad	Imax	Costo Gestión	Costo Manejo
Totales						

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007

3.9 ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS

3.9.1 Compras

Como se demostró en el capítulo anterior, las personas que realizan el proceso de compras en la Empresa Química, no utilizan ningún control para poder elegir el proveedor correcto, el producto de mejor calidad, precio más competitivo y el flete más rápido y económico.

Para poder manejar de una forma eficiente el proceso de compras se deberán implementar controles que permitan a dicho departamento cumplir con su objetivo primordial que es adquirir los mejores productos al menor costo posible. Dichos controles se dividirán en dos:

3.9.1.1 Operaciones internas de la empresa química

- El asistente de compras llevará un control de los inventarios, y además será la persona encargada de abastecer al departamento de producción, deberá a través de la solicitud de compras, informar a su jefe la necesidad tanto del tipo de productos como la cantidad de los mismos, el encargado de producción deberá informar a éste sobre las necesidades de materiales y las fechas tentativas para su uso.
- El encargado de compras analizará las necesidades y realizará las cotizaciones, seleccionará el proveedor más indicado, entre menor sea la cantidad de proveedores que intervengan mayor será el grado de eficiencia del proceso de compra y realizará el pedido.
- Recepción y verificación del pedido por parte del encargado de compras y su asistente.

3.9.1.2 Entre las operaciones externas a realizar están:

- Análisis de posibles ofertas o promociones, lo que significa una comunicación constante con los proveedores
- Formas de pago ofrecidas por los proveedores, las cuales se tratarán de acoplar o negociar a las disponibilidades de la empresa.
- Tiempos de entrega y garantía de despacho, determinando formas apropiadas para la entrega, utilización de alguna naviera en especial.
- Otras variables.

3.9.1.3 Selección de proveedores

Para cualquier empresa el éxito de un proceso de compras recae en su mayoría en una correcta selección de los proveedores. Muchas veces el tener proveedores que garanticen productos de buena calidad, tiempos de entrega cortos y definidos y buenos precios va a garantizar que el producto que se comercialice sea con las especificaciones que los clientes necesitan, partiendo que se trabaja para clientes cuyos productos son destinados a mercados más exigentes que el nacional, es necesario asegurarse que las materias primas que ingresan a la empresa sean de la mejor calidad posible.

3.9.1.3.1 Guía para la selección de los proveedores

Responsable: Encargado de Compras

Fecha realización: Cada vez que se quieran comprar nuevos productos o, que se deseen trabajar con nuevos proveedores.

Pasos:

- Nombrar los posibles proveedores.
- Darles una ponderación de uno a 10 en base a cada atributo propuesto a cada proveedor.

- El proveedor que tenga la mayor puntuación será el que mejor le conviene a la empresa para realizar la compra de los materiales.

Tabla 31

Ponderación para la selección de los proveedores

Atributos	Proveedor A	Proveedor B	Proveedor C
Reputación general del proveedor	8	8	9
Flexibilidad para adaptarse a la empresa	7	6	6
Servicio técnico ofrecido	8	8	8
Confianza con el vendedor	9	9	9
Comodidad en el suministro	7	6	7
Precio	8	8	7
Especificaciones técnicas	8	8	8
Facilidades de uso	9	9	9
Calidad	9	9	9
Preferencias del operario	8	7	7
Servicio post venta	9	8	8
Confiabilidad en fechas de entrega	9	9	9
Totales	99	95	96

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionados por la unidad de análisis, 2,007.

Como muestra la tabla de ponderación de atributos, el proveedor más indicado para realizar las compras sería el Proveedor A. La unidad de análisis puede modificar o agregar algún atributo que no haya sido mencionado para adecuarlo de la mejor forma a sus necesidades.

El ejemplo anterior será desarrollado por el encargado de compras mediante la tabla siguiente.

Tabla 32

Ejemplo Ponderación para la selección de los proveedores

Atributos	Proveedor A	Proveedor B	Proveedor C
Totales			

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

3.9.2 Bodega

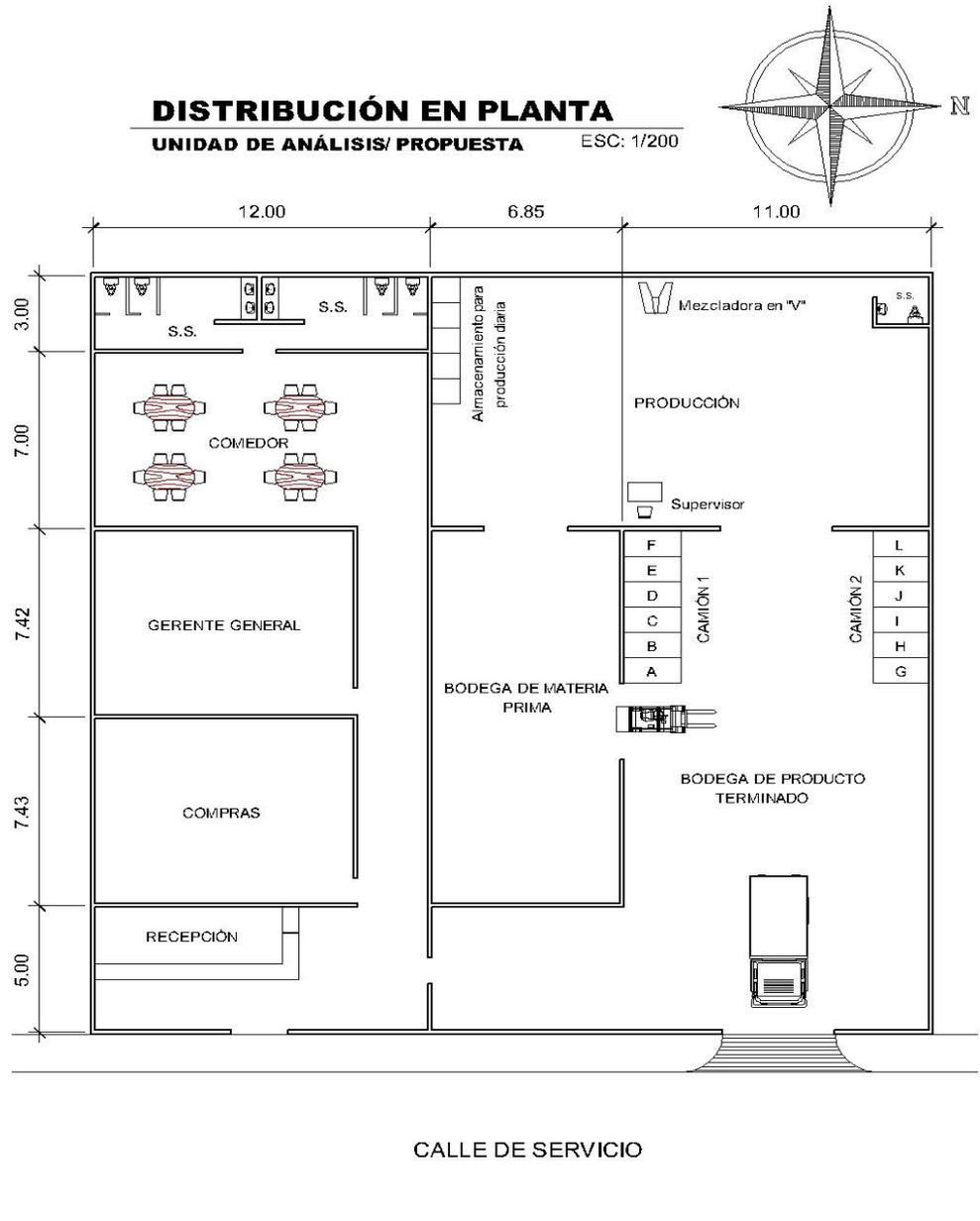
Como parte de las nuevas acciones a tomar en bodega, se propone crear el puesto de asistente de compras, cuya función exclusiva será la de llevar control de los ingresos y egresos de materias primas y productos terminados.

Además de realizar las anteriores modificaciones, es necesario realizar algunas en la distribución en planta, entre ellas se puede mencionar:

- Ubicación de las materias primas en compartimientos cerca del área de producción.
- Establecimiento de la mezcladora en **V**, en el área productiva.
- El encargado de producción contará con su escritorio y demás equipo necesario para realizar controles dentro del área productiva.
- Ordenamiento por cliente del almacenamiento del producto.

Las anteriores modificaciones se presentan en la siguiente imagen.

Imagen 15



Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

3.9.3 Diseño de Rutas de Entrega

Como se ha mencionado, no existe ninguna planificación en las distintas actividades que desarrolla la Empresa Química, el reparto o distribución no es la excepción, ya que no existe plan de entrega alguno o controles que permitan la entrega del AC100 de manera eficiente, solo se limitan a entregar el pedido a los clientes en el orden en que estos pedidos sean elaborados en la planta de producción.

3.9.3.1 Objetivos del Plan de Reparto

- Servir de herramienta administrativa-operativa que permita a la empresa tener un control sobre las unidades que se reparten y el número de clientes que se atiende.
- Utilizar eficientemente los recursos humanos y de transporte con que cuenta la empresa.

3.9.4 Guía para elaborar el plan de reparto

Responsable: Encargado de despacho

Fecha de realización: Semanalmente

Pasos:

- Listar los clientes a los cuales se realizan los despachos.
- Establecer los días de reparto en la empresa.
- Asignarle a cada cliente los días específicos a despacharle.
- Detallar las unidades a vender a cada cliente.
- Asignar que camión estará a cargo de cada cliente.
- Determinar la hora de realización del despacho por cada cliente.
- Ubicación de cada cliente.

En la tabla 33, se propone una programación de rutas de entrega en la unidad de análisis, dicha tabla será operada por el encargado de despacho.

Tabla 33

Programa de reparto semanal Empresa Química S.A.

Cliente	Días de Reparto		Número de unidades	Unidad Despachadora	Hora de Visita	Zonas de Cobertura
	Martes	Viernes				
A	X		10	Camión 1	09:00 a.m.	Chimaltenango
B	X		8	Camión 2	08:30 a.m.	zona 18 Guatemala
C	X		9	Camión 1	11:00 a.m.	San Juan Sac.
D	X		7	Camión 1	03:00 p.m.	zona 2 Mixco
E	X		7	Camión 2	02:00 p.m.	zona 12 Petapa
F	X		8	Camión 2	04:00 p.m.	zona 12 Petapa
G		X	8	Camión 1	09:00 a.m.	Palin
H		X	8	Camión 2	09:00 a.m.	zona 18 Guatemala
I		X	7	Camión 2	11:30 a.m.	zona 18 Guatemala
J		X	9	Camión 2	03:00 p.m.	Chinautla
K		X	10	Camión 1	11:00 a.m.	Villa Nueva
L		X	7	Camión 1	03:00 a.m.	Sn Miguel Petapa
Total a repartir semanal			98			

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Dicha programación la elaborará el encargado de despacho y de aplicación todas las semanas, debido a las formas de entrega, siempre llevando un control de que el número de unidades a despachar a cada cliente sean las solicitadas.

En la siguiente tabla se muestra el formato para que sea realizado por el encargado de despacho.

Tabla 34

Ejemplo Programa de reparto semanal Empresa Química S.A.

Cliente	Días de Reparto		Número de unidades	Unidad Despachadora	Hora de Visita	Zonas de Cobertura
	Martes	Viernes				
Total a repartir semanal						

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

3.10 NECESIDAD DE RECURSOS

Debido a las nuevas modificaciones planteadas, se hace necesario indicar los recursos que deberá utilizar la unidad de análisis, entre los cuales se detallan:

3.10.1 Capital Humano

Anteriormente se mencionó el nuevo organigrama a implementar para la Empresa Química, por tal razón se hace necesario desarrollar los manuales de descripciones técnicas para cada uno de los puestos y se muestran a continuación:

Tabla 35

Descripción de puestos, Empresa Química S. A.

EMPRESA QUÍMICA S.A.	
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PUESTO	
TÍTULO DEL PUESTO:	Gerente General
UBICACIÓN ADMINISTRATIVA:	Gerencia General
INMEDIATO SUPERIOR:	Ninguno
SUBALTERNOS:	Encargados de Compras, Ventas, Producción y Despacho
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO	
NATURALEZA: Es un puesto eminentemente administrativo.	
ATRIBUCIONES: Firmar cheques y documentos de la empresa, realizar reuniones con clientes y proveedores, planificar estrategias de corto, mediano y largo plazo, organizar al personal para el cumplimiento de objetivos.	
RELACIONES DE TRABAJO: Internamente con todos los encargados de departamentos y externamente con proveedores y clientes.	
AUTORIDAD: Sobre todos los empleados de la empresa.	
RESPONSABILIDAD: Es el principal responsable sobre el buen manejo financiero de la empresa, y que controlar que cada departamento logre los objetivos propuestos.	
REQUISITOS: De ser necesario el candidato debe poseer título universitario en Ingeniería Industrial, Administración de Empresas o carrera afín, experiencia en administrar empresas que elaboren químicos, capacidad de negociación y conocimiento en planificación de estrategias de ventas.	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Tabla 36

Descripción de puestos Empresa Química S. A.

EMPRESA QUÍMICA S.A.	
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PUESTO	
TÍTULO DEL PUESTO:	Encargado de Compras
UBICACIÓN ADMINISTRATIVA:	Departamento de Compras
INMEDIATO SUPERIOR:	Gerente General
SUBALTERNOS:	Asistente de Compras
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO	
<p>NATURALEZA: Es un puesto eminentemente administrativo.</p> <p>ATRIBUCIONES: Realizar pedidos, llevar control de las cotizaciones, llevar control de la ubicación del pedido, contactar periódicamente a los proveedores.</p> <p>RELACIONES DE TRABAJO: Con el Gerente General, Jefes de Departamentos y proveedores.</p> <p>AUTORIDAD: Sobre el asistente de compras.</p> <p>RESPONSABILIDAD: Es responsable por obtener las mejores materias primas tanto en precio como en calidad, lo cual incluye buena relación con los proveedores, y empresas que prestan el servicio de transporte, así como supervisar que el asistente de compras lleve un buen control sobre los inventarios.</p> <p>REQUISITOS DEL PUESTO: No mayor de 35 años, sexo indiferente, experiencia en puesto similar comprobable, conocimiento de exportaciones e importaciones, conocimientos de aranceles e impuestos, preferiblemente con estudios universitarios en carreras administrativas.</p>	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Tabla 37

Descripción de puestos Empresa Química S. A.

EMPRESA QUÍMICA S.A.	
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PUESTO	
TÍTULO DEL PUESTO:	Encargado de Producción
UBICACIÓN ADMINISTRATIVA:	Departamento de Producción
INMEDIATO SUPERIOR:	Gerente General
SUBALTERNOS:	Operarios
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO	
NATURALEZA: Es un puesto eminentemente de tipo productivo.	
ATRIBUCIONES: Llevar un control sobre los pedidos de producción, la calidad de la producción, tiempos de entrega, correcta utilización de los equipos y materia prima.	
RELACIONES DE TRABAJO: Con el Gerente General, Jefes de Departamentos y Operarios.	
AUTORIDAD: Sobre los operarios.	
RESPONSABILIDAD: Es responsable de que el producto que salga de la empresa llene los requisitos tanto de cantidad como de calidad que los clientes desean, así como realizar dicha producción de forma eficiente con el fin de lograr productividad.	
REQUISITOS DEL PUESTO: No mayor de 25 años, sexo masculino, experiencia en la elaboración y formulación de productos químicos.	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Tabla 38

Descripción de puestos Empresa Química S. A.

EMPRESA QUÍMICA S.A.	
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PUESTO	
TÍTULO DEL PUESTO:	Encargado de Despacho
UBICACIÓN ADMINISTRATIVA:	Departamento de Despacho
INMEDIATO SUPERIOR:	Gerente General
SUBALTERNOS:	Despachadores
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO	
NATURALEZA: Es un puesto de manejo de carga y transporte.	
ATRIBUCIONES: Llevar un control sobre los despachos de los pedidos, entrega de los mismos así como mantener los vehículos en el mejor estado posible.	
RELACIONES DE TRABAJO: Gerente General, Jefes de Departamentos, clientes y despachadores.	
AUTORIDAD: Sobre los despachadores.	
RESPONSABILIDAD: Responsable de la puntual entrega del producto, así como ser un puente de información de los clientes con la empresa.	
REQUISITOS DEL PUESTO: No mayor de 35 años, sexo masculino, experiencia en manejo de bodega, licencia profesional, capacidad de manejo de personal.	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Tabla 39

Descripción de puestos Empresa Química S. A.

EMPRESA QUÍMICA S.A.	
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PUESTO	
TÍTULO DEL PUESTO:	Encargado de Ventas
UBICACIÓN ADMINISTRATIVA:	Departamento de Ventas
INMEDIATO SUPERIOR:	Gerente General
SUBALTERNOS:	Vendedor
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO	
<p>NATURALEZA: Es un puesto administrativo que conlleva realizar tareas administrativas y de ventas.</p> <p>ATRIBUCIONES: Llevar un control sobre los pedidos de ventas diarias, semanales y mensuales, motivar para que la fuerza de ventas cumpla las metas establecidas, realizar los pronósticos de ventas, tener una relación periódica con los clientes, informar al jefe de producción y Gerente General sobre quejas y sugerencias de los clientes a los productos, elaborar planes de mercadeo que permitan incrementar la cobertura del mercado.</p> <p>RELACIONES DE TRABAJO: Gerente General, Jefes de Departamentos, clientes y vendedores.</p> <p>AUTORIDAD: Sobre los Vendedores.</p> <p>RESPONSABILIDAD: Responsable de hacer que se cumplan las metas de ventas planteadas mensualmente, así como informar al Gerente General de los avances alcanzados y cumplimiento de planes.</p> <p>REQUISITOS DEL PUESTO: Experiencia comprobable en ventas, de preferencia en productos químicos, hombre o mujer, capacidad de planificación, proactivo.</p>	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Tabla 40

Descripción de puestos Empresa Química S. A.

EMPRESA QUÍMICA S.A.	
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PUESTO	
TÍTULO DEL PUESTO:	Operario
UBICACIÓN ADMINISTRATIVA:	Departamento de Producción
INMEDIATO SUPERIOR:	Jefe de Producción
SUBALTERNOS:	No tiene subalternos
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO	
<p>NATURALEZA: Es un puesto exclusivamente de carácter productivo.</p> <p>ATRIBUCIONES: Llevar a cabo la producción diaria del AC100 de la forma más eficiente posible, así como informar a su inmediato superior sobre cualquier deficiencia en los procesos y equipos.</p> <p>RELACIONES DE TRABAJO: Jefe de Producción y Asistente de Compras.</p> <p>AUTORIDAD: No posee autoridad sobre ningún personal.</p> <p>RESPONSABILIDAD: Responsable de cumplir con la producción diaria del AC100.</p> <p>REQUISITOS DEL PUESTO: Sexo masculino, no mayor de 35 años, experiencia en puestos similares, tanto en producción como en manejo de productos químicos.</p>	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

Tabla 41

Descripción de puestos Empresa Química S. A.

EMPRESA QUÍMICA S.A.	
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PUESTO	
TÍTULO DEL PUESTO:	Asistente de Compras
UBICACIÓN ADMINISTRATIVA:	Departamento de Compras
INMEDIATO SUPERIOR:	Jefe de Compras
SUBALTERNOS:	No tiene subalternos
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO	
NATURALEZA: Es un puesto de carácter administrativo de apoyo al Jefe de Compras y Departamento de Producción.	
ATRIBUCIONES: Ayudar en la búsqueda de las mejores cotizaciones, realizar actividades de apoyo al Jefe de Compras, llevar control sobre los inventarios, existencias de materia prima, en proceso y bodega.	
RELACIONES DE TRABAJO: Jefe de Compras, Proveedores, Jefe de producción.	
AUTORIDAD: No posee autoridad sobre ningún personal.	
RESPONSABILIDAD: Responsable de mantener niveles óptimos de inventarios y mantener surtido al departamento de producción.	
REQUISITOS DEL PUESTO: Perito Contador, con experiencia en manejos de inventarios, compras, importaciones y exportaciones.	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

3.10.2 Recursos físicos

Además de contar con una nueva organización en cuanto al recurso humano, se hace necesario mostrar los recursos físicos que deberán implementarse en la unidad de análisis como parte de la propuesta hecha.

3.10.2.1 Mezcladora en V

Entre sus características se encuentran:

- Capacidad total de hasta 4,200 litros.
- Acero inoxidable.
- El cuerpo “V” dispone de dos bocas en los extremos y una en la punta, con un cierre hermético.
- Su diseño permite incorporar un mecanismo intensificador de la mezcla que acorta los tiempos.
- Funcionamiento silencioso.
- Permite una mezcla suave sin deformar partículas o una mezcla energética rompiendo grumos, ver imagen 16.

3.10.2.1.1 Campos de aplicación

Entre los campos de aplicación para su uso se mencionan: harinas, leche en polvo, semillas, pigmentos, colorantes, químicos en general, fibras de vidrio, abonos artificiales, productos farmacéuticos, cosméticos etc.

A continuación se muestra en la imagen 16 la mezcladora en “V” propuesta para la presente investigación.

Imagen 16
Mezcladora en “V”



Fuente: Elaboración propia, septiembre, 2,007.

3.10.2.2 Balanza industrial PCE-PB

Esta es una balanza industrial económica para ser utilizada en rangos de 60kg a los 150kg. Tiene un indicador con cable en espiral de un metro, puede ser colocado sobre cualquier tipo de mobiliario o incluso el suelo.

La ventaja principal que posee, es su fácil traslado de un lugar a otro y además su capacidad de peso, que se adapta de forma ideal para pesar los materiales necesarios para producir el AC100.

En la siguiente imagen 17 se muestra la balanza industrial descrita.

Imagen 17
Balanza Industrial PCE-PB



Fuente: Elaboración propia, 2,007.

3.10.3 Recursos Financieros

A continuación se detalla la inversión que incurrirá la Empresa Química para poder implementar las propuestas descritas.

Tabla 42
Equipo Necesario

Equipo	Monto
Mezcladora en "V"	\$22,500.00
IVA y aranceles de importación	\$3,825.00
Flete	\$800.00
Balanza Industrial	\$800.00
Cajas de Aluminio (\$260 c/u)	\$1,300.00
Total	\$29,225.00

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007

Tabla 43
Recurso Humano

Recurso Humano	Monto
Jefe de Producción	Q2,000.00
Jefe de Ventas	Q2,000.00
Jefe de Despacho	Q2,000.00
Encargado de Inventarios	Q1,800.00
Total	Q109,200.00

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

El monto total del Recurso Humano incluye el pago de bono 14 y aguinaldo, por lo que los sueldos a pagar son 14.

Total recursos financieros Q334,232.50

Tipo de cambio utilizado Q7.70 por cada dólar.

Se espera que dichos requerimientos financieros sean obtenidos por la empresa para aplicar la propuesta, ya que según el Gerente General, uno de sus objetivos es aumentar el tamaño de operación de la unidad de análisis, por lo que se piensa que su aplicación será de beneficio.

3.11 CONTROL

Después de haber implementado cada una de las acciones sugeridas para darle solución a los problemas encontrados, es de suma importancia poseer algún método o sistema que garantice que lo implementado se está realizando de la forma prevista. Para lo anterior se aconseja utilizar la tabla que a continuación se muestra, la cual facilitará poder llevar control de una forma sencilla de las modificaciones en el desarrollo de las operaciones de la empresa.

Dicho control es aconsejable lo realice el Gerente General, tomando en cuenta que engloba actividades de todos los departamentos, y así evitar que el control no se realice de una forma objetiva, el mismo se llevará a cabo semanalmente.

Tabla 44
Control de programación semanal

Producción	Se cumplió la producción programada Si No	Observaciones
Reparto	Se cumplió con la distribución programada Si No	
Calidad	Se verificó calidad de los productos Si No Quejas de los clientes en la semana Si No	
Inventario	Se tiene escasez de alguna materia prima Si No Mantiene niveles de inventario programados Si No	

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2,007.

De no cumplirse por algún departamento los controles descritos, se harán las sanciones administrativas respectivas.

Conclusiones

1. La falta de planificación en la producción y la carencia de una programación adecuada de la distribución de los productos que se fabrican, provoca que la Empresa Química no pueda cumplir la constante demanda del AC100 hecho por los clientes.
2. Por el uso de equipo inadecuado ó, la carencia del mismo la Empresa Química limita su capacidad de producción, mantiene un desperdicio constante de materias primas además de recaer en el pago constante de jornadas extraordinarias de trabajo.
3. La Empresa Química no cuenta con un organigrama y manuales administrativos, que le permitan establecer una división adecuada del trabajo, líneas de mando definidas, etc.
4. La falta de planificación y control de los inventarios en la Empresa Química, provoca escasez de materia prima o producto terminado, afectando los tiempos de entrega.
5. La empresa para calcular sus ventas utiliza como guía, estimaciones empíricas que realizan los vendedores, lo que impide la elaboración de un proceso de planeación de las ventas a mediano plazo.
6. La carencia de políticas claras y procedimientos de control de calidad en el proceso de producción del AC100, hace que en ocasiones el cliente obtenga el producto con defectos, por no llenar estos con los requisitos mínimos que se establecieron para garantizar su adecuado uso, lo que repercute en la lealtad del mismo.

Recomendaciones

1. Implementar la planeación de la producción y el modelo de programación de rutas de entrega indicada en la propuesta, para que la empresa pueda producir y distribuir mayores cantidades del AC100, al mismo tiempo manejar una mayor cartera de clientes y con ello ampliar sus utilidades y por ende lograr un mayor crecimiento en la industria donde compite.
2. Comprar en la brevedad posible la mezcladora en “V”, la báscula móvil y, colocar los compartimientos de materia prima cerca del área de producción, con ello se reducirán el desperdicio de material, agilizará el proceso, aumentará la producción y manejará eficientemente los recursos disponibles.
3. Llevar a cabo la nueva organización propuesta, con sus líneas de mando establecidas, responsabilidades y obligaciones definidas para poder cumplir con los objetivos planeados.
4. Poner en práctica la planificación y control de inventarios a través del modelo propuesto de sistema de intervalo de pedido fijo, el cual permitirá conocer el lote óptimo, tiempo entre pedidos, número de pedidos a realizar en el año, el cual facilitará el manejo de los mismos y reducirá los problemas actuales de carencia de materiales.
5. Implementar el modelo de pronósticos de mínimos cuadrados para establecer el número de unidades a vender en un período determinado, se aconseja éste por ser de fácil uso y mostrar datos apegados a la realidad, con ello poder calcular anticipadamente ingresos y recursos necesarios para cubrir la demanda del AC100.

6. Implementar políticas claras y procedimientos definidos como la aplicación del control estadístico de la calidad y la gráfica de límites de control para garantizar la calidad del químico AC100, dicha política deberá ser de uso general en la unidad de análisis y ser evaluada periódicamente para lograr una mejora continua y en un futuro cercano estar en capacidad de acceder a una certificación ISO-9000.

BIBLIOGRAFÍA

1. Everett, Adam y Ronald J. **Administración de la Producción y las Operaciones**, 2da Edición. Editorial Prentice Hall Internacional. Alberto León. 1981. 791 pag.
2. Ferreira, Diolinda. **Planeación Agregada (en línea)**. Colombia. Consultado el 2 de agosto 2006. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com>
3. Koontz H. y Heinz W, **Administración una perspective global**. 1era. Edición. Mcgraw. Hill 2001. Enrique Mercado González. 796 pag.
4. Krajewski Lee J. y Ritzma Larri. **Administración de Operaciones Estrategia y Análisis**. 5ta. Edición. Editorial Prentice Hall. Àngel González. 1999, 928 pag.
5. Lefcovich Mauricio. **Administración de Operaciones (en línea)**. Consultado 2 ago. 2006. Disponible en: <http://www.monografias.com>.
6. Mize Joe, **Planificación y Control de Operaciones**. 2da. Edición. Bogotá, Colombia. Editorial Hall Internacional 1982. 405 pag.
7. Narasimhan, Sin y W. Mclearey.. **Planificación y Control de Inventarios**. 3era. Edición. México. Editorial Prentice Hall. 1996. 716 pag.
8. Sarache William. **El Proceso de Planificación, Programación y Control de la Producción (en línea)**. Colombia. Consultado 2 de agosto 2006. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com>

ANEXOS

Anexo 1

Boleta utilizada con los operarios

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

Buen día, el propósito del presente cuestionario es realizar un diagnóstico de la forma actual de operar de la empresa, lo anterior con el fin de desarrollar mi tesis profesional en el área de administración, por lo cual agradezco su colaboración.

La información recabada es únicamente para fines de estudio.

Puesto que desempeña: _____

1. Posee algún tipo de guía o diagrama que le indique los pasos para la elaboración del producto?

SI

NO

2. Cree que le ayudaría el tener una guía que muestre las operaciones necesarias para la elaboración del producto?

SI

NO

3. Mencione cada una de las actividades que realiza en la elaboración del producto.

4. Mencione las materias primas que utiliza en el proceso de producción

5. Utiliza algún tipo de máquinas y/o tecnología en la elaboración del AC100?

SI

NO

6. Cree que la incorporación de maquinaria y/o tecnología en el proceso productivo le ayudaría a realizar su trabajo de mejor forma?

SI

NO

Anexo II

Boleta utilizada con el Gerente General, jefe de compras y vendedores

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

Buen día, el propósito del presente cuestionario es realizar un diagnóstico de la forma actual de operar de la empresa, lo anterior con el fin de desarrollar mi tesis profesional en el área de administración, por lo cual agradezco su colaboración.

La información recabada es únicamente para fines de estudio.

Puesto que desempeña: _____

1. Utiliza algún método para pronosticar las ventas del producto?

SI

NO

2. Considera que el no contar con un método para pronosticar las ventas le ha causado problemas?

SI

NO

Cuáles _____

3. Existe una planificación de la producción?

SI

NO

Cuáles _____

4. Qué tipo de controles llevan a cabo en el proceso de producción?

5. Quién los realiza?

6. Realiza una planificación en los inventarios?

SI

NO

7. Qué tipo de control utiliza en el manejo de los inventarios?

8. Proceso que utiliza para realizar la compra?

9. Número de proveedores con los que trabaja?

10. Número de días que tarda el producto en llegar a bodega?

11. Posee algún método para garantizar la calidad del producto?

SI

NO

