TESIS
IID998
M34
V. 2

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

DESARROLLO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO INTEGRADO DE LAS ÁREAS DE VENTAS, PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN PARA UNA EMPRESA ENVASADORA DE BEBIDAS GASEOSAS

ANEXOS

Universidad Católica Andrés Bello
BIBLIOTECA
Caracas

REALIZADO POR

MAIO FERNANDÉZ, IDANIA SONIA
MILLÁN ESCALANTE, GUEISY Z.

PROFESOR GUIA

ING. ARMANDO GALLO

FECHA

29 DE MAYO DE 1998

INDICE DE ANEXOS

	Pág
Anexo A. Descripción de la Empresa	1
A.1 Breve Reseña Histórica de la Empresa	1
A.2 Descripción del Proceso Productivo	3
A.3 Diagrama General de las Operaciones de Producción	7
A.4 Flujograma del Proceso Productivo	8
A.5 Layout de Planta	10
Anexo B. Marco Teórico	12
B.1 Manufactura Sincrónica	12
B.2 Planificación de la Producción y Suministros	20
B.3 Métodos para el Cálculo de Pronósticos de Ventas	22
B.4 Programación Lineal	25
B.5 Cálculos para la Determinación de Costos de Producción	27
B.6 Definición de Inventario	29
B.7 Almacenes	31
Anexo C. Situación Actual	33
C.1 Matriz de Limpieza de Línea	33
C.2 Total de Producción Mensual	34
C.3 Proporción de Ventas Totales por Presentación	38
C.4 Comparación entre Ventas Reales y Ventas Presupuestadas	39
C.5 Planificación de la Producción del Mes	42
C.6 Descripción del Proceso del Sistema de Despacho Actual	44
C.7 Descripción de Cargos	45
Anexo D. Variables que Influyen en el Sistema Logístico	47
D.1Estudio de las Variables que Influyen en el Sistema Logístico	47
D.2 Causas Raíces que deben ser Atacadas	52
Anexo E. Desarrollo del Sistema Logístico	54
E.1 Resultados Obtenidos en el Cálculo de los Pronósticos de Ventas	54
E.2 Datos para los Modelos de Programación Lineal	72
E.3 Definición de los Modelos 1, 2 y 3 de Programación Lineal	80

E.4 Corridas de los Modelos de Programación Lineal..... 89
E.5 Cronograma de Producción..... 104
E.6 Clasificación de los Productos Plastic-Shield..... 112
E.7 Secuencia Óptima de Producción..... 112
E.8 Determinación del Costo de la Planificación de la Producción de Plastic-Shield..... 113
E.9 Niveles Máximos y Mínimos de Inventario..... 115
E.10 Infokrmación Requerida para la Planificación de la Producción..... 116
E.11 Consumo Promedio de las Plantas y Depósitos Clientes..... 118
E.12 Frecuencia de Envíos de Producto Terminado 120
E.13 Cronograma Diario de Despacho..... 121
E.14 Número de Viajes de Cada Unidad de Transporte a los Respectivos Clientes..... 123
E.15 Tiempo de Duración de los Viajes..... 125
E.16 Descripción Detallada del Proceso de Despacho Propuesto..... 126
E.17 Descripción Detallada del Proceso de Planificación de Materiales Propuesto..... 128
Anexo F. Formatos Requeridos para el Funcionamiento del Sistema Logístico..... 131
F.1 Formatos Requeridos para la Planificación de la Producción Propuesta..... 131
F.2 Formatos Requeridos para el Proceso de Despacho Propuesto 132
F.3 Formatos Requeridos para el Proceso de Planificación de Necesidades de Materiales..... 135
Anexo G. Bases para el Diseño y Distribución del Almacén de Producto Terminado..... 138
G.1 Principios Básicos de un Almacén..... 138
G.2 Características Básicas de un Almacén..... 140
G.3 Normativas para un Almacén de Producto Terminado..... 142
G.4 Necesidades de Espacio requeridas para el Almacén de Producto Terminado..... 144
Anexo H. Costos e Inversiones Requeridas por el Sistema Logístico Propuesto..... 145
H.1 Costo Unitario de Producción 145
H.2 Costos Operativos del Sistema de Distribución Propuesto..... 147
H.3 Inversiones Requeridas en el Sistema Logístico..... 149

ANEXO A

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

ANEXO A1

BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

Desde 1886, Coca-Cola ha representado momentos sencillos de disfrute para los consumidores de cerca de 200 países alrededor del mundo, quienes solicitan los productos de *The Coca-Cola Company* cientos de millones de veces al día. La imagen de *The Coca-Cola Company* se asocia a un nivel consistente de calidad, a una labor corporativa responsable al nivel de la ciudadanía y a una sólida gerencia.

John Styth Pemberton introdujo por primera vez el sabor refrescante de Coca-Cola en Atlanta, Georgia. Corría el mes de mayo del año 1886, cuando este farmaceuta mezcló un jarabe de color caramelo en un caldero de bronce, en el patio trasero de su casa. Perberton inició la "distribución" del nuevo producto, saliendo a la calle con una jarra de Coca-Cola camino a la farmacia Jacob`s. Por sólo cinco centavos, los consumidores podían disfrutar de un vaso de Coca-Cola en la fuente de soda del local. No se sabe si fue accidental o intencional, pero el hecho es que el agua gaseosa se mezcló con el nuevo jarabe, produciendo una bebida que era a la vez "Deliciosa y Refrescante".

Actualmente las compañías embotelladoras son, con algunas excepciones, de propiedad local y están dirigidas por empresarios independientes, los cuales cuentan con la autorización de *The Coca-Cola Company* para vender los productos de la compañía. Dicha autorización incluye la producción y venta de las bebidas gaseosas de la Compañía, dentro de ciertos límites territoriales y bajo condiciones que aseguran los más altos niveles de calidad y uniformidad del producto. Las embotelladoras suministran el capital de inversión necesario para adquirir el terreno, construir las plantas, adquirir los equipos, camiones y materiales de empaque.

The Coca-Cola Company satisface las necesidades de los consumidores, los cuales cambian continuamente, en cada país en el que se comercializan sus productos, creando e introduciendo nuevos productos dentro de su familia de marcas. En Venezuela, como complemento a Coca-Cola clásica, la bebida gaseosa líder en ventas, existe una amplia variedad de productos que se adaptan a cada paladar y preferencia dietética, ellos son: Coca-Cola Light, Chinotto Light, Chinotto, Frescolita y Hit: Naranja, Piña, Uva y Manzana.

Coca-Cola en Venezuela

Coca-Cola llegó en barco a Venezuela en 1922, cuando un comerciante quiso complacer a su exigente clientela, formada por un numeroso grupo de trabajadores norteamericanos llegados al país a trabajar en las compañías petroleras. Ese primer cargamento vino desde Nueva York y estuvo constituido de 25 cajas. Coca-Cola fue adquiriendo adeptos y para el año 1939, la Cervecería de Caracas comenzó a embotellar y distribuir Coca-Cola en botellas de 6 ½ onzas. En 1943 se instalan plantas en Maracaibo, Valencia y Barquisimeto, y 3 años después la C.A. Cervecería de Caracas crea una empresa para la producción de bebidas gaseosas, la S.A. Embotelladora Coca-Cola de Caracas.

En el año 1956 se lanza el tamaño de 10 onzas conocido como "Coca-Cola Grande". El empaque familiar de 26 onzas aparece en 1958 y en el año 1963, se instala la planta en Los Cortijos de Lourdes para la producción de concentrado localmente.

En 1968 se lanza al mercado Coca-Cola en lata, constituyendo una verdadera revolución para el mercado de gaseosas, ya que hasta este momento no existían en el país refrescos en latas. A partir de 1982 se introduce las botellas PET de dos litros. Dos años después aparece en Maracaibo, la botella de un litro retornable con tapa de rosca.

En septiembre de 1995, *The Coca-Cola Company*, compra seis plantas embotelladoras con la finalidad de incrementar su capacidad de producción y distribución en el mercado venezolano.
El 16 de agosto de 1996, *The Coca-Cola Company* anuncia su alianza estratégica con las Empresas Embotelladoras Hit de Venezuela, formando así una nueva compañía: Embotelladoras Coca-Cola y Hit de Venezuela, la cual aportó sus 18 plantas embotelladoras, redes de mercadeo y distribución en el país, mientras Coca-Cola sus activos y recursos financieros. Estas empresas cuentan cada una con un capital accionario de 50% de la nueva compañía.

The Coca-Cola Company puso en venta a través de la firma Merinvest las 6 plantas que operaba, funcionando a partir de entonces con las 18 embotelladoras resultantes de esta alianza.
Más recientemente la historia toma un nuevo giro, cuando el 15 de mayo de 1997, PANAMCO adquiere Coca-Cola y Hit de Venezuela, con lo cual se constituye PANAMCO de Venezuela.

De esta forma la compañía multinacional se consolida como la segunda empresa embotelladora más grande del mundo y la primera de Latinoamérica.

ANEXO A.2

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso de producción del refresco, consiste básicamente en 5 etapas, las cuales se muestran en el Diagrama General de las Operaciones (Ver Anexo A.3).

1. Tratamiento del Agua

El agua proveniente del INOS, posee impurezas y características que deben eliminarse y modificarse, para poder ser utilizada en la elaboración de bebidas carbonatadas, este proceso se efectúa mediante el uso de reactivos y filtros adecuados.

2. Elaboración del Jarabe Simple

Este proceso se lleva a cabo en la Sala de Preparación, en donde parte del agua que ha sido tratada se lleva a un tanque de preparación donde se mezcla básicamente con azúcar refinada y otros componentes específicos según la fórmula del producto a elaborar, formándose así una solución turbia de color marrón grisáceo. El tanque está provisto de un agitador mecánico que mantiene la mezcla homogénea.

Una vez homogeneizada la mezcla, es pasada por el filtro prensa y recirculada al tanque de preparación, este proceso se mantiene hasta que la solución aclare completamente obteniéndose un producto cristalino, que posteriormente es conducido a la Sala de Maduración.

3. Preparación del Jarabe Terminado

En la Sala de Maduración se agrega al jarabe simple, según las formulaciones específicas, los concentrados correspondientes y se deja reposar el tiempo determinado según el producto a elaborar, ésta sala se debe mantener a una temperatura de 20°C para el normal desarrollo del proceso de maduración.

4. *Dosificación, Enfriamiento y Carbonatación*

El proceso de dosificación consiste en combinar en las relaciones justas el Jarabe Terminado con Agua Tratada, para posteriormente ser enfriada hasta una temperatura entre 2 y 6 °C y carbonatada al nivel adecuado, proporcionándole la característica peculiar del producto. El jarabe terminado es entonces enviado al tren de envasado correspondiente mediante un sistema de tuberías.

5. *Envasado y Almacenamiento*

El refresco es envasado y tapado para ser llevado al Almacén de Producto Terminado y de allí ser distribuido a los diferentes centros de distribución y consumo.

Criterios de la Línea de Producción

Se usa la velocidad de la llenadora como base para la capacidad de la línea y el resto de la maquinaria de la línea se selecciona de manera que se garantice el funcionamiento constante de la llenadora.

Es importante en el diseño de la línea la acumulación y la recuperación de producto, las cuales se describen a continuación:

Acumulación: Es el término que describe el tiempo de protección proporcionado para mantener la llenadora en operación en caso de que se detenga cualquier máquina colocada después de la llenadora: empacadora y paletizadora.

Recuperación: Es el término que describe el tiempo de protección proporcionado para mantener la llenadora en operación en caso de que se detenga cualquier máquina colocada antes de la llenadora: inspectores electrónicos, inspectores visuales, lavadora, desempacadora y despaletizadora.

El objetivo principal en el diseño de la línea de producción es el mantener a la llenadora en operación, con el menor número de paradas, para de esta forma obtener el máximo rendimiento

del equipo; por lo tanto, la protección contra las paradas debe colocarse lo más cerca posible de la llenadora para proporcionar la máxima protección.

Proceso de la Línea de Producción

1. *Despaletizadora:* Una vez que el montacargas deja en ella la paleta cargada, se encarga de traspasar las latas o frascos de la paleta a la línea de transporte.

2. *Lavadora:* Las latas o frascos en el transportador pasan por un enjuague con agua a temperatura ambiente, con el fin de eliminar partículas que puedan contaminar al producto.

3. *Flo-Mix:* Es la unidad por medio de la cual se realiza la mezcla proporcional de agua y jarabe de acuerdo al producto a elaborar.

4. *Carbo*-Cooler: La mezcla agua + jarabe es impulsada por la bomba de mezcla del *flo-mix* al *carbo-cooler* por la parte superior y una válvula neumática permite el paso del líquido que caerá sobre la bandeja distribuidora. Por unos orificios se escurre la mezcla en forma de una delgada lámina que desciende sobre las placas de enfriamiento en una atmósfera de CO_2 absorbiéndolo a medida que se va perdiendo calor, debido al cambio de líquido a gas que sufre el amoníaco que va por dentro de las placas. Por efecto de la diferencia de presión entre el carbo-cooler y la taza de la llenadora, sale el producto saturado por la tubería con destino a la llenadora.

5. *Llenadora:* Esta es la máquina que cumple con la función principal de la línea de producción, que es la de llenado del producto o elaboración del producto terminado. La operación de llenado se efectúa por medio de 72 válvulas llenadoras para el caso de las latas y 92 para llenar las unidades de plastic-shield. A través de ellas el líquido contenido en el tanque anular desciende e ingresa a las latas o frascos. El descenso se produce por acción de la gravedad y la velocidad depende de la altura del líquido en el tanque anular. La velocidad de carbonatación varia de acuerdo al líquido a envasar y a su temperatura.

6. *Tapadora:* Por medio de una tolva colocada en la parte superior de la tapadora se alimentan las tapas para efectuar el sellado a presión de las latas y el roscado de las tapas para los frascos plastic-shield.

7. *Calentador:* Es el túnel que atraviesan las unidades inmediatamente después de salir de la llenadora, su función es la de aumentar la temperatura de las unidades a una medida próxima a la del ambiente, para evitar que el condensado que se crea en la superficie de las unidades al ir aumentando su temperatura interna, mojen las bandejas que se emplean para que sean empacadas.

8. *Codificador:* Es la máquina encargada de estampar sobre las unidades la información referente a: lote al cual pertenecen, fecha, hora de llenado y el precio de venta al público.

9. *Inspector electrónico:* (o rechazador) Detecta si alguna lata o frasco presenta un nivel incorrecto de llenado y de ser así la retira de la línea.

10. *Contador:* Su función es la de registrar el número de unidades elaboradas en una jornada de producción.

11. *Inspección visual:* Está inspección es realizada por el personal de la empacadora y su función es la de retirar de la línea, las unidades de contengan suciedad o estén deterioradas.

12. *Empacadora:* Es la máquina cuya función es la de colocar 24 latas o frascos en bandejas de cartón que posteriormente son cubiertas por un plástico termoencogible y pasadas por la sección calefactora, para empacar de forma compacta dichas unidades.

13. *Paletizadora:* Lleva el producto terminado (lleno y empacado) de la línea de transporte a la paleta y la coloca según un orden preestablecido, para que el montacargas lo lleve y lo almacene en el Almacén de Producto Terminado.

En el Anexo A.4 se encuentra el Diagrama de Proceso que sintetiza las operaciones realizadas desde el ingreso de los materiales a la línea de producción hasta la obtención de productos terminados y en el Anexo A.5 se encuentra en detalle el Layout de la línea de producción de latas y de plastic-shield.

Anexo A.3 Diagrama General de Operaciones

Anexo A.4 DIAGRAMA DE PROCESO DE LA PREPARACIÓN DE LA MEZCLA

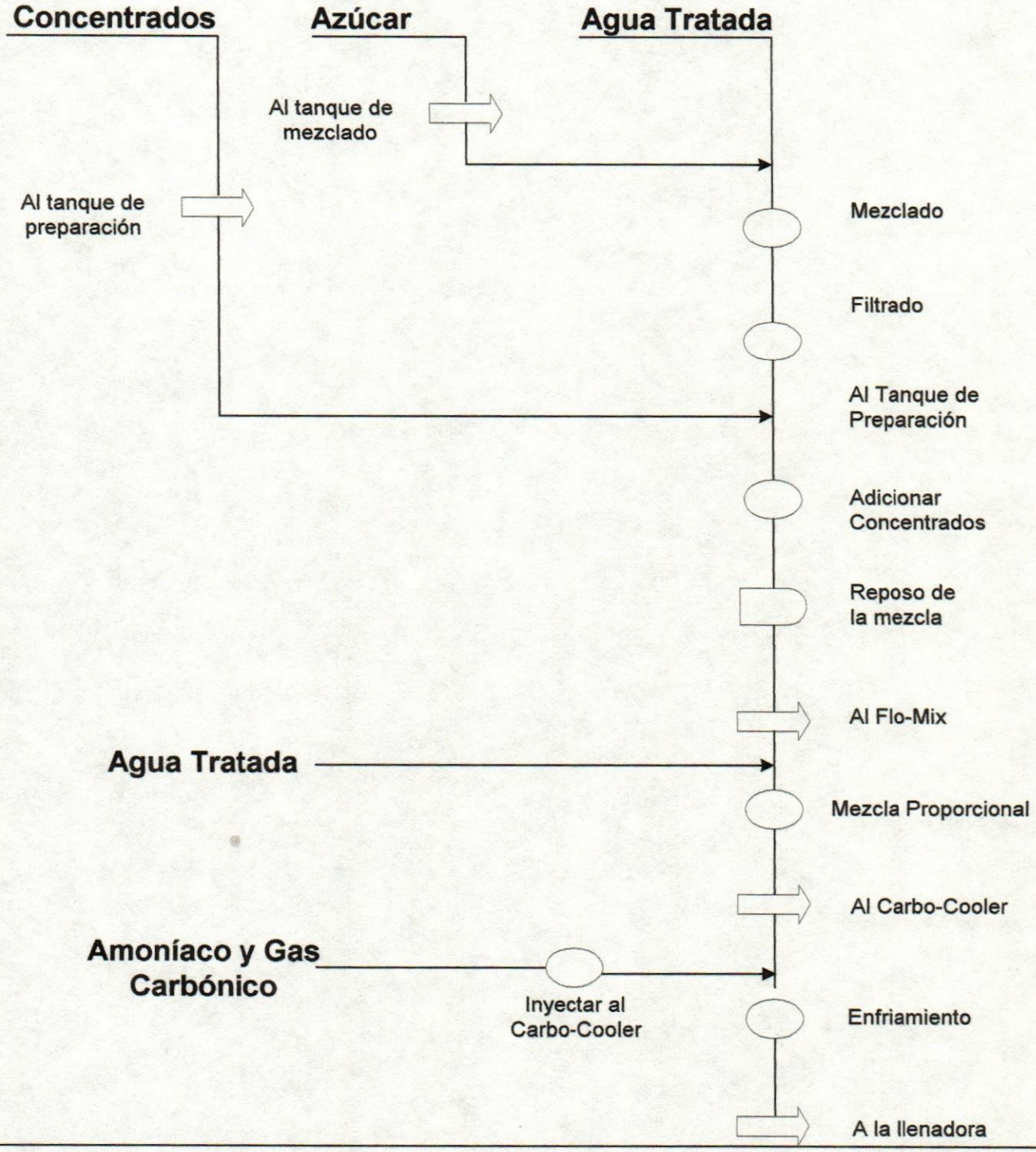
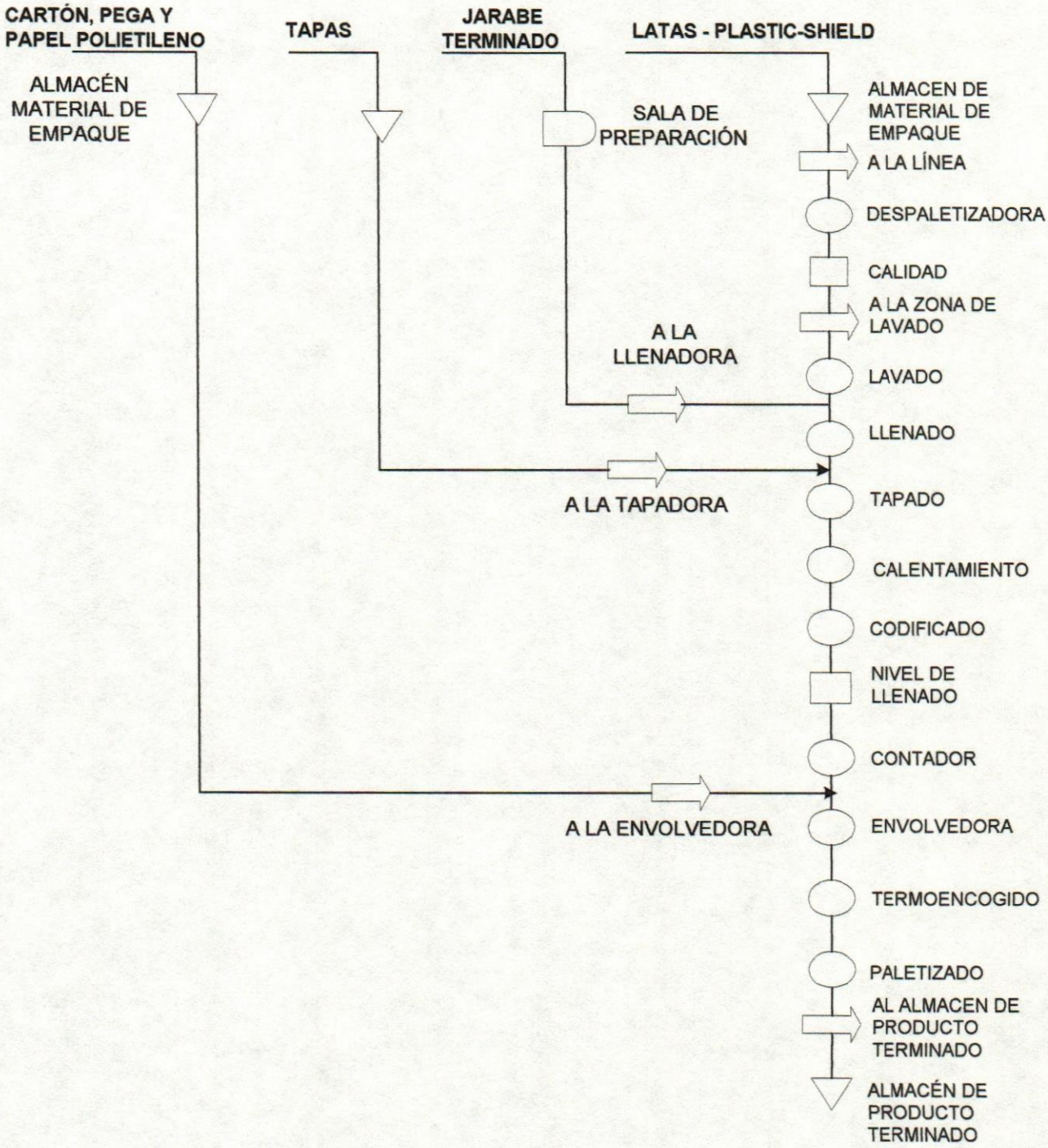
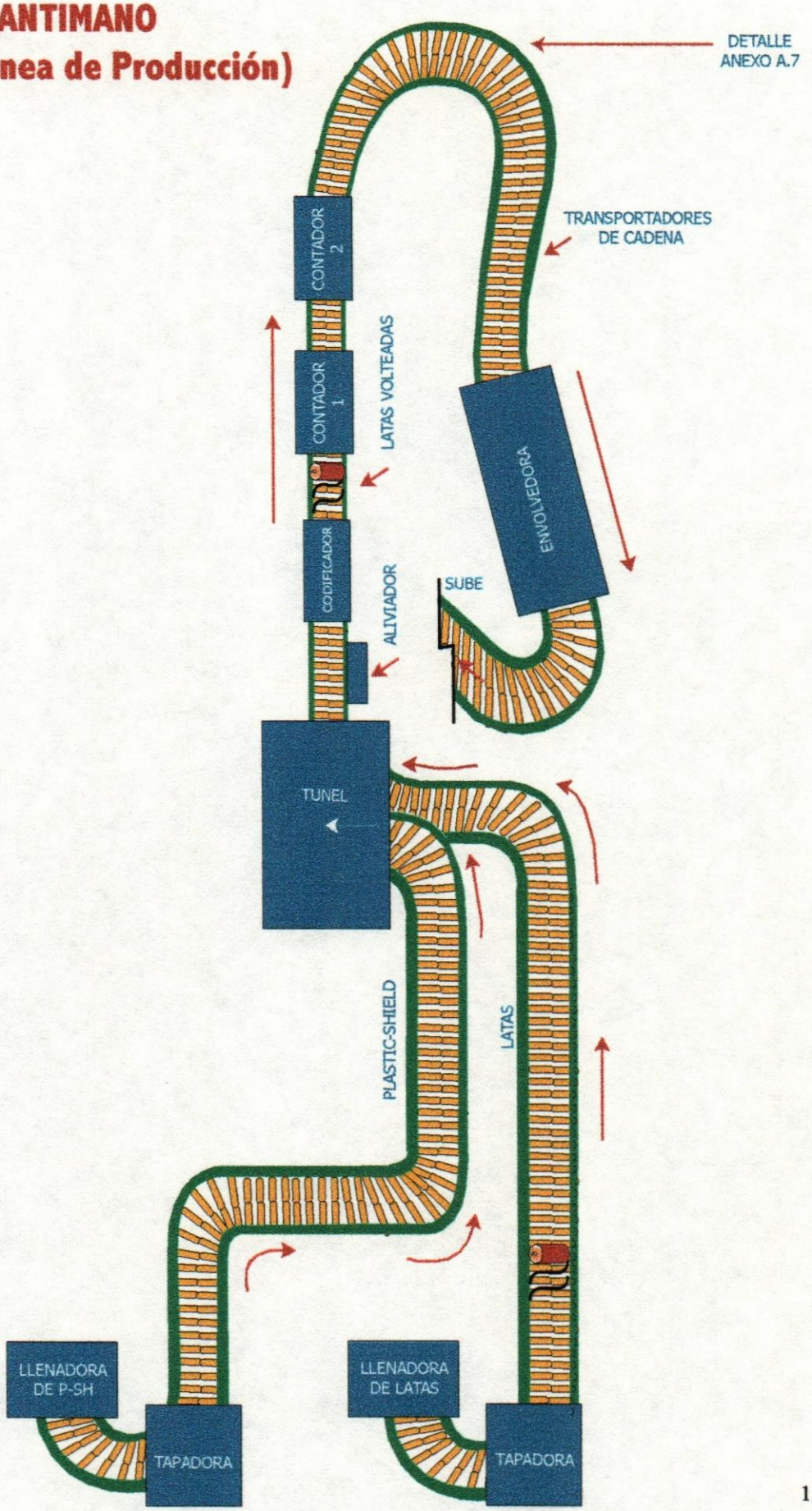


DIAGRAMA DE PROCESO EN UNA PLANTA ENVASADORA DE REFRESCOS

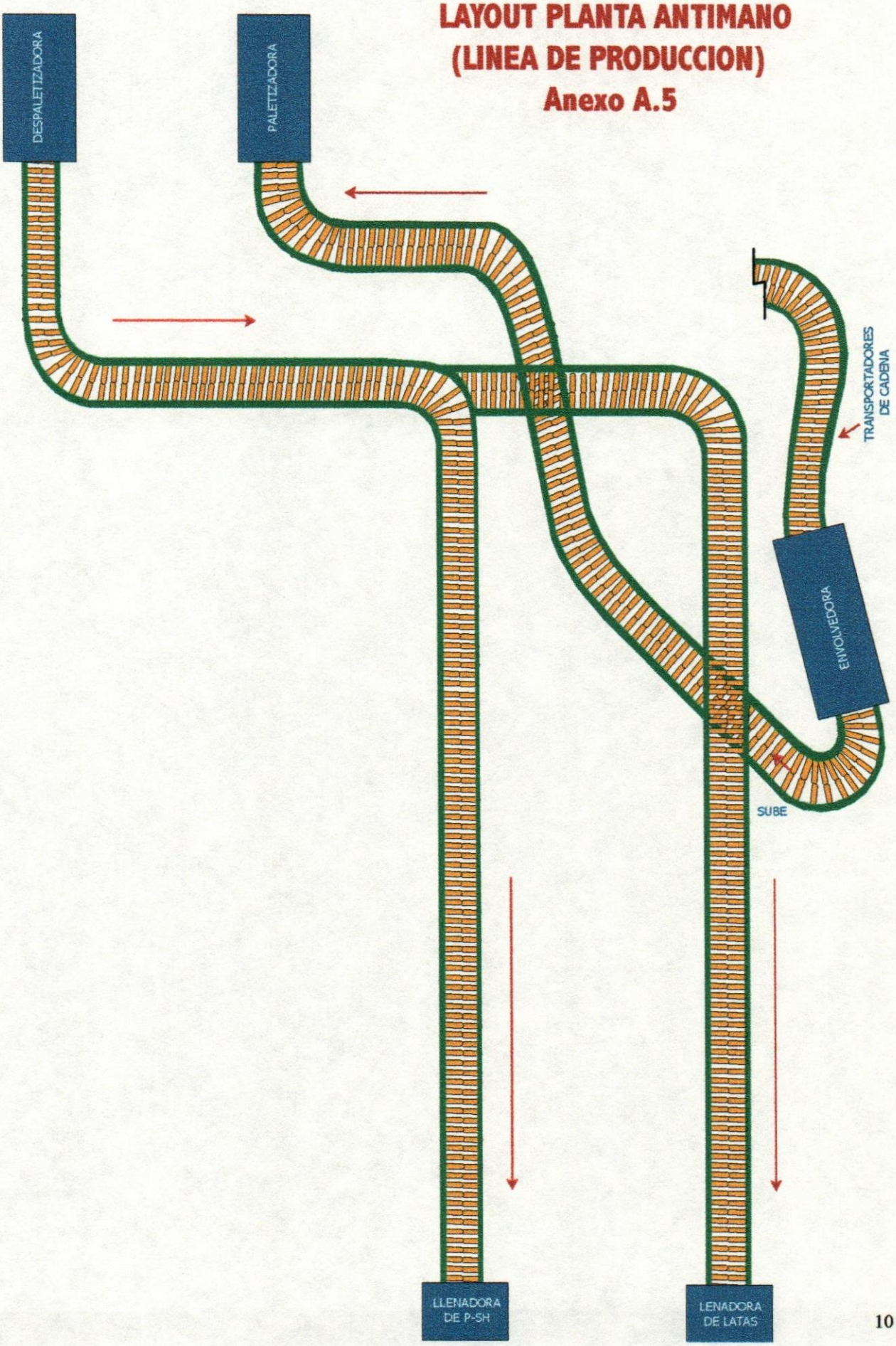


LAYOUT PLANTA ANTIMANO
(Continuación Línea de Producción)



LAYOUT PLANTA ANTIMANO (LINEA DE PRODUCCION)

Anexo A.5



ANEXO B

MARCO TEÓRICO

ANEXO B.1

MANUFACTURA SINCRÓNICA

Esta metodología de administración para la toma de decisiones logísticas fue creada por el Dr. Eli Goldratt en 1979 y desde entonces ha evolucionado hasta convertirse en una de las técnicas más efectivas para administrar cualquier tipo de empresa.

Teoría de Restricciones:

La Teoría de Restricciones (Theory of Constraints = TOC), fomenta el desarrollo de la intuición personal mediante el uso de un método científico para la administración de las organizaciones que tengan el deseo de implementar el proceso de mejora continua. Esto comienza con una clara definición de la meta de la organización, así como el establecimiento de parámetros de medición del desempeño, que estén directamente relacionados con la meta, para poder determinar su impacto en ésta.

El término ***Manufactura Sincrónica*** se refiere a que todo el proceso productivo trabaje en armonía, para alcanzar los objetivos de la empresa. En este estado de sincronización, se hace hincapié en el rendimiento de todo el sistema, no en mediciones localizadas como la utilización de máquinas o personal.

1. Objetivo de la Empresa

La meta de toda empresa es incrementar la Utilidad Neta, y simultáneamente aumentar el Rendimiento sobre la Inversión como el Flujo de Efectivo, y esto es equivalente a decir que la meta de la empresa es ganar dinero.

Una organización puede tener muchos propósitos (proporcionar empleos, consumir materias primas, ampliar la porción de mercado, desarrollar tecnología o fabricar productos de alta calidad), pero estos no aseguran la supervivencia a largo plazo de la empresa. Son medios para alcanzar el objetivo, no el objetivo mismo. Si la empresa gana dinero, sólo entonces prosperará; mientras la empresa tenga dinero, puede poner mayor énfasis en los otros objetivos.

2. Mediciones del Rendimiento

Para medir de forma adecuada el rendimiento de una empresa, hay que usar dos conjuntos de mediciones: uno desde el punto de vista financiero y otro desde la perspectiva operativa.

Mediciones Financieras

Para determinar la capacidad de la empresa de ganar dinero en términos financieros se controla lo siguiente:

1. **Ganancia Neta**, que es una medición absoluta en unidades monetarias.
2. **Rendimiento Sobre la Inversión**, que es una medición relativa que se basa en las inversiones.
3. **Flujo de Efectivo**, que es una medición de supervivencia.

Para evaluar de manera precisa el rendimiento de la empresa en términos financieros, hay que usar juntas las tres mediciones.

Mediciones Operativas

Aunque las mediciones financieras son buenas en el nivel más alto, no se pueden usar a nivel operativo. Aquí se necesita otro conjunto de mediciones que sirva como guía. Hay tres mediciones:

THROUGHPUT, es la velocidad a la que el sistema genera dinero a través de las ventas y se determina así:

THROUGHPUT = Precio de Venta – Costo de la Materia Prima

INVENTARIO, es todo el dinero que el sistema ha invertido en las cosas que pretende vender.

GASTO DE OPERACIÓN, es todo el dinero que el sistema gasta en transformar el inventario en Throughput.

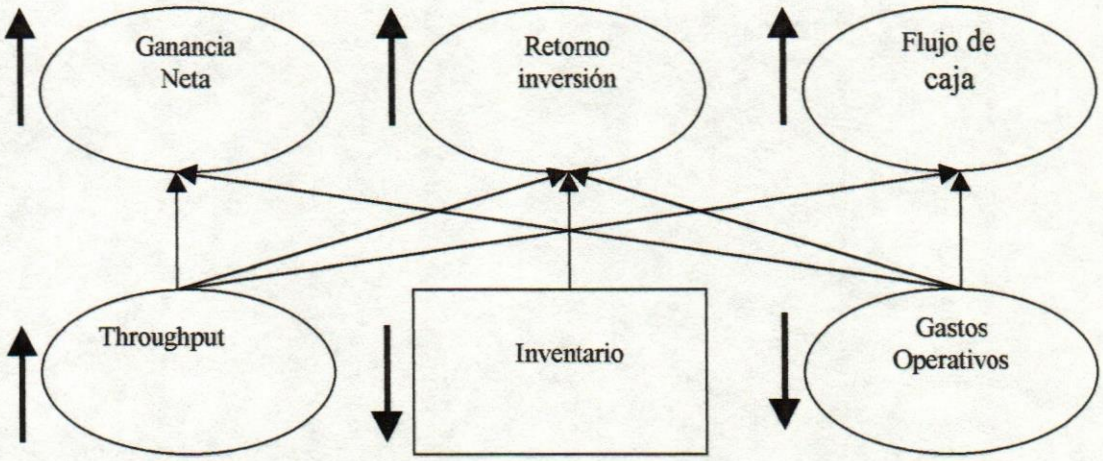
Cada una de estas definiciones se expresa en función de dinero. Throughput es el dinero que entra, Inventario es el dinero que está actualmente dentro del sistema, y Gasto de Operación es el dinero que se tiene que pagar para que ocurra el Throughput.

El throughput se define específicamente como los bienes vendidos. Un inventario de bienes no es

parte del throughput; tienen que ocurrir las ventas. Se define de esta manera para evitar que el sistema continúe la producción con la ilusión de que *pueden* venderse los bienes. Esta acción no hace más que aumentar los costos y el inventario y consumir efectivo. El inventario que se mantiene, sin importar cuál sea la etapa (trabajo en proceso o producto terminado) se evalúa únicamente en el costo de los materiales que contiene. Se ignora el dinero que se invierte para convertir las materias primas en throughput.

Este punto muchas veces se presta a discusiones, pero el uso del costo de las materias primas únicamente es un método conservador. Al emplear el método de valor agregado (que incluye todos los costos de producción) el inventario se infla y presenta serios problemas de ingresos y balance. Al usar sólo el costo de materias primas se evita el problema de determinar cuáles son los costos directos y cuáles los indirectos.

Los gastos operativos incluyen costos de producción, como mano de obra directa e indirecta, costo de manejo de inventarios, depreciación de equipos, materiales y suministros que se usan en la producción y costos administrativos.



Impacto de las Medidas Operativas sobre las Financieras

3. Productividad

Por lo general, la productividad se mide en función de la producción por horas de trabajo. Sin embargo, esta medición no asegura que la empresa gane dinero (cuando la producción adicional no se vende, sino que se acumula como inventario). Para determinar si ha aumentado o no la productividad, se deben efectuar las siguientes preguntas: ¿Ha aumentado el throughput?, ¿Se ha reducido el inventario?, ¿Se han reducido los gastos operativos? Esto conlleva a una nueva definición:

"LA PRODUCTIVIDAD ES EL CONJUNTO DE TODAS LAS ACCIONES QUE ACERCAN LA COMPAÑÍA A SU META DE GANAR DINERO"

4. Capacidad Balanceada

Se tiene una demanda de mercado para cierta cantidad de productos, y dentro de la compañía, se tienen tantos recursos, cada uno de los cuales tiene cierta capacidad, para cumplir con esta demanda. Una planta balanceada, es una planta en la que la capacidad de todos y cada uno de estos recursos se encuentra balanceada exactamente con la demanda del mercado. Históricamente, los fabricantes han tratado de equilibrar la capacidad a lo largo de una secuencia de procesos, en un intento por igualar la capacidad y la demanda del mercado, piensan que si no se tienen suficiente capacidad estarán perdiendo *throughput* potencial. Y si se tiene exceso de capacidad, se estará perdiendo dinero, por lo que manifiestan la tendencia de recortar la capacidad (mano de obra), de modo que ningún recurso esté improductivo y todos tengan algo en que trabajar. Pero desde el punto de vista de Manufactura Sincrónica, mientras más se acerca a una planta balanceada, más se acerca a la quiebra; ya que despedir gente no contribuye a aumentar las ventas, ni a reducir el inventario, ya que solo se trata de disminuir un parámetro aisladamente, el gasto de operación.

Cuando se recorta la capacidad exactamente a la demanda del mercado, ni más ni menos, el *throughput* disminuye mientras, que el inventario aumenta. Y como el inventario aumenta, el costo de manejo de inventario, que es un gasto de operación, aumenta. Así que es cuestionable si se puede siquiera llevar a cabo la reducción proyectada en el gasto de operación total, que es justamente el parámetro que se esperaba mejorar.

5. Eventos Dependientes y Fluctuaciones Estadísticas

No hay que obviar que en cada planta existe en todo momento la combinación de dos fenómenos. El fenómeno "eventos dependientes", que quiere decir que un evento, o una serie de eventos, deben llevarse a cabo antes de que otro pueda comenzar. Y otro tipo de fenómeno que es el llamado "fluctuaciones estadísticas", que es la variación normal (y que no se puede predecir con precisión) alrededor de una media o promedio.

La existencia de estos fenómenos implica que la mayoría de los factores críticos para dirigir a una planta no pueden determinarse precisamente con anticipación. Por ejemplo, si un proceso tarda más que el promedio, el siguiente no puede recuperar el tiempo. Es por ello que en vez de equilibrar las capacidades, hay que equilibrar el flujo del producto por el sistema.

6. Determinación de las Restricciones

Teoría de Restricciones se basa en el principio de que todas las empresas tienen, al menos una "Restricción Crítica" que les impide la generación infinita de utilidades. Una restricción se define como " cualquier cosa que impide que un sistema tenga un rendimiento más alto, con respecto al objetivo o meta". Las restricciones se clasifican en:

Restricciones de Capacidad

Se dice que hay una restricción de capacidad cuando la capacidad disponible en un recurso puede ser insuficiente para responder a la carga de trabajo necesaria para apoyar el rendimiento específico deseado. Esta es la razón por la cual no se entregan a tiempo todos los pedidos reales a sus clientes, ya que si no hay falta de materias primas y existe un buen proceso de adquisiciones, entonces la restricción se encuentra en la capacidad del proceso.

Restricciones del Mercado

El factor crítico que impulsa a cualquier planta manufacturera es la demanda del mercado, que determina los límites del rendimiento específico dentro de los cuales debería funcionar la empresa. Hay ciertas consideraciones adicionales como límites de cantidad, necesidades de tiempo de espera, precios de competencia y normas de calidad que por lo general no son establecidas por la empresa, sino por el mercado. Además, cuando existen restricciones del mercado es probable que ocurran numerosos casos de ventas perdidas porque la empresa no puede surtir el producto.

Restricciones Logísticas

Cualquier restricción inherente al sistema de planeación y control de la manufactura utilizada en la empresa, se cataloga como una restricción logística. El efecto primario de este tipo de restricción es que actúa como un lastre para el flujo uniforme de los artículos a través del sistema. Las restricciones logísticas pueden perjudicar el sistema en cualquier punto, desde la entrada del material para trabajo hasta el embarque final. Estas restricciones suelen ser integrales al sistema de manufactura y pueden ser difíciles de cambiar.

Restricciones Administrativas

Son las estrategias y políticas de la empresa implantadas por la dirección, y perjudican todas las decisiones relacionadas con la manufactura. En muchos casos las restricciones administrativas son el resultado de una falta de comprensión de los factores que mejoran o dañan una manufactura sincrónica. Estas restricciones pueden influir en el sistema en dos formas básicas; la primera es que pueden producir situaciones que lleven a la suboptimización del sistema o pueden agravar el efecto de otras restricciones.

7. Recursos Cuello de Botella, No Cuello de Botella y Restringido por la Capacidad

Un cuello de botella se define como cualquier recurso cuya capacidad es igual o menor a la demanda que hay de él. Y un recurso no cuello de botella es cualquier recurso cuya capacidad sea mayor a su demanda.

No debe balancearse la *capacidad* con la demanda, en lugar de ello se debe balancear el *flujo del producto* por la planta con la demanda del mercado. Esta es la primera de las reglas que expresan las relaciones entre los cuellos de botella y la manera de administrar una planta, "hay que balancear el flujo, no la capacidad". El recurso que determina la capacidad de la planta es el cuello de botella, por los que se debe tratar que el flujo a través del cuello de botella sea igual a la demanda del mercado. Los cuellos de botella no son necesariamente ni buenos ni malos, son simplemente una realidad, donde existan, deben usarse para controlar el flujo por el sistema y hacia el mercado. En otras palabras, un cuello de botella es un proceso que limita la capacidad global.

Para optimizar el uso de los cuellos de botella se debe asegurar que no se desperdicie tiempo en los mismos, es decir: No se deben dejar ociosos en ningún momento, se debe evitar que trabajen en

partes que estaban defectuosas, o que van a salir defectuosas debido a los descuidos del trabajador o a un mal control del proceso y no deben procesar partes que no se necesitan. En cambio los recursos no cuello de botella no deben trabajar de manera constante, ya que pueden producir más de lo que se necesita. Un recurso no cuello de botella contiene tiempo de inactividad.

Un Recurso Restringido por la Capacidad (RRC) es aquel donde la utilización es cercana a la capacidad y podría ser un cuello de botella si no se programa con cuidado.

8. Tamaños de Lotes

Si se reduce el tamaño de los lotes a los recursos que no son cuellos de botella, se reducirá el inventario de productos en proceso de fabricación. Esto significa que solo se necesitaría la mitad de inversión en inventario de productos en proceso, para mantener trabajando a la planta. Y realizando una coordinación con los proveedores se haría factible reducir los inventarios, se reduce el monto de la inversión en cualquier momento dado y se alivia la presión del flujo de caja. Para cosechar totalmente los beneficios, se tiene que lograr que los proveedores aumenten la frecuencia de sus entregas y reduzcan su cantidad.

Si se reduce el tamaño del lote, también se reduce el tiempo de procesamiento del lote. Esto significa que se reducirá también los tiempos de cola y espera. Al reducirlos sé esta reduciendo el tiempo total que las partes tardan en el sistema. Y con mayor velocidad en el flujo de las partes, los clientes reciben con mayor rapidez sus pedidos terminados, y a su vez con tiempos de espera más cortos, se puede responder a la demanda con mayor rapidez. Está perfectamente bien tener un mayor número de preparaciones en los no cuellos de botella, porque solo se está consumiendo parte del tiempo que las máquinas de todos modos iban a estar ociosas. Ahorrar en preparaciones en un no cuello de botella no hace que el sistema sea ni una pizca más productivo.

El tiempo y el dinero ahorrado son una ilusión. Aún cuando se doblara el número de preparaciones, no se consumiría todo el tiempo ocioso. Si se reduce el tamaño del lote ocurre un aparente aumento del costo de la mano de obra, ya que: el tiempo de preparación se mantiene igual, es independiente del tamaño del lote y el tiempo de procesado por partes también. De acuerdo a los contadores el costo de la parte se basa en la mano de obra, que aumentará al dividir el tiempo de preparación entre un tamaño de lote más pequeño. Pero en realidad esto no afecta en nada a los gastos reales, no se ha colocado más empleados en la nómina, ni se ha agregado costos

adicionales por hacer más preparaciones. En realidad, el costo de las partes se ve reducido si se reducen los tamaños de lote, ya que como consecuencia hay una reducción del inventario y un incremento del dinero que entra por las ventas. El costo de la mano de obra se esparce sobre más *producto* y al hacer y vender más producto por el mismo costo, el gasto de operación disminuye.

El parámetro de costo tradicional no refleja esto porque él supone que todos los trabajadores de la planta van a estar siempre completamente ocupados, y por tanto, con el fin de llevar a cabo más preparaciones, será necesario emplear más personal.

9. Metodología para Mejorar el Desempeño del Sistema

Una labor primaria de la administración es mejorar en forma continua la operación, mediante la reducción del efecto limitante de las restricciones sobre la capacidad de la empresa para ganar dinero. El método recomendado para mejorar cualquier sistema es el siguiente:

1. Determinar las restricciones en el sistema.
2. Determinar la forma de explotar las restricciones a fin de mejorar el rendimiento del sistema.
3. Subordinar todas las partes del sistema de manufactura al apoyo de lo dicho en el paso 2.
4. Llevar a cabo las actividades necesarias para mejorar el desempeño del sistema.
5. Si en los pasos precedentes no se ha roto una restricción o si se presenta una nueva regresar al paso 1.

ANEXO B.2

PLANIFICACIÓN DE COMPRAS Y SUMINISTROS

Decisiones Sobre Planificación de Compras y Producción

Generalmente, la planificación de las compras y de la producción no está bajo el control directo del logístico. No obstante, estas actividades tienen como objetivo introducir los productos dentro del canal logístico. Por tanto, si se desea cumplir las metas de coste y servicio establecidas, su gestión requiere que se coordine con las actividades de inventario y almacenamiento.

Planificación de la Producción

La planificación de la producción afecta al suministro de la empresa y a la distribución de sus productos. Esta planificación proporciona la información sobre qué fabricar, cuánto y cuándo hacerlo. El responsable logístico puede sugerir esta planificación o debe actuar en consecuencia a la misma. Estos dos aspectos pueden darse por igual en los dos canales: el de suministro y el de distribución.

Planificación de la Producción y Distribución

La producción y la logística comparten el interés por los inventarios de los productos finales. La primera emplea estos inventarios para conseguir una operación lo más uniforme posible, incluso en condiciones de demanda incierta o estacional. Por su parte la logística utiliza los inventarios para contrapesar los costes y las características de funcionamiento del transporte.

Al establecer una política de inventario, el logístico puede forzar ciertos desajustes económicos dentro de la producción dado que el efecto de esta política es especificar un nivel de demanda del producto y una secuencia de entrada al proceso de producción. Esto es, las políticas de inventario son, en su mayor parte, planificaciones de la producción. De este modo, el logístico se ve implicado en la planificación de la producción a través del impacto de las políticas de inventario por él establecidas sobre los costes de producción, y por la necesidad de que el sistema logístico mantenga unos niveles determinados de servicio al cliente. No obstante, lo normal es que el logístico no tenga responsabilidad directa sobre los detalles de producción como el nivel de mano de obra, el control del flujo de materias en el proceso, el equipo, o el control de calidad del producto.

ANEXO B.3

PRONÓSTICOS DE VENTAS

Todo pronóstico es un cálculo estimativo del nivel de demanda de un producto en un tiempo futuro. Los pronósticos son importantes para toda organización empresarial y para las decisiones de gestión de manufactura, ya que son la base de la planificación corporativa a largo plazo. El personal de producción y de operaciones utiliza los pronósticos para tomar decisiones periódicas con respecto a: selección de procesos, planificación de la capacidad, distribución en planta, planificación de la producción, programación de actividades y para definir niveles de inventario.

Existen tres finalidades básicas en la utilización de pronósticos:

1. Determinar la necesidad de las ampliaciones de la instalación fabril y la magnitud de las mismas.
2. Determinar el planeamiento intermedio de los productos ya existentes que se vayan a fabricar con las instalaciones en uso.
3. Determinar la programación a corto plazo de los productos existentes.

Clasificación de los Métodos para el Cálculo de Pronósticos

Los métodos para el cálculo de pronósticos se pueden clasificar en cuatro tipos básicos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla Nº 1 Técnicas de Pronósticos y Modelos Comunes

Métodos Cualitativos	Método Delphi Investigación de Mercado Consenso Grupal Analogía Histórica Niveles Inferiores
Análisis de Series de Tiempo	Promedio Móvil Simple Promedio Móvil Ponderado Suavizamiento Exponencial Análisis de Regresiones Técnica de Box Jenkins Series de Tiempo de Shiskin Proyección de Tendencias
Relaciones Causales	Modelos Econométricos Modelos de Entrada/Salida Indicadores Guía

Las técnicas cualitativas son de carácter subjetivo y se basan en estimaciones y opiniones. El análisis de tiempo, se basa en la idea de que se pueden usar los datos con la demanda del pasado para realizar los pronósticos. Los datos del pasado pueden incluir varios componentes, como la tendencia, la estacionalidad o las influencias cíclicas. Los pronósticos causales, suponen que la demanda está relacionada con uno o más factores subyacentes del ambiente. Los modelos de simulación permiten al pronosticador recorrer una gama de suposiciones sobre las condiciones del pronóstico.

Para determinar el modelo de pronóstico que se debe emplear, se toman en consideración los siguientes factores:

- Horizontalidad de tiempo para el pronóstico.
- Disponibilidad de datos.
- Precisión requerida.
- Disponibilidad de personal calificado.

A continuación se describen los métodos empleados en los cálculos de pronósticos, los cuales fueron seleccionados en función de la naturaleza de los datos históricos.

Suavizamiento Exponencial

En muchas aplicaciones, los sucesos más recientes son más indicativos de lo que sucederá en el futuro que los datos del pasado lejano. Si es válida la premisa de que la importancia de los datos disminuye cuanto más antiguos sean, el método más lógico y fácil de usar puede ser el suavizamiento exponencial. Las principales razones de la popularidad de las técnicas de suavizamiento exponencial son:

- Los modelos exponenciales tienen una precisión sorprendente.
- Es muy fácil formular un modelo exponencial
- El usuario puede comprender cómo funciona el modelo
- Se requieren muy pocos cálculos para usar el modelo.
- Como se usan datos históricos limitados, son pocos los requisitos de almacenamiento en computadoras.
- Es fácil calcular pruebas para determinar la precisión del modelo en la práctica.

ANEXO B.4

PROGRAMACIÓN LINEAL

La programación lineal, es una clase de modelo matemático destinado a la asignación eficiente de los recursos limitados en actividades conocidas, con el objetivo de satisfacer las metas deseadas, tales como maximizar beneficios o maximizar costos.

La característica distintiva de los modelos de programación lineal, es que las ecuaciones que representan el objetivo y las restricciones son lineales. Y los recursos se distribuyen bajo la suposición de certidumbre.

Cuando se desea solución a problemas en donde se deben distribuir recursos limitados a tareas que compiten entre sí, la programación lineal es uno de los procedimientos más eficientes por medio del cual puede darse solución a estos.

Programación Entera

En muchas oportunidades se requiere que algunas o todas las variables de un problema de programación sean enteras. Este tipo de programa puede clasificarse en tres categorías:

1. *Problemas generales de programación entera*: en los cuales todas las variables deben asumir valores enteros.
2. *Problemas binarios de programación entera*: en los cuales existen variables que solo pueden tomar los valores cero o uno.
3. *Problemas mixtos de programación entera*: en los cuales se requiere que solo algunas variables sean enteras, bien sea generales o binarias.

Los procedimientos de solución para los problemas de programación entera son diversos, a continuación se mencionan los más comunes:

- Método Gráfico: este método es de utilidad para resolver problemas en donde intervienen sólo dos variables. La diferencia básica entre la solución gráfica de la programación y esta, es que el óptimo se obtendrá cuando también se cumpla la condición de que las variables deben ser enteras.
- Redondeo de la solución de programación lineal: consiste en utilizar la parte entera de la solución del programa de programación lineal como solución del problema de programación

Planificación de la Producción y el Suministro

El objetivo de la planificación de la producción con relación al canal de suministro es el cliente al que hay que servir. El responsable de la gestión y adquisición de materias intenta satisfacer los requerimientos de la demanda del cliente de dos maneras. En primer lugar haciendo que los suministros tengan una frecuencia tal que siempre estén disponibles cuando la producción lo exija. La segunda forma de satisfacer las necesidades de producción, es crear un inventario con los suministros para dicho proceso. Las reglas de reposición de este inventario son las que activan el flujo del suministro, especificando cuándo y en qué cantidades de materiales deben moverse por el canal de suministro.

Incertidumbre en la demanda

Los requerimientos de producción pueden variar a lo largo del periodo que se va a planificar, por lo que es necesario establecer un stock de seguridad que permita satisfacer convenientemente los requerimientos. Si se puede representar la variabilidad de los requerimientos a través de una distribución de probabilidad, entonces es posible determinar del stock de seguridad en la planificación de forma similar a como se realiza el control del inventario. No obstante, esta solución puede no ser práctica, dado que los requerimientos para un determinado producto o componente generalmente presentarán grandes variaciones debido a cambios en la planificación de la producción, a la cancelación de los pedidos, o por previsiones erróneas. Todos estos factores pueden llevar a estimaciones imprecisas del nivel de stock de seguridad. Una alternativa de este método es mantener una cantidad de existencias mínima fija, cantidad determinada por la experiencia práctica o por cualquier otro procedimiento.

Incertidumbre en el tiempo de entrega

En general, los tiempos de entrega no se suelen conocer con precisión. Determinar cuándo hacer las peticiones de materias y suministros, depende de la incertidumbre en el tiempo de entrega y en los efectos de la misma sobre el stock.

Cantidad de pedido.

Aunque la cantidad de los pedidos para el proceso de producción puede fijarse a través del establecimiento de pedidos mínimos o por contrato, otra alternativa a la hora de fijarlos es contrapesar los costes del pedido y los costes de mantenimiento del inventario. Este procedimiento se ha denominado balance de costes por período.

entera.

- Planos de corte: con este procedimiento se busca la solución óptima al problema de programación entera cortando en forma sucesiva parte de la región factible continua del problema de programación lineal. El proceso continúa hasta que la solución del problema de programación lineal reducido sea entera.
- Métodos de ramificación y acotación: en este método se emplean restricciones adicionales para excluir las soluciones no enteras del problema de programación lineal. Esto implica que se debe dividir la región factible en segmentos, de tal manera que la solución anterior de programación lineal que no era entera, no se incluya en la nueva región factible, ya que esto genera problemas adicionales.

Programación de Metas

Una variante de la programación lineal es la programación de metas, la diferencia básica entre ambos tipos de programación es que en la primera sólo se incorpora una meta en la función objetivo, mientras que en la segunda se consideran todas las metas que se desean alcanzar en el planteamiento del problema. Para lograrlo se expresa cada una de las metas como una restricción, incluyendo en ésta un par de variables adicionales conocidas como *variables de desvío,* las cuales representan la medida en que se alcanzan o no las metas. La función objetivo, siempre buscará minimizar las variables de desvío. Una de las ventajas de la programación de metas es que permite conocer en que medida no se logra o se sobrepasa el cumplimiento de una meta.

ANEXOS B.5

CÁLCULOS PARA LA DETERMINACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

Un proceso de producción se define como la transformación de materias primas a fin de lograr un producto final para ser ofrecido al mercado. Esta transformación exige el empleo de recursos técnicos y humanos, los cuales involucran un costo que se denomina costo de producción del artículo. Una vez elaborado y almacenado, el producto deberá ser promocionado y distribuido para su venta, con lo cual se incurre en costos adicionales, que aunados a los costos de producción, determinan el costo total de fabricación y venta del producto terminado.

Todo sistema de planificación debe considerar los costos como un factor preponderante con relación a otros, ya que de lograr una minimización de éstos, sin afectar la calidad del producto y/o del proceso, podrá obtenerse un incremento en la productividad de la empresa.

Los costos involucrados en todo proceso de producción, se clasifican de manera general en dos tipos, costos fijos y costos variables.

Los *Costos Fijos* son aquellos que no varían en función de las fluctuaciones del volumen del producto, y permanecen constantes en un periodo particular. Las variaciones de éstos pueden darse de un periodo a otro, pero no como consecuencia directa de las fluctuaciones del volumen producido.

Los *Costos Variables* son aquellos que varían en proporción directa o casi directa en función del volumen de producción.

Una clasificación más amplia considera que el costo de producción está integrado por tres elementos:

- *Costo de Materiales Directos*

Es el costo de los materiales que pueden ser fácilmente identificables en cada unidad de producto.

Para determinar el costo de materiales directos en la elaboración de refrescos, se contabiliza la cantidad de cajas elaboradas; posteriormente mediante la formulación de éste, que establece los materiales que lo componen y en que cantidad, se determina el volumen de los materiales directos empleados y su costo.

La diferencia entre la cantidad de materiales directos empleados y la que se establece por la formulación, indica la cantidad de merma en el proceso.

- *Costo de la Mano de Obra Directa*

Está representado por el salario devengado por el personal obrero a cambio de su trabajo en una unidad de producción.

La determinación del costo unitario de mano de obra vendrá dada por la multiplicación entre el valor del tiempo trabajado y el valor del salario pagado por unidad de tiempo, dividiendo esta cantidad por el número de cajas elaboradas en ese lapso.

Es importante señalar que cuando se produce en sobretiempo, el costo de mano de obra incrementa, ya que el salario devengado es mayor.

- *Costo de Carga Fabril*

Son aquellos costos que no se pueden atribuir simplemente a una unidad de producto, sin embargo se hace necesario incurrir en ellos para que la producción exista.

- *Costo de la limpieza de la línea*: Entre los costos que conforman la carga fabril está el costo de limpieza de la línea y su estimación es necesaria para poder considerarse en el sistema de planificación. Su estimación se basa en tres factores:

1. La utilidad promedio que se deja de percibir por no haber producción durante el tiempo de limpieza. Conocido el estándar promedio de producción y el tiempo de limpieza, es posible determinar las unidades de producto que se dejan de producir y con estas determinar la utilidad que se deja de percibir.

   *STD (cajas/hora) * 1/60 (horas/min) * Tiempo Limpieza (min) (1)*

2. Costo de la Mano de Obra: viene dado por el salario por unidad de tiempo y el tiempo de lavado de la línea.

   Costo MDO (Bs/min) * Tiempo de Limpieza (min) (2)

3. Estimado de merma de líquido: es el volumen del líquido que se pierde durante el proceso de purga y limpieza por cambio de sabor.

   *Volumen de Líquido * Costo (3)*

El costo total de la limpieza de la línea por cambio de sabor vendrá dado por la suma de los valores de (1), (2) y (3).

ANEXO B.6

DEFINICIÓN DE INVENTARIOS

El término inventario se refiere a las existencias de un artículo o recurso que se usa en la organización. Un Sistema de Inventario es el conjunto de políticas y controles que supervisa los niveles de inventario y determina cuáles son los niveles que deben mantenerse, cuándo hay que reabastecer el inventario y de qué tamaño deben ser los pedidos.

En toda su extensión, el inventario incluye insumos de tipo humano, financieros, energéticos, de equipo y materias primas. Por convención, el inventario de manufactura se refiere a los entes materiales que forman parte de los productos de una empresa, se pueden clasificar en: materias primas, productos terminados y suministros

Propósitos de los Inventarios

Las existencias en inventario en la producción de bienes se usan para satisfacer las siguientes necesidades:

1. Mantener la independencia de las operaciones. Si existe un suministro de materiales en un centro de trabajo, este centro tienen flexibilidad para operar. Por ejemplo, ya que existen costos para la preparación de cada nueva producción, este inventario permite a la gerencia reducir el número de preparaciones.
2. *Satisfacer las variaciones de la demanda de productos.* Si se conoce con precisión la demanda del producto, se puede (aunque no sierpes es económico) fabricar el producto para satisfacer exactamente la demanda, por lo que hay que mantener existencias reguladoras o de seguridad para absorber la variación.
3. *Permitir flexibilidad en los programas de producción.* Las existencias en inventario reducen la presión que existe en el sistema de producción para generar los bienes. Esto da lugar a mayores tiempos de entrega, lo que permite planificar la producción para obtener un flujo más regular y un menor costo operativo con la producción de lotes más grandes.

Proporcionar un margen de seguridad para variaciones en la entrega de materias primas. Cuando se obtienen materiales de un proveedor, hay varias razones por las que pueden ocurrir demoras: una variación normal en los tiempos de envío, escasez de materiales en la planta del proveedor, una huelga inesperada en la planta del proveedor o en una de las compañías de envíos,

un pedido extraviado o el envío de materiales incorrectos o defectuosos.

Manejo de Inventarios:

El problema de planificar la producción involucra todas las operaciones relativas a la forma de producir en el tiempo, la relación entre producción y distribución, la localización y tamaño de los inventarios físicos. El manejo de inventarios y la producción están sujetos a la acción de tres grupos de factores; unos que son relativamente exactos, como por ejemplo los costos, otros que están sujetos a cambios inesperados y aleatorios, por ejemplo los pronósticos de ventas, y un tercer grupo que podría llamarse intangible, como lo son los costos incurridos por la escasez de producto. El costo imputable al capital que se encuentra asociado al inventario, es con frecuencia difícil de determinar y depende en gran parte de la política de la empresa.

Los inventarios forman parte de los activos de la empresa, lejos de no devengar utilidades, cumplen funciones específicas de gran importancia, un correcto uso de ellos provee ganancias en términos del incremento de la productividad. Los inventarios han sido reconocidos por su contribución a mitigar las fluctuaciones en la actividad empresarial. Es por ello que su figura es muy difícil de eliminar, además como los pronósticos de venta están sujetos a errores, debe establecerse un nivel de inventario tal que permita absorber los aumentos no previstos en la demanda sin caer en volúmenes astronómicos. Un análisis realizado para determinar el nivel adecuado del inventario, debe arrojar consigo las siguientes cuestiones: la rapidez con la que han de crecer los inventarios para cubrir los picos estacionales de la demanda, la fuerza de trabajo adecuada para cumplir los pronósticos de venta, los máximos niveles de inventario convenientes, la cantidad de materia prima, la distribución del sobretiempo necesario, entre otras.

ANEXO B.7

ALMACENES

El almacén es una unidad de servicio en la estructura orgánica y funcional de una empresa comercial o industrial, con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos, por ello es un medio para lograr economías potenciales y para aumentar las utilidades de la empresa, integrando sus funciones a las de ventas, compras, control de inventarios, producción y distribución. Con esto se elimina la idea de que un almacén es un mal necesario, cuya función principal es agregar gastos y disminuir las utilidades. Por todo esto es muy importante conocer los objetivos de la empresa, para poder planificar los almacenes y dirigir sus actividades.

Las funciones más comunes y frecuentes en todo tipo de almacén son las siguientes:

- Recepción de materiales en el almacén
- Registros de entradas y salidas del almacén
- Almacenamiento de materiales
- Mantenimiento de materiales y del almacén
- Despacho de materiales
- Coordinación del almacén con los departamentos de control de inventarios y contabilidad.

Áreas del Almacén

Todo almacén debe contar con unas ciertas áreas básicas para garantizar su buen funcionamiento; estas son:

Recepción: Para garantizar el flujo rápido; libre de toda demora; del material que entra se debe evitar: espacio de maniobras restringido o inadecuado, equipos deficientes para el manejo de materiales y demoras en la inspección y documentación de entradas. El espacio depende del producto que se descargue y del tiempo que permanezca en ella. Deben analizarse cuales son los equipos más prácticos para facilitar las maniobras de descarga en el área de recepción; en el área de recepción se debe contar con una zona de inspección y un andén y/ o patio para maniobras de los vehículos.

Almacenamiento: La planeación del área de almacenamiento requiere de un conocimiento pleno del producto que se almacena y de las condiciones que exige para su protección y manejo a fin de

distribuir los espacios destinados a cada grupo de materiales o productos con características similares.

Despacho: El producto, luego de haber sido tomado del área de almacenamiento, debe ser trasladado con el equipo de transporte adecuado, al área de entrega. El producto debe estar acompañado de un documento de salida como una factura u otro documento de control interno, además debe ser revisado tanto en cantidad como calidad, comparándolo con el producto indicado en el documento de salida.

Estanterías o Racks

Son estructuras que permiten contener paletas dentro de sí, con el fin de aprovechar el espacio, tanto horizontal como vertical del almacén. Existen básicamente dos tipos:

- Estante Convencional con varios niveles, todos con la misma altura e igual largo. Este se puede utilizar con productos de una misma forma, tamaño, caja, entre otros.
- Estante diseñado con distintos niveles y largos de entrepaños para almacenar productos de diferentes formas, tamaño y cantidades.

Luego se debe seleccionar el material para la estructura del estante, para ello se debe tomar en cuenta el peso que deben soportar. Lo más recomendable son los estantes que pueden armarse con tornillos y tuercas, de estructura de metal con partes angulares ranuradas. En el caso de productos en cajas de cartón, éstas pueden apilarse sin necesidad de estanterías, dependiendo de la fragilidad del producto.

Entre los sistemas de estanterías se encuentran:

- Sistema de estantería compacta y deslizable por gravedad: Este sistema almacena y mueve paletas, cajas o contenedores simultáneamente. Aprovecha la fuerza de la gravedad de un cubo compacto de estantes, con sólo dos pasillos, uno de entrada y uno de salida. Cada vez que se retira una caja las restantes se deslizan hacia adelante y dejan su lugar libre para seguir abasteciendo.
- Sistema cantilever o puente volante: Consiste en largos entrepaños sin columnas al frente de ellos, lo que permite almacenar artículos voluminosos, como varillas, tuberías, entre otros.
- Sistema de estanterías con varios niveles de entrepisos: con éste sistema se aprovecha el espacio cúbico del almacén y se duplica el volumen de almacenamiento.

ANEXO C

SITUACIÓN ACTUAL

ANEXO C.1 MATRIZ DE LIMPIEZA DE LÍNEA

GRUPO A

De A	Coca-Cola	Chinotto	Frescolita
Coca-Cola	NR	AT	AT
Chinotto	3	NR	AT
Frescolita	5	5	NR

GRUPO B

De A	Coca-Cola Lig	Chinotto Lig	Naranja	Manzana	Piña	Uva
Coca-Cola Lig	NR	AT	AT	AT	AT	AT
Chinotto Lig	AT	NR	AT	AT	AT	AT
Naranja	3	3	NR	AT	AT	AT
Manzana	3	3	AT	NR	AT	AT
Piña	5	5	5	5	NR	3
Uva	5	5	5	5	3	NR

GRUPO C

De A	Coca-Cola	Coca-Cola Lig	Naranja	Frescolita	Piña	Uva	Manzana	Chinotto Lig	Chinotto
Coca-Cola	NR	3	AT	AT	AT	AT	AT	3	AT
Coca-Cola Lig	AT	NR	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT
Naranja	3	3	NR	AT	AT	AT	AT	3	AT
Frescolita	5	5	5	NR	3	3	5	5	5
Piña	5	5	5	3	NR	3	5	5	5
Uva	5	5	5	3	3	NR	5	5	5
Manzana	3	3	AT	AT	AT	AT	NR	3	AT
Chinotto Lig	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	NR	AT
Chinotto	3	3	AT	AT	AT	AT	AT	3	NR

LEYENDA

NR: No requiere de limpieza (no más de 1 Hora entre batches)

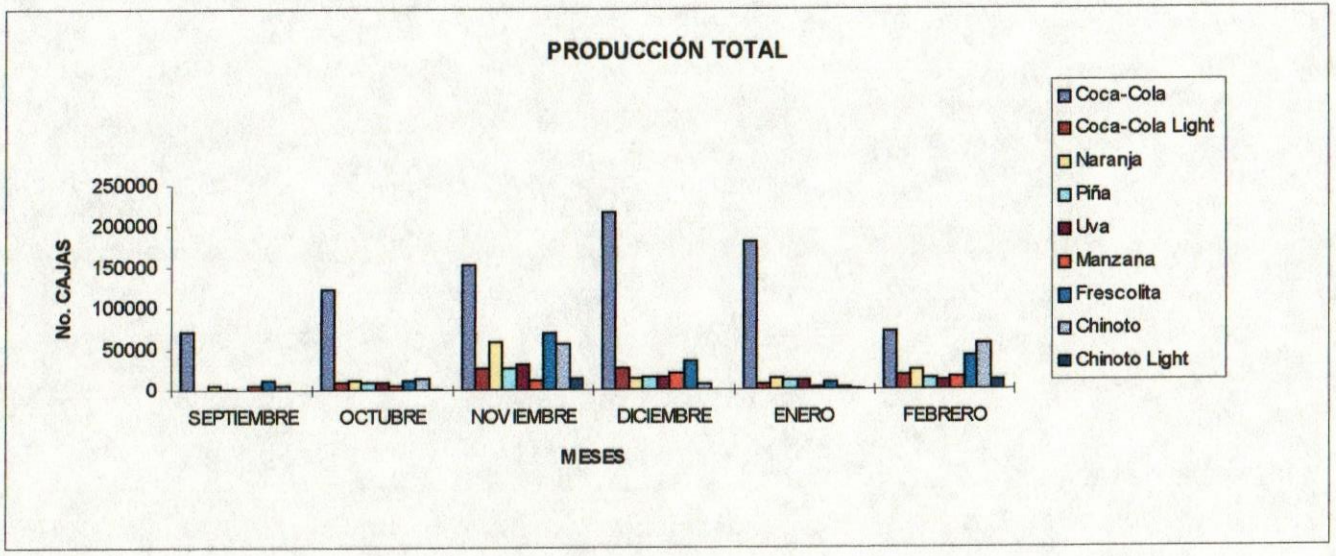
3: Limpieza de 3 pasos

5: Limpieza de 5 pasos

AT: Enjuague con agua tratada

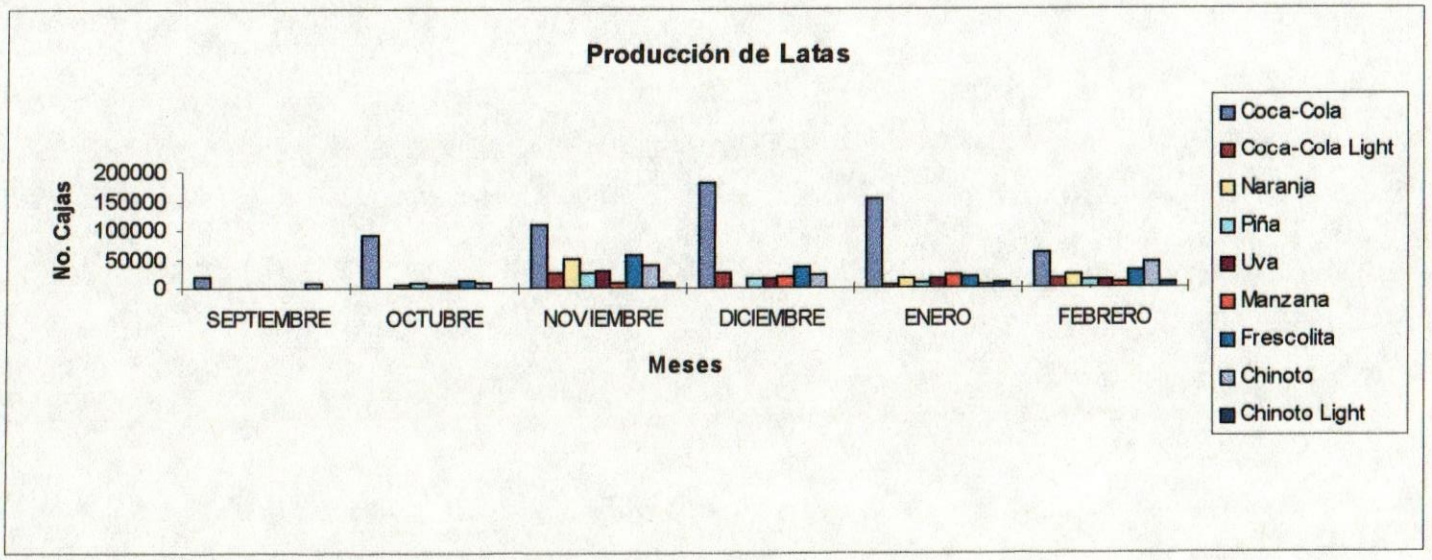
ANEXO C.2
TOTAL DE PRODUCCIÓN MENSUAL

MES	Coca-Cola	Coca-Cola Light	Naranja	Piña	Uva	Manzana	Frescolita	Chinoto	Chinoto Light
Septiembre	71895	0	6808	2578	0	7168	13022	5364	0
Octubre	124334	10515	13149	10306	10457	6042	11800	14819	2961
Noviembre	154018	26785	59363	28820	32084	11840	70621	57263	15460
Diciembre	218947	27881	15813	16810	17684	20397	36214	7718	0
Enero	180818	7965	14849	12038	12319	5228	11107	3868	3204
Febrero	73115	18869	25630	14144	13835	16539	43167	57401	12021
Total	823127	92015	135612	84696	86379	67214	185931	146433	33646



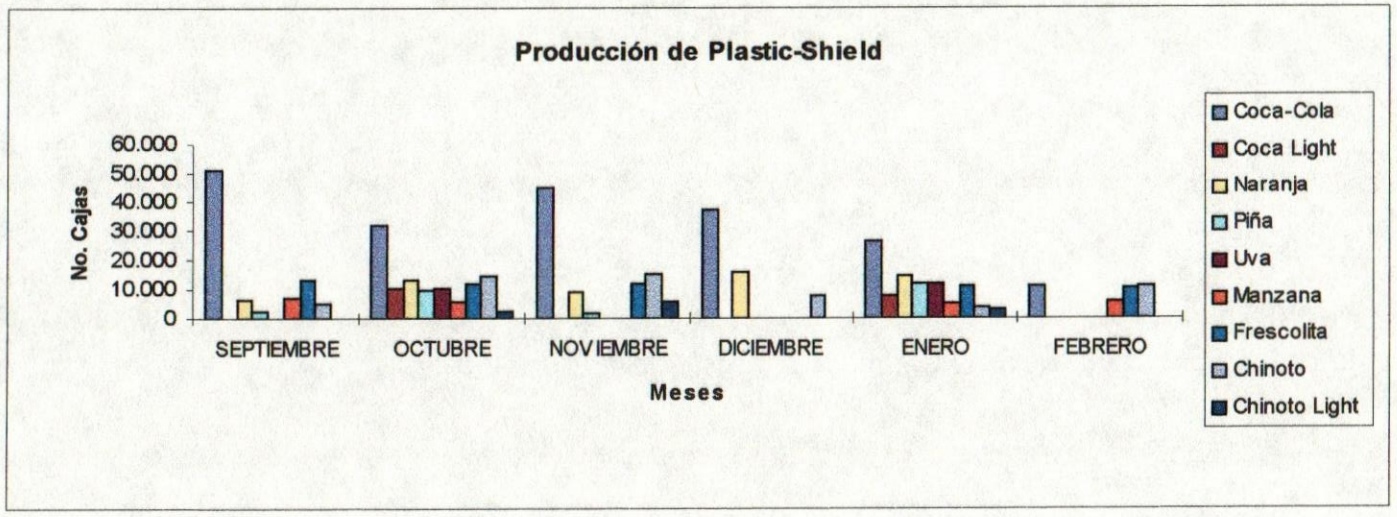
TOTAL PRODUCCIÓN DE LATAS

MES	Coca-Cola	Coca-Cola Light	Naranja	Piña	Uva	Manzana	Frescolita	Chinoto	Chinoto Light
Septiembre	20404	0	0	0	0	0	0	10.271	0
Octubre	92012	0	7960	9851	8516	5205	13156	11773	0
Noviembre	108775	26785	50148	26741	32084	11840	58418	42173	9180
Diciembre	181511	27881	0	16810	17684	20397	36214	24612	0
Enero	153861	6179	17803	10616	16490	23283	20965	5234	11621
Febrero	61625	18869	25630	14144	13835	10583	32696	45781	12021
Total	618188	79714	101541	78162	88609	71308	161449	139844	32822

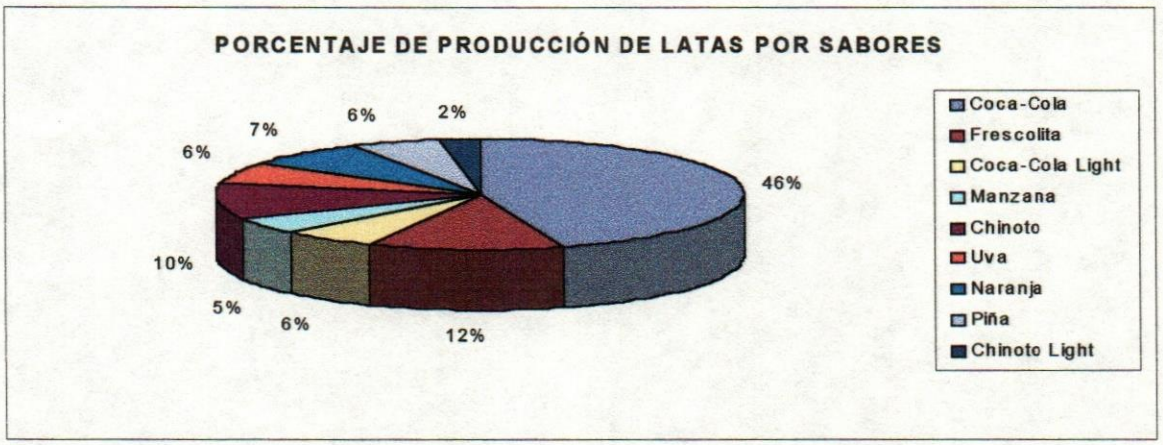


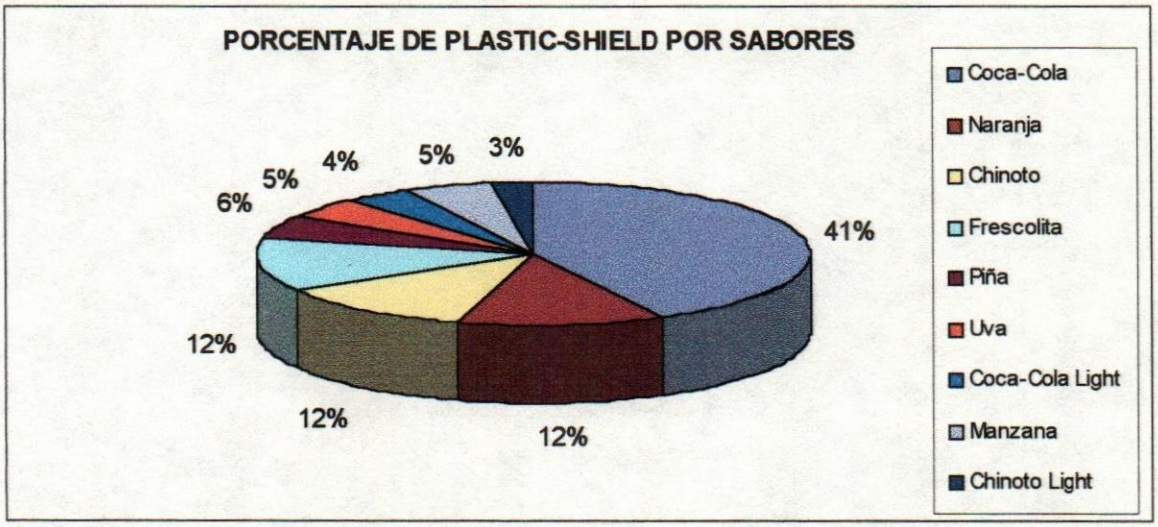
TOTAL PRODUCCIÓN DE PLASTIC-SHIELD

MES	Coca-Cola	Coca Light	Naranja	Piña	Uva	Manzana	Frescolita	Chinoto	Chinoto Light
Septiembre	51.491	0	6808	2578	0	7168	13.022	5364	0
Octubre	32322	10515	13149	10306	10457	6042	11800	14819	2961
Noviembre	45.243	0	9215	2079	0	0	12.203	15.090	6280
Diciembre	37.436	0	15813	0	0	0	0	7718	0
Enero	26.957	7.965	14.849	12.038	12.319	5.228	11.107	3.868	3.204
Febrero	11490	0	0	0	0	5956	10471	11620	0
Total	204.939	18480	59834	27001	22776	24394	58.603	58479	12445



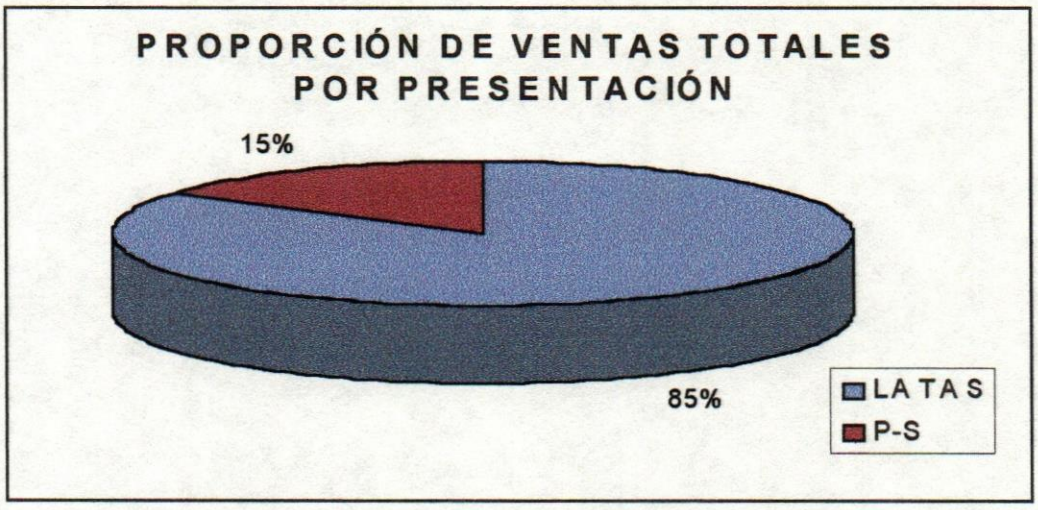
PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN DE LATAS Y PLASTIC-SHIELD POR SABORES



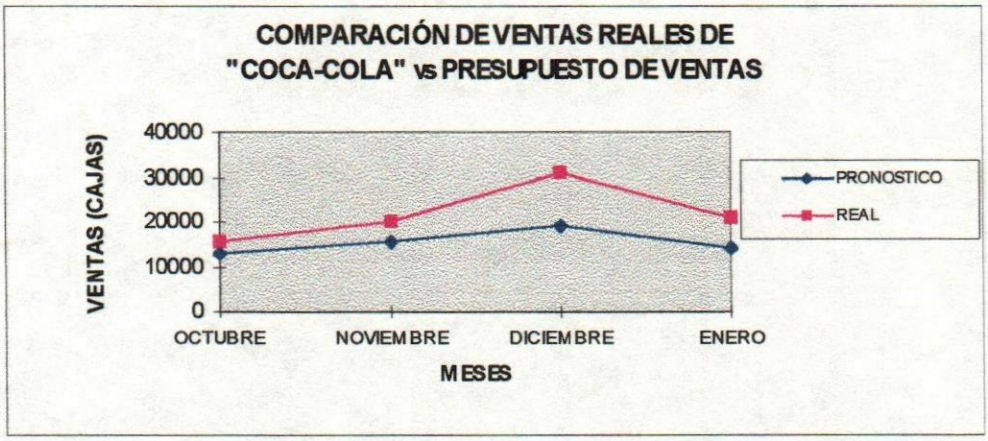


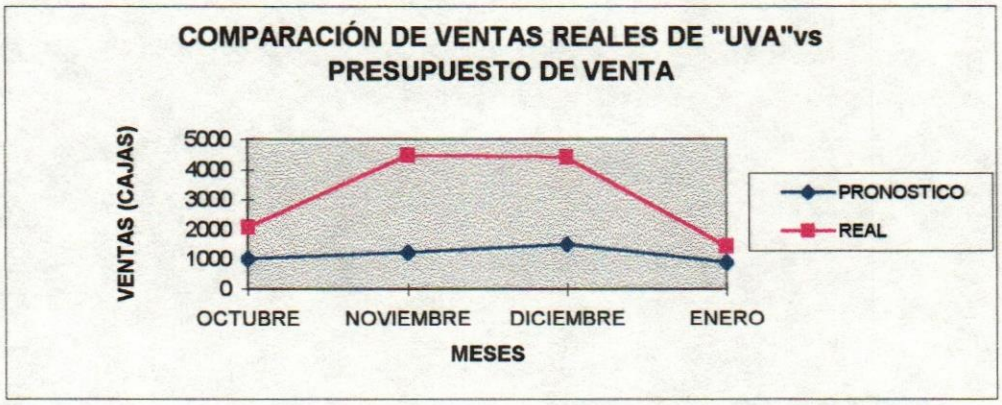
ANEXO C.3
PROPORCIÓN DE VENTAS TOTALES POR PRESENTACIÓN

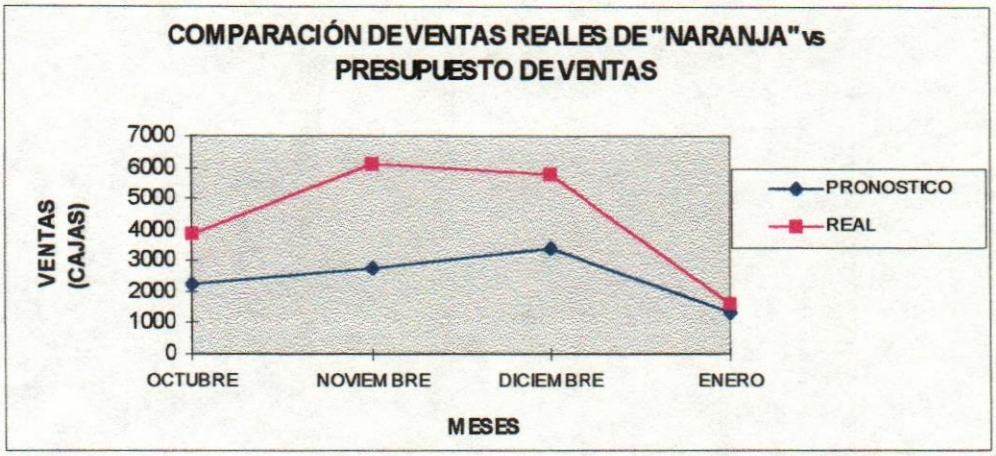
	Latas	P-s	Total	% Latas	% P-Sh
Octubre	30963	8950	39913	77,6	22,4
Noviembre	53904	8254	62158	86,7	13,3
Diciembre	59739	6437	66176	90,3	9,7
Enero	32281	8632	40913	78,9	21,1
Total	**176887**	**32273**	**209160**	**84,6**	**15,4**

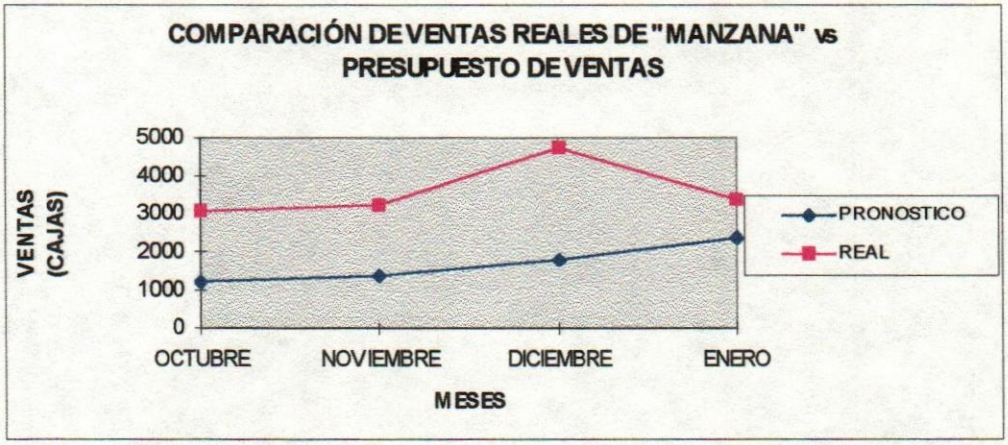


ANEXOS C.4
COMPARACIÓN DE VENTAS REALES VS. PRESUPUESTO DE VENTAS

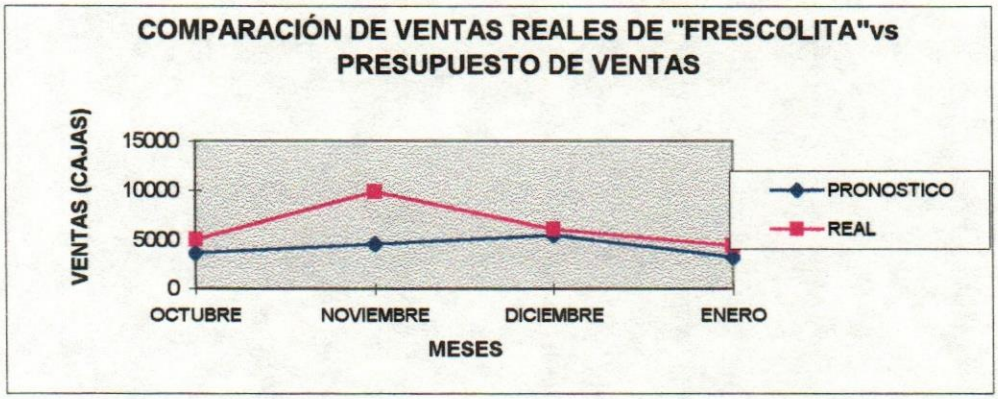


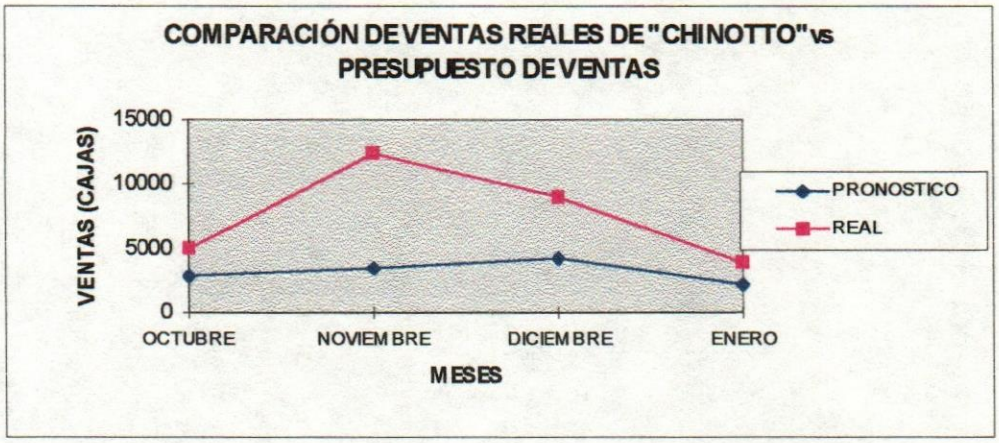


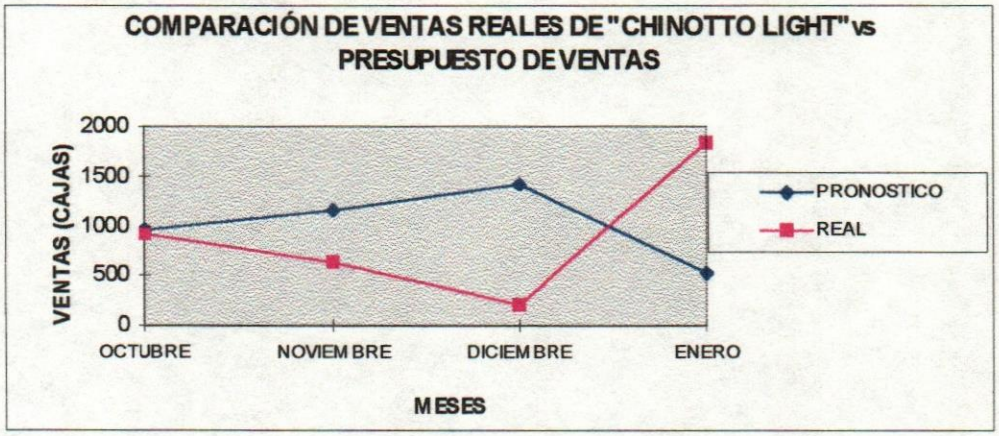

COMPARACIÓN DE VENTAS REALES DE "NARANJA" vs
PRESUPUESTO DE VENTAS
VENTAS (CAJAS)
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
OCTUBRE
NOVIEMBRE
DICIEMBRE
ENERO
MESES
PRONOSTICO
REAL


COMPARACIÓN DE VENTAS REALES DE "MANZANA" vs
PRESUPUESTO DE VENTAS
VENTAS (CAJAS)
5000
4000
3000
2000
1000
0
OCTUBRE
NOVIEMBRE
DICIEMBRE
ENERO
MESES
PRONOSTICO
REAL

COMPARACIÓN DE VENTAS REALES DE "PIÑA" vs
PRESUPUESTO DE VENTAS
VENTAS (CAJAS)
4000
3000
2000
1000
0
OCTUBRE
NOVIEMBRE
DICIEMBRE
ENERO
MESES
PRONOSTICO
REAL


COMPARACIÓN DE VENTAS REALES DE "FRESCOLITA"vs PRESUPUESTO DE VENTAS
VENTAS (CAJAS)
15000
10000
5000
0
OCTUBRE
NOVIEMBRE
DICIEMBRE
ENERO
MESES
PRONOSTICO
REAL


COMPARACIÓN DE VENTAS REALES DE "CHINOTTO" vs PRESUPUESTO DE VENTAS
VENTAS (CAJAS)
15000
10000
5000
0
OCTUBRE
NOVIEMBRE
DICIEMBRE
ENERO
MESES
PRONOSTICO
REAL


COMPARACIÓN DE VENTAS REALES DE "CHINOTTO LIGHT" vs PRESUPUESTO DE VENTAS
VENTAS (CAJAS)
2000
1500
1000
500
0
OCTUBRE
NOVIEMBRE
DICIEMBRE
ENERO
MESES
PRONOSTICO
REAL

ANEXOS C.5

PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado
6-7	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola
7-8	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola
8-9	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola
9-10	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola
10-11	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola
11-12	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola
12-1	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola
1-2	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola
2-3	Frescolita	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola
3-4	Frescolita	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola
4-5	Frescolita	Frescolita	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola
5-6	Frescolita	Frescolita	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola
6-7	Frescolita	Frescolita	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola
7-8	Frescolita	Frescolita	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola
8-9	Frescolita	Frescolita	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola
9-10	Frescolita	Frescolita	Frescolita	Coca - Cola	Coca - Cola	Coca - Cola

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado
6-7	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Coca - Cola	Chinotto	Coca - Cola P - Sh	Coca - Cola P - Sh
7-8	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Coca - Cola	Chinotto	Coca - Cola P - Sh	Coca - Cola P - Sh
8-9	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Coca - Cola	Chinotto	Coca - Cola P - Sh	Coca - Cola P - Sh
9-10	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Coca - Cola	Chinotto	Coca - Cola P - Sh	Coca - Cola P - Sh
10-11	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Coca - Cola	Chinotto	Coca - Cola P - Sh	Coca - Cola P - Sh
11-12	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Coca - Cola	Chinotto	Coca - Cola P - Sh	Coca - Cola P - Sh
12-1	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Coca - Cola	Chinotto	Coca - Cola P - Sh	Coca - Cola P - Sh
1-2	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Coca - Cola	Chinotto	Coca - Cola P - Sh	Coca - Cola P - Sh
2-3	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Coca - Cola	Chinotto	Coca - Cola P - Sh	Frescolita P-Sh
3-4	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Coca - Cola	Chinotto	Coca - Cola P - Sh	Frescolita P-Sh
4-5	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Chinotto	Chinotto	Coca - Cola P - Sh	Frescolita P-Sh
5-6	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Chinotto	Chinotto	Coca - Cola Light P - Sh	Frescolita P-Sh
6-7	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Chinotto	Chinotto	Coca - Cola Light P - Sh	Frescolita P-Sh
7-8	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Chinotto	Chinotto	Coca - Cola Light P - Sh	Frescolita P-Sh
8-9	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Chinotto	Chinotto	Coca - Cola Light P - Sh	Frescolita P-Sh
9-10	Coca - Cola	Coca - Cola Light	Chinotto	Chinotto	Coca - Cola Light P - Sh	Frescolita P-Sh

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Lunes
6-7	Piña	Piña		Manzana	Frescolita	Coca-Cola	Coca-Cola
7-8							
8-9							
9-10							
10-11							
11-12							
12-1							
1-2							Chinotto
2-3		Chinotto Light		Frescolita			
3-4							
4-5							
5-6							
6-7							
7-8							
8-9							
9-10							
10-11							

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado
6-7	Uva P-Sh	Piña P-Sh	Naranja	Naranja	Uva	Coca-Cola Light
7-8						
8-9						
9-10	Frescolita P-Sh					
10-11						
11-12		Uva P-Sh				
12-1						
1-2		Parada cambio línea: 5 hr				
2-3						
3-4				Uva		
4-5			Chinotto			
5-6						
6-7		Naranja				
7-8						
8-9						
9-10						
10-11						

ANEXO C.6

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO

A continuación se describe el proceso de despacho actual para la distribución de los productos a las plantas y depósitos clientes.

El Jefe de Despacho recibe el "Nivel de Existencias de Plantas Clientes y Depósitos" y el "Conteo Físico de Producto Terminado en el Almacén". Esta información es empleada para ordenar los envíos según la prioridad del cliente.

1. Se anota la cantidad a despachar a los clientes y se emite una original y dos copias de las facturas, que indican el número de cajas por producto que han de ser enviadas.
2. El transcriptor recibe las facturas y elabora mediante una Hoja de Excel un *Listado de Ventas Afiliados*, en el cual se contabilizan el número de cajas que salen diariamente de despacho a los diferentes destinos.
3. La secretaria de Producción, con los datos suministrados por despacho, elabora un listado de porcentaje de entregas, mediante este se indica el número de cajas que se han enviado con respecto al total solicitado por los clientes.
4. El despachador recibe las dos copias de las facturas, las chequea y notifica al montacarguista la cantidad de paletas por producto que debe despachar.
5. El montacarguista del Almacén de Producto Terminado ubica los productos en el almacén y carga la unidad de transporte.
6. El chofer recibe las copias de las facturas y una vez que se ha cargado la unidad de transporte, se retira del almacén.
7. El chequeador inspecciona la carga y da la orden de salida de la unidad de transporte de la planta.
8. El chofer se dirige al destino asignado, al llegar entrega una copia de la factura a la recepción de producto terminado, para permitir el ingreso del producto al almacén de la planta o depósito.
9. Una vez que regresa a la planta la unidad de transporte vacía, el chofer entrega la factura sellada que certifica que el producto fue recibido en el destino respectivo.

ANEXOS C.7

DESCRIPCIÓN DE CARGOS

- Jefe Logístico: el responsable logístico es el encargado de ocuparse de las actividades (previamente definidas) que dan a un producto valor tiempo y valor espacio. Sus objetivos básicamente deben servir para llevar a la firma hacia las metas establecidas. Su misión consiste en desarrollar una relación de actividades logísticas de manera que sean capaces de lograr el mayor retorno posible de los fondos invertidos en la empresa. El interés del logístico estará centrado en la planificación y control de la red de distribución que permita a los productos de la compañía, tras una petición de los clientes, estar a tiempo en el sitio adecuado. Y podrá tener la posibilidad de modificar o mantener la red con la configuración que crea más adecuada.
- Jefe de Despacho: Es la persona encargada de supervisar que el proceso de despacho; desde que se prepara el pedido, su facturación, hasta que este es enviado al cliente, y velar porque el proceso se realice dentro de los términos establecidos por la empresa.
- Despachador: Es el responsable del producto una vez que este haya salido del almacén y se encuentre en la zona de despacho. Además, debe supervisar la carga del producto al transporte, verificando que ésta se realice correctamente.
- Chofer: Es la persona encargada y responsable de efectuar la entrega del producto, una vez que la mercancía haya sido cargada al camión. Por ello es importante que se encuentre presente al momento de cargar y descargar el transporte.
- Transcriptor: Es el encargado de ingresar los pedidos al sistema, el servicio al cliente y todo lo referente a la facturación.
- Jefe de Almacén: Es la persona responsable de velar por todos los productos que se encuentran dentro del almacén, desde el momento de su llegada hasta su facturación, razón por la cual controlan las entradas y las salidas del almacén, tanto de productos como de personas.
- Almacenista: Es la persona encargada de realizar la recolección de los pedidos, la toma física de inventarios y en muchos casos la limpieza del almacén.
- Montacarguista: Es el encargado de trasladar mecánicamente los productos, por ejemplo el Montacarguista del almacén de producto terminado debe trasladar los productos de la línea de producción al almacén de producto terminado y colocarlos en el orden establecido por la

empresa, también debe trasladar los productos desde el almacén hasta el transporte de producto terminado.

- Vendedor: Es el encargado de comercializar los productos de la empresa en los lugares de venta de productos de consumo masivo y de prestarles la atención al cliente necesaria. Realizan su trabajo mediante visitas regulares a los clientes.
- Contador: es el encargado de efectuar la explosión de materiales mensual para ser enviada al Departamento de Materiales de PANAMCO y de llevar todos los estados de cuentas.
- Gerente de Ventas: Es el encargado de realizar el presupuesto de ventas anual, llevarlo a meses y distribuirlo por producto. Además, es el responsable de hacer que este presupuesto se cumpla, por medio de la consolidación de las ventas. Está encargado de las promociones, de la distribución del material publicitario y de los descuentos. También debe estimular y manejar correctamente al personal que esta a su cargo, como son los vendedores.
- Gerente de Producción: Es la persona encargada de manejar todo el proceso productivo, es decir, de la transformación de la materia prima a producto terminado, es quien realiza la planificación de la producción y garantiza la disponibilidad de los materiales requeridos por despacho para ser enviados a los respectivos clientes, también debe mantener estrecha comunicación con el Jefe del Almacén de materia prima y material de empaque para que pueda disponer a tiempo de los insumos de producción.

ANEXO D

VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL SISTEMA LOGÍSTICO

ANEXO D.1

ESTUDIO DE LAS VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL SISTEMA LOGÍSTICO

Variables que inciden en el Área de Ventas

- *Fluctuaciones de Demanda*: El consumo de bebidas gaseosas es variable, dependiendo de la época del año y de la competencia agresiva que efectúan otras empresas de bebidas.

- *Baja participación de mercado de productos Plastic-Shield*: El crecimiento previsto por la empresa en estos productos no se ha concretado y sus niveles de rotación son bajos en comparación con los envases de latas. Esta situación ha generado elevados días de existencia de Plastic-Shield en los almacenes de las plantas y depósitos. Las causas que originan este problema son:

  Precio: la relación valor/precio que percibe el cliente final al adquirir un producto Plastic-Shield es menor en comparación a sí efectúa la compra de un envase de lata.

  Competencia: Este producto compite con otras presentaciones de bebidas gaseosas, que pueden ser más atractivas para el cliente final.

  No se ha captado el consumidor Target: El mercado de Plastic-Shield debe ser segmentado en otros sectores para lograr captar la atención y la preferencia del consumidor.

- *Diferencias significativas entre ventas reales y ventas presupuestadas*, debido a:

  Volatilidad del mercado: Actualmente ocurre una expansión del mercado de bebidas gaseosas, ya que Coca-Cola representa el 2 % del consumo total de bebidas[1], la empresa ambiciona posicionarse en el mercado de otras bebidas, tales como el agua, la leche, los jugos y el café. Este incremento en la participación de mercado genera un volumen de ventas mayor al previsto y sorprende al equipo que labora en el departamento de ventas.

  No se emplean modelos matemáticos para estimar las ventas, ya que únicamente se le asigna un porcentaje de crecimiento a las ventas del año anterior; lo cual no considera la estacionalidad y tendencia de la data histórica.

[1] Fuente Coca-Cola Company

Estimación errónea del consumo por parte de plantas-depósitos y clientes: Las necesidades de productos que envían las plantas y los depósitos a Planta Antímano, en la mayoría de los casos, son insuficientes, ya que sus ventas reales son superiores a las presupuestadas.

Políticas de la empresa: La organización efectúa un Presupuesto Anual de Ventas ambicioso, sin embargo, se ha obtenido un aumento en la participación de mercado, que ha permitido incrementar el volumen de ventas por la empresa.

Variables que Inciden en el Area de Materiales

- *Ordenes de compra extraordinarias*: Se generan pedidos extras a los proveedores de materiales, debido a que los requerimientos previsto para el mes, son consumidos antes de finalizar el período.

- *Incumplimiento del Plan de Envío de Materiales*: El Plan de Envío puede ser modificado por:
  Cambios en la Programación de la Producción; los cuales son originados por bajos niveles de inventario en planta de productos que no estaban pautados en la planificación de la producción. Además, las plantas-clientes y depósitos suelen consumir mayor cantidad de producto que la prevista (especialmente en latas), originando la necesidad de solicitar pedidos extraordinarios y por consecuencia alterar la planificación original.
  Incumplimiento de Proveedores; debido a que éstos no previeron las necesidades de la planta y poseían bajos niveles de stock en inventario; o por pedidos tardíos solicitados por la planta.
  Envío de ordenes de compra pendientes; ésta situación ocurre cuando la planta posee distintas ordenes de compra que no ha consumido y decide atrasar el envío de las últimas ordenes de compra.

- *Transferencia de Materia Prima y Material de Empaque entre plantas*: El empleo de transferencias entre plantas es muy frecuente y se llevan a cabo cuando la planta tiene necesidades urgentes de materiales que no estaban previstas, por lo que no puede cubrirlas con la orden de compra actual, tampoco puede emitir ordenes extraordinarias o el proveedor no puede dispensar esos materiales en el momento que se requieren. Para solicitar transferencia de materiales se verifica si existe un "excedente de materiales" en alguna planta, que no esté

comprometido momentáneamente. El empleo de transferencias genera un círculo vicioso en el sistema logístico y genera aumento de los gastos operativos.

- *Inexistencia de garantía de proveedores*: En ciertas oportunidades el envío a tiempo de materiales no puede ser garantizado por circunstancias extremas, que acortan el tiempo previsto por el proveedor para cumplir con el pedido. Las causas fundamentales de esta problemática son:

- *Incumplimiento del Plan de Envío de Materiales por la planta*, ya que es probable que se atrasen las ordenes y éstas no puedan ser despachadas justo cuando sean requeridas.
  Es frecuente el envío de las necesidades de materiales de cada planta después de la fecha prevista, originando una emisión tardía de la orden de compra, ya que se envía al proveedor una única orden de requerimientos de materiales.

Variables que Inciden en el Area Producción

- *Se mantienen niveles altos de inventario en algunos productos*, ocasionado principalmente porque:
  No existe flujo continuo en las salidas de producto terminado a las plantas y depósitos: ya que el ritmo de producción supera la velocidad a la cual se efectúa las diferentes salidas.
  Se produce en cantidades no requeridas: Es frecuente realizar corridas largas de productos, los cuales, son almacenados en inventario hasta que estos logren ser despachados totalmente.

- *Pedidos extras de plantas debido a las siguientes situaciones*:
  Ventas estacionales: las ventas más significativas se concretan al cierre del mes o en las cercanías a fechas festivas, generando una gran movilización del equipo de producción para cumplir con los objetivos de ventas.
  Presupuesto de ventas incierto, ya que existen diferencias significativas entre las ventas reales y las presupuestadas.
  Desconocimiento del consumo promedio en plantas y depósitos.

Fluctuaciones de la demanda: El consumo de bebidas gaseosas es variable y pueden ocurrir imprevistos que modifiquen la programación de la producción, generándose pedidos extraordinarios.

- *Orden de Producción*, el cual está determinado por:

  Prioridad del pedido: Si existen bajas o nulas existencias de ciertos productos en el almacén de Planta Antímano o en las plantas-clientes y sus depósitos, se asigna preferencia en el orden de producción. Sin embargo, ésta medida puede originar la reducción de las existencias de otros productos, generándose nuevamente bajas existencias en los diferentes destinos.

  Las existencias bajas o nulas de algunos productos se originan debido a que no se han programado algunos productos o a que el consumo es mayor al previsto

  Orden de sabores: Se debe garantizar la mejor secuencia de producto, que garantice el menor tiempo de limpieza por cambio de sabor.

  Tiempos de cambio de línea.

- *Paradas de línea originadas por las siguientes circunstancias*:

  Los equipos de la línea de latas y plastic-shield son reconstruidos, razón por la cual la probabilidad de caer en falla de éstos equipos es significativa. Además, el ritmo acelerado de producción, reduce el tiempo disponible para efectuar mantenimiento preventivo.

  Falta de Vacío (Latas y Plastic-Shield): Principalmente existen inconvenientes con los proveedores de latas, los cuales no logran satisfacer regularmente las necesidades que requiere la planta, generándose paradas de línea. Además, las paradas por falta de vacío son originadas por insuficiente inventario de material de empaque en la planta.

  Exceso de lleno, es decir, el volumen de producción muchas veces supera la capacidad disponible del almacén. Esta situación es generada por la desincronización del flujo de producto terminado desde la salida de la línea de producción hasta su almacenamiento.

- *Falta de insumos de producción* debido a:

  Cambios en la programación de la producción, ya que los insumos necesarios no se encuentran disponibles en las cantidades requeridas.

Incumplimiento de proveedores, por poseer bajos niveles de inventario en sus plantas o por pedidos emitidos a última hora, no logran entregar los pedidos solicitados en la fecha prevista.

Variables del Área de Despacho

- *Salidas ineficientes de unidades de transporte*: La elección del destino de los productos es inadecuada, en la mayoría de los casos; ya que se envían en las cantidades imprecisas, a lugares que no las requieren; generándose un aumento de los niveles de inventarios de plantas y depósitos. Además, no se efectúa un plan óptimo de despacho en función de la duración, distancia y horas de salida de cada viaje.

- *Transferencia de producto terminado entre plantas-depósitos*, debido a que éstas poseen bajas existencias de producto terminado. Las razones que originan esta problemática son:
  Ineficiente asignación de unidades de transporte a los diferentes clientes.
  Consumo de plantas-clientes mayor al previsto.
  Niveles bajos de existencias en Planta Antímano y sus depósitos.
  Envíos poco surtidos, ya que no se ha programado adecuadamente la programación, para garantizar niveles de existencias para todos los productos.

- *Devoluciones*: Ocurren cuando se envía un exceso de producto que no requiere el cliente; únicamente para ocupar la capacidad máxima de la unidad de transporte, generándose (de ser aceptado por el mismo) un incremento de los niveles de inventario de las plantas y depósitos. Además, las variaciones en la demanda de un producto pueden generar devoluciones, ya que la planta-cliente o el depósito ven impedida la posibilidad de vender el producto almacenado y prefieren devolverlo, antes de mantener niveles de inventario de productos que no van a vender.

Anexo D.2

CAUSAS RAÍCES QUE DEBEN SER ATACADAS

Para incrementar el desempeño del Sistema de Planificación de la Producción deben eliminarse las siguientes causas raíces:

✗ Presupuesto de Ventas Incierto

La demanda de las bebidas gaseosas puede dividirse en varios componentes, tales como: una demanda promedio, una tendencia y variaciones aleatorias, de las cuales ésta última es debida a hechos fortuitos y sus causas no pueden ser identificadas. Estas circunstancias arrojan una relativa incertidumbre en la demanda de los productos. Sin embargo, el empleo de métodos matemáticos para el cálculo del pronóstico puede minimizar las diferencias existentes entre las ventas reales y las presupuestadas.

La desconfianza existente con los datos de necesidades presupuestadas por cada planta y depósito induce a la Planta Antímano ha programar y planificar la producción, en base a datos que pueden ser modificados constantemente, según las fluctuaciones inherentes a la demanda. Por lo tanto, es comprensible, más no aceptable, los continuos cambios en el plan de producción; ya que éstos generan los efectos indeseados que se observaron en el "Diagrama de la Nube para el Sistema Logístico"

Las variaciones en la demanda, en la mayoría de los casos, son impredecibles; sin embargo, para que pueda ejecutarse cabalmente una planificación de la producción, se requiere que el Departamento Producción establezca un sistema que le permita actuar rápida y eficientemente ante los cambios en el consumo de los clientes, para garantizar el cumplimiento de la meta de la empresa: *"Aumentar sus ventas"*.

✗ No se programan productos por darle prioridad a otro

El sistema de planificación de la producción está basado en la reposición de los niveles de inventario de las plantas y depósitos, sobretodo cuando los días de existencias han decaído considerablemente hasta su total consumo. Al no existir una política que evite que los inventarios de las plantas y depósitos decaigan hasta niveles críticos, la planificación de la producción se puede ver alterada si sus existencias en planta son insuficientes para suplir a sus clientes.

Al darle prioridad a un producto, se expone a los otros a caer en falla, ya que el sistema no permite que se pueda actuar rápidamente y así evitar que las plantas y depósitos queden escasas de producto, generando *pérdidas de ventas.*

✗ Planificación de corridas largas de producción

El desempeño de la planta es medido básicamente por su eficiencia mecánica y por el rendimiento del jarabe. Para lograr indicadores acordes a las exigencias de la organización, la planta debe producir constantemente para justificar el personal de mano de obra y sus gastos operativos. Este pensamiento sería justificado totalmente, si a cambio se produce lo que las plantas y depósitos solicitan, para efectuar sus ventas a los clientes finales; de lo contrario, se generaría altos inventarios de productos en cada una de las corridas largas de producción.

El sistema de "Empuje" que impone la planta, genera únicamente altos inventarios de productos que las plantas y depósitos no desean, en las cantidades equivocadas y en el momento inadecuado. Además, se origina finalmente ventas de productos mayores a las previstas, las cuales no fueron ocasionadas por un consumo impulsivo sino por que se redujeron las alternativas, ya que no se encontraba disponible toda la gama de productos. Esta situación es la responsable de los aumentos en las ventas de ciertos productos, la realidad es que se incrementó el volumen de éstas para compensar la escasez de otros.

ANEXO E

DESARROLLO DEL SISTEMA LOGÍSTICO

ANEXO E. 1
RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CÁLCULO DE PRONÓSTICOS DE VENTA

1RA. ITERACIÓN

Producto: Coca-Cola Lata		Método: Suavizamiento Exponencial Simple W = 5%	
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98		Error Promedio De Pronóstico: 37,3 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	41.062	129.054	217.045
Abril 98	10.769	129.054	247.337

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	10
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	83
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	242

2DA. ITERACIÓN

Producto: Coca- Cola Lata		Método: Alizamiento Exponencial Doble W= 5 %	
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98		Error Promedio De Pronóstico: 29,7%	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	56.430	128.812	201.194
May0 98	35.365	128.812	222.259

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	5
Promedio Móvil Simple de 3 períodos	29
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	107

1RA. ITERACIÓN

Producto: Coca-Cola Light Lata	Método: Suavizamiento Exponencial Doble W = 5%		
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98	Error Promedio De Pronóstico: 24, 9 %		
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	19.385	34.430	49.474
Abril 98	31.587	39.483	47.380

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	-
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	33
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	90
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	173

2DA. ITERACIÓN

Producto: Coca- Cola Light Lata	Método: Promedio Móvil Ponderado (3 Períodos)		
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98	Error Promedio De Pronóstico: 15 %		
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	25.756	30.186	34.616
May0 98	20.882	32.636	44.390

Método	Error peor que el ganador (%)
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 10 %	35
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	100
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 42 %	122

1RA. ITERACIÓN

Producto: Naranja Lata		Método: Promedio Móvil Simple (2 Períodos)	
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98		Error Promedio De Pronóstico: 53,5 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite superior
Marzo 98	0	21.787	49.674
Abril 98	19.352	24.117	28.882

Método	Error peor que el ganador (%)
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 2 %	4
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 4 %	35
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	154

2DA. ITERACIÓN

Producto: Naranja Lata		Método: Promedio Movil Simple (3 Períodos)	
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98		Error Promedio De Pronóstico: 15,7 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	FORECAST	LIMITE SUPERIOR
Abril 98	15.413	22.831	30.250
May0 98	20.172	24.732	29.292

Método	Error peor que el ganador (%)
Promedio Móvil Simple de 3 períodos	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	106
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	139
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 22 %	202

1RA. ITERACIÓN

Producto: Piña Lata		Método: Alizamiento Exponencial Doble W=5%	
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98		Error Promedio De Pronóstico: 28,6 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	826	10.166	19.504
Abril 98	2.223	8.650	15.076

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	-
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 10 %	21
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	49
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	219

2DA. ITERACIÓN

Producto: Piña Lata		Método: Promedio Móvil Simple (3 Periodos)	
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98		Error Promedio De Pronóstico: 18,6 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	7.780	13.013	18.245
Mayo 98	10.808	14.716	18.625

Método	Error peor que el ganador (%)
Promedio Móvil Simple de 3 períodos	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	69
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	85
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 20 %	106

1RA. ITERACIÓN

Producto: Uva Lata		Método: Alizamiento Exponencial Simple W= 5%	
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98		Error Promedio De Pronóstico: 17,3 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	11.004	19.077	27.149
Abril 98	12.307	19.077	25.846

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	-
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	21
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	32
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	401

2DA. ITERACIÓN

Producto: Uva Lata		Método: Alizamiento Exponencial Simple W= 3 %	
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98		Error Promedio De Pronóstico: 15,3 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	11.449	19.005	26.560
May0 98	12.426	19.005	25.584

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 3 %	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	12
Promedio Móvil Simple de 3 períodos	20
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	134

1RA. ITERACIÓN

Producto: Manzana Lata		Método: Alizamiento Exponencial Doble W= 5%	
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98		Error Promedio De Pronóstico: 19,7 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	22.116	30.228	38.339
Abril 98	27.828	35.331	42.835

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	-
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	41
Promedio Simple Ponderado de 2 períodos	114
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 80 %	126

2DA. ITERACIÓN

Producto: Manzana Lata		Método: Promedio Móvil Simple (3 Períodos)	
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98		Error Promedio De Pronóstico: 19,8 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	14.529	22.123	29.718
May0 98	15.882	22.269	28.656

Método	Error peor que el ganador (%)
Promedio Móvil Simple de 3 períodos	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	4
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	49
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 80 %	1452

1RA. ITERACIÓN

Producto: Frescolita Lata		Método: Alizamiento Exponencial Simple W=5%	
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98		Error Promedio De Pronóstico: 27,6 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	11.427	35.170	58.913
Abril 98	20.440	35.170	49.899

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	3
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	9
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	257

2DA. ITERACIÓN

Producto: Frescolita Lata		Método: Alizamiento Exponencial Doble W= 5 %	
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98		Error Promedio De Pronóstico: 20,7%	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	20.772	42.830	64.888
May0 98	32.263	45.024	57.786

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	-
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	11
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	20
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	40

1RA. ITERACIÓN

Producto: Chinotto Lata	Método: Alizamiento Exponencial Doble W=5%		
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98	Error Promedio De Pronóstico: 32,4 %		
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	17.233	40.455	63.676
Abril 98	26.112	44.320	62.528

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	-
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	2
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	73
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	87

2DA. ITERACIÓN

Producto: Chinotto Lata	Método: Alizamiento Exponencial Doble W= 8 %		
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98	Error Promedio De Pronóstico: 23 %		
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	27.233	47.996	68.759
Mayo 98	36.769	52.645	68.521

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 8 %	-
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	53
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	83
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	106

1RA. ITERACIÓN

Producto: Chinotto Light Lata	Método: Alizamiento Exponencial Doble W=5%		
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98	Error Promedio De Pronóstico: 40,1 %		
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	8.119	15.479	22.838
Abril 98	12.047	18.393	24.740

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 4 %	-
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 91 %	94
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	133
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	170

2DA. ITERACIÓN

Producto: Chinotto Light Lata	Método: Promedio Móvil Ponderado (3 Períodos)		
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98	Error Promedio De Pronóstico: 29,7%		
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	17.479	20.262	23.044
Mayo 98	23.918	23.919	23.920

Método	Error peor que el ganador (%)
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 10 %	250
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	866
Promedio Móvil Simple de 3 períodos	880

1RA. ITERACIÓN

Producto: Coca-Cola P-S		Método: Alizamiento Exponencial Doble W=5%	
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98		Error Promedio De Pronóstico: 19 %	
Forecast con Intervalode 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	2.823	15.829	28.834
Abril 98	5.939	12.172	18.404

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	-
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	114
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	195
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	278

2DA. ITERACIÓN

Producto: Coca- Cola P-S		Método: Alizamiento Exponencial Doble W= 5 %	
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98		Error Promedio De Pronóstico: 15,8 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	1.566	11.994	22.422
Mayo 98	3.247	8.298	13.351

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	-
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 47 %	211
Promedio Móvil Simple de 3 períodos	242
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	346

1RA. ITERACIÓN

Producto: Coca-Cola Light P-S	Método: Promedio Móvil Simple (2 Períodos)		
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98	Error Promedio De Pronóstico: 61 %		
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	0	4.856	18.061
Abril 98	2.598	2.650	2.701

Método	Error peor que el ganador (%)
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	-
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	11
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	17
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	212

2DA. ITERACIÓN

Producto: Coca- Cola Light P-S	Método: Promedio Móvil Simple (3 Períodos)		
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98	Error Promedio De Pronóstico: 60,3 %		
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	285	4.733	9181
Mayo 98	2938	3.221	3.504

Método	Error peor que el ganador (%)
Promedio Móvil Simple de 3 períodos	-
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	18
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	168
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 9 %	188

1RA. ITERACIÓN

Producto: Naranja P-S		Método: Promedio Móvil Simple (2 Períodos)	
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98		Error Promedio De Pronóstico: 106 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	0	7.888	23.022
Abril 98	4.375	5.032	5.689

Método	Error peor que el ganador (%)
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	-
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	19
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	24
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	88

2DA. ITERACIÓN

Producto: Naranja P-S		Método: Alizamiento Exponencial Doble W= 7 %	
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98		Error Promedio De Pronóstico: 76,9 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	0	2.930	11.296
Mayo 98	0	2.328	11.218

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 7 %	-
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	9
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	13
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	90

1RA. ITERACIÓN

Producto: Piña P-S		Método: Alizamiento Exponencial Simple W= 5%	
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98		Error Promedio De Pronóstico: 65,5 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	0	4.079	9.440
Abril 98	0	4.079	10.370

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	13
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	17
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	244

2DA. ITERACIÓN

Producto: Piña P-S		Método: Promedio Móvil Simple (3 Períodos)	
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98		Error Promedio De Pronóstico: 19,5 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	4.335	5.585	6.835
May0 98	3.178	4.369	5.560

Método	Error peor que el ganador (%)
Promedio Móvil Simple de 3 períodos	-
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	91
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	262
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	294

1RA. ITERACIÓN

Producto: Uva P-S		Método: Alizamiento Exponencial Doble W=5%	
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98		Error Promedio De Pronóstico: 66,3 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	0	4.833	10.487
Abril 98	0	4.834	11.108

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	-
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	1
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	30
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	243

2DA. ITERACIÓN

Producto: Uva P-S		Método: Promedio Móvil Simple (3 Períodos)	
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98		Error Promedio De Pronóstico: 9,9 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	7.662	8.611	9.561
May0 98	9.434	9.868	10.301

Método	Error peor que el ganador (%)
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	-
Promedio Móvil Simple de 3 períodos	93
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	484
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 20 %	600

1RA. ITERACIÓN

Producto: Manzana P-S	Método: Alizamiento Exponencial Simple W=2%		
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98	Error Promedio De Pronóstico: 52,7 %		
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	0	4.487	9.182
Abril 98	238	4.487	8.736

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	7
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	30
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	223

2DA. ITERACIÓN

Producto: Manzana P-S	Método: Promedio Movil Simple (3 Períodos)		
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98	Error Promedio De Pronóstico: 68,9 %		
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	711	4.120	7.529
May0 98	743	3.769	6.796

Método	% de error peor que el ganador
Promedio Móvil Simple de 3 períodos	-
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	4
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 11 %	30
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 19 %	31

1RA. ITERACIÓN

Producto: Frescolita P-S	Método: Promedio Móvil Simple (2 Períodos)		
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98	Error Promedio De Pronóstico: 45 %		
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	1.917	5.357	8.797
Abril 98	505	5.448	10.390

Método	Error peor que el ganador (%)
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 5 %	48
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	73
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	318

2DA. ITERACIÓN

Producto: Frescolita P-S	Método: Alizamiento Exponencial Simple W= 5 %		
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98	Error Promedio De Pronóstico: 49 %		
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	0	7.007	14.740
May0 98	0	7.007	14.601

Método	% de error peor que el ganador
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 1 %	114
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	41
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	117

1RA. ITERACIÓN

Producto: Chinotto P-S	Método: Promedio Móvil Simple (2 Períodos)		
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98	Error Promedio De Pronóstico: 25,8 %		
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	1.917	5.357	8.797
Abril 98	505	5.448	10.391

Método	Error peor que el ganador (%)
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 20 %	159
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	179
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	317

2DA. ITERACIÓN

Producto: Chinotto P-S	Método: Alizamiento Exponencial Doble W= 9 %		
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98	Error Promedio De Pronóstico: 25,4 %		
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	0	5.145	10.345
May0 98	365	4.276	8.186

Método	Error peor que el ganador (%)
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 9 %	-
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	17
Promedio Móvil Simple de 3 períodos	26
Promedio Móvil Ponderado de 3 períodos	28

1RA. ITERACIÓN

Producto: Chinotto Light P-S		Método: Promedio Móvil Simple (2 Períodos)	
Datos Históricos: Oct 97 A Feb 98		Error Promedio De Pronóstico: 84 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Marzo 98	0	1.865	4.088
Abril 98	0	1.175	2.456

Método	Error peor que el ganador (%)
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	-
Promedio Móvil Ponderado de 2 períodos	25
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 20 %	73
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 10 %	102

2DA. ITERACIÓN

Producto: Chinotto Light P-S		Método: Promedio Móvil Simple (2 Períodos)	
Datos Históricos: Oct 97 A Mar 98		Error Promedio De Pronóstico: 83,6 %	
Forecast con Intervalo de 90 %			
Periodo	Limite Inferior	Forecast	Limite Superior
Abril 98	0	727	2.825
May0 98	0	847	2.996

Método	Error peor que el ganador (%)
Promedio Móvil Simple de 2 períodos	-
Suavizamiento Exponencial Doble con w = 6 %	25
Suavizamiento Exponencial Simple con w = 5 %	73
Promedio Móvil Lineal de 2 períodos	102

ANEXO E.2

DATOS PARA EL MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL

Horas Disponibles de lunes a viernes y sábados en tiempo regular

Horas Disponibles en tiempo regular

Turno	Horario	Horas/día
1er Turno	6:00 a.m. a 2:00 p.m.	8,0
2° Turno	2:00 p.m. a 9:30 p.m.	7,5
Turno Sabatino	8:00 a.m. a 12:00 m. 2:00 p.m. a 4:30 p.m.	6,5

La capacidad productiva según la agrupación de productos establecida por la empresa es:

Velocidades Estándares para los productos Lata y Plastic-Shield

Latas	Cajas/Hora
Coca-Cola Lata	1400
Sabores Light Lata	1400
Sabores Hit Lapa	1500
Todos Plastic-Shield	900

Tamaño del lote mínimo permisible

Existe en todo proceso productivo, ya sea de un solo producto o de múltiples productos, un mínimo de unidades que deben manufacturarse, pudiendo ser, la producción inferior a este número, perjudicial para la empresa.

El establecimiento del mínimo puede estar determinado por factores, bien sea de índole económico o por características propias del proceso productivo.

Cuando el mínimo está determinado por aspectos económicos, puede definirse como el volumen de producción en el cual los costos totales se igualan a los ingresos por ventas (punto de equilibrio).

En otros casos el mínimo puede estar determinado por aspectos referentes al proceso productivo, los cuales se derivan de limitaciones técnicas u operativas.

El mínimo de producción, en este caso está impuesto por el proceso productivo, específicamente por el volumen del lote mínimo que es posible elaborar, debido a que el aspa que efectúa el mezclado en los tanques se encuentra a cierta altura del piso.

Proporción de Ventas Semanales

Proporción de Ventas Semanales

	Ventas (cajas)	% Ventas
Semana 1	142949	22,3%
Semana 2	141965	22,1%
Semana 3	132170	20,6%
Semana 4	224811	35,0%
Total	641895	

Nivel Mínimo de Inventario

Para poder satisfacer la demanda en aquellos días en que un producto no sea elaborado debido al empleo del tiempo de producción en la elaboración de otros productos, en caso de avería o de un aumento de la demanda repentino, se hace necesario la existencia de un nivel de seguridad de producto terminado en el almacén.

El problema se centra en determinar un nivel de existencias de seguridad que establezca un equilibrio entre los costos de oportunidad y el costo de mantener en el almacén existencias adicionales.

Si bien la determinación de este nivel puede ser realizada mediante la aplicación de métodos matemáticos de simulación, la experiencia pasada de la empresa ha establecido como valor adecuado el equivalente a un día de ventas.

Costo de la Hora Hombre (Bs./Hr)

Costos de Horas-Hombres (Bs/Hrs.)

Turno	Bs./Hora Hombre
1er Turno	441,6
2° Turno	473,0
Turno Sabatino	509,5
Sobretiempo	891,7

Costo Unitario MOD (Bs./Caja)

Costos Unitarios de Mano de Obra Directa (MOD)

Producto	Turno Reg	Sobretiempo	Sábados
Coca-Cola lata	0,326	0,637	0,364
Coca-Cola Lig lata	0,326	0,637	0,364
Naranja lata	0,305	0,594	0,340
Piña lata	0,305	0,594	0,340
Uva lata	0,305	0,594	0,340
Manzana lata	0,305	0,594	0,340
Frescolita lata	0,305	0,594	0,340
Chinotto lata	0,305	0,594	0,340
Chinotto Lig	0,326	0,637	0,364
Coca-Cola p-sh	0,508	0,991	0,5661
Coca-Cola Lig p-sh	0,508	0,991	0,5661
Naranja p-sh	0,508	0,991	0,5661
Piña p-sh	0,508	0,991	0,5661
Uva p-sh	0,508	0,991	0,5661
Manzana p-sh	0,508	0,991	0,5661
Frescolita p-sh	0,508	0,991	0,5661
Chinotto p-sh	0,508	0,991	0,5661
Chinotto Lig p-sh	0,508	0,991	0,5661

Costo de la Merma Estándar establecida por la empresa

Costo de Merma de Producto

Producto	Costo Jarabe Terminado/galón	Costo Merma (3 gal)
Coca-Cola	2588,34	7765,02
Coca-Cola Lig	1109,46	3328,38
Naranja	968,26	2904,77
Piña	1069,50	3208,50
Uva	1057,57	3172,70
Manzana	894,29	2682,87
Frescolita	993,12	2979,35
Chinotto	441,58	1324,73
Chinotto Lig	806,89	2420,68

El Costo de Producción viene dado por:

Costo de Producción = Costo de Materiales Directos + Costo de Mano de Obra Directa + Costo de la Carga Fabril + Costos Fijos

*Costo de Materiales Directos = Volumen de Materiales Utilizados en esas cajas * Costo de los Materiales*

*Costo Unitario Mano de Obra Directa = Tiempo Trabajado * Salario/Cantidad de Cajas Elaboradas en ese lapso*

Costo Limpieza de Línea = Costo de Limpieza de la línea

Carga Fabril = Póliza de Seguros, alquiler, etc.

El Costo de Limpieza de la línea está integrado por tres factores:

1. La utilidad que se deja de percibir por no haber producido durante la limpieza (F1).

   *STD (cajas/hora) * 1/60 (horas/min.) * Tiempo Limpieza (min.) (F1)*

2. Costo de la Mano de Obra: viene dado por el salario por unidad de tiempo y el tiempo de lavado de la línea.

   *Costo MDO (Bs./min.) * Tiempo de Limpieza (min.) (F2)*

3. Estimado de merma de líquido: es el volumen del líquido que se pierde durante el proceso de purga y limpieza por cambio de sabor.

   *Volumen de Líquido * Costo (3)*

El costo total de la limpieza de la línea por cambio de sabor vendrá dado por la suma de los valores de (1), (2) y (3)

Determinación del Costo de Limpieza de Línea

Presentación	Unidades sin Producir	Utilidad por Unidad	Utilidad Perdida	Costo MDO Reg	Costo MOD Sáb	Costo Merma	Costo Limpieza Reg	Costo Limpieza Sáb
Coca-Cola lata	1096	93	101928	358,22	399,11	7765,02	110051	110092
Coca-Cola Lig lata	1096	93	101928	358,22	399,11	3328,38	105615	105655
Naranja lata	1175	93	109275	358,22	399,11	2904,77	112538	112579
Piña lata	1175	93	109275	358,22	399,11	3208,50	112842	112883
Uva lata	1175	93	109275	358,22	399,11	3172,70	112806	112847
Manzana lata	1175	93	109275	358,22	399,11	2682,87	112316	112357
Frescolita lata	1175	93	109275	358,22	399,11	2979,35	112613	112653
Chinotto lata	1175	93	109275	358,22	399,11	1324,73	110958	110999
Chinotto Lig	1096	93	101928	358,22	399,11	2420,68	104707	104748
Coca-Cola p-sh	705	93	65565	358,22	399,11	7765,02	73688	73729
Coca-Cola Lig p-sh	705	93	65565	358,22	399,11	3328,38	69252	69292
Naranja p-sh	705	93	65565	358,22	399,11	2904,77	68828	68869
Piña p-sh	705	93	65565	358,22	399,11	3208,50	69132	69173
Uva p-sh	705	93	65565	358,22	399,11	3172,70	69096	69137
Manzana p-sh	705	93	65565	358,22	399,11	2682,87	68606	68647
Frescolita p-sh	705	93	65565	358,22	399,11	2979,35	68903	68943
Chinotto p-sh	705	93	65565	358,22	399,11	1324,73	67248	67289
Chinotto Lig p-sh	705	93	65565	358,22	399,11	2420,68	68344	68385

Determinación del Costo de la Mano de Obra Directa

Presentación	Turno Regular	Sobretiempo	MOD Regular	MOD Sobretiempo	MDO Regular Sábados	MOD Sobre tiempo Sáb
Coca-Cola lata	0,326	0,637	3,59	7,01	4,00	7,84
Coca-Cola Lig lata	0,326	0,637	3,59	7,01	4,00	7,84
Naranja lata	0,305	0,594	3,36	6,53	4,00	7,84
Piña lata	0,305	0,594	3,36	6,53	4,00	7,84
Uva lata	0,305	0,594	3,36	6,53	4,00	7,84
Manzana lata	0,305	0,594	3,36	6,53	4,00	7,84
Frescolita lata	0,305	0,594	3,36	6,53	4,00	7,84
Chinotto lata	0,305	0,594	3,36	6,53	4,00	7,84
Chinotto Lig	0,326	0,637	3,59	7,01	4,00	7,84
Coca-Cola p-sh	0,508	0,991	5,59	10,90	4,00	7,84
Coca-Cola Lig p-sh	0,508	0,991	5,59	10,90	4,00	7,84
Naranja p-sh	0,508	0,991	5,59	10,90	4,00	7,84
Piña p-sh	0,508	0,991	5,59	10,90	4,00	7,84
Uva p-sh	0,508	0,991	5,59	10,90	4,00	7,84
Manzana p-sh	0,508	0,991	5,59	10,90	4,00	7,84
Frescolita p-sh	0,508	0,991	5,59	10,90	4,00	7,84
Chinotto p-sh	0,508	0,991	5,59	10,90	4,00	7,84
Chinotto Lig p-sh	0,508	0,991	5,59	10,90	4,00	7,84

Determinación del Costo Unitario de los Materiales

Presentación	Producción Neta	Costo Materia Prima	Costo Material Empaque	Costo Total Materiales	Cost Unitario Materiales
Coca-Cola lata	108712	47273564	139203876	186477439,5	1715
Coca-Cola Lig lata	25420	9917770,6	32546174,1	42463944,71	1670
Naranja lata	34798	15063900	44479608,2	59543508,09	1711
Piña lata	20980	10031796	26817121,1	36848917,39	1756
Uva lata	16952	8069452,1	21668438,4	29737890,52	1754
Manzana lata	15126	6097017,6	19351599	25448616,6	1682
Frescolita lata	52410	23454407	67029881,6	90484288,24	1726
Chinotto lata	67956	11247252	86952105	98199357,17	1445
Chinotto Lig	17526	5305430,5	22425136,7	27730567,24	1582
Coca-Cola p-sh	10756	3122533,9	14536785,7	17659319,57	1642
Coca-Cola Lig p-sh	4269	1111935,5	5769158,4	6881093,87	1612
Naranja p-sh	0	0	0	0	1669
Piña p-sh	4190	1337553,9	5656483,36	6994037,23	1669
Uva p-sh	4179	1328038,4	5641633,41	6969671,79	1668
Manzana p-sh	0	0	0	0	1668
Frescolita p-sh	7856	2347078,6	10609392,3	12956470,84	1649
Chinotto p-sh	0	0	0		1517
Chinotto Lig p-sh	0	0	0		1654

Determinación del Costo Unitario de Producción

Presentación	MOD Regular (lu-vi)	MOD Sobretiempo (lu-vi)	MDO Regular (sáb)	MOD Sobretiempo (sáb)	Costo Unitario Materiales	CR lu-vi	CS lu-vi	CR sáb	CS sáb
Coca-Cola lata	3,59	7,01	4,00	7,84	1715,33	1719	1722	1719	1723
Coca-Cola Lig lata	3,59	7,01	4,00	7,84	1670,49	1674	1678	1674	1678
Naranja lata	3,36	6,53	4,00	7,84	1711,12	1714	1718	1715	1719
Piña lata	3,36	6,53	4,00	7,84	1756,38	1760	1763	1760	1764
Uva lata	3,36	6,53	4,00	7,84	1754,24	1758	1761	1758	1762
Manzana lata	3,36	6,53	4,00	7,84	1682,44	1686	1689	1686	1690
Frescolita lata	3,36	6,53	4,00	7,84	1726,47	1730	1733	1730	1734
Chinotto lata	3,36	6,53	4,00	7,84	1445,04	1448	1452	1449	1453
Chinotto Lig	3,59	7,01	4,00	7,84	1582,25	1586	1589	1586	1590
Coca-Cola p-sh	5,59	10,90	4,00	7,84	1641,81	1647	1653	1646	1650
Coca-Cola Lig p-sh	5,59	10,90	4,00	7,84	1611,87	1617	1623	1616	1620
Naranja p-sh	5,59	10,90	4,00	7,84	1669,22	1675	1680	1673	1677
Piña p-sh	5,59	10,90	4,00	7,84	1669,22	1675	1680	1673	1677
Uva p-sh	5,59	10,90	4,00	7,84	1667,78	1673	1679	1672	1676
Manzana p-sh	5,59	10,90	4,00	7,84	1667,78	1673	1679	1672	1676
Frescolita p-sh	5,59	10,90	4,00	7,84	1649,25	1655	1660	1653	1657
Chinotto p-sh	5,59	10,90	4,00	7,84	1517,01	1523	1528	1521	1525
Chinotto Lig p-sh	5,59	10,90	4,00	7,84	1654,22	1660	1665	1658	1662

DESARROLLO DEL MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL

Costo de Producción:
El costo en el cual se incurre al elaborar un producto estará definido por la expresión:

*Costo Unitario del Producto i * Nº de cajas elaboradas de i + Costo de limpieza * Yi*

Donde Yi es una variable binaria, es decir que solo puede tomar los valores cero o uno. Cuando no se elabora el producto i, la variable Yi toma el valor cero, definiendo también la ecuación:

*Nº de cajas elaboradas de i ≥ Producción mínima de i * Yi (1)*

Tomando en cuenta que la producción puede efectuarse en tiempo regular o en sobretiempo y que por supuesto el costo de producción es variable, el costo de limpieza y el tiempo disponible de producción es distinto para ambos casos, se tendrá que:

$$\text{MINIMIZAR } CR_I * R_I + CS_I * S_I + CLR_I * YR_I + CLS_I * Y_I \quad (2)$$

Sujeto a:

$$Ri \geq PMIi * Yri \quad (3)$$
$$Si \geq PMIi * Ysi \quad (4)$$

Mínimo de Producción:
Para garantizar que el mínimo tiempo permitido para una corrida de producción se cumpla, este valor se traduce a número de cajas producidas, siendo el valor el resultado de:

*STDi * Tiempo mínimo permitido = PMIi (5)*

Tiempo de Producción:
Se debe lograr que la producción no supere el tiempo máximo disponible, para lo cual se define la expresión:

*STDi * Unidades elaboradas de i + Tiempo de limpieza de línea ≤ Tiempo regular de producción (6)*

Y que tampoco el periodo de sobretiempo supere al tiempo máximo definido para ello:

*STDi * Unidades elaboradas de i + Tiempo de limpieza de línea ≤ Tiempo máximo de producción en sobretiempo (7)*

ANEXO E.2

DEFINICIÓN DE LOS MODELOS 1, 2 Y 3 DE PROGRAMACIÓN LINEAL

Modelo de Programación Lineal 1

En este modelo se programará la producción de los productos A, durante los días lunes (1), miércoles (2) y viernes (5).

La Función Objetivo se expresa a continuación:

Función Objetivo:

Minimizar $CR_{11} * R_{11} + CR_{13} * R_{13} + CR_{15} * R_{15} + CS_{11} * S_{11} + CS_{13} * S_{13} + CS_{15} * S_{15} +$
$CR_{21} * R_{21} + CR_{23} * R_{23} + CR_{25} * R_{25} + CS_{21} * S_{21} + CS_{23} * S_{23} + CS_{25} * S_{25} +$
$CR_{31} * R_{31} + CR_{33} * R_{33} + CR_{35} * R_{35} + CS_{31} * S_{31} + CS_{33} * S_{33} + CS_{35} * S_{35} +$
$M * D_{11} + M * D_{13} + M * D_{15} + M * D_{21} + M * D_{23} + M * D_{25} + M * D_{31} +$
$M * D_{33} + M * D_{35} + CLL * Y_{11} + CLL * Y_{13} + CLL * Y_{15} + CLL * Y_{21} + CLL *$
$Y_{23} + CLL * Y_{25} + CLL * Y_{31} + CLL * Y_{33} + CLL * Y_{35}$

Sujeto a:

(1) Requerimientos de Producción

$$1R_{11} + 1S_{11} + 1D_{11} \geq V_{11} + V_{12} + IMI_1 - I_{11}$$
$$1R_{21} + 1S_{21} + 1D_{21} \geq V_{21} + V_{22} + IMI_2 - I_{21}$$
$$1R_{31} + 1S_{31} + 1D_{31} \geq V_{31} + V_{32} + IMI_3 - I_{31}$$
$$1R_{13} + 1S_{13} + 1D_{13} \geq V_{13} + V_{14} + IMI_1 - 1I_{13}$$
$$1R_{23} + 1S_{23} + 1D_{23} \geq V_{23} + V_{24} + IMI_2 - 1I_{23}$$
$$1R_{33} + 1S_{33} + 1D_{33} \geq V_{33} + V_{34} + IMI_3 - 1I_{33}$$
$$1R_{15} + 1S_{15} + 1D_{15} \geq V_{15} + V_{16} + IMI_1 - 1I_{15}$$
$$1R_{25} + 1S_{25} + 1D_{25} \geq V_{25} + V_{26} + IMI_2 - 1I_{25}$$
$$1R_{35} + 1S_{35} + 1D_{35} \geq V_{35} + V_{36} + IMI_3 - 1I_{35}$$

Este grupo de restricciones establece que la producción del día 1 (lunes) debe llenar el vacío que ha dejado en el almacén, las ventas realizadas de ese día.

En el caso en que el inventario inicial no sea suficiente para completar las ventas previstas para

el primer día de la semana, entonces debe eliminarse de la restricción la venta de ese día, ya que la producción que ha de realizarse debe entonces cubrir sólo el inventario mínimo y la venta. Las restricciones serían:

$$1R_{11} + 1S_{11} + 1D_{11} \geq V_{12} + IMI_1$$
$$1R_{21} + 1S_{21} + 1D_{21} \geq V_{22} + IMI_2$$
$$1R_{31} + 1S_{31} + 1D_{31} \geq V_{32} + IMI_3$$

Los requerimientos de producción para los demás días de la semana quedan expresadas como:

$$1R_{13} + 1S_{13} + 1D_{13} + I_{13} \geq V_{13} + V_{14} + IMI_1$$
$$1R_{23} + 1S_{23} + 1D_{23} + I_{23} \geq V_{23} + V_{24} + IMI_2$$
$$1R_{33} + 1S_{33} + 1D_{33} + I_{33} \geq V_{33} + V_{34} + IMI_3$$
$$1R_{15} + 1S_{15} + 1D_{15} + I_{15} \geq V_{15} + V_{16} + IMI_1$$
$$1R_{25} + 1S_{25} + 1D_{25} + I_{25} \geq V_{25} + V_{26} + IMI_2$$
$$1R_{35} + 1S_{35} + 1D_{35} + I_{35} \geq V_{35} + V_{36} + IMI_3$$

Estas restricciones imponen que la producción de los miércoles, abarque las ventas de los miércoles, la de los jueves y el inventario mínimo y que la producción de los viernes abarque la venta de los viernes, de los sábados y el inventario mínimo.

(2) Definición de los Inventarios Iniciales

$$1R_{11} + 1S_{11} + 1I_{11} - 1I_{13} = V_{11} + V_{12}$$
$$1R_{21} + 1S_{21} + 1I_{21} - I_{23} = V_{21} + V_{22}$$
$$1R_{31} + 1S_{31} + 1I_{31} - I_{33} = V_{31} + V_{32}$$

Estas restricciones definen el inventario inicial para los días miércoles, el cual será el inventario inicial, más la producción del lunes, menos las ventas de los días lunes y martes, en aquellos casos en los que el inventario inicial cubra la totalidad de las ventas del primer día. Cuando el inventario inicial no sea capaz de cubrir estas ventas, se debe modificar la cadena de inventarios, quedando las restricciones expresadas como:

$$1R_{11} + 1S_{11} - 1I_{13} = V_{12}$$
$$1R_{21} + 1S_{21} - I_{23} = V_{22}$$
$$1R_{31} + 1S_{31} - I_{33} = V_{32}$$

Expresadas de esta forma, la producción del primer día, menos las ventas del segundo, definen el inventario inicial del tercero. Para los demás días de producción las restricciones se expresan como:

$$1R_{13} + 1S_{13} + 1I_{13} - I_{15} = V_{13} + V_{14}$$
$$1R_{23} + 1S_{23} + 1I_{23} - I_{25} = V_{23} + V_{24}$$
$$1R_{33} + 1S_{33} + 1I_{33} - I_{35} = V_{33} + V_{34}$$

Con estas restricciones se definen los inventarios iniciales de los viernes.

(3) Definición de las Variables Binarias

$$1R_{11} + 1S_{11} - PMI_1 * Y_{11} \geq 0$$
$$1R_{13} + 1S_{13} - PMI_1 * Y_{13} \geq 0$$
$$1R_{15} + 1S_{15} - PMI_1 * Y_{15} \geq 0$$
$$1R_{21} + 1S_{21} - PMI_2 * Y_{21} \geq 0$$
$$1R_{23} + 1S_{23} - PMI_2 * Y_{23} \geq 0$$
$$1R_{25} + 1S_{25} - PMI_2 * Y_{25} \geq 0$$
$$1R_{31} + 1S_{31} - PMI_3 * Y_{31} \geq 0$$
$$1R_{33} + 1S_{33} - PMI_3 * Y_{33} \geq 0$$
$$1R_{35} + 1S_{35} - PMI_3 * Y_{35} \geq 0$$

Este grupo de restricciones se utiliza para definir las variables binarias asociadas a la producción de los días lunes, miércoles y viernes.

(4) Tiempo de Producción

Debido a que los valores de los coeficientes utilizados no pueden poseer decimales, en lugar del estándar de producción se emplearán coeficientes de velocidad. Su determinación consiste en:

Tiempo empleado para la producción de los productos 1, 2 y 3, (horas) = $R_1/1400 + R_2/1500 + R_3/1500$

Si se expresa de esta manera el tiempo de producción, el paquete que ha de correr el modelo incurrirá en errores de redondeo, por lo que la ecuación se debe multiplicar por un valor que elimine los decimales. Este valor es el Mínimo Común Múltiplo de 1400 y 1500, es decir 21000, si se multiplica toda la ecuación por 21000 se obtiene:

$$21000 * TP = 15\ R_1 + 14\ R_2 + 14\ R_3$$

El tiempo de limpieza promedio de la línea se ha determinado en 47 min, que llevado a horas y multiplicado por 21000, se obtiene el coeficiente de velocidad para la limpieza de la línea:

$$(47 * 21000 / 60) = 16450$$

Multiplicando las 15,5 horas disponibles para la producción en tiempo regular por 21000 se obtiene:

$$(15{,}5 * 21000) = 325500$$

De la misma forma, las horas disponibles para la producción en sobretiempo es:

$$(8 * 21000) = 168000$$

De esta forma, la expresión que define el tiempo disponible de producción queda como:

$$15R_{11} + 14R_{21} + 14R_{31} + 16450Y_{11} + 16450Y_{21} + 16450Y_{31} = 325500$$
$$15R_{13} + 14R_{23} + 14R_{33} + 16450Y_{13} + 16450Y_{22} + 16450Y_{33} = 325500$$
$$15R_{15} + 14R_{25} + 14R_{35} + 16450Y_{15} + 16450Y_{25} + 16450Y_{35} = 325500$$
$$15S_{11} + 14S_{21} + 14S_{31} \leq 168000$$
$$15S_{13} + 14S_{23} + 14S_{33} \leq 168000$$
$$15S_{15} + 14S_{25} + 14S_{35} \leq 168000$$

Modelo de Programación Lineal 2

Este modelo será utilizado para programar la producción de los productos B, los días martes (2) y jueves (4).

Tomando las consideraciones del modelo 1, se define el modelo 2 como:

Función Objetivo:

Minimizar $CR_{42} * R_{42} + CR_{44} * R_{44} + CS_{42} * S_{42} + CS_{44} * S_{44} +$

$CR_{52} * R_{52} + CR_{54} * R_{54} + CS_{52} * S_{52} + CS_{54} * S_{54} +$

$CR_{62} * R_{62} + CR_{64} * R_{64} + CS_{62} * S_{62} + CS_{64} * S_{64} +$

$CR_{72} * R_{72} + CR_{74} * R_{74} + CS_{72} * S_{72} + CS_{74} * S_{74} +$

$CR_{82} * R_{82} + CR_{84} * R_{84} + CS_{82} * S_{82} + CS_{84} * S_{84} +$

$CR_{92} * R_{92} + CR_{94} * R_{94} + CS_{92} * S_{92} + CS_{94} * S_{94} +$

$M * D_{42} + M * D_{44} + M * D_{52} + M * D_{54} + M * D_{62} + M * D_{64} + M * D_{72} +$

$M * D_{74} + M * D_{82} + M * D_{84} + M * D_{92} + M * D_{94} +$

$CLL * Y_{42} + CLL * Y_{44} + CLL * Y_{52} + CLL * Y_{54} + CLL * Y_{62} + CLL * Y_{64} + CLL * Y_{72} + CLL * Y_{74} + CLL * Y_{82} + CLL * Y_{84} + CLL * Y_{92} + CLL * Y_{94}$

Sujeto a:

(1) Requerimientos de Producción

$$1R_{42} + 1S_{42} + 1D_{42} \geq V_{41} + V_{42} + V_{43} + IMI_4 - I_{41}$$

$$1R_{52} + 1S_{52} + 1D_{52} \geq V_{51} + V_{52} + V_{53} + IMI_5 - I_{51}$$

$$1R_{62} + 1S_{62} + 1D_{62} \geq V_{61} + V_{62} + V_{63} + IMI_6 - I_{61}$$

$$1R_{72} + 1S_{72} + 1D_{72} \geq V_{71} + V_{72} + V_{73} + IMI_7 - I_{71}$$

$$1R_{82} + 1S_{82} + 1D_{82} \geq V_{81} + V_{82} + V_{83} + IMI_8 - I_{81}$$

$$1R_{92} + 1S_{92} + 1D_{92} \geq V_{91} + V_{92} + V_{93} + IMI_9 - I_{91}$$

$$1R_{44} + 1S_{44} + 1D_{44} \geq V_{44} + V_{45} + V_{46} + IMI_4 - 1I_{44}$$

$$1R_{54} + 1S_{54} + 1D_{54} \geq V_{54} + V_{55} + V_{56} + IMI_5 - 1I_{54}$$

$$1R_{64} + 1S_{64} + 1D_{64} \geq V_{64} + V_{65} + V_{66} + IMI_6 - 1I_{64}$$

$$1R_{74} + 1S_{74} + 1D_{74} \geq V_{74} + V_{75} + V_{76} + IMI_7 - 1I_{74}$$

$$1R_{84} + 1S_{84} + 1D_{84} \geq V_{84} + V_{85} + V_{86} + IMI_8 - 1I_{84}$$

$$1R_{94} + 1S_{94} + 1D_{94} \geq V_{94} + V_{95} + V_{96} + IMI_9 - 1I_{94}$$

Estas restricciones, a diferencia de las utilizadas en el Modelo 1, implican que la producción ha de cubrir además del inventario mínimo, tres días de ventas en lugar de dos. En este caso han de cubrirse con la producción de los martes y el inventario inicial, las ventas de los días lunes, martes y miércoles; y con la producción de los jueves ha de cubrirse las ventas de los días jueves, viernes y sábados.

Si el inventario inicial no es capaz de cubrir los requerimientos de los primeros días de la semana, entonces han de modificarse estas restricciones quedando:

$$1R_{42} + 1S_{42} + 1D_{42} \geq V_{43} + IMI_4$$
$$1R_{52} + 1S_{52} + 1D_{52} \geq V_{53} + IMI_5$$
$$1R_{62} + 1S_{62} + 1D_{62} \geq V_{63} + IMI_6$$
$$1R_{72} + 1S_{72} + 1D_{72} \geq V_{73} + IMI_7$$
$$1R_{82} + 1S_{82} + 1D_{82} \geq V_{83} + IMI_8$$
$$1R_{92} + 1S_{92} + 1D_{92} \geq V_{93} + IMI_9$$

(2) Definición de los Inventarios Iniciales

$$1R_{42} + 1S_{42} - 1I_{44} = V_{41} + V_{42} + V_{43}$$
$$1R_{52} + 1S_{52} - 1I_{54} = V_{51} + V_{52} + V_{53}$$
$$1R_{62} + 1S_{62} - 1I_{64} = V_{61} + V_{62} + V_{63}$$
$$1R_{72} + 1S_{72} - 1I_{74} = V_{71} + V_{72} + V_{73}$$
$$1R_{82} + 1S_{82} - 1I_{84} = V_{81} + V_{82} + V_{83}$$
$$1R_{92} + 1S_{92} - 1I_{94} = V_{91} + V_{92} + V_{93}$$

Si ocurre que el inventario inicial no es capaz de suministrar la cantidad necesaria de producto terminado para cubrir la venta de los primeros días, entonces se deben modificar las restricciones expresándolas como:

$$1R_{42} + 1S_{42} - 1I_{44} = V_{43}$$
$$1R_{52} + 1S_{52} - 1I_{54} = V_{53}$$
$$1R_{62} + 1S_{62} - 1I_{64} = V_{63}$$
$$1R_{72} + 1S_{72} - 1I_{74} = V_{73}$$
$$1R_{82} + 1S_{82} - 1I_{84} = V_{83}$$
$$1R_{92} + 1S_{92} - 1I_{94} = V_{93}$$

De esta forma se asigna como requerimiento de producción las ventas del miércoles, más el inventario mínimo.

(3) Definición de las Variables Binarias

$$1R_{42} + 1S_{42} - PMI_4 * Y_{42} \geq 0$$
$$1R_{44} + 1S_{44} - PMI_4 * Y_{44} \geq 0$$
$$1R_{52} + 1S_{52} - PMI_5 * Y_{52} \geq 0$$
$$1R_{54} + 1S_{54} - PMI_5 * Y_{54} \geq 0$$
$$1R_{62} + 1S_{62} - PMI_6 * Y_{62} \geq 0$$
$$1R_{64} + 1S_{64} - PMI_6 * Y_{64} \geq 0$$
$$1R_{72} + 1S_{72} - PMI_7 * Y_{72} \geq 0$$
$$1R_{74} + 1S_{74} - PMI_7 * Y_{74} \geq 0$$
$$1R_{82} + 1S_{82} - PMI_8 * Y_{82} \geq 0$$
$$1R_{84} + 1S_{84} - PMI_8 * Y_{84} \geq 0$$
$$1R_{92} + 1S_{92} - PMI_9 * Y_{92} \geq 0$$
$$1R_{94} + 1S_{94} - PMI_9 * Y_{94} \geq 0$$

Este grupo de restricciones se utiliza para definir las variables binarias asociadas a la producción de los días lunes, miércoles y viernes.

(4) Tiempo de Producción

$$14R_{42} + 14R_{52} + 14R_{62} + 14R_{72} + 15R_{82} + 15R_{92} + 16450Y_{42} + 16450Y_{52} + 16450Y_{62} + 16450Y_{72}\,16450Y_{82} + 16450Y_{92} = 325500$$

$$14R_{44} + 14R_{54} + 14R_{64} + 14R_{74} + 15R_{84} + 15R_{94} + 16450Y_{44} + 16450Y_{54} + 16450Y_{64}\,16450Y_{74} + 16450Y_{84} + 16450Y_{94} = 325500$$

$$14S_{42} + 14S_{52} + 14S_{62} + 14S_{72} + 15S_{82} + 15S_{92} \leq 168000$$

$$14S_{44} + 14S_{54} + 14S_{64} + 14S_{74} + 15S_{84} + 15S_{94} \leq 168000$$

Modelo de Programación Lineal 3

Este modelo se empleará para planificar la elaboración de los productos del grupo C, durante los días sábado de cada semana. Las expresiones que lo definen son las siguientes:

Función Objetivo:

Minimizar $CR_{106} * R_{106} + CR_{116} * R_{116} + CR_{126} * R_{126} + CR_{136} * R_{136} + CR_{146} * R_{146} + CR_{156} * R_{156} + CR_{166} * R_{166} + CR_{176} * R_{176} + CR_{186} * R_{186} + M * D_{106} + M * D_{116} + M * D_{126} + M * D_{136} + M * D_{146} + M * D_{156} + M * D_{166} + M * D_{176} + M * D_{186} + CLL * Y_{106} + CLL * Y_{116} + CLL * Y_{126} + CLL * Y_{136} + CLL * Y_{146} + CLL * Y_{156} + CLL * Y_{166} + CLL * Y_{176} + CLL * Y_{186}$

Sujeto a:

(1) Requerimientos de Producción

$$1R_{106} + 1D_{106} \geq V_{10} + IMI_{10}$$

$$1R_{116} + 1D_{116} \geq V_{11} + IMI_{11}$$

$$1R_{126} + 1D_{126} \geq V_{12} + IMI_{12}$$

$$1R_{136} + 1D_{136} \geq V_{13} + IMI_{13}$$

$$1R_{146} + 1D_{146} \geq V_{14} + IMI_{14}$$

$$1R_{156} + 1D_{156} \geq V_{15} + IMI_{15}$$

$$1R_{166} + 1D_{166} \geq V_{16} + IMI_{16}$$

$$1R_{176} + 1D_{176} \geq V_{17} + IMI_{17}$$

$$1R_{186} + 1D_{186} \geq V_{18} + IMI_{18}$$

Para la segunda semana, a los requerimientos de producción debe restársele la producción realizada durante la primera, ya que en esta medida se ha completado ya el pronóstico mensual estipulado. Se define la variable Vi como el Pronóstico de Ventas para el mes del producto i.

(2) Definición de las Variables Binarias

$$1R_{106} - PMI_{10} * Y_{106} \geq 0$$

$$1R_{116} - PMI_{11} * Y_{116} \geq 0$$

$$1R_{126} - PMI_{12} * Y_{126} \geq 0$$

$$1R_{136} - PMI_{13} * Y_{136} \geq 0$$

$$1R_{146} - PMI_{14} * Y_{146} \geq 0$$

$$1R_{156} - PMI_{15} * Y_{156} \geq 0$$

$$1R_{166} - PMI_{16} * Y_{166} \geq 0$$

$$1R_{176} - PMI_{17} * Y_{176} \geq 0$$

$$1R_{186} - PMI_{18} * Y_{186} \geq 0$$

(3) Tiempo de Producción

$$1R_{106} + 1R_{116} + 1R_{126} + 1R_{136} + 1R_{146} + 1R_{156} + 1R_{166} + 1R_{176} + 1R_{186} + 705 * Y_{106} + 705 * Y_{116} + 705 * Y_{126} + 705 * Y_{136} + 705 * Y_{156} + 705 * Y_{166} + 705 * Y_{176} + 705 * Y_{186} = 5850$$

ANEXO E.4

CORRIDAS DE LOS MODELOS DE PROGRAMACIÓN LINEAL

MODELO 1

Programación Lineal para la determinación de las unidades óptimas a producir los días Lunes, Miércoles y Viernes de los productos del Grupo A

SEMANA 1

OPTIMAL SOLUTION - SUMMARY REPORT

Variable	Value	Cost	Lower bound	Upper bound
R11	9742.0000	1719.0000	0.0000	Infinity
R13	9594.0000	1719.0000	0.0000	Infinity
R15	9594.0000	1719.0000	0.0000	Infinity
R21	6471.0000	1448.0000	0.0000	Infinity
R23	6629.0000	1448.0000	0.0000	Infinity
R25	6629.0000	1448.0000	0.0000	Infinity
R31	2816.0000	1730.0000	0.0000	Infinity
R33	2816.0000	1730.0000	0.0000	Infinity
R35	2816.0000	1730.0000	0.0000	Infinity
S11	0.0000	17220000	0.0000	Infinity
S13	0.0000	1722.0000	0.0000	Infinity
S15	0.0000	1722.0000	0.0000	Infinity
S21	0.0000	1452.0000	0.0000	Infinity
S23	0.0000	1452.0000	0.0000	Infinity
S25	0.0000	1452.0000	0.0000	Infinity
S31	0.0000	1733.0000	0.0000	Infinity
S33	0.0000	1733.0000	0.0000	Infinity
S35	0.0000	1733.0000	0.0000	Infinity
D11	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D13	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D15	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D21	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D23	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D25	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D31	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D33	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D35	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
Y11	1	110051.0000	0	1
Y13	1	110051.0000	0	1
Y15	1	110051.0000	0	1
Y21	1	110958.0000	0	1
Y23	1	110958.0000	0	1

Y25	1	110958.0000	0	1
Y31	1	112613.0000	0	1
Y33	1	112613.0000	0	1
Y35	1	112613.0000	0	1
I11	0.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I21	0.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I31	0.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I13	4945.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I23	6471.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I33	1509.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I15	4945.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I25	10092.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I35	1711.0000	0.0000	0.0000	Infinity

Objective Function Value = 93914168

SEMANA 2

OPTIMAL SOLUTION - SUMMARY REPORT

Variable	Value	Cost	Lower bound	Upper bound
R11	9506.0000	1719.0000	0.0000	Infinity
R13	9506.0000	1719.0000	0.0000	Infinity
R15	9506.0000	1719.0000	0.0000	Infinity
R21	6724.0000	1448.0000	0.0000	Infinity
R23	6724.0000	1448.0000	0.0000	Infinity
R25	6724.0000	1448.0000	0.0000	Infinity
R31	2816.0000	1730.0000	0.0000	Infinity
R33	2816.0000	1730.0000	0.0000	Infinity
R35	2816.0000	1730.0000	0.0000	Infinity
S11	0.0000	1722.0000	0.0000	Infinity
S13	0.0000	1727.0000	0.0000	Infinity
S15	0.0000	1722.0000	0.0000	Infinity
S21	0.0000	1452.0000	0.0000	Infinity
S23	0.0000	1452.0000	0.0000	Infinity
S25	0.0000	1452.0000	0.0000	Infinity
S31	0.0000	1733.0000	0.0000	Infinity
S33	0.0000	1733.0000	0.0000	Infinity
S35	0.0000	1733.0000	0.0000	Infinity
D11	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D13	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D15	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D21	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D23	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D25	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D31	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity

D33	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D35	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
Y11	1	110051.0000	0	1
Y13	1	110051.0000	0	1
Y15	1	110051.0000	0	1
Y21	1	110958.0000	0	1
Y23	1	110958.0000	0	1
Y25	1	110958.0000	0	1
Y31	1	112613.0000	0	1
Y33	1	112613.0000	0	1
Y35	1	112613.0000	0	1
I11	4945.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I21	13713.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I31	1913.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I13	4945.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I23	17457.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I33	2139.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I15	4945.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I25	21201.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I35	2365.0000	0.0000	0.0000	Infinity

Objective Function Value = 93847404

SEMANA 3

OPTIMAL SOLUTION - SUMMARY REPORT

Variable	Value	Cost	Lower bound	Upper bound
R11	9034.0000	1719.0000	0.0000	Infinity
R13	9034.0000	1719.0000	0.0000	Infinity
R15	9034.0000	1719.0000	0.0000	Infinity
R21	7229.0000	1448.0000	0.0000	Infinity
R23	7229.0000	1448.0000	0.0000	Infinity
R25	7229.0000	1448.0000	0.0000	Infinity
R31	2816.0000	1730.0000	0.0000	Infinity
R33	2816.0000	1730.0000	0.0000	Infinity
R35	2816.0000	1730.0000	0.0000	Infinity
S11	0.0000	1722.0000	0.0000	Infinity
S13	0.0000	1722.0000	0.0000	Infinity
S15	0.0000	1722.0000	0.0000	Infinity
S21	0.0000	1452.0000	0.0000	Infinity
S23	0.0000	1452.0000	0.0000	Infinity
S25	0.0000	1452.0000	0.0000	Infinity
S31	0.0000	1733.0000	0.0000	Infinity
S33	0.0000	1733.0000	0.0000	Infinity

S35	0.0000	1733.0000	0.0000	Infinity
D11	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D13	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D15	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D21	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D23	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D25	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D31	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D33	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D35	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
Y11	1	110051.0000	0	1
Y13	1	110051.0000	0	1
Y15	1	110051.0000	0	1
Y21	1	110958.0000	0	1
Y23	1	110958.0000	0	1
Y25	1	110958.0000	0	1
Y31	1	112613.0000	0	1
Y33	1	112613.0000	0	1
Y35	1	112613.0000	0	1
I11	4945.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I21	24945.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I31	2591.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I13	4945.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I23	7114.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I33	2945.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I15	4945.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I25	33740.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I35	3299.0000	0.0000	0.0000	Infinity

Objective Function Value = 93607020

SEMANA 4

FINAL SOLUTION

Variable	Value	Cost	Lower bound	Upper bound
R11	12276.0000	1719.0000	0.0000	Infinity
R13	16198.0000	1719.0000	0.0000	Infinity
R15	13464.0000	1719.0000	0.0000	Infinity
R21	3141.0000	1448.0000	0.0000	Infinity
R23	4720.0000	1448.0000	0.0000	Infinity
R25	4720.0000	1448.0000	0.0000	Infinity
R31	5781.0000	1730.0000	0.0000	Infinity
R33	0.0000	1730.0000	0.0000	Infinity
R35	4104.0000	1730.0000	0.0000	Infinity

S11	196.0000	1722.0000	0.0000	Infinity
S13	449.0000	1722.0000	0.0000	Infinity
S15	0.0000	1722.0000	0.0000	Infinity
S21	0.0000	1452.0000	0.0000	Infinity
S23	0.0000	1452.0000	0.0000	Infinity
S25	0.0000	1452.0000	0.0000	Infinity
S31	0.0000	1733.0000	0.0000	Infinity
S33	0.0000	1733.0000	0.0000	Infinity
S35	0.0000	1733.0000	0.0000	Infinity
D11	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D13	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D15	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D21	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D23	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D25	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D31	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D33	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D35	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
Y11	1	110051.0000	0	1
Y13	1	110051.0000	0	1
Y15	0	110051.0000	0	1
Y21	0	110958.0000	0	1
Y23	0	110958.0000	0	1
Y25	0	110958.0000	0	1
Y31	0	112613.0000	0	1
Y33	0	112613.0000	0	1
Y35	0	112613.0000	0	1
I11	0.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I21	38136.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I31	3653.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I13	2165.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I23	36557.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I33	5526.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I15	3307.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I25	36557.0000	0.0000	0.0000	Infinity
I35	1422.0000	0.0000	0.0000	Infinity

Objective Function Value = 99520186

MODELO 2

Programación Lineal para la determinación de las unidades óptimas a producir los días Martes y Jueves de los productos del Grupo B

SEMANA 1

FINAL SOLUTION

Variable	Value	Cost	Lower bound	Upper bound
R42	2148	1714.0000	0	Infinity
R44	2816	1714.0000	0	Infinity
R52	2816	1760.0000	0	Infinity
R54	2816	1760.0000	0	Infinity
R62	2816	1758.0000	0	Infinity
R64	2816	1758.0000	0	Infinity
R72	3605	1686.0000	0	Infinity
R74	1794	1686.0000	0	Infinity
R82	2774	1674.0000	0	Infinity
R84	3841	1674.0000	0	Infinity
R92	2816	1586.0000	0	Infinity
R94	2816	1586.0000	0	Infinity
S42	0	1718.0000	0	Infinity
S44	0	1718.0000	0	Infinity
S52	0	1763.0000	0	Infinity
S54	0	1763.0000	0	Infinity
S62	0	1761.0000	0	Infinity
S64	0	1761.0000	0	Infinity
S72	0	1689.0000	0	Infinity
S74	1	1689.0000	0	Infinity
S82	43	1678.0000	0	Infinity
S84	0	1678.0000	0	Infinity
S92	0	1589.0000	0	Infinity
S94	0	1589.0000	0	Infinity
D42	0	10000.0000	0	Infinity
D44	0	10000.0000	0	Infinity
D52	0	10000.0000	0	Infinity
D54	0	10000.0000	0	Infinity
D62	0	10000.0000	0	Infinity
D64	0	10000.0000	0	Infinity
D72	0	10000.0000	0	Infinity
D74	0	10000.0000	0	Infinity
D82	0	10000.0000	0	Infinity
D84	0	10000.0000	0	Infinity
D92	0	10000.0000	0	Infinity
D94	0	10000.0000	0	Infinity
Y42	0	112538.0000	0	1

Y44	1	112538.0000	0	1
Y52	1	112842.0000	0	1
Y54	1	112842.0000	0	1
Y62	1	112806.0000	0	1
Y64	1	112806.0000	0	1
Y72	1	112316.0000	0	1
Y74	0	112316.0000	0	1
Y82	1	105615.0000	0	1
Y84	1	105615.0000	0	1
Y92	1	104707.0000	0	1
Y94	1	104707.0000	0	1
I44	1338	0.0000	0	Infinity
I54	2438	0.0000	0	Infinity
I64	2107	0.0000	0	Infinity
I74	2482	0.0000	0	Infinity
I84	1537	0.0000	0	Infinity
I94	2241	0.0000	0	Infinity

Objective Function Value = 55462196

SEMANA 2

FINAL SOLUTION

Variable	Value	Cost	Lower bound	Upper bound
R42	2816	1714.0000	0	Infinity
R44	2816	1714.0000	0	Infinity
R52	2816	1760.0000	0	Infinity
R54	2816	1760.0000	0	Infinity
R62	2816	1758.0000	0	Infinity
R64	2816	1758.0000	0	Infinity
R72	2816	1686.0000	0	Infinity
R74	2816	1686.0000	0	Infinity
R82	2888	1674.0000	0	Infinity
R84	2888	1674.0000	0	Infinity
R92	2816	1586.0000	0	Infinity
R94	2816	1586.0000	0	Infinity
S42	0	1718.0000	0	Infinity
S44	0	1718.0000	0	Infinity
S52	0	1763.0000	0	Infinity
S54	0	1763.0000	0	Infinity
S62	0	1761.0000	0	Infinity
S64	0	1761.0000	0	Infinity
S72	0	1689.0000	0	Infinity
S74	0	1689.0000	0	Infinity

S82	65	1678.0000	0	Infinity
S84	0	1678.0000	0	Infinity
S92	0	1589.0000	0	Infinity
S94	0	1589.0000	0	Infinity
D42	0	10000.0000	0	Infinity
D44	0	10000.0000	0	Infinity
D52	0	10000.0000	0	Infinity
D54	0	10000.0000	0	Infinity
D62	0	10000.0000	0	Infinity
D64	0	10000.0000	0	Infinity
D72	0	10000.0000	0	Infinity
D74	0	10000.0000	0	Infinity
D82	0	10000.0000	0	Infinity
D84	0	10000.0000	0	Infinity
D92	0	10000.0000	0	Infinity
D94	0	10000.0000	0	Infinity
Y42	1	112538.0000	0	1
Y44	1	112538.0000	0	1
Y52	1	112842.0000	0	1
Y54	1	112842.0000	0	1
Y62	1	112806.0000	0	1
Y64	1	112806.0000	0	1
Y72	1	112316.0000	0	1
Y74	1	112316.0000	0	1
Y82	0	105615.0000	0	1
Y84	0	105615.0000	0	1
Y92	1	104707.0000	0	1
Y94	1	104707.0000	0	1
I44	2014	0.0000	0	Infinity
I54	5814	0.0000	0	Infinity
I64	3503	0.0000	0	Infinity
I74	1703	0.0000	0	Infinity
I84	1620	0.0000	0	Infinity
I94	4438	0.0000	0	Infinity

Objective Function Value = 55672544

SEMANA 3

FINAL SOLUTION

Variable	Value	Cost	Lower bound	Upper bound
R42	2816	1714.0000	0	Infinity
R44	2816	1714.0000	0	Infinity
R52	2816	1760.0000	0	Infinity
R54	2816	1760.0000	0	Infinity
R62	2816	1758.0000	0	Infinity
R64	2816	1758.0000	0	Infinity
R72	2815	1686.0000	0	Infinity
R74	2815	1686.0000	0	Infinity
R82	2888	1674.0000	0	Infinity
R84	2888	1674.0000	0	Infinity
R92	2816	1586.0000	0	Infinity
R94	2816	1586.0000	0	Infinity
S42	0	1718.0000	0	Infinity
S44	0	1718.0000	0	Infinity
S52	0	1763.0000	0	Infinity
S54	0	1763.0000	0	Infinity
S62	0	1761.0000	0	Infinity
S64	0	1761.0000	0	Infinity
S72	1	1689.0000	0	Infinity
S74	1	1689.0000	0	Infinity
S82	65	1678.0000	0	Infinity
S84	0	1678.0000	0	Infinity
S92	0	1589.0000	0	Infinity
S94	0	1589.0000	0	Infinity
D42	0	10000.0000	0	Infinity
D44	0	10000.0000	0	Infinity
D52	0	10000.0000	0	Infinity
D54	0	10000.0000	0	Infinity
D62	0	10000.0000	0	Infinity
D64	0	10000.0000	0	Infinity
D72	0	10000.0000	0	Infinity
D74	0	10000.0000	0	Infinity
D82	0	10000.0000	0	Infinity
D84	0	10000.0000	0	Infinity
D92	0	10000.0000	0	Infinity
D94	0	10000.0000	0	Infinity
Y42	1	112538.0000	0	1
Y44	1	112538.0000	0	1
Y52	1	112842.0000	0	1
Y54	1	112842.0000	0	1
Y62	1	112806.0000	0	1

Y64	1	112806.0000	0	1
Y72	1	112316.0000	0	1
Y74	1	112316.0000	0	1
Y82	0	105615.0000	0	1
Y84	0	105615.0000	0	1
Y92	1	104707.0000	0	1
Y94	1	104707.0000	0	1
I44	2951	0.0000	0	Infinity
I54	4172	0.0000	0	Infinity
I64	5022	0.0000	0	Infinity
I74	1758	0.0000	0	Infinity
I84	1611	0.0000	0	Infinity
I94	6734	0.0000	0	Infinity

Objective Function Value = 50773156

SEMANA 4

FINAL SOLUTION

Variable	Value	Cost	Lower bound	Upper bound
R42	2816	1714.0000	0	Infinity
R44	2816	1714.0000	0	Infinity
R52	2816	1760.0000	0	Infinity
R54	2816	1760.0000	0	Infinity
R62	2816	1758.0000	0	Infinity
R64	2816	1758.0000	0	Infinity
R72	2815	1686.0000	0	Infinity
R74	2815	1686.0000	0	Infinity
R82	2888	1674.0000	0	Infinity
R84	2888	1674.0000	0	Infinity
R92	2816	1586.0000	0	Infinity
R94	2816	1586.0000	0	Infinity
S42	0	1718.0000	0	Infinity
S44	0	1718.0000	0	Infinity
S52	0	1763.0000	0	Infinity
S54	0	1763.0000	0	Infinity
S62	0	1761.0000	0	Infinity
S64	0	1761.0000	0	Infinity
S72	0	1689.0000	0	Infinity
S74	1	1689.0000	0	Infinity
S82	65	1678.0000	0	Infinity
S84	0	1678.0000	0	Infinity
S92	0	1589.0000	0	Infinity
S94	0	1589.0000	0	Infinity

D42	0	10000.0000	0	Infinity
D44	0	10000.0000	0	Infinity
D52	0	10000.0000	0	Infinity
D54	0	10000.0000	0	Infinity
D62	0	10000.0000	0	Infinity
D64	0	10000.0000	0	Infinity
D72	0	10000.0000	0	Infinity
D74	0	10000.0000	0	Infinity
D82	0	10000.0000	0	Infinity
D84	0	10000.0000	0	Infinity
D92	0	10000.0000	0	Infinity
D94	0	10000.0000	0	Infinity
Y42	1	112538.0000	0	1
Y44	1	112538.0000	0	1
Y52	1	112842.0000	0	1
Y54	1	112842.0000	0	1
Y62	1	112806.0000	0	1
Y64	1	112806.0000	0	1
Y72	1	112316.0000	0	1
Y74	1	112316.0000	0	1
Y82	0	105615.0000	0	1
Y84	0	105615.0000	0	1
Y92	1	104707.0000	0	1
Y94	1	104707.0000	0	1
I44	2481	0.0000	0	Infinity
I54	6957	0.0000	0	Infinity
I64	5311	0.0000	0	Infinity
I74	1053	0.0000	0	Infinity
I84	808	0.0000	0	Infinity
I94	8031	0.0000	0	Infinity

Objective Function Value = 58779668

Modelo 3
Programación Lineal para la determinación de las unidades óptimas a producir los días sábados, para los productos del Grupo C.

SEMANA 1

OPTIMAL SOLUTION - SUMMARY REPORT

Variable	Value	Cost	Lower bound	Upper bound
R106	0.0000	1646.0000	0.0000	Infinity
R116	0.0000	1616.0000	0.0000	Infinity
R126	0.0000	1673.0000	0.0000	Infinity
R136	0.0000	1673.0000	0.0000	Infinity
R146	0.0000	1672.0000	0.0000	Infinity
R156	0.0000	1672.0000	0.0000	Infinity
R166	0.0000	1653.0000	0.0000	Infinity
R176	5850.0000	1521.0000	0.0000	Infinity
R186	0.0000	1658.0000	0.0000	Infinity
D106	16864.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D116	5004.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D126	8060.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D136	4189.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D146	4946.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D156	4589.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D166	5801.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D176	3253.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D186	1916.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
Y106	0	73729.0000	0	1
Y116	0	69292.0000	0	1
Y126	0	68869.0000	0	1
Y136	0	69173.0000	0	1
Y146	0	69137.0000	0	1
Y156	0	68647.0000	0	1
Y166	0	68943.0000	0	1
Y176	0	67289.0000	0	1
Y186	0	68385.0000	0	1

Objective Function Value = 555117850

SEMANA 2

OPTIMAL SOLUTION - SUMMARY REPORT

Variable	Value	Cost	Lower bound	Upper bound
R106	0.0000	1646.0000	0.0000	Infinity
R116	2597.0000	1616.0000	0.0000	Infinity
R126	0.0000	1673.0000	0.0000	Infinity
R136	0.0000	1673.0000	0.0000	Infinity
R146	0.0000	1672.0000	0.0000	Infinity
R156	0.0000	1672.0000	0.0000	Infinity
R166	0.0000	1653.0000	0.0000	Infinity
R176	3253.0000	1521.0000	0.0000	Infinity
R186	0.0000	1658.0000	0.0000	Infinity
D106	16864.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D116	2407.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D126	8060.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D136	4189.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D146	4946.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D156	4589.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D166	5801.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D176	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D186	1916.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
Y106	0	73729.0000	0	1
Y116	0	69292.0000	0	1
Y126	0	68869.0000	0	1
Y136	0	69173.0000	0	1
Y146	0	69137.0000	0	1
Y156	0	68647.0000	0	1
Y166	0	68943.0000	0	1
Y176	0	67289.0000	0	1
Y186	0	68385.0000	0	1

Objective Function Value = 496864565

SEMANA 3

OPTIMAL SOLUTION - SUMMARY REPORT

Variable	Value	Cost	Lower bound	Upper bound
R106	3443.0000	1656.0000	0.0000	Infinity
R116	2407.0000	1626.0000	0.0000	Infinity
R126	0.0000	1683.0000	0.0000	Infinity
R136	0.0000	1683.0000	0.0000	Infinity
R146	0.0000	1682.0000	0.0000	Infinity
R156	0.0000	1682.0000	0.0000	Infinity
R166	0.0000	1663.0000	0.0000	Infinity
R176	0.0000	1531.0000	0.0000	Infinity
R186	0.0000	1668.0000	0.0000	Infinity
D106	13421.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D116	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D126	8060.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D136	4189.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D146	4946.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D156	4589.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D166	5801.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D176	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D186	1916.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
Y106	0	73729.0000	0	1
Y116	0	69292.0000	0	1
Y126	0	68869.0000	0	1
Y136	0	69173.0000	0	1
Y146	0	69137.0000	0	1
Y156	0	68647.0000	0	1
Y166	0	68943.0000	0	1
Y176	0	67289.0000	0	1
Y186	0	68385.0000	0	1

Objective Function Value = 438835400

SEMANA 4

OPTIMAL SOLUTION - SUMMARY REPORT

Variable	Value	Cost	Lower bound	Upper bound
R106	5850.0000	1656.0000	0.0000	Infinity
R116	0.0000	1626.0000	0.0000	Infinity
R126	0.0000	1683.0000	0.0000	Infinity
R136	0.0000	1683.0000	0.0000	Infinity
R146	0.0000	1682.0000	0.0000	Infinity
R156	0.0000	1682.0000	0.0000	Infinity
R166	0.0000	1663.0000	0.0000	Infinity
R176	0.0000	1531.0000	0.0000	Infinity
R186	0.0000	1668.0000	0.0000	Infinity
D106	7571.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D116	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D126	8060.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D136	4189.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D146	4946.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D156	4589.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D166	5801.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D176	0.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
D186	1916.0000	10000.0000	0.0000	Infinity
Y106	0	73729.0000	0	1
Y116	0	69292.0000	0	1
Y126	0	68869.0000	0	1
Y136	0	69173.0000	0	1
Y146	0	69137.0000	0	1
Y156	0	68647.0000	0	1
Y166	0	68943.0000	0	1
Y176	0	67289.0000	0	1
Y186	0	68385.0000	0	1

Objective Function Value = 380407600

ANEXO E.5 CRONOGRAMA DE PRODUCCIÓN

i	SEMANA 1	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	Inventario Inicial	0	9742	4945	9742	4945	9742
	Producción Regular	9742		9594		9594	
	Producción Sobretiempo	0		0		0	
	Pronóstico Ventas	4797	4797	4797	4797	4797	4797
	Inventario Final	-	4945	9742	4945	9742	4945
2	Inventario Inicial	0	6471	6471	11596	10092	15217
	Producción Regular	6471		6629		6629	
	Producción Sobretiempo	0		0		0	
	Pronóstico Ventas	-	-	1504	1504	1504	1504
	Inventario Final	6471	6471	11596	10092	15217	13713
3	Inventario Inicial	0	2816	1509	3018	1711	3220
	Producción Regular	2816		2816		2816	
	Producción Sobretiempo	0		0		0	
	Pronóstico Ventas	-	1307	1307	1307	1307	1307
	Inventario Final	2816	1509	3018	1711	3220	1913
4	Inventario Inicial	0	0	2148	1338	3344	2534
	Producción Regular		2148		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	810	810	810	810	810	810
	Inventario Final	-	2148	1338	3344	2534	1724
5	Inventario Inicial	0	0	2816	2438	4876	4498
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	378	378	378	378	378	378
	Inventario Final	-	2816	2438	4876	4498	4120
6	Inventario Inicial	0	0	2816	2107	4214	3505
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	709	709	709	709	709	709
	Inventario Final	0	2816	2107	4214	3505	2796
7	Inventario Inicial	0	0	3605	2482	3153	2030
	Producción Regular		3605		1794		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	1123	1123	1123	1123	1123	1123
	Inventario Final	0	3605	2482	3153	2030	907
8	Inventario Inicial	0	0	2817	1537	4098	2818
	Producción Regular		2774		3841		
	Producción Sobretiempo		43		0		
	Pronóstico Ventas	1280	1280	1280	1280	1280	1280
	Inventario Final	0	2817	1537	4098	2818	1538
9	Inventario Inicial	0	0	2816	2241	4482	3907
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	575	575	575	575	575	575
	Inventario Final	0	2816	2241	4482	3907	3332

i	SEMANA 1	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
10	Inventario Inicial	470	4445	3857	3269	2681	2093
	Producción Regular	4563					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	588	588	588	588	588	588
	Inventario Final	4445	3857	3269	2681	2093	1505
11	Inventario Inicial	62	-	-	-	-	-
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	180	180	180	180	180	180
	Inventario Final	-	-	-	-	-	-
12	Inventario Inicial	28	3954	3661	3368	3075	2782
	Producción Regular	990					
	Producción Sobretiempo	3229					
	Pronóstico Ventas	293	293	293	293	293	293
	Inventario Final	3954	3661	3368	3075	2782	2489
13	Inventario Inicial	288	136	-	-	-	-
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	152	152	152	152	152	152
	Inventario Final	136	-	-	-	-	-
14	Inventario Inicial	261	5027	4847	4667	4487	4307
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	4946					
	Pronóstico Ventas	180	180	180	180	180	180
	Inventario Final	5027	4847	4667	4487	4307	4127
15	Inventario Inicial	670	503	336	169	-	-
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	167	167	167	167	167	167
	Inventario Final	503	336	169	2	-	-
16	Inventario Inicial	2208	2009	1810	1611	1412	1213
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	199	199	199	199	199	199
	Inventario Final	2009	1810	1611	1412	1213	1014
17	Inventario Inicial	3703	3373	3043	2713	2383	2053
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	330	330	330	330	330	330
	Inventario Final	3373	3043	2713	2383	2053	1723
18	Inventario Inicial	196	127	58	-	-	-
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	69	69	69	69	69	69
	Inventario Final	127	58	-	-	-	-

i	SEMANA 2	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	Inventario Inicial	4945	9698	4945	9698	4945	9698
	Producción Regular	9506		9506		9506	
	Producción Sobretiempo	0		0		0	
	Pronóstico Ventas	4753	4753	4753	4753	4753	4753
	Inventario Final	9698	4945	9698	4945	9698	4945
2	Inventario Inicial	13713	18947	17457	22691	21201	26435
	Producción Regular	6724		6724		6724	
	Producción Sobretiempo	0		0		0	
	Pronóstico Ventas	1490	1490	1490	1490	1490	1490
	Inventario Final	18947	17457	22691	21201	26435	24945
3	Inventario Inicial	1913	3434	2139	3660	2365	3886
	Producción Regular	2816		2816		2816	
	Producción Sobretiempo	0		0		0	
	Pronóstico Ventas	1295	1295	1295	1295	1295	1295
	Inventario Final	3434	2139	3660	2365	3886	2591
4	Inventario Inicial	1724	0	2816	2014	4028	3226
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	802	802	802	802	802	802
	Inventario Final	-	2816	2014	4028	3226	2424
5	Inventario Inicial	4120	3746	6188	5814	8256	7882
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	374	374	374	374	374	374
	Inventario Final	3746	6188	5814	8256	7882	7508
6	Inventario Inicial	2796	2093	4206	3503	5616	4913
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	703	703	703	703	703	703
	Inventario Final	2093	4206	3503	5616	4913	4210
7	Inventario Inicial	907	0	2816	1703	3406	2293
	Producción Regular		2815		2815		
	Producción Sobretiempo		1		1		
	Pronóstico Ventas	1113	1113	1113	1113	1113	1113
	Inventario Final	-	2816	1703	3406	2293	1180
8	Inventario Inicial	1538	0	2888	1620	3240	1972
	Producción Regular		2888		2888		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	1268	1268	1268	1268	1268	1268
	Inventario Final	-	2888	1620	3240	1972	704
9	Inventario Inicial	3332	2762	5008	4438	6684	6114
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	570	570	570	570	570	570
	Inventario Final	2762	5008	4438	6684	6114	5544

i	SEMANA 2	Sábado	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
10	Inventario Inicial	1505	5455	4872	4289	3706	3123
	Producción Regular	4533					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	583	583	583	583	583	583
	Inventario Final	5455	4872	4289	3706	3123	2540
11	Inventario Inicial	0	-	-	-	-	-
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	179	-	-	-	-	-
	Inventario Final	-	-	-	-	-	-
12	Inventario Inicial	2489	2198	1907	1616	1325	1034
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	291	291	291	291	291	291
	Inventario Final	2198	1907	1616	1325	1034	743
13	Inventario Inicial	0	-	-	-	-	-
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	150	150	150	150	150	150
	Inventario Final	-	-	-	-	-	-
14	Inventario Inicial	4127	3949	3771	3593	3415	3237
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	178	178	178	178	178	178
	Inventario Final	3949	3771	3593	3415	3237	3059
15	Inventario Inicial	0	-	-	-	-	-
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	165	165	165	165	165	165
	Inventario Final	-	-	-	-	-	-
16	Inventario Inicial	1014	6498	6301	6104	5907	5710
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	5681					
	Pronóstico Ventas	197	197	197	197	197	197
	Inventario Final	6498	6301	6104	5907	5710	5513
17	Inventario Inicial	1723	6061	5734	5407	5080	4753
	Producción Regular	1020					
	Producción Sobretiempo	3645					
	Pronóstico Ventas	327	327	327	327	327	327
	Inventario Final	6061	5734	5407	5080	4753	4426
18	Inventario Inicial	0	-	-	-	-	-
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	69	69	69	69	69	69
	Inventario Final	-	-	-	-	-	-

i	SEMANA 3	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	Inventario Inicial	4945	9462	4945	9462	4945	9462
	Producción Regular	9034		9034		9034	
	Producción Sobretiempo	0		0		0	
	Pronóstico Ventas	4517	4517	4517	4517	4517	4517
	Inventario Final	9462	4945	9462	4945	9462	4945
2	Inventario Inicial	24945	30758	29342	35155	33739	39552
	Producción Regular	7229		7229		7229	
	Producción Sobretiempo	0		0		0	
	Pronóstico Ventas	1416	1416	1416	1416	1416	1416
	Inventario Final	30758	29342	35155	33739	39552	38136
3	Inventario Inicial	2591	4176	2945	4530	3299	4884
	Producción Regular	2816		2816		2816	
	Producción Sobretiempo	0		0		0	
	Pronóstico Ventas	1231	1231	1231	1231	1231	1231
	Inventario Final	4176	2945	4530	3299	4884	3653
4	Inventario Inicial	2424	1661	3714	2951	5004	4241
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	763	763	763	763	763	763
	Inventario Final	1661	3714	2951	5004	4241	3478
5	Inventario Inicial	2424	2068	4528	4172	6632	6276
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	356	356	356	356	356	356
	Inventario Final	2068	4528	4172	6632	6276	5920
6	Inventario Inicial	4210	3542	5690	5022	7170	6502
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	668	668	668	668	668	668
	Inventario Final	3542	5690	5022	7170	6502	5834
7	Inventario Inicial	1180	0	2816	1758	3516	2458
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	1058	1058	1058	1058	1058	1058
	Inventario Final	-	2816	1758	3516	2458	1400
8	Inventario Inicial	704	0	2816	1611	3222	2017
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	1205	1205	1205	1205	1205	1205
	Inventario Final	-	2816	1611	3222	2017	812
9	Inventario Inicial	5544	5002	7276	6734	9008	8466
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	542	542	542	542	542	542
	Inventario Final	5002	7276	6734	9008	8466	7924

i	SEMANA 3	Sábado	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
10	Inventario Inicial	3123	6928	6374	5820	5266	4712
	Producción Regular	4359					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	554	554	554	554	554	554
	Inventario Final	6928	6374	5820	5266	4712	4158
11	Inventario Inicial	0	-	-	-	-	-
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	170	170	170	170	170	170
	Inventario Final	-	-	-	-	-	-
12	Inventario Inicial	743	4686	4410	4134	3858	3582
	Producción Regular	1194					
	Producción Sobretiempo	3025					
	Pronóstico Ventas	276	276	276	276	276	276
	Inventario Final	4686	4410	4134	3858	3582	3306
13	Inventario Inicial	0	-	-	-	-	-
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	143	143	143	143	143	143
	Inventario Final	-	-	-	-	-	-
14	Inventario Inicial	3059	2890	2721	2552	2383	2214
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	169	169	169	169	169	169
	Inventario Final	2890	2721	2552	2383	2214	2045
15	Inventario Inicial	0	4432	4275	4118	3961	3804
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	4589					
	Pronóstico Ventas	157	157	157	157	157	157
	Inventario Final	4432	4275	4118	3961	3804	3647
16	Inventario Inicial	5513	5326	5139	4952	4765	4578
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	187	187	187	187	187	187
	Inventario Final	5326	5139	4952	4765	4578	4391
17	Inventario Inicial	4426	4115	3804	3493	3182	2871
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	311	311	311	311	311	311
	Inventario Final	4115	3804	3493	3182	2871	2560
18	Inventario Inicial	0	-	-	-	-	-
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	65	65	65	65	65	65
	Inventario Final	-	-	-	-	-	-

i	SEMANA 4	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	Inventario Inicial	4945	9693	2165	10835	3307	9243
	Producción Regular	12276		16198		13464	
	Producción Sobretiempo	0		0		0	
	Pronóstico Ventas	7528	7528	7528	7528	7528	7528
	Inventario Final	9693	2165	10835	3307	9243	1715
2	Inventario Inicial	38136	38917	36557	38917	36557	38917
	Producción Regular	3141		4720		4720	
	Producción Sobretiempo	0		0		0	
	Pronóstico Ventas	2360	2360	2360	2360	2360	2360
	Inventario Final	38917	36557	38917	36557	38917	36557
3	Inventario Inicial	3653	7578	5526	3474	1422	3923
	Producción Regular	5781		0		4104	
	Producción Sobretiempo	196		0		449	
	Pronóstico Ventas	2052	2052	2052	2052	2052	2052
	Inventario Final	7578	5526	3474	1422	3923	1871
4	Inventario Inicial	3478	2207	3752	2481	4026	2755
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	1271	1271	1271	1271	1271	1271
	Inventario Final	2207	3752	2481	4026	2755	1484
5	Inventario Inicial	5920	5327	7550	6957	9180	8587
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	593	593	593	593	593	593
	Inventario Final	5327	7550	6957	9180	8587	7994
6	Inventario Inicial	5834	4721	6424	5311	7014	5901
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	1113	1113	1113	1113	1113	1113
	Inventario Final	4721	6424	5311	7014	5901	4788
7	Inventario Inicial	1400	0	2816	1053	2106	343
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	1763	1763	1763	1763	1763	1763
	Inventario Final	-	2816	1053	2106	343	-1420
8	Inventario Inicial	812	0	2816	808	1616	-392
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	2008	2008	2008	2008	2008	2008
	Inventario Final	-	2816	808	1616	-392	-2400
9	Inventario Inicial	7924	7021	8934	8031	9944	9041
	Producción Regular		2816		2816		
	Producción Sobretiempo		0		0		
	Pronóstico Ventas	903	903	903	903	903	903
	Inventario Final	7021	8934	8031	9944	9041	8138

i	SEMANA 4	Sábado	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
10	Inventario Inicial	4158	9808	8885	7962	7039	6116
	Producción Regular	2640					
	Producción Sobretiempo	3933					
	Pronóstico Ventas	923	923	923	923	923	923
	Inventario Final	9808	8885	7962	7039	6116	5193
11	Inventario Inicial	0	4709	4426	4143	3860	3577
	Producción Regular	4992					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	283	283	283	283	283	283
	Inventario Final	4709	4426	4143	3860	3577	3294
12	Inventario Inicial	3306	2846	2386	1926	1466	1006
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	460	460	460	460	460	460
	Inventario Final	2846	2386	1926	1466	1006	546
13	Inventario Inicial	0	3981	3743	3505	3267	3029
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	4219					
	Pronóstico Ventas	238	238	238	238	238	238
	Inventario Final	3981	3743	3505	3267	3029	2791
14	Inventario Inicial	2045	1763	1481	1199	917	635
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	282	282	282	282	282	282
	Inventario Final	1763	1481	1199	917	635	353
15	Inventario Inicial	3647	3385	3123	2861	2599	2337
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	262	262	262	262	262	262
	Inventario Final	3385	3123	2861	2599	2337	2075
16	Inventario Inicial	4931	4619	4307	3995	3683	3371
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	312	312	312	312	312	312
	Inventario Final	4619	4307	3995	3683	3371	3059
17	Inventario Inicial	2560	6707	6189	5671	5153	4635
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	4665					
	Pronóstico Ventas	518	518	518	518	518	518
	Inventario Final	6707	6189	5671	5153	4635	4117
18	Inventario Inicial	0	-	-	-	-	-
	Producción Regular	0					
	Producción Sobretiempo	0					
	Pronóstico Ventas	109	109	109	109	109	109
	Inventario Final	-	-	-	-	-	-

ANEXO E.6
CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS PLASTIC-SHIELD

Producto	Ventas del mes	% Acumulado Ventas	Rotación
Coca-Cola	15829	27,3	Alta
Chinotto	8875	15,3	Mediana
Naranja	7888	13,6	Mediana
Frescolita	5357	9,2	Baja
Coca-Cola Light	4856	8,4	Baja
Uva	4833	8,3	Baja
Manzana	4488	7,7	Baja
Piña	4080	7,0	Baja
Chinotto Light	1865	3,2	Baja
Total	**58071**		

ANEXO E.7
SECUENCIA ÓPTIMA DE CAMBIO DE PRODUCTOS

Producto Actual	Próximo producto
Coca-Cola	Naranja, Frescolita, Piña, Uva, Manzana o Chinotto
Coca-Cola Light	Naranja, Frescolita, Piña, Uva, Manzana, Chinotto o Chinotto Light
Naranja	Frescolita, Piña, Uva, Manzana o Chinotto
Frescolita	Piña o Uva
Piña	Frescolita o Uva
Uva	Frescolita o Piña
Manzana	Naranja, Frescolita, Piña, Uva o Chinotto
Chinotto	Naranja, Frescolita, Piña, Uva o Manzana
Chinotto Light	Cualquier producto

Alternativa II: Planificación de la Producción de P-Sh Según el Costo Unitario de Producción

Día	Producto	Cantidad (Cajas)	Costos Unitario (Bs/caja)	Costo Producción (Bs)	Costo Limpieza (Bs)	Costo Total (Bs)
Sáb1	12r	4219	1683	7100577		
	17r	1620	1521	2464020		
	17s	3045	1525	4643625		
	10s	4992	1650	8236800		
	Total			22445022	102567	22547589
Sáb2	13r	4219	1673	7058387		
	16r	1620	1653	2677860		
	16s	4061	1657	6729077		
	10s	4992	1650	8236800		
	Total			24702124	174311	24876435
Sáb3	14r	4946	1672	8269712		
	17r	900	1521	1368900		
	17s	3665	1525	5589125		
	10s	4992	1650	8236800		
	Total			23464537	174699	23639236
Sáb4	15r	4589	1672	7672808		
	12r	1350	1673	2258550		
	12s	2869	1677	4811313		
	11s	5004	1620	8106480		
	10s	4992	1650	8236800		
	Total			31085951	126759	31212710
	Total					**102.275.970**

Leyenda:

ir: Producción de producto i en tiempo regular

is: Producción de producto i en sobretiempo

ANEXO E.8

DETERMINACIÓN DE COSTOS PARA LA PLANIFICACIÓN DE PLASTIC-SHIELD

Alternativa I: Planificación de la Producción que minimice los Tiempos de Limpieza

Día	Producto	Cantidad (Cajas)	Costos Unitario (Bs/caja)	Costo Producción (Bs)	Costo Limpieza (Bs)	CostoTotal (Bs)
Sáb1	10r	4992	1646	8216832		
	12r	990	1673	1656270		
	12s	3229	1677	5415033		
	14s	4946	1673	8274658		
	Total			23562793	67692	23630485
Sáb2	10r	4533	1646	7461318		
	16s	5681	1657	9413417		
	17r	1020	1521	1551420		
	17s	3645	1525	5558625		
	Total			23984780	62711	24047491
Sáb3	10r	4359	1646	7174914		
	12r	1194	1673	1997562		
	12s	3025	1677	5072925		
	15s	4589	1576	7232264		
	Total			21477665	67536	21545201
Sáb4	11r	4992	1616	8067072		
	10r	2640	1646	4345440		
	10s	3933	1650	6489450		
	13s	4219	1677	7075263		
	17s	4665	1525	7114125		
	Total			33091350	91884	33183234
	Total					**102.406.411**

Leyenda:

ir: Producción de producto i en tiempo regular

is: Producción de producto i en sobretiempo

ANEXO E.9

NIVELES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE INVENTARIOS

Productos	Niveles de Inventarios	
	Mínimo	Máximo
1	1715	10835
2	6471	39552
3	1422	7578
4	1338	5004
5	2068	9180
6	2093	7170
7	343	3605
8	812	4098
9	2241	9944
10	1505	9808
11	3577	4709
12	546	4686
13	136	3981
14	353	5027
15	169	4432
16	1014	6438
17	1723	6707
18	-	-
TOTAL	27526	142754

ANEXO E.10

INFORMACIÓN REQUERIDA PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Pronóstico de Ventas mensual: este documento es elaborado por el Departamento de Ventas, en él se muestra el resultado de las proyecciones de ventas para cada producto. La utilización de este reporte por parte del Departamento de Producción es indispensable, ya que a medida que el pronóstico de ventas se va actualizando con el consumo real de cada mes, se hace cada vez más preciso, por lo que una correcta utilización de los mismos acercan de una manera acertada los niveles de producción a la venta real de cada mes.

Presupuesto mensual: en el presupuesto se reflejan los objetivos de costos y de utilidad que establece la dirección de la empresa, y en función de cumplir las metas se debe garantizar el cumplimiento de la producción. Es por ello que es tan importante para la empresa, que producción mantenga la disponibilidad de los productos a tiempo para la venta. Además el presupuesto también refleja la existencia de promociones y publicidades, a diferencia del pronóstico.

Comparativo de Producción (mensual): en este formato la Secretaria de Producción debe cargar la información del Pronóstico de Ventas del mes, Presupuesto y tamaño del lote mínimo.

Tabulado de Existencia Diario: Este formato es elaborado por el Departamento de Despacho, en el se muestra el nivel de existencia total de cada producto en el almacén. Esta información es utilizada por el Departamento de Producción para efectuar la planificación de la producción en función del inventario inicial que posee.

Programa de Producción Mensual: es una Hoja de Excel en la que se determinan las unidades a producir en el mes, en función del inventario inicial, las unidades requeridas de producción y el stock de seguridad.

Planificación de la Producción Mensual: Es el documento que resume la planificación de cada semana del mes para cada producto, el cual será enviado a la Gerencia de Planta para ser

aprobado, y posteriormente al Departamento de Control de Calidad para que efectúe la planificación de las preparaciones del jarabe.

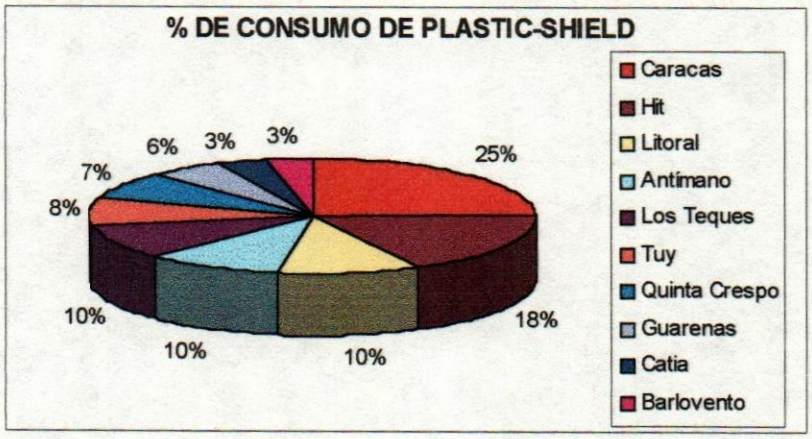
F1: Al final de cada jornada de producción el Asistente o la Secretaria de Producción debe llenar este formato, con la información de las unidades totales producidas por producto.
Lote Mínimo: es el tamaño del lote mínimo que es posible preparar, por limitaciones propias del sistema de preparación.

Lote Económico: es el resultado de los lotes de producción arrojados por los modelos de programación lineal.

Secuencia de Producción: es la secuencia que minimiza el tiempo invertido por la ejecución de las limpiezas de línea, por ende también minimiza el costo de las paradas por cambio de sabor.

ANEXO E.11

CONSUMO PROMEDIO DE PLANTAS Y DEPÓSITOS



Consumo Promedio Diario de Cada Planta y Depósito (Cajas)

Latas	Caracas	Qta Crespo	Litoral	Tuy	Antímano	Catia	Los Teques	Hit	Barlovento	Guarenas	Total
Coca-Cola	1377	841	431	125	336	223	157	1014	241	200	4945
Coca-Cola Light	274	30	57	5	46	9	9	312	16	11	769
Naranja	202	154	48	15	49	30	13	111	26	21	669
Piña	147	92	35	15	34	23	13	71	18	13	461
Uva	152	72	23	16	38	22	15	89	20	19	466
Manzana	154	50	36	16	38	20	13	78	26	23	454
Frescolita	400	157	98	33	98	46	40	229	72	53	1226
Chinotto	394	132	51	26	100	46	40	207	49	45	1090
Chinotto Light	58	5	17	2	27	8	8	59	4	7	195
Total	3158	1533	796	253	766	427	308	2170	472	392	10275

Plastic-Shield	Caracas	Qta Crespo	Litoral	Tuy	Antímano	Catia	Los Teques	Hit	Barlovento	Guarenas	Total
Coca-Cola	271	57	98	89	104	48	124	153	35	56	1035
Coca-Cola Light	67	9	3	2	4	1	1	57	1	3	148
Naranja	38	15	23	13	26	4	12	26	4	11	172
Piña	23	13	11	14	7	3	7	23	3	5	109
Uva	22	12	10	13	9	3	7	23	6	8	113
Manzana	23	9	10	8	12	3	11	18	2	5	101
Frescolita	56	23	53	29	35	8	26	58	15	21	324
Chinotto	48	16	24	13	27	8	25	36	11	20	228
Chinotto Light	9	13	1	1	7	1	4	13	1	1	51
Total	557	167	233	182	231	79	217	407	78	130	2281

ANEXOS E.12

FRECUENCIA DE ENVÍOS DE PRODUCTO TERMINADO

Frecuencia de Envíos a la Semana de Latas a las Plantas y Depósitos

Planta/ Depósito	Consumo Total Diario (Paletas)	Frecuencia de Envío (Días/Semana)	Paletas Por Viaje*	Viajes Por Día			Total De Viajes
				Gandola	Camión Tipo 1	Camión Tipo 2	
Planta Caracas	32	6	32	1		1	12
Planta Hit	21	6	21	1			6
Depósito Qta. Crespo	19	6	19			2	12
Depósito La Guaira	12	2	36	1	2		6
Depósito Barlovento	10	2	30	1	1		4
Depósito Guarenas	10	2	30	1	1		4
Depósito Catia	10	2	30	1	1		4
Depósito Los Teques	10	1	60	2		2	4
Depósito El Tuy	10	1	60	2		2	4
Total de Viajes				**24**	**10**	**22**	**56**

Frecuencia de Envíos a la Semana de Plastic-Shield a las Plantas y Depósitos

Planta/depósito	Consumo Total Diario (cajas)	Frecuencia de Envío (días/semana)	Cajas por Viaje	Viajes por Día			Total de Viajes
				Gandola	Camión Tipo 1	Camión Tipo 2	
Planta Caracas	557	2	1671	1			2
Planta Hit	407	2	1221		2		4
Depósito La Guaira	233	1	1398		1	1	2
Depósito Los Teques	217	1	1302		1	1	2
Depósito El Tuy	182	1	1092		1	1	2
Depósito Qta. Crespo	167	1	1002		1	1	2
Depósito Guarenas	130	1	780			1	1
Depósito Catia	79	1	474		1		1
Depósito Barlovento	78	1	468		1		1
Total de Viajes				**2**	**10**	**5**	**17**

ANEXO E.13

CRONOGRAMA DIARIO DE DESPACHO

Cronograma Diario de Despacho para el Surtido de Latas

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Planta Caracas	1 Gandola 1 Camión "Tipo 2"	1 Gandola 1 Camión "Tipo 2"	1 Gandola 1 Camión "Tipo 2"	1 Gandola 1 Camión "Tipo 2"	1 Gandola 1 Camión "Tipo 2"	1 Gandola 1 Camión "Tipo 2"
Planta Hit	1 Gandola	1 Gandola	1 Gandola	1 Gandola	1 Gandola	1 Gandola
Depósito Qta. Crespo	2 Camiones "Tipo 2"	2 Camiones "Tipo 2"	2 Camiones "Tipo 2"	2 Camiones "Tipo 2"	2 Camiones "Tipo 2"	2 Camiones "Tipo 2"
Depósito La Guaira		1 Gandola 2 Camiones "Tipo 1"			1 Gandola 2 Camiones "Tipo 1"	
Depósito Barlovento	1 Camión "Tipo 1" 1 Gandola			1 Camión "Tipo 1" 1 Gandola		
Depósito Guarenas			1 Gandola 1 Camión "Tipo 1"			1 Gandola 1 Camión "Tipo 1"
Depósito Catia		1 Gandola 1 Camión "Tipo 1"			1 Gandola 1 Camión "Tipo 1"	
Depósito Los Teques						2 Gandolas 2 Camiones "Tipo 2"
Depósito El Tuy			2 Gandolas 2 Camiones "Tipo 2"			

Cronograma Diario de Despacho para el Surtido de Plastic-Shield

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Planta Caracas	1 Gandola			1 Gandola		
Planta Hit			2 Camiones "Tipo 1"			2 Camiones "Tipo 1"
Depósito Qta. Crespo					1 Camión "Tipo 1" 1 Camión "Tipo 2"	
Depósito La Guaira		1 Camión "Tipo 1" 1 Camión "Tipo 2"				
Depósito Barlovento					1 Camión "Tipo 1"	
Depósito Guarenas						1 Camión "Tipo 2"
Depósito Catia						1 Camión "Tipo 1"
Depósito Los Teques		1 Camión "Tipo 1" 1 Camión "Tipo 2"				
Depósito El Tuy						1 Camión "Tipo 1" 1 Camión "Tipo 2"

ANEXO E.14

NÚMERO DE VIAJES DE CADA UNIDAD DE TRANSPORTE A LOS RESPECTIVOS DESTINOS

DÍA: LUNES

	Gandolas		Camiones "Tipo 1"		Camiones "Tipo 2"	
Destino	**No.1**	**No. 2**	**No.1**	**No. 2**	**No. 1**	**No. 2**
Planta Caracas	2				1	
Planta Hit	1					
Depósito Qta. Crespo					2	
Depósito La Guaira						
Depósito Barlovento		1	1			
Depósito Guarenas						
Depósito Catia						
Depósito Los Teques						
Depósito El Tuy						

DÍA: MARTES

	Gandolas		Camiones "Tipo 1"		Camiones "Tipo 2"	
Destino	**No.1**	**No. 2**	**No.1**	**No. 2**	**No. 1**	**No. 2**
Planta Caracas	1				1	
Planta Hit	1					
Depósito Qta. Crespo					2	
Depósito La Guaira		1	3			1
Depósito Barlovento						
Depósito Guarenas						
Depósito Catia		1		1		
Depósito Los Teques				1		1
Depósito El Tuy						

DÍA: MIÉRCOLES

	Gandolas		Camiónes "Tipo 1"		Camiones "Tipo 2"	
Destino	**No.1**	**No. 2**	**No.1**	**No. 2**	**No. 1**	**No. 2**
Planta Caracas		1				1
Planta Hit		1	2			
Depósito Qta. Crespo						2
Depósito La Guaira						
Depósito Barlovento						
Depósito Guarenas		1	1			
Depósito Catia						
Depósito Los Teques						
Depósito El Tuy	2				2	

DÍA: JUEVES

	Gandolas		Camiónes "Tipo 1"		Camiones "Tipo 2"	
Destino	**No.1**	**No. 2**	**No.1**	**No. 2**	**No. 1**	**No. 2**
Planta Caracas	1	1			1	
Planta Hit	1					
Depósito Qta. Crespo					2	
Depósito La Guaira						
Depósito Barlovento		1	1			
Depósito Guarenas						
Depósito Catia						
Depósito Los Teques						
Depósito El Tuy						

DÍA: VIERNES

	Gandolas		Camiónes "Tipo 1"		Camiones "Tipo 2"	
Destino	**No.1**	**No. 2**	**No.1**	**No. 2**	**No. 1**	**No. 2**
Planta Caracas	1				1	
Planta Hit	1					
Depósito Qta. Crespo			1		2	1
Depósito La Guaira	1		2			
Depósito Barlovento				1		
Depósito Guarenas						
Depósito Catia		1		1		
Depósito Los Teques						
Depósito El Tuy						

DÍA: SÁBADO

	GANDOLAS		Camiónes "Tipo 1"		Camiones "Tipo 2"	
Destino	**No.1**	**No. 2**	**No.1**	**No. 2**	**No. 1**	**No. 2**
Planta Caracas	1				1	
Planta Hit	1			2		
Depósito Qta. Crespo					2	
Depósito La Guaira						
Depósito Barlovento						
Depósito Guarenas	1		1			1
Depósito Catia			1			
Depósito Los Teques		2				2
Depósito El Tuy				1		1

ANEXO E.15

TIEMPO DE DURACIÓN DE LOS VIAJES

Destino	Kms.	Tiempo Promedio (min)*	Ruta
Depósito Quinta Crespo	15	20	San Martín
Depósito Catia	30	25	San Martín
Planta Caracas	40	60	Autopista
Planta Hit	50	70	Autopista
Depósito La Guaira	60	60	San Martín
Depósito Los Teques	75	45	Carretera Vieja de "Los Teques"
Depósito Guarenas	100	165	Autopista
Depósito El Tuy	150	150	Autopista
Depósito Barlovento	260	260	Autopista

Fuente: Personal que labora en el Area de Despacho de la empresa.

NOTA: * El tiempo de duración de los viajes suele verse afectado por el tráfico automotor en las rutas a seguir y por posibles inconvenientes que se presenten en el funcionamiento de las unidades de transporte.

ANEXO E.16

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO DE DESPACHO PROPUESTO

1. El Jefe de Despacho recibe información del consumo promedio de las plantas y depósitos, y el Tabulado de Existencias, el cual es calculado en una hoja de Excel e indica los inventarios iniciales, la producción diaria y las salidas de despacho.

2. Ordena el envío por rutas, dependiendo de la tasa de consumo del cliente y del tiempo de reaprovisionamiento asignado. Se elabora un "Cronograma de Despacho" que indica la frecuencia de envíos para cada cliente y las necesidades de unidades de transporte.

3. Se efectúa la distribución de las unidades de transporte a las diferentes rutas, asignando con preferencia no más de 3 viajes diarios para cada unidad.

4. El Transcriptor ingresa al sistema la información referente al consumo de plantas-depósitos, la asignación de unidades y el Cronograma de despacho. Se emiten los siguientes documentos:

Listado de Despacho: Contiene la cantidad de productos que deben ser despachados a cada cliente y el número de unidades de transporte necesarias para efectuar los viajes. Este documento será empleado por el Jefe del Almacén para controlar la cantidad de producto que debe salir del almacén.

Facturas: Se indica cantidad de producto a despachar en cada viaje y será entregado al Jefe de Despacho para que certifique el envío de los productos.

Listado de Ventas Afiliales: Se contabilizan el total de ventas efectuadas diariamente a las plantas y depósito.

5. El Transcriptor entrega 2 listas de despacho al Jefe del Almacén, de las cuales una queda en su poder y la otra corresponde al Montacarguista, para que éste conozca la cantidad de paletas a colocar en las unidades.

6. El Montacarguista recibe la Lista de Despacho del Jefe de Almacén, con la cual se realiza la recolección de los productos para ser enviados a las unidades de transporte.

7. El Jefe de Almacén revisa los productos antes de salir del almacén, contra la Lista de Despacho que tiene en su poder. Si detecta alguna irregularidad, le indica al Montacarguista, para que éste lo solucione.

8. El despachador verifica la carga de las unidades de transporte.

9. El chofer verifica la carga de la unidad, comparándola con la descrita en las facturas que ha recibido.

10. Una vez culminada la colocación de la mercancía en la unidad, el chofer se alista para salir del almacén para entregar el pedido a la ruta asignada.

11. El vigilante anota datos del conductor y del vehículo, así como la hora de salida de la unidad y la hora de ingreso al almacén.

12. El chofer se retira del almacén y al llegar al destino asignado un vigilante toma sus datos y la hora de ingreso a la planta o depósito.

13. El Chofer entrega factura, para que se apruebe la entrada de los productos al almacén.

14. Una vez culminada la descarga de la unidad, el chofer abandona el almacén y nuevamente se registra la hora de salida.

ANEXO E.17

ARCHIVOS E INFORMES REQUERIDOS POR EL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE MATERIALES

Demanda de Productos

La demanda de productos finales proviene de dos fuentes el presupuesto de ventas y la demanda pronosticada (para efectuar el pronóstico se emplean los modelos descritos en el Anexo B.3). Se combinan el pronóstico y el presupuesto para obtener la entrada de la planificación de la producción.

Archivo de Listas de Materiales

El archivo de lista de materiales contiene la descripción completa de productos e indica no sólo los materiales y la cantidad de los componentes, sino además la secuencia de producción del producto; el Anexo F.3 muestra el formato para la producción de la primera semana del mes. Es importante señalar que las cantidades específicas de los componentes para cada producto es información confidencial de la empresa, por lo que no se muestran en el formato. En esta hoja de cálculo se carga la cantidad requerida del componente por caja y al introducir la cantidad a producir, él automáticamente muestra el total de materiales requeridos en un mes de producción. La determinación del número de artículos de demanda necesaria es básicamente un proceso de multiplicación bastante sencillo. Por ejemplo, si el producto A utiliza cinco unidades B, entonces cinco productos A requieren 25 unidades de B.

Archivo de Registros de Inventario

En él se llevan los niveles de existencia diaria de cada material, su formato es equivalente al Tabulado de Existencias para Producto Terminado. También muestra la cantidad de pedido pendiente a ser enviada.

Informes de Salida

Estos informes se clasifican como informes principales y secundarios:

a.- Informes Principales

Los informes principales son los informes normales que se usan para el control de la producción y de los inventarios. Estos informes consisten en:

1. Pedidos planificados que deben liberarse en el futuro.
2. Avisos de liberación de pedidos para ejecutar los pedidos planificados.
3. Cambios en la fecha de entrega de los pedidos vigentes sujetos a reprogramación.
4. Cancelaciones o suspensiones de pedidos vigentes por causa de la cancelación o suspensión de pedidos en el programa de producción.
5. Datos del estado del inventario.

b.- Informes Secundarios

Estos informes no son menos importantes; permiten establecer un plan entre los proveedores y la planta, y a su vez sirven para establecer una efectiva comunicación los diferentes departamentos involucrados con el proceso de producción.

1. *Informe de Planificación*: en él se presenta la planificación de la llegada de los diferentes materiales a la planta para cumplir con el plan de producción. Este informe es muy importante para el Jefe del Almacén de Materia Prima y Material de Empaque, ya que así puede conocer con anticipación cuando van a llegar los materiales al almacén y en que cantidades, también podrá disponer el espacio requerido y programar las llegadas de los diferentes proveedores de manera de agilizar el tráfico en el almacén. Este informe también es de mucha importancia para el Departamento de Control de Calidad ya que al conocer el momento de la llegada de los materiales podrá realizar su propio plan de preparación.

2. *Plan de Envío*: este plan de requerimientos de materiales será enviado a los proveedores de latas, plastic-shield y concentrados, con un mes de anticipación a la producción de manera que ellos puedan planificar su producción con anticipación para cumplir de forma oportuna con la entrega de sus productos. Cada semana el Jefe de Producción debe comunicarse con el respectivo proveedor para confirmar el momento de entrega y las cantidades.

El responsable de la gestión y adquisición de materiales debe intentar satisfacer los requerimientos de la demanda, esto lo puede lograr de dos maneras, en primer lugar haciendo que los suministros tengan una frecuencia tal que siempre estén disponibles cuando la producción lo exija; o creando un inventario con los suministros para dicho proceso. La primera opción no es muy factible de ejecutar, ya que tanto el proveedor como la producción per se, está sujeta a muchos eventos aleatorios; es por ello que la segunda opción es la más adecuada. Las reglas de reposición de este inventario son las que activan el flujo del suministro, especificando cuándo y en qué cantidades de materiales deben moverse por el canal de suministro.

Los requerimientos de producción pueden variar a lo largo del periodo que se va a planificar, por lo que es necesario establecer un stock de seguridad que permita satisfacer convenientemente los requerimientos. Actualmente por políticas de la empresa se ha establecido un nivel mínimo de un día de existencia para el concentrado, el azúcar y latas/plastic-shield, y al mismo tiempo estableció un nivel máximo del cual no se debe sobrepasar ningún material; esta medida es muy controlada sobretodo para el caso de los concentrados, por ser el material de mayor costo.

El sistema de procura de materiales debe estar basado en los siguientes criterios:

- Se realizará un Plan de Envío mensual para latas/plastic-shield, acorde con la planificación de la producción. La entrega por parte del proveedor se efectuará un día antes del día de producción. No se mantendrá inventario de seguridad.
- Se mantendrá el nivel mínimo de inventario de toda la gama de concentrados, de esta forma se disminuirá el riesgo de no responder a tiempo ante exigencias imprevistas de producción. También se efectuará igualmente un Plan de Envío al proveedor, cuya entrega se ha establecida en un día antes del día de producción. En vista de que el proveedor posee un almacén distribuidor en la Ciudad, en caso de la ocurrencia de cambios imprevistos en la producción se puede contar con la garantía de una rápida reposición.
- Con respecto al azúcar, es conveniente seguir manteniendo el sistema por concesión.
- En cuanto a las tapas, cartón, plástico y pegamento se debe continuar manteniendo el sistema de suministros como lo ha establecido la empresa.

ANEXO F

FORMATOS REQUERIDOS PARA EL SISTEMA LOGÍSTICO

ANEXO F.1

FORMATOS REQUERIDOS PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PROPUESTA

INFORME DEL TOTAL A PRODUCIR

Producto	Inventario Inicial (A)	Producción Programada (B)	Stock de Seguridad (C)	Producción Definitiva (B-A+C)
Coca-Cola Lata				
Coca-Cola Light Lata				
Naranja Lata				
Piña Lata				
Uva Lata				
Manzana Lata				
Frescolita Lata				
Chinotto Lata				
Chinotto Light Lata				
Coca-Cola P-Sh				
Coca-Cola Light P-Sh				
Naranja P-Sh				
Piña P-Sh				
Uva P-Sh				
Manzana P-Sh				
Frescolita P-Sh				
Chinotto P-Sh				
Chinotto Light P-Sh				

COMPARATIVO DE PRODUCCIÓN

Presentación	Pronóstico	Presupuesto	Inventario Inicial	Stock de Seguridad	Lote Mínimo
Coca-Cola lata				4945	2701
Coca-Cola Light lata				769	2746
Naranja lata				669	281
Piña lata				461	2816
Uva lata				466	2816
Manzana lata				454	2816
Frescolita lata				1226	2816
Chinotto lata				1090	2816
Chinotto Light				195	2816
Coca-Cola p-sh				1035	4046
Coca-Cola Light p-sh				148	4113
Naranja p-sh				172	4219
Piña p-sh				109	4219
Uva p-sh				113	4219
Manzana p-sh				101	4218
Frescolita p-sh				324	4219
Chinotto p-sh				228	4219
Chinotto Light p-sh				51	4219

ANEXO F.2

DOCUMENTOS REQUERIDOS PARA EL PROCESO DE DESPACHO

TABULADO DE EXISTENCIA DE PRODUCTO TERMINADO EN PLANTA

Código	Nombre del Producto	Inventario Inicial (Cajas)	Producción (Cajas)	Salidas de Despacho (Cajas)	Devoluciones (Cajas)	Inventario Final (Cajas)	Inventario Final (Paletas)
575	Coca-Cola Lata						
579	Coca-Cola Light Lata						
581	Naranja Lata						
586	Piña Lata						
591	Manzana Lata						
611	Frescolita Lata						
606	Chinotto Lata						
617	Chinotto Light Lata						
572	Coca-Cola P-Sh						
577	Coca-Cola Light P-Sh						
583	Naranja P-Sh						
588	Piña P-Sh						
603	Manzana P-Sh						
613	Frescolita P-Sh						
608	Chinotto P-Sh						
616	Chinotto Light P-Sh						

LISTADO DE DESPACHO

CLIENTE:_____

Fecha:_____

PRODUCTOS	Total de Paletas	Paletas a Enviar por Unidad de Transporte					
		Gandola		Camión "Tipo 1"		Camión "Tipo 2"	
		No. 1	No. 2	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2
Coca-Cola Lata							
Coca-Cola Light Lata							
Naranja Lata							
Piña Lata							
Manzana Lata							
Frescolita Lata							
Chinotto Lata							
Chinotto Light Lata							
Coca-Cola P-Sh							
Coca-Cola Light P-Sh							
Naranja P-Sh							
Piña P-Sh							
Manzana P-Sh							
Frescolita P-Sh							
Chinotto P-Sh							
Chinotto Light P-Sh							

FORMATO DE VIGILANCIA

Fecha:_____

Nombre del Chofer	Placa del Vehículo	Hora de Entrada	Hora de Salida

CARTELERA DE CHOFERES

Fecha:_____

Nombre del Chofer	Destino	Hora de llegada	Hora de Salida

ANEXO F.3

FORMATOS REQUERIDOSPARA EL PROCESO DE PROCURA DE MATERIALES PROPUESTO

Informe de Planificación de Necesidades de Materiales

Mes: _____
Material: _____

	Cantidad Requerida								
Día	Coca-Cola	Coca-Cola Lig	Naranja	Piña	Uva	Manzana	Frescolita	Chinotto	Chinotto Lig
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

Lista de Materiales

Semana 1

Dia/sem	Producto	Cantidad a Producir	Azúcar (Kg)	Concentrado (unidades)	Latas	P-Sh	Tapas (P-Sh)	Cartón (láminas)	Pega (grs)	Plástico (mts)
	Coca-Cola									
Lunes	Chinotto									
	Frescolita									
	Naranja									
	Piña									
Martes	Uva									
	Manzana									
	Coca-Cola Lig									
	Chinotto Lig									
	Coca-Cola									
Miércoles	Chinotto									
	Frescolita									
	Naranja									
	Piña									
Jueves	Uva									
	Manzana									
	Coca-Cola Lig									
	Chinotto Lig									
	Coca-Cola									
Viernes	Chinotto									
	Frescolita									
	Coca-Cola									
Sábado	Naranja									
	Uva									
Total										

Plan de Envío

Mes: _____

Material: _____ **Proveedor:** _____

	Cantidad Requerida								
Día	Coca-Cola	Coca-Cola Lig	Naranja	Piña	Uva	Manzana	Frescolita	Chinotto	Chinotto Lig
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

ANEXO G

BASES PARA EL DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DEL ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO

ANEXO G.1

PRINCIPIOS BÁSICOS DEL ALMACÉN

Dentro de cualquier almacén hay ciertos principios básicos que contribuyen al buen funcionamiento del mismo, como son:

1. El cuidado de los materiales o productos debe estar bajo la responsabilidad de una sola persona en cada almacén para garantizar el control de las entradas y salidas de los productos.
2. El personal dentro de cada almacén, debe tener asignadas funciones específicas tales como, recepción, almacenamiento, despacho, etc.
3. Debe existir una sola puerta, o en su defecto una de entrada y una de salida continuamente vigiladas.
4. Llevar un control interno diario de entradas y salidas del almacén.
5. Identificar a cada producto y unificarlos por el nombre común de compras, control de inventarios y producción.
6. Codificar la identificación de los productos siempre que sea posible.
7. Ubicar cada producto según su clasificación en estantes, pasillos y espacios marcados con una nomenclatura que facilite la colocación en su lugar y la localización cuando haya que buscarse.
8. Los inventarios físicos deben realizarlos personas ajenas al almacén.
9. Toda entrada o salida de producto del almacén, debe contar con la documentación autorizada según un sistema establecido.
10. La entrada al almacén debe estar prohibida a toda persona que no está asignada a él y restringida al personal autorizado por la gerencia.
11. Los materiales almacenados deben obtenerse con facilidad cuando así se requiera.

    La distribución del almacén debe hacerse lo más flexible, de manera de que éste pueda ser modificado con la menor inversión. La disposición del almacén debe facilitar el control de materiales.
12. Es necesario mantener una comunicación bidireccional y constante con los departamentos administrativos del almacén.
13. El área de los pasillos en relación con la totalidad del almacén debe ser mínima, o tan pequeña como lo permitan las normas de operaciones.

PRINCIPIOS BÁSICOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS

Para el almacenamiento de productos dentro del almacén, se deben seguir varios principios básicos que se mencionan a continuación:

1. Primer producto en entrar, primero en salir.
2. Colocar los artículos de mayor demanda más cerca de las puertas de recepción y despacho. La Ley de Pareto dice que el 80% de la demanda generalmente es satisfecha con el 20 % de los productos, estos productos son los que se deben colocar mas cerca.
3. Reducir las distancias que recorren los productos y las personas.
4. Reducir los movimientos y maniobras para mover el producto, reduciendo así la posibilidad de que éste se dañe.
5. La entrada al área de almacenamiento debe estar restringida al personal ajeno a él.
6. La salida de producto debe estar controlada a través de una documentación autorizada.
7. Se deben llevar registros de las existencias al día.
8. El papeleo que no arroja beneficios debe ser eliminado.
9. Se debe reducir el espacio de desperdicio, para ello se pueden diseñar las estanterías con divisiones a la medida de lo que almacena.
10. El área ocupada por pasillos respecto a la totalidad del área de almacenamiento, debe ser tan bajo como lo permitan las operaciones.
11. El pasillo principal debe atravesar el almacén a lo largo, siempre que se pueda y los transversales perpendiculares al principal de manera que el acceso al producto sea lo más fácil posible.
12. El punto de recepción en un extremo del pasillo principal y el punto de despacho en el otro.

ANEXO G.2

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE UN ALMACÉN

Para el mejor funcionamiento de los procesos internos, un almacén de productos de consumo masivo debe tener forma rectangular, evitando en lo posible columnas en el interior del mismo y procurando que cuente con techos altos, de manera tal que todos los productos estén accesibles al personal que en él labora y con posibilidades de crecimiento vertical. Se recomienda: almacenes rectangulares, con una altura mínima de 7 mts. , con columnas perimetrales y techos a dos aguas con cerchas o semicirculares. Su tamaño debe ser lo suficientemente grande, para permitir que todos los productos asignados se puedan almacenar; sin necesidad de remontar paletas, especialmente en el caso de productos frágiles. Además, debe contar con un espacio adicional libre, lo que da holgura para poder adaptarse a posibles fluctuaciones de la demanda y/ o producción y facilitar la rotación de los inventarios. El tamaño será fijado por la empresa de acuerdo a los planes actuales y de crecimiento para los próximos 5 años, como mínimo. Se recomienda que el área de carga se encuentre fuera del almacén para evitar la entrada de humo al mismo. Las zonas de predespacho y /o carga deben estar siempre techadas, evitando así que el producto se moje y dañe.

Se debe planear la localización de los productos dentro del almacén, de manera que cada artículo tenga un lugar asignado para su almacenamiento, siempre y cuando sea posible y el espacio lo permita. Para ello se debe colocar el nombre de cada producto en su respectiva ubicación, de no ser posible, se señalarán "Zonas" para los distintos grupos de producto.

El espacio debe estar bien ventilado, ya que hay productos que pueden ser afectados por temperaturas y condiciones de humedad extrema; además el lugar se hace más confortable para el personal.

El almacén debe estar siempre limpio, ya que los productos manejados son alimentos y se pueden ver seriamente afectados por las condiciones e higiene del almacén. Los almacenistas deben limpiar el piso a diario, y se deben programar planes de control de plagas, realizando fumigaciones periódicas.

El acceso al almacén debe ser restringido, solo tendrán autorización para entrar en éste, el Jefe de Almacén y los Almacenistas. Para garantizar dicha restricción, el área de almacén debe estar separada del resto de la planta, mediante una puerta, que debe permanecer cerrada y cuyo responsable sea el Jefe de Almacén.

El diseño del almacén debe ser tal, que el área ocupada por pasillos principales sea mínima, pero suficiente para permitir que los montacargas giren dentro del pasillo con la paleta cargada. Según las especificaciones, la mayoría de los montacargas deben contar con un mínimo de 3.3 mts. de ancho para girar. Estos montacargas deben funcionar con gas y no con gasolina, debido a que ésta última puede contaminar y dañar los productos. Los vehículos no deben circular dentro del almacén a una velocidad superior a 15 Km/ h.

Según lineamientos establecidos para la disposición de productos dentro del almacén, es aconsejable contar con un pasillo principal a todo lo largo del almacén y pasillos transversales perpendiculares a éste, que permitan el fácil acceso a las hileras de productos.

ANEXO G.3

NORMATIVAS PARA UN ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO

Todo almacén debe cumplir con normativas que garanticen, tanto la seguridad de los empleados que allí laboran como de los productos. Según la NORMA COVENIN 2239-85 y Nº 1040-89, de Materiales Inflamables y Combustibles. Almacenamiento y Manipulación. Parte II. Materiales Comunes. Almacenamiento en Interiores y Exteriores; se establecen los siguientes parámetros:

Según la clasificación de los materiales establecida, los productos manejados por la empresa son de Clase 1, que son aquellos esencialmente no combustibles, sobre paletas combustibles, en cajas de cartón ordinarias corrugadas, con o sin divisiones o envoltura de papel ordinario, con o sin paletas. Entre los que se encuentran, productos y líquidos no combustibles, en envases no combustibles, en contenedores y envases no plásticos, bebidas con menos de 20% de contenido alcohólico en envase cerámico, de vidrio o metálico, todo ello contenido en cartones o en cajas de cartón corrugado ordinario.

A este tipo de productos, corresponden una serie de lineamientos para su almacenamiento que se nombran a continuación:

- Las lámparas dentro del almacén deben estar separadas, una distancia tal, que permita prevenir una posible ignición y deben estar ubicadas en los pasillos principales. El número de lámparas se calcula como sigue a continuación:
    - Relación del Local: (Ancho*Largo)/Alto*(Ancho + Largo)
- Las lámparas incandescentes deben estar provistas de pantallas protectoras.
- Las pilas o arrumes deben estar separadas de la pared un mínimo de 0,6 metros.
- El almacenamiento debe estar separados por pasillos de manera que los arrumes o pilas no tengan más de 15 metros de ancho. Dichos pasillos deben tener un ancho mínimo de 2,40 metros.
- Las paletas deben ser almacenadas fuera de la edificación principal del almacén. En el interior sólo se permitirá la cantidad de paletas requeridas por turno de trabajo.

- Para la mercancía Clase 1, apilada a una altura mayor de 4,60 metros, el suministro mínimo de agua por los sistemas de rociadores debe ser de 90 minutos.
- Los extintores deben estar colocados a una altura mínima del piso de 10 cm. y máxima de 1,30 metros. Además, debe tener la información necesaria para su utilización. Es importante resaltar que los extintores no deben ser colocados en su lugar nuevamente si han sido utilizados, por mínimo que haya sido dicho uso.
- Las edificaciones usadas para el almacenamiento de materiales deberán ser construidas con materiales no combustibles.
- Debe considerarse la subdivisión del área de almacenamiento la manera de reducir la cantidad de mercancías que se vería involucrada en un incendio, mediante muros, participaciones o separaciones.
- Las áreas de producción u otros tipos de ocupación deben estar completamente separadas del área de almacenamiento.

Además, según la Norma Covenin, No. 187-81 sobre Demarcaciones y Clasificaciones de los colores y Señales de Seguridad, se deben pintar todas las zonas con los siguientes colores:

- Amarillo: las columnas pilares y demás pasillos
- Rojo: equipos contra incendio
- Cruz Roja: localización de Caja de Primeros Auxilios
- Verde: para indicar zonas de escape.

Es necesario que todas las áreas se encuentren debidamente delimitadas para garantizar la seguridad dentro del área del almacén.

Para garantizar un manejo de los productos, éstos deben estar colocados sobre paletas de tamaño estándar, tanto en su base como en su altura. Esto facilitaría también la devolución de dichas paletas a los proveedores y a las plantas-clientes, además del esfuerzo adicional que representa separar paletas de distintos proveedores.

ANEXO H

COSTOS E INVERSIONES REQUERIDAS PARA EL SISTEMA LOGÍSTICO

ANEXO H.1

COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN PARA EL MES

Producto	Producción Neta	Costo Materia Prima	Costo Material Empaque	Costo MOD	Gastos de Fabricación	Costo de Producción	Costo Unitario de Producción
Coca-Cola lata	108712	47273564	139203876	1338098,16	33620783,49	221436321,2	2037
Coca-Cola Lig lata	25420	9917770,6	32546174,1	312885,93	6282340,68	49059171,32	1930
Naranja lata	34798	15063900	44479608,2	428316,46	9136319,39	69108143,96	1986
Piña lata	20980	10031796	26817121,1	258235,51	6936621,98	44043774,88	2099
Uva lata	16952	8069452,1	21668438,4	208656,26	4750117,95	34696664,73	2047
Manzana lata	15126	6097017,6	19351599	186303,75	2668939,02	28303859,38	1870
Frescolita lata	52410	23454407	67029881,6	645096,44	20479601,76	111608986,4	2130
Chinotto lata	67956	11247252	86952105	836446,74	23388151,94	122423955,9	1802
Chinotto Lig	17526	5305430,5	22425136,7	215721,43	2705879,38	30652168,06	1749
Coca-Cola p-sh	10756	3122533,9	14536785,7	132391,86	2764589,91	20556301,35	1911
Coca-Cola Lig p-sh	4269	1111935,5	5769158,4	52545,63	911710,19	7845349,7	1838
Naranja p-sh	0	0	0	0	0	0	2112
Piña p-sh	4190	1337553,9	5656483,36	51573,25	1139511,75	8185122,24	1953
Uva p-sh	4179	1328038,4	5641633,41	51437,85	1000775,36	8021884,99	1920
Manzana p-sh	0	0	0	0	0	0	1999
Frescolita p-sh	7856	2347078,6	10609392,3	96696,77	2457556,26	15510723,86	1974
Chinotto p-sh	0	0	0	0	0	0	1631
Chinotto Lig p-sh	0	0	0	0	0	0	1703
Total					118242899,1	771452428	
Total Costo de Producción (no incluye costo por limpieza de línea)						653209528,9	

Anexo G.4
Necesidades de Espacio Requeridas para el Almacenamiento de Productos

Espacio Requerido para el Almacenamirnto de Latas

Meses	Inventario Inicial	Ventas (Cajas)	Producción (Cajas)	Inventario Final (Cajas)	Inventario Final (Paletas)	Espacio Total Requerido en m2*
Noviembre	10.430	369.360	366.144	7.214	62	67
Diciembre	7.214	348.874	355.109	13.449	115	124
Enero	13.449	286.697	286.060	12.812	110	118
Febrero	12.812	259.978	275.214	28.048	240	259
Marzo	28.048	335.618	339.909	32.339	276	299

Espacio Requerido para el Almacenamirnto de Plastic-Shield

Meses	Inventario Inicial	Ventas (Cajas)	Producción (Cajas)	Inventario Final (Cajas)	Inventario Final (Paletas)	Espacio Total requerido en m2*
Noviembre	14.571	92.119	90.210	12.662	181	195
Diciembre	12.662	34.545	60.967	39.084	558	603
Enero	39.084	93.702	97.335	42.717	610	659
Febrero	42.717	49.772	57.975	50.920	727	786
Marzo	50.920	48918	31.250	33.252	475	513

Total de Espacio Requerido en m^2

	Espacio requerido en m2		
Meses	Latas	P-Sh	Total
Noviembre	67	195	262
Diciembre	124	603	727
Enero	118	659	777
Febrero	259	786	1045
Marzo	187	513	700
Promedio	**151**	**551**	**702**

* El tamaño estándar de paletas es de 1.08 m^2 . Se pueden apilan en ellas 117 cajas de latas y 70 cajas de P-Sh

*No incluye pasillos transversales.

Determinación del Costo de Limpieza de Línea Total para el Mes

Cambio de Sabor	Unidades sin Producir	Utilidad	Utilidad Perdida	Costo MOD	Costo Merma	Costo Limpieza
Coca-Cola-Frescolita lata	466	93	43338	3,59	7765,02	51107
Coca-Cola-Frescolita lata	466	93	43338	3,59	7765,02	51107
Coca-Cola-Coca-Cola Lig lata	1050	93	97650	5,59	7765,02	105421
Coca-Cola Lig-Chinotto lata	466	93	43338	5,59	3328,38	46672
Coca-Cola-Coca-Cola Lig P-Sh	300	93	27900	5,59	3328,38	31234
Coca-Cola-Frescolita P-Sh	300	93	27900	4	3328,38	31232
Uva-Frescolita P-Sh	300	93	27900	5,59	3172,70	31078
Piña-Uva P-Sh	300	93	27900	5,59	3208,50	31114
Naranja-Chinotto lata	500	93	46500	3,36	2904,77	49408
Naranja-Uva lata	500	93	46500	3,36	2904,77	49408
Piña-Chinotto Lig lata	1875	93	174375	3,36	3208,50	177587
Manzana-Frescolita lata	500	93	46500	3,36	2682,87	49186
Coca-Cola-Chinotto lata	466	93	43338	4	7765,02	51107
Total						755661

Anexo H.2

Gastos Operativos del Sistema de Distribución Propuesto

Gastos Mensuales de Sistema de Despacho Actual

Costos de Capital	Bs.
Depreciación	2.198.969
Total Costos de Capital	2.198.969
Costos Operativos	
Mantenimiento de Unidades	
Mano de Obra	3.302.830
Otros Gastos*	6.381.992
Total Gastos de Mantenimiento	**9.684.822**
Transporte	
Mano de Obra**	7.311.971
Beneficios Sociales	334.002
Viáticos	2.594.000
Combustible	2.231.500
Peaje	1.140.000
Total Gastos de Transporte	**13.611.473**
Seguros	
Amortización de Seguros	1.031.872
Total Gastos de Seguros	1.031.872
Total Gastos Operativos	**24.328.166**
Gastos Varios	3.683.700
Total de Gastos	**30.210.835**

Fuente: Gerencia de Administración Regional

Costos de Transporte de Camiones

Destino	Kms	Bs* Km	Flete a Pagar (Bs)	Gastos por Comida (Bs)	Total Gastos (Bs)
Catia	30	121,7	2.650	1.000	3.650
Quinta Crespo	30	121,7	2.650	1.000	3.650
Caracas	40	91,3	2.650	1.000	3.650
Hit	50	73,0	2.650	1.000	3.650
La Guaira	60	98,3	3.900	2.000	5.900
Los Teques	75	76,0	3.700	2.000	5.700
Guarenas	100	59,0	3.900	2.000	5.900
El Tuy	150	49,9	4.980	2.500	7.480
Barlovento	260	37,6	7.280	2.500	9.780

Fuente: Gerencia Regional de Administración

*No incluyen gastos por concepto de peaje ni consumo de gasoil

Costos de Transporte de Gandolas

Destino	Kms	Bs* Km	Flete a Pagar (Bs)	Gastos por Comida (Bs)	Total Gastos (Bs)
Catia	30	160,0	3.800	1.000	4.800
Quinta Crespo	30	160,0	3.800	1.000	4.800
Caracas	40	120,0	3.800	1.000	4.800
Hit	50	96,0	3.800	1.000	4.800
La Guaira	60	110,0	4.600	2.000	6.600
Los Teques	75	90,7	4.800	2.000	6.800
Guarenas	100	66,0	4.600	2.000	6.600
El Tuy	150	55,3	5.800	2.500	8.300
Barlovento	260	40,8	8.100	2.500	10.600

Fuente: Gerencia Regional de Administración
*No incluyen gastos por concepto de peaje ni consumo de gasoil

Gastos de Transporte Mensual de Plan Propuesto para la distribución de Latas

Gastos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total Gastos
Fletes a Pagar*	163.720	189.600	258.440	163.720	189.600	232.200	1.197.280
Peajes	0	63.800	200.800	0	63.800	0	328.400
Gasoil	40.656	58.080	63.888	40.656	58.080	63.888	325.248
Total	204.376	311.480	523.128	204.376	311.480	296.088	**1.850.928**

* Incluye gastos por comida

Gastos de Transporte Mensual de Plan Propuesto para la distribución de Plastic-Shield

Gastos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total Gastos
Fletes a Pagar*	19.200	92.800	29.200	19.200	68.320	136.440	365.160
Peajes	0	27.200	0	0	27200	27.200	81.600
Gasoil	5.808	23.232	11.628	5.808	17.424	34.884	98.784
Total	25.008	143.232	40.828	25.008	112.944	198.524	**545.544**

* Incluye gastos por comida

Anexo H.3

Inversiones Requeridas en el Sistema Logístico Propuesto

Inversión Anual de Personal para el Sistema Logístico

Cargo	Sueldo*	
	Bs/mensual	**Bs/anual**
Jefe Logístico	800.000	9.600.000
Jefe de Almacén de Materia Prima	410.000	4.920.000
Jefe de Almacén de Material de Empaque	410.000	4.920.000
Jefe de Almacén de Producto Terminado	410.000	4.920.000
Transcriptor	220.000	2.640.000
Montacarguista	104.856	1.258.272
Total Inversión	**2.354.856**	**28.258.272**

Fuente: Gerencia de Administración Regional

*El sueldo del personal tiene el último ajuste decretado por el Ejectutivo Nacional.

BIBLIOTECA

Tabla Resumen de Total de Inversión en Sistema de Distribución

	Costo Total (Bs)
Racks	19.890.000
Personal	28.258.272
Montacargas	14.000.000
Total Inversión	**62.148.272**