

79
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

**ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO DE UNA
PLANTA PRODUCTORA DE REFRESCOS A PARTIR
DE CONCENTRADOS NATURALES**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA QUIMICA
P R E S E N T A
ROSARIO JUAREZ GARCIA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.,

1993





UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Indice

0.1	Introducción	2
1	Estudio de Mercado	5
1.1	Situación Mundial	8
1.2	Situación Nacional	9
1.2.1	Oferta y Demanda Histórica	11
1.2.2	Consumo Nacional y Proyección	12
1.3	Definición del Producto y sus Consumidores Potenciales	14
1.4	Precio de Venta	15
1.4.1	Ley de la Oferta y Demanda	16
1.4.2	Establecimiento de Precios por Costos Totales	17
1.4.3	Fijación de Precios a través del Margen de Contribución	17
1.4.4	Definición del Precio de Venta	17
1.5	Distribución del Producto Terminado	18
1.6	Proyección de Ventas	18
2	Estudio Técnico	21

2.1	Materias Primas	21
2.1.1	Agua	21
2.1.2	Azúcar	32
2.1.3	Jarabe Simple	34
2.1.4	Concentrado	37
2.1.5	Jarabe Terminado	38
2.1.6	Gas Carbónico	39
2.2	Descripción del Equipo de Producción	41
2.2.1	Desempacadora	41
2.2.2	Enjuagadora de Botellas	42
2.2.3	Inspectores de Vacío	42
2.2.4	Carbo-Enfriador	44
2.2.5	Llenadora de Botellas y Coronador	53
2.2.6	Inspector de Lleno	62
2.2.7	Empacadora	65
2.2.8	Estación de Control de Aire	67
2.2.9	Tanque de Jarabe Simple	67
2.2.10	Filtro	67
2.2.11	Tanque de Jarabe Terminado	69
2.2.12	Transportadores de Botellas	69
2.2.13	Tipos de Bastidores	69
2.2.14	Lubricación	70

2.3	Función de los Equipos Auxiliares	71
2.3.1	Sistema de Refrigeración	71
2.3.2	Compresores de Aire	73
2.3.3	Tanque de Gas Carbónico	73
2.3.4	Tratamiento de Agua	74
2.3.5	Sub-Estación Eléctrica	74
2.4	Determinación de la Capacidad de Producción	74
2.4.1	Ubicación de la Planta	75
2.4.2	Cálculo y Selección del Equipo de Producción	75
2.4.3	Cálculo y Selección de Equipo Auxiliar	83
2.5	Determinación de Areas	90
2.5.1	Areas para Materias Primas	90
2.5.2	Area de Equipo de Proceso y Auxiliar	98
2.5.3	Areas de Instalaciones	98
2.6	Arreglo General de la Planta	99
3	Evaluación Económica	101
3.1	Inversión en Activo Fijo	102
3.2	Capital de Trabajo	107
3.2.1	Inventario de Materia Prima	108
3.2.2	Inventario de Producto en Proceso	109
3.2.3	Inventario de Producto Terminado	109

3.2.4	Cuentas por Cobrar	110
3.2.5	Efectivo en Caja	111
3.2.6	Cuentas por Pagar	111
3.3	Inversión Total	111
3.4	Costo Total del Producto	112
3.4.1	Costos de Manufactura	113
3.4.2	Gastos Generales	117
3.5	Evaluación del Precio de Venta	119
3.6	Estados Financieros	120
3.6.1	Balance General	121
3.6.2	Estado de Resultados	123
3.6.3	Rentabilidad	125
3.7	Conclusiones	130

0.1 Introducción

La industria de las aguas envasadas, que comprenden la elaboración de refrescos o bebidas gaseosas fueron elaboradas en forma experimental por Nicolás Paúl en Genova, Italia, pero en forma comercial se dió en Philadelphia.

Ambos procesos consistían en la mezcla a presión de determinadas cantidades de agua, bicarbonato de sodio, azúcar y sabores sintéticos.

Es difícil precisar quienes y desde cuándo elaboran aguas gaseosas en nuestro país, lo cierto es que los iniciadores de esta actividad industrial tuvieron que vencer las dificultades propias de toda nueva empresa, sobre todo la costumbre del pueblo mexicano de hacer acompañar sus alimentos o aplacar su sed con otro tipo de bebidas.

El inicio de las bebidas gaseosas en nuestro país se dió con las llamadas limonadas las cuales estaban envasadas en toscas botellas, en comparación con el moderno proceso de elaboración y presentación que hay en la actualidad.

Hoy en día estos productos se consumen en grandes cantidades en todos los sectores de la población, por lo que esta actividad constituye una de las principales ramas del sector alimenticio, siendo como en otros países un factor importante de la economía nacional.

Hasta la fecha, el gran número de plantas embotelladoras que operan en nuestro país hace que esta industria se caracterice principalmente por la competencia; esto se traduce en un mejoramiento constante del producto, en un mayor consumo de materias primas y elementos de producción, así como en la creación de fuentes de trabajo, que dan ocupación a miles de personas y permiten a otras obtener un medio de vida con la distribución y venta del producto, todo esto por la constante tendencia del embotellador a obtener la supremacía en el mercado.

Aprovechando la extensa red de comunicaciones que favorece al país, esta industria ha tenido un notable incremento en los últimos 10 años con el beneficio que resulta al establecer nuevas plantas. Así los embotelladores se han establecido estratégicamente por lo que es posible asegurar que un 90% a un 96% de la población, puede adquirir estos productos fácilmente con un máximo de comodidad.

El mercado mexicano, con áreas geográficas y sectores de población que se han ido

distribuyendo al cabo de los años, presenta una gran estabilidad y hay un fuerte arraigo por el consumo de refrescos, que ha transformado el gusto de los consumidores.

Todo lo anterior, permite contemplar la posibilidad de promover un nuevo producto que compita en el mercado con ventaja, si se logra despertar el interés del consumidor y se produce un refresco de alta calidad.

Por ello, se consideró que un refresco de concentrados naturales podrá ser atractivo pues rescata la costumbre de ingerir bebidas a partir de infusiones de hierbas naturales en una presentación diferente como refresco carbonatado.

Este trabajo contempla los aspectos de mercado, técnico y económico para evaluar la factibilidad del proyecto.

Capítulo 1

Estudio de Mercado

La apariencia, el sabor y el olor, son las principales características mediante las cuales los consumidores juzgan la calidad de las bebidas; por lo tanto, para ganar la aceptación para el producto y la confianza entre los consumidores, se debe mantener una alta calidad y uniformidad en la bebida terminada; los resultados de centenares de pruebas de catadores han demostrado que cualquier cambio en el sabor aceptado tiene repercusión, por lo que las variaciones repetidas de sabor, significarán eventualmente la pérdida de la aceptación del producto desde el punto de vista del consumidor y consecuentemente, una baja en las ventas.

Las bebidas carbonatadas pueden obtenerse por diferentes métodos de preparación, entre los que se encuentra el uso de extractos simples y alcohólicos, emulsiones, zumos frutales y esencias sintéticas, entre otros. Como los consumidores esperan que la bebida sea semejante en apariencia a la fruta o planta que le sirve de base, y como muchos de los sabores de origen natural poseen su propio color inherente, es necesario además, emplear colorantes artificiales y acidulantes para obtener la aceptación del consumidor.

1. **Extractos simples.** Los extractos simples de especias, se hacen de soluciones de aceites volátiles en alcohol diluido. Algunos de los extractos de especias más comunes son: Almendra amarga, Cálamo aromático, Canela, Clavo, Nuez de cola, Jengibre y otros.
2. **Extractos alcohólicos.** Un extracto es una solución en alcohol etílico, de las esencias o aromas de plantas o partes de la planta con o sin materia colorante. Algunas veces,

los aceites esenciales o sustancias químicas aromáticas disueltas en un solvente, son considerados como extractos por la industria.

Los extractos alcohólicos se preparan mediante la percolación de materiales finamente divididos con soluciones alcohólicas, o bien mediante el lavado de aceites condimentales o esencias que han sido obtenidos por presión o destilación con una mezcla agua-alcohol, permitiendo después que se separen los aceites, por ejemplo extractos alcohólicos de menta, jengibre, uva, y ciertos tipos de lima y limón; la cantidad de alcohol introducida en la bebida terminada con el uso de éstos extractos, es de aproximadamente de 0.25% en volumen.

3. **Emulsiones.** Estas se preparan emulsificando los aceites esenciales con goma arábiga y mezclándolos con un jarabe espeso de azúcar o glicerina, esta mezcla se pasa después por un homogenizador, aunque algunos fabricantes emplean centrifugas ejemplos típicos de estas emulsiones son los de naranja, root-beer y cola.
4. **Zumos frutales.** Los jugos concentrados de frutas suministran un sabor más acentuado que el que se encuentra en los jugos naturales, y cuando se incorporan a la bebida producen el sabor natural.

Las bebidas preparadas con los jugos de fruta y pulpa se obtienen por la trituración de la fruta, y muchas veces contienen más sabor que el jugo ordinario; la pulpa contribuye más a la apariencia de la bebida terminada. Las bebidas turbias como naranja, limón y toronja, son tratadas especialmente para que retengan permanentemente la turbidez.

5. **Esencias sintéticas.** Las esencias sintéticas son producidas por varios métodos químicos, y en la actualidad hay muchas preparadas sintéticamente, por ejemplo aceite de manzana, aceite de plátano, aceite de fresa, aceite de pera, aceite de cereza y aceite de piña.

Además de los sabores, algunos embotelladores usan otros ingredientes para mejorar el sabor y el aroma de sus bebidas; tal es el caso de la cafeína, la cual es añadida usualmente en las bebidas de cola en cantidades que oscilan entre 0.016 a 0.057 mg/cc, comparado con cerca de 0.14 mg/cc de cafeína presente en el café. La cafeína es adicionada no por sus propiedades estimulantes, sino por su sabor amargo.

6. **Colorantes.** Los agentes colorantes usados en las bebidas se clasifican en dos grupos:

- Caramelo

- Colores certificados alimenticios.

El caramelo es un color vegetal que se elabora quemando azúcar de maíz, usualmente con un catalizador como las sales de amonio. Para que los caramelos puedan ser usados en otras bebidas carbonatadas, deben ser a prueba de ácido, esto es, que permanezcan oscuros y solubles en soluciones ácidas.

Los colores certificados para alimentos pertenecen a un grupo de tintes artificiales que son aprobados por la Secretaría de Salud en México y la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos de Norteamérica, por ser inofensivos para el consumo humano cuando se usan en Alimentos.

7. **Acidulantes.** Son ácidos usados en las bebidas para resaltar el sabor impartiendo un sabor agrio, que neutraliza la dulzura del azúcar. Así, el sabor característico de una bebida se desarrolla en parte por medio de una acidulación apropiada. Los ácidos también ayudan a proteger el producto contra el deterioro.

Todos los ácidos usados en las bebidas deben ser de grado comestible o alimenticio, los ácidos comunmente usados son ácido cítrico, ácido tartárico y ácido fosfórico, cada uno posee las propiedades de ser débil e inocuo al organismo humano cuando se usa en las cantidades y concentraciones adecuadas.

El ácido cítrico es de origen natural, producido por limones, limas y piñas, pero también se obtiene de las fermentaciones de mohos de soluciones de azúcar, y como es un ingrediente de las frutas cítricas, se adapta bien a las bebidas con tales sabores. El ácido cítrico puede adquirirse de dos formas; el hidratado que es una solución acuosa a 50% y el anhídrido que son cristales.

El ácido fosfórico, es el acidulante más barato disponible, tanto por su fuerza, como por su precio; una solución de ácido fosfórico al 25% es equivalente a otra solución de ácido cítrico al 50%. El ácido fosfórico es usado principalmente en las bebidas de cola.

Como se ha visto, hay una infinidad de técnicas para preparar un concentrado para la elaboración de un refresco; todo esta en función de la presentación que se desee, el cual puede ser totalmente de origen natural, es decir, sin adicionarle colorantes o saborizantes artificiales, o de origen sintético de tal forma que se obtengan productos con las propiedades de los de origen natural, o bien, una combinación de ambas técnicas donde se agregan aceites

esenciales, jugos o pulpas además de aditivos químicos para una mayor estabilidad de los mismos.

En el caso del producto que se presenta, se decidió emplear un concentrado a partir de un extracto alcohólico, conocido como *espíritu*, debido a que por este método se puede obtener una mezcla agua-alcohol con las propiedades organolépticas del aceite esencial utilizado.

1.1 Situación Mundial

Según los datos disponibles actualmente la industria embotelladora se encuentra distribuida por 6 países principalmente como se muestra en la figura 1.1 y el 0.2% restante por otros no especificados, siendo la industria mexicana el segundo lugar a nivel mundial, tanto por el volumen total de su producción como por el consumo de refresco per cápita.

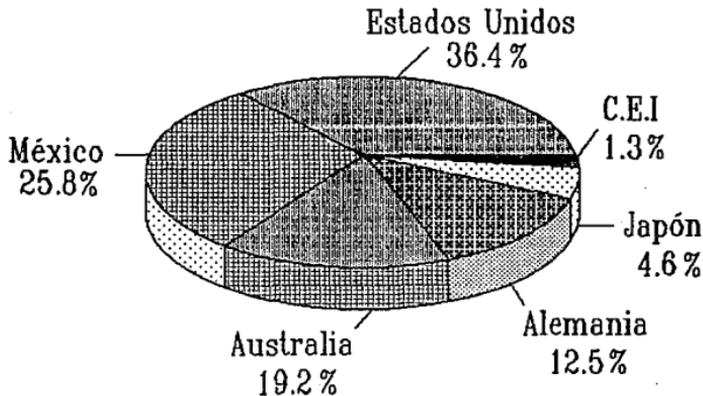


Figura 1.1: Producción mundial de refrescos

Como se puede observar nuestro país consume el 60% de lo que beben los estadounidenses; además de caracterizarse por su alto consumo per cápita (ver figura 1.2).



Figura 1.2: Consumo mundial de refrescos

1.2 Situación Nacional

La industria embotelladora de refrescos en nuestro país constituye en la actualidad un renglón importante dentro de la economía nacional, tanto en el producto interno bruto, como en su influencia en el desarrollo de otras industrias; tal es el caso de la industria azucarera de la cual consume alrededor de un 20% de su producción. Además, emplea el 90% de la producción de gas carbónico y otros artículos como botellas, coronas, cartón, madera, cajas de plástico. También es uno de los principales clientes de la industria automotriz y requiere de grandes erogaciones en publicidad.

En la Segunda Convención Nacional de la ANPAE (Asociación Nacional de productores de aguas envasadas, A.C) en 1992, en la que participaron 236 embotelladores, el presidente de esta convención afirmó que las pequeñas compañías de esta rama no tendrán

a desaparecer por el Tratato de Libre Comercio, sino por el contrario, tendrán mayores opciones de crecimiento.

Tan solo en 1991 las ventas de refrescos representaron 1.4% del producto interno bruto y se estimó que para 1992 habría ascendido a 1.9%.

Años	Miles de Nuevos Pesos	% de aumento
1988	2,553.814	—
1989	3,267.293	28.0
1990	4,490.649	37.5
1991	6,200.763	38.0
1992	8,259.416	33.2

Tabla 1.1: Ventas de refrescos en los años comprendidos entre 1988 y 1992.

De 236 empresas que integran la industria refresquera nacional, 22 son consideradas grandes (producen más de 11 millones de cajas anuales), 63 son medianas (producen entre 5 y 11 millones de cajas anuales) y 151 son pequeñas (producen menos de 5 millones de cajas anuales). Las ventas totales de esta industria se muestran en la tabla 1.1.

Todas las empresas embotelladoras del país son de capital nacional y extranjero. Además, se tienen los franquiciatarios de marcas extranjeras que producen y venden sus concentrados a embotelladores mexicanos.

En 1992, de los 10,791 millones de litros de refrescos que se produjeron, el 75.97% corresponden al mercado de colas; el 20.12% a los sabores frutales, el 3.90% al agua mineral y el 0.01% al ginger ale, entre otros no especificados.

Las ventas de refrescos por sabores en México están representados en la figura 1.3.

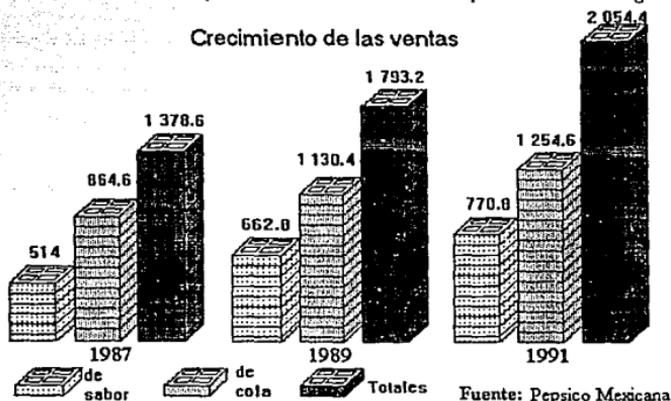


Figura 1.3: Mercado total de refrescos en México
(millones de cajas)

Hace dos años la industria refresquera proporcionaba empleo directo a 122,141 personas y este número sigue creciendo. Produciendo aproximadamente 1,460 millones de cajas de refrescos al año.

Por la gran importancia que ha adquirido la industria refresquera nacional, en 1992 se invirtieron N\$ 1.4 millones de nuevos pesos en infraestructura refresquera, lo que representa una tasa de inversión fija bruta de cerca de 18% y para 1993 se planea invertir N\$ 1.7 millones de nuevos pesos para modernizar los procesos de producción y ampliar la capacidad instalada.

1.2.1 Oferta y Demanda Histórica

En el período comprendido entre 1988 y 1992 hubo un incremento considerable en la producción, ya que esta aumentó 1.89 veces en proporción con la población del país la cual fue solamente de 1.03 veces.

La tabla 1.2 muestra el crecimiento de la población total, la población infantil (niños menores de 4 años) y la producción de refrescos durante el citado período.

Años	Población Total (habitantes)	Población Infantil (niños)	Producción de refrescos (millones de litros)
1988	79,925,102	10,030,024	5,682
1989	80,587,373	10,112,601	6,808
1990	81,249,645	10,195,178	7,875
1991	81,911,916	10,277,754	8,696
1992	82,574,188	10,360,331	9,485

Tabla 1.2: Población y producción de refrescos de 1988 a 1992.

Con objeto de determinar el consumo de refrescos per cápita, se debe considerar que no toda la población ingiere bebidas refrescantes, por lo que se estimaran los consumidores del producto deduciendo la población infantil de la total.

El incremento en la producción de refrescos de 1988 a 1992 fué de 3,803 millones de litros, y en el mismo período se incrementó la población 2'318,779 de habitantes, lo cual significa un aumento del consumo per cápita de 81.29 litros por habitante a 131.35 litros por habitante, que corresponde a una tasa de crecimiento anual de 12.50 litros/habitante; la variación total de 50 litros corresponde a un 61.50% de incremento en el consumo per cápita en solo 5 años.

1.2.2 Consumo Nacional y Proyección

Ya definida la población consumidora y la producción de refrescos, se puede conocer el consumo per cápita, por año de 1993 a 1998 de acuerdo a la tabla 1.3.

Año	Población consumidora (habitantes)	Producción de refrescos (millones de litros)	Consumo per cápita (litros)
1988	69'895,078	5,682	81.30
1989	70'474,772	6,808	96.61
1990	71'054,467	7,875	110.84
1991	71'634,162	8,696	121.39
1992	72'213,857	9,485	131.35

Tabla 1.3: Consumo de refrescos anual per cápita.

Aunque en la tabla 1.3 los datos de producción anual corresponden al total de litros producidos durante el año por todos los embotelladores, los refrescos se expenden en diferentes tamaños, siendo los más comunes 192.2 ml, 295.4 ml, 414 ml, y 770 ml. En la actualidad está teniendo gran aceptación los tamaños de litro y medio y medio litro.

Considerando el envase genérico que es de 355 ml y los datos anteriores, podemos obtener el consumo de botellas per cápita (ver tabla 1.4).

Año	Producción millones de botellas (12 oz)	Botellas per cápita (12 oz)
1988	16,000	229
1989	19,180	272
1990	22,185	312
1991	23,196	324
1992	30,399	420

Tabla 1.4: Consumo de botellas per cápita (12 oz).

Con los datos anteriores, se puede obtener la proyección de consumo esperado de 1993 al año 2000, según se representa en la tabla 1.5, incluyendo el consumo per cápita.

Año	Población consumidora (habitantes)	Producción de refrescos (millones de litros)	Producción de botellas (millones)	Botellas per cápita
1993	72,793,551	10,207	28,753	395
1994	73,373,246	10,939	30,816	420
1995	73,952,941	11,981	33,749	456
1996	74,532,635	12,845	36,183	485
1997	75,112,330	13,708	38,614	514
1998	75,692,025	14,572	41,047	542
1999	76,271,720	15,435	43,478	570
2000	76,851,415	16,299	45,912	597

Tabla 1.5: Proyección de consumo y producción.

1.3 Definición del Producto y sus Consumidores Potenciales

Como se ha visto los sabores son de mucha importancia en la industria de los alimentos, ya que influyen como en gran medida en la aceptación de los productos destinados para consumo humano. Por ello se piensa que un refresco preparado a partir de concentrados de sustancias naturales, como son los aceites esenciales, será un producto bien aceptado por los consumidores de refrescos, y por los consumidores de té, ya que estos últimos tienen la ventaja de conocer las propiedades organolépticas que ofrece una bebida aromática preparada a partir de la infusión de una hierba.

Durante los últimos años la industria alimentaria en los saborizantes y colorantes artificiales ha tenido gran avance. Sin embargo los productos de origen natural tienen una mejor aceptación en el mercado, como en el caso de los aceites esenciales, que han alcanzado un amplio desarrollo.

Actualmente existe un estricto control sobre toxicidad y seguridad en el uso de saborizantes, por los diferentes compuestos químicos que los forman. De tal manera que el uso de un aceite esencial en la elaboración del concentrado de un refresco, es una garantía más de que el producto es totalmente inocuo si su proceso de extracción y almacenamiento es el adecuado; además, se ha demostrado que no existen efectos nocivos para el consumo humano.

Por lo anterior, se ha considerado que una bebida gaseosa, refrescante y de origen natural elaborada con concentrados de aceites esenciales (limón y hierbabuena) puede sustituir a cualquier refresco con los atributos y beneficios que otorgan las infusiones de estos productos. Según encuestas en México por lo general sólo toman té o gustan de estos sabores las personas mayores de 30 años.

De acuerdo a las encuestas realizadas a una muestra de población de mil personas mayores de 30 años sin importar sexo ni posición económica (ya que este producto tendrá un precio similar a los refrescos en general), sólo el 10% aproximadamente cambiarían su gusto de tomar refrescos comunes por este producto, debido a que les parece buena idea tener una bebida de origen natural, embotellada, de precio económico y fácil adquisición.

El número de personas que opinaron que tomarían el producto ocasionalmente es despreciable y las personas que tienen más de 60 años solo tomarían este producto casualmente porque prefieren tomar té natural hecho en casa.

Los consumidores potenciales de este producto serán personas entre 30 y 60 años de edad de ambos sexos sin influencia determinante de su posición económica.

1.4 Precio de Venta

En una economía libre, los precios son los instrumentos que permiten la distribución de los recursos bienes materiales y servicios humanos entre los seres humanos a los que pueden servir. Los precios determinan el nivel de los productos y servicios que se producen, cómo se producen y quién los obtiene.

Por *precio* se puede entender el simple significado de su valor monetario por unidad física, pero también es el valor de un bien o un servicio expresado en dinero.

Por lo tanto el *precio justo* es aquel que permite al productor vivir de manera decorosa con el producto de su actividad y también el impedirle el abuso hacia el consumidor; así, el *precio de equilibrio* es el precio que iguala la cantidad solicitada con la cantidad ofrecida. A este precio, los compradores desean comprar una cierta cantidad y los vendedores desean vender exactamente la misma cantidad.

En el largo plazo, los precios deben ser suficientes para cubrir todos los costos y dejar

un margen de utilidad adecuado para retribuir la aportación de los fondos de los accionistas.

Existen varias técnicas para la definición de precios, pero en particular se desea presentar tres diferentes métodos.

1.4.1 Ley de la Oferta y Demanda

Desde el punto de vista económico tenemos las curvas de oferta y demanda, y esta teoría fundamenta la estructura de los mercados en el número de compradores y vendedores (a mayor volumen, mayor competencia) y en el grado de estandarización del producto (a mayor diferenciación menor competencia).

Para la teoría económica de los precios, el factor básico lo constituye el comportamiento de la oferta y demanda.

La demanda se desplaza dentro de la curva en la medida que el precio se modifica, así como determina la medida en que los oferentes proveeran su producto de acuerdo con el precio.

El precio de mercado se determina en la intersección de las curvas de oferta y de demanda, ya que en ese punto de equilibrio se igualan las cantidades que los oferentes desean vender y los demandantes adquirir a un precio dado.

No es lo mismo hablar de un cambio en la cantidad demandada (dentro de la curva) que de un cambio en la demanda (cambio de curva), ya que esta última puede variar por efecto de cambios en los gustos y costumbres de los consumidores, sus ingresos, o de variaciones en los precios de productos sustitutos.

En el caso de la curva de la oferta sucede lo mismo, y el desplazamiento se puede deber a cambios en las escalas de la planta, en los factores de producción y en sus costos.

La medida en la que un cambio en precio afecta la demanda se denomina *elásticidad de la demanda*. La *demanda elástica* es un cambio más que proporcional en la demanda a un cambio en precio. La *demanda inelástica* es un cambio menos que proporcional en la demanda a un cambio en precio.

1.4.2 Establecimiento de Precios por Costos Totales

Se fundamenta en la adición de un factor de utilidad a una base de costos considerando que en el largo plazo la empresa recuperará sus costos y otorgará una utilidad razonable a sus accionistas.

Esta técnica es aplicable a productos estandarizados y a productos de diseño específico.

1.4.3 Fijación de Precios a través del Margen de Contribución

Esta técnica constituye un excelente elemento para la fijación de precios.

Utiliza el enfoque de que los únicos costos relevantes para la toma de decisiones, son aquellos que se ahorrarían si la orden de venta se rechaza.

Es útil en políticas de precios que reconocen las interacciones de precios volumen; en contribuciones por línea de productos y en precios para ordenes especiales.

1.4.4 Definición del Precio de Venta

De acuerdo a la oferta y demanda y definición de nuestros consumidores potenciales para este tipo de producto, se estimó un precio de venta de N\$ 0.70, ya que este precio, aunque es un 14% más alto en comparación con el precio de venta de las bebidas refrescantes existentes en el mercado de la misma presentación, representa en realidad una ventaja para el consumidor, ya que este producto se venderá en envase no retornable y al compararlo con productos equivalentes, esto es, las bebidas en envases no retornables de la misma capacidad, resulta un producto más barato para el consumidor.

Sin embargo este precio será evaluado al final de este trabajo al contar con el costo total del producto, por el método de fijación de precios por costos totales, comprobando de esta manera si la utilidad obtenida es adecuada. De no ser así se analizará la manera de modificar el precio o los volúmenes totales de venta del producto, hasta obtener una utilidad aceptable.

1.5 Distribución del Producto Terminado

La distribución de los refrescos se lleva a cabo por medio de camiones repartidores, los cuales deberán llevar el producto, a los detallistas, nombre con que se conoce a los intermediarios, que son por ejemplo:

- Supermercados
- Tiendas de Abarrotes
- Miscelaneas
- Restaurantes
- Centros de Espectáculos, etc.

En este caso la bebida refrescante elaborada será distribuida solo a supermercados y tiendas naturistas, debido al tipo de consumidores potenciales determinados.

El reparto se programa con rutas preestablecidas y se debe tomar como criterio general, el utilizar una unidad por ruta, la cual no podrá dejar o invadir otras rutas.

Cada unidad será cargada dos veces por día, aunque en ocasiones, tendrá que salir más de dos veces dependiendo las necesidades del mercado.

Cada unidad llevará a un vendedor que deberá ser el chofer y responsable de la misma y a un ayudante de vendedor, el cual se encargará de depositar el producto en el interior de los locales de los detallistas.

En ocasiones será necesario fletar producto a bodegas o lugares no contemplados en las rutas, en estos casos se podrán rentar trailers para efectuar estas maniobras.

1.6 Proyección de Ventas

De acuerdo a la población consumidora real para 1994 de 73'373,246 habitantes, el 29.16% comprende a la población entre 30 y 60 años lo que corresponde a 21,395,638 habitantes de

la cual el 10% es la que está dispuesta a consumir un producto como este y está representada por 2'139,560 habitantes.

De los consumidores potenciales se considerará que un 5.2% si adquirirá el producto que ofrecemos, es decir, 111,257 habitantes para 1994 y para los siguientes próximos 4 años se incrementará en 1.1% anual hasta llegar al 9.6% en 1998 (ver tabla 1.6).

Año	Consumidores potenciales (habitantes)	Consumidores estimados (habitantes)	Penetración de mercado para el consumo estimado (%)
1994	2'139,563	111,257	5.2
1995	2'156,467	135,857	6.3
1996	2'173,371	160,829	7.4
1997	2'190,275	186,173	8.5
1998	2'207,179	211,889	9.6

Tabla 1.6: Proyección de consumo.

Si relacionamos cada consumo estimado con el consumo per cápita, se tendrá que para 1994 que es de 420 botellas (12 oz) :

$$213,956 \text{ habitantes} * 420 \text{ botellas} = 89,861,520 \text{ BPA}$$

$$\frac{89,861,520 \text{ BPA}}{24 \text{ BPC}} = 3,744,230 \text{ CPA}$$

Donde BPA y CPA son botellas por año y cajas por año respectivamente.

De acuerdo al consumo estimado de 3'744,230 cajas al año para 1994, con la misma metodología, se definirá la proyección de ventas para los próximos años (ver tabla 1.7).

Año	Ventas (cajas)	Ventas (botellas)	Ventas (N\$)
1994	1'946,999	46'727,990	32'709,558
1995	2'831,283	67'950,792	43'365,554
1996	3'250,086	78'002,065	54'601,445
1997	3'987,205	95'692,922	66'985,045
1998	4'785,159	114,843,838	80,390,686

Tabla 1.7: Proyección de ventas

Esta proyección de ventas será la base para el estudio técnico y la evaluación económica.

Capítulo 2

Estudio Técnico

2.1 Materias Primas

Para la elaboración de un refresco, se utilizan las siguientes materias primas:

- Agua
- Azúcar
- Concentrado
- Gas carbónico

2.1.1 Agua

Como se sabe, el principal factor para obtener un producto de buena calidad es el contar con un suministro de agua de una calidad aceptable. El término *calidad de agua* es una expresión ampliamente usada y tiene una gran cantidad de significados. Cada individuo tiene un diferente interés en el agua, de acuerdo al uso que le vaya a dar y éste puede ser comercial, industrial, recreativo, doméstico, etc., y como las características deseables varían de acuerdo al uso que se le va a dar, existe discordancia para definir la calidad del agua.

Desde el punto de vista del consumidor, el término *calidad de agua* se utiliza para definir esas características químicas, físicas, biológicas o radiológicas por las que se evalúa la aceptabilidad del agua.

Prácticamente todo el agua disponible proviene de precipitaciones de la atmósfera. Dependiendo de las condiciones climatológicas, esta agua puede descender ya sea como lluvia, nieve, escarcha o granizo, y en este momento se encuentra como agua pura sin sales, ni gases disueltos, sin embargo, debido a que es un disolvente natural, el agua de lluvia durante su trayecto no solo absorbe los gases y vapores que se encuentran normalmente presentes en la atmósfera como son: oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono y gases raros, sino también se mezcla con sólidos suspendidos tales como el polvo, basura, hollín y otras impurezas.

Por lo tanto, el agua no contiene solamente gases disueltos sino que también contiene sustancias minerales que disolvió de las impurezas atmosféricas suspendidas en el aire. Además, cuando la lluvia humedece la superficie de la tierra, el agua empieza a adquirir las propiedades del escurrimiento superficial.

Con el tiempo, el agua superficial se va filtrando en la tierra y va absorbiendo los gases de la materia orgánica en descomposición que se encuentran en los mantos del suelo.

Las propiedades disolventes y desintegrantes del agua para con ciertos minerales se aumentan considerablemente por el contenido de dióxido de carbono. Por ejemplo, la piedra caliza, el yeso, la dolomina y magnesita, pueden ser hasta 100 veces más soluble que contenga dióxido de carbono que en agua pura.

A medida que el agua se percola suavemente a través de la tierra, los extractos por los que pasa, ejercen sobre ella una acción filtrante, absorbente y purificante. Así, mientras que su contenido de minerales solubles aumenta, la materia suspendida, el color y su contenido de bacterias, pueden ser removidos o suspendidos apreciablemente.

Ahora bien, el agua pura sin impurezas disueltas no tiene un sabor agradable, y por otro lado, grandes concentraciones de varios minerales hacen al agua indeseable para muchos usos.

La siguiente tabla nos indica las impurezas más comúnmente encontradas en el agua y su efecto en la misma.

Impurezas	Efecto Indeseable
<i>Gases</i>	
Oxígeno	Corrosivo a los metales
Dióxido de carbono	Corrosivo a los metales
Sulfito de hidrógeno	Corrosivo a los metales
<i>Sólidos</i>	
Carbonato de sodio	Alcalinidad
Bicarbonato de sodio	Alcalinidad
Cloruro de sodio	Sabor
Fluoruro de sodio	Manchas en la dentadura
Carbonato de calcio	Dureza, alcalinidad
Bicarbonato de calcio	Dureza, alcalinidad
Sulfato de calcio	Dureza
Cloruro de calcio	Dureza, corrosiva
Carbonato de magnesio	Dureza, alcalinidad
Bicarbonato de magnesio	Dureza, alcalinidad
Sulfato de magnesio	Dureza
Cloruro de magnesio	Dureza, corrosiva
Hierro	color, dureza, sabor
Manganeso	Color

Todas estas impurezas que están presentes en el agua, pueden afectar al producto terminado, por lo que para prevenir que ésto suceda, el agua que se vaya a utilizar para elaborar el producto debe someterse a un proceso de tratamiento, que ayude a eliminar las que puedan afectar en mayor grado la calidad del producto.

Normas para el Agua

Aún el agua potable municipal filtrada y de más alta calidad, no es adecuada para las bebidas embotelladas porque sin tratamiento adicional puede anticipar la formación de espuma y cambio de sabor original, además otros factores como sedimentos, formación de grumos o anillos en el cuello de las botellas. Los olores y sabores del cloruro, de los vegetales u otras sustancias, no importa que pequeña sea su cantidad, afectan el delicado sabor del refresco.

Al especificar las normas para el agua que se usará en la elaboración del refresco, es evidente que debe tener una ausencia total de impurezas, que interfieran con el gusto, color,

carbonatación y apariencia física del producto final. Tales normas son por lo general:

1. El suministro del agua cruda debe ser de condiciones sanitarias indiscutibles.
2. Debe haber un suministro de agua adecuada con presión suficiente y uniforme.
3. El total de sólidos minerales no debe exceder de 500 ppm o ser del tipo y en las cantidades que impartan sabores censurables. Se requiere que no tengan hierro y azufres, magnesio u otro compuesto de esta naturaleza.
4. La alcalinidad no debe exceder de 50 ppm.
5. No debe tener sabor, olor y materias orgánicas u otras sustancias derivadas de los desperdicios industriales.
6. Deberá encontrarse libre de turbidez, sedimentos y materia suspendida.

El agua que se utilizará para la elaboración del producto debe de reunir ciertas características, para que no interfieran con las del producto, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

Aspecto:	Claro
Gusto:	Ninguno
Olor:	Ninguno
Color:	5.0 ppm máximo
Turbidez:	1.0 ppm máximo
Total de sólidos disueltos:	850 ppm. máximo
Cloruros:	250 ppm. máximo
Sulfatos:	250 ppm. máximo
Alcalinidad total (como $CaCO_3$):	50 ppm. máximo
Hierro:	0.3 ppm. máximo
Dureza total (como $CaCO_3$):	300 ppm. máximo
Nitratos:	22.5 ppm. máximo
Cloro:	Ninguno
Materia orgánica:	Ninguna

Existen varios tipos y combinaciones de unidades de tratamiento de agua que pueden usarse para lograr los fines deseados. Entre los más aplicables a este tipo de industria se encuentran los siguientes:

- Clarificación
- Aereación
- Clorinación
- Coagulación
- Sedimentación
- Intercambio iónico
- Desmineralización
- Osmosis inversa

Cada uno de estos sistemas de tratamiento elimina anomalías del agua y la determinación del plan más adecuado, deberá llevarse a cabo con un estudio comparativo de las ventajas de cada uno.

En este caso la alternativa más adecuada y económica para obtener las características deseadas en el agua es el *Sistema de Coagulación-Sedimentación y Clorinación*.

Este sistema puede tratar algunas anomalías del agua como son:

- Alcalinidad excesiva
- Materia orgánica
- Hierro
- Manganeso
- Color
- Turbidez
- Sabor

Sin embargo, este sistema tiene la desventaja de que no elimina los sulfatos, los cloruros y no reduce el total de sólidos disueltos, por lo que debe asegurarse que el suministro del agua posea estas características dentro de los niveles requeridos para el agua de embotellado.

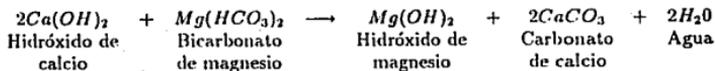
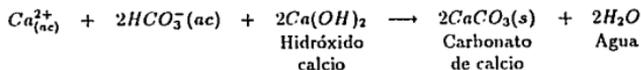
Una vez que se ha conseguido el suministro de agua adecuado, el siguiente paso es el control del sistema de tratamiento. Este sistema consta de tres procesos básicos que son: *Reducción de alcalinidad, Coagulación y Desinfección con cloro*. Además para que el tratamiento sea completo, posteriormente el agua se somete a filtración, purificación y finalmente a un pulido.

Estos procesos se presentan en cualquier sistema de tratamiento de agua de este tipo, independientemente de su fabricación. Las diferencias entre los distintos sistemas radican en el diseño de los tanques, el tipo de dosificador de reactivos, etc. Los pasos para realizar el análisis del agua es el siguiente:

Reducción de Alcalinidad La alcalinidad del agua se debe a la presencia de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos aunque también otros iones como fosfatos y silicatos pueden parcialmente contribuir a la alcalinidad. Suele expresarse como carbonato de calcio ($CaCO_3$).

Cuando el agua alcalina es mezclada con el jarabe tiende a neutralizar el ácido que éste contiene provocando que la cantidad neutralizada desbalancee el normal sabor de los refrescos, haciéndolos insípidos y desagradables al paladar.

La reducción de la alcalinidad se lleva a cabo de la siguiente manera: Se adiciona cal $Ca(OH)_2$ al agua por tratar y ésta reacciona con los bicarbonatos de calcio y magnesio que son sales solubles en el agua, para formar carbonatos de calcio que son sales insolubles en el agua y aparecerán como partículas finas y delgadas. La reacción que se lleva a cabo será la siguiente:



Al realizarse esta reacción se reduce la alcalinidad causada por los bicarbonatos de calcio y magnesio. Sin embargo, cuando la alcalinidad total del agua es mayor que la dureza total, existe también alcalinidad de sodio, la cual se debe a bicarbonatos y carbonatos de sodio, que se presentan disueltos en el agua. Lo que se encuentre como bicarbonato reaccionará con la cal formando carbonato de calcio que es insoluble y carbonato de sodio que es soluble y no reacciona con la cal. En estos casos es necesario convertir la alcalinidad en una forma en donde se pueda efectuar la reacción de la cal.

Esto se hace agregando cloruro de calcio o sulfato de calcio; que forma carbonato de calcio, el cual es insoluble y tiende a precipitar. La cantidad de cal requerida para reducir la alcalinidad, está en proporción directa con la cantidad de bicarbonatos presentes en el agua, como se muestra en la siguiente reacción:



Por ello si se encuentra un pequeño exceso de cal en el agua tratada significa que ya no existen bicarbonatos puesto que han reaccionado para formar carbonatos.

Clorinación La acción del cloro es de vital importancia desde el punto de vista bacteriológico, por medio de su poder oxidante remueve materia orgánica del agua, elimina bacterias y otros microorganismos, además ayuda a convertir el coagulante usado en el floculo de hidróxido de hierro o de aluminio según sea el caso. La cantidad de cloro dosificada debe ser tal, que se pueda obtener de 6 a 8 ppm a la salida del tanque de tratamiento y entrada al filtro de arena.

Agregando el cloro en forma de hipoclorito, se pueden realizar numerosas funciones como son:

- Destruir las bacterias
- Oxidar el material orgánico
- Oxidar el hidróxido ferroso
- Eliminar malos olores

- Eliminar sabores indeseables originados por materias orgánicas e inorgánicas

Para lograr estas reacciones se agrega suficiente cloro al tanque de reacción y se deja un poco como protección, este sobrante se conoce como *cloro residual*. Para asegurarnos que ha cumplido con la clorinación es necesario dar un tiempo de contacto de dos horas (ver figura 2.1).

Coagulación La coagulación es el proceso por medio del cual se elimina a las partículas y sustancias coloidales del agua, logrando que sedimenten al formar flocúlos de mayor tamaño y más pesados.

Los reactivos químicos utilizados para la coagulación son compuestos de hierro y aluminio, usualmente sus sulfatos. Debido a su naturaleza ácida, estas sustancias reaccionan con alcalinidad natural o añadida del agua para formar hidróxido y sulfatos respectivos.

Existen tres factores que influyen para lograr una buena coagulación y son:

- La presencia de una cantidad mínima de iones de aluminio o hierro para formar un floculo insoluble.
- La presencia de un anión fuerte tal como sulfato o cloruro.
- El pH del agua debe estar controlado dentro de un intervalo definido.

No es posible predecir de un análisis de agua cual será el mejor coagulante a usar, la cantidad que se requerirá o el pH óptimo para el control del proceso por lo que deberá probarse primeramente a nivel de laboratorio el agua, o de acuerdo a la experiencia previa hacer pruebas para obtener una buena coagulación.

El coagulante más ampliamente usado es el sulfato de aluminio, el cual es aplicable para utilizarse en un intervalo de pH de 5.5 a 8.0. Este coagulante reacciona con la cal adicionada y con la alcalinidad del agua formando hidróxido de aluminio que se presenta en forma de nube o coagulo de carga eléctrica positiva y que reacciona con el carbonato de calcio, formando flocúlos grandes que sedimentan en el fondo del tanque. La dosificación de coagulante varia de 30 a 100 ppm de acuerdo a la turbidez del agua. Para mejorar la coagulación es necesaria una agitación violenta pero de corta duración al momento de

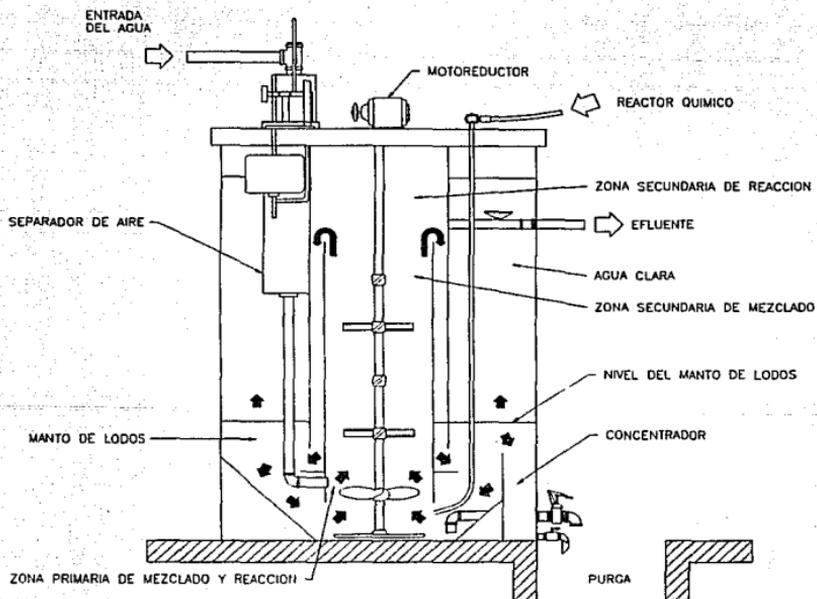


Figura 2.1: Tanque coagulador, clarificador y sedimentador

adicionar el coagulante, además de una recirculación de los lodos con el fin de obtener una mayor concentración de ellos y lograr así un floculo más compacto.

Se considera que una adecuada coagulación se logra en un lapso de tiempo de dos horas, por lo que se recomienda no utilizar el agua que se esté tratando antes de transcurrir ese tiempo.

Ahora bien, hasta aquí se ha analizado los tres procesos básicos del tratamiento de agua, los cuales se llevan a cabo en el tanque de reacción, el cual variará de acuerdo al diseño del fabricante afectando exclusivamente en el tiempo de tratamiento pero la función es la misma. La mayoría de los tanques que se utilizan actualmente tienen un tiempo de retención de dos horas que indica cuanto tiempo transcurre desde que entra el agua al tanque de reacción, hasta que sale el agua tratada.

Para un buen funcionamiento del sistema se requiere que se mantenga un flujo constante del agua a tratar y una exacta dosificación de los reactivos químicos.

Filtración La mayoría de los filtros usados para la filtración del agua son del diseño que emplea material granular como medio filtrante, tal como arena fina, a través de la cual el agua se filtra en flujo descendente. La función del filtro de arena es atrapar toda la materia suspendida que es arrastrada con el agua del tanque de reacción, específicamente retiene los lodos o grumos grandes que debido a su poco peso fueron arrastrados por la corriente de agua.

El filtro esta formado por una coraza metálica cilíndrica que contiene una capa de medio filtrante soportada por capas de grava de diferente grosor, un múltiple de recolección y un fondo semiesférico relleno con concreto. El propósito de utilizar un medio filtrante granular es que en la operación de retrolavado, el lecho de arena se expande provocando que se liberen los lodos retenidos en el lecho. Normalmente un retrolavado de 5 a 10 minutos dá resultados satisfactorios.

Purificación Este proceso consiste en hacer pasar el agua a través de un purificador de carbón, cuyas funciones son la eliminación del cloro y la eliminación de olores, colores y sabores extraños que presente el agua.

Los filtros de carbón activado invariablemente son del tipo vertical a presión. Poseen una construcción similar a los filtros de arena, contienen una capa de carbón activado cuyo espesor varía de 24 a 26 pulgadas, soportada por capas de grava iguales a las de los filtros

de arena, teniendo además una cama de arena sílica de 3 pulgadas, también es necesario dejar un espacio libre que generalmente es del 40% para la expansión del lecho de carbón durante el retrolavado.

El tipo de carbón utilizado puede ser de origen vegetal, animal, mineral o semi-mineral, pero debe ser compacto y de gran porosidad para que cumpla con su función, ya que es allí en donde radica su capacidad de funcionamiento. Por eso, debe evitarse que su superficie se vea cubierta con partículas de sedimento o floculos. Debe tenerse en cuenta que no es un filtro y que su función principal es la eliminación del cloro. Para lograr esto, el carbón ejerce una acción sobre el cloro llamada adsorción y que básicamente consiste en una atracción electrostática de ciertos iones hacia la superficie del medio adsorbente de acuerdo a su polaridad. Este efecto de adsorción actúa sobre los iones de cloro, pero también sobre las partículas que se encuentran en suspensión y que imparten color, olor y sabor al agua, eliminándolas sin que obstruyan las cavernas y afecten la vida del carbón.

El retrolavado debe realizarse con agua tratada con 6 a 8 ppm de cloro residual debido a que en las camas de grava puede crearse un lugar propicio de contaminación. Es necesario dejar esa agua en contacto con las camas durante toda la noche. Además es necesario efectuar su esterilización por medio de vapor, ya que el uso del cloro es impráctico a las propiedades adsorbentes del lecho de carbón.

Pulido El pulido del agua se lleva a cabo a través de una unidad pulidora que contiene ya sean filtros especiales de papel o cartuchos de diversos elementos filtrantes que son el medio pulidor.

Los materiales filtrantes más comunes son:

- Papel filtro.
- Tejido de celulosa.
- Encordado de celulosa con fibra de algodón.
- Celulosa aglutinada con resina melamínica.

La función del pulidor es retener cualquier pequeña partícula que pudiera haber pasado por el filtro de arena y el purificador de carbón con el fin de evitar que lleguen al producto y puedan alterar la calidad del mismo.

La porosidad del medio filtrante nos determina el tamaño de las partículas que se quieran eliminar del agua. Para un pulido adecuado, el medio deberá tener una porosidad de 10-15 micras; lo cual nos eliminará partículas mayores a dos milésimas de pulgada.

La superficie disponible para quitar las partículas es importante para la eficiencia del pulidor y debido a ésto, los cartuchos tipo carrete son los más comunmente usados, ya que tienen una capacidad relativamente mayor en relación a su tamaño, puesto que son filtros profundos.

La vida de un cartucho está directamente relacionada con la cantidad y calidad del agua que ha pasado por él. Sin embargo, existe la posibilidad de un desarrollo microbiológico por lo que es necesario inspeccionarlos cada semana para revisar su estado.

2.1.2 Azúcar

Es muy importante saber qué es el azúcar; y por definición y por el uso común el azúcar significa sucrosa; se caracteriza por su color blanco o incoloro y es un derivado de la caña de azúcar o remolacha. Esta sucrosa también se define técnicamente como un disacarido de la familia de los carbohidratos. Disacarido porque es la unión química de dos monosacaridos; Glucosa (Dextrosa) y Fructosa (Levulosa). Carbohidrato porque es un compuesto químico en el cual el hidrógeno y el oxígeno estan en la proporción de 2 a 1 al igual que en el agua y combinados con el carbón. Todos los carbohidratos se forman originalmente por fotosíntesis; la energía solar, transformada, en energía química por la clorofila en las plantas verdes, actua sobre el agua y el bióxido de carbono atmosféricos para formar los azúcares de planta.

Azúcar sin Refinar

Esta clase de azúcar contiene cristales de alta pureza relativamente, cubiertos con una pequeña película de melaza. Este azúcar sin refinar es un producto intermedio en la fabricación del azúcar de caña refinada y no es muy usada para la elaboración de alimentos, precisamente por el contenido de sustancias extrañas que no son azucares.

Azúcar Invertida

Cuando una solución de azúcar se calienta en presencia de un ácido, o es tratada con enzimas, el azúcar se rompe en las dos formas de azúcar que caracterizan la estructura de la sacarosa como un disacárido.

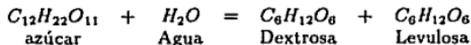
Una es la D-Glucosa, comercialmente llamada Dextrosa. La otra es la D-Fructosa, comercialmente llamada levulosa.

Esta mezcla de Dextrosa y Levulosa que conserva la proporción 1 a 1 en peso, es conocida como azúcar invertida. Cada uno de los azúcares simples que forman la sacarosa (Glucosa y Fructosa) se combinan químicamente con el agua durante la inversión.

El azúcar invertida resiste la cristalización y tiene propiedades de retención de las mezclas.

En la industria refresquera es usada en forma invertida en los jarabes.

Proceso de Inversión:



Por este motivo, se observará que después de transcurridas varias horas de preparado un jarabe, este va incrementando su densidad poco a poco hasta que se completa su inversión total.

Los tipos de azúcares que comunmente conocemos, son los siguientes:

- LA SUCROSA O SACAROSA: Se extrae de la caña de azúcar y remolacha.
- DEXTROSA: Se extrae principalmente del maíz.
- LEVULOSA: Es de origen natural, se origina de la mezcla de un azúcar y un ácido.
- LA LACTOSA O AZUCAR DE LECHE: Se extrae de la leche de los mamíferos.
- LA MALTOSA: Se extrae de la malta mediante el proceso de la fécula del grano al malteo en las cervecerías.

En este tipo de industria se utiliza el azúcar de caña (sacarosa) ya que ésta casi cumple con las normas establecidas:

Normas de azúcar:

Color:	35 RBM
Turbidez:	20 RBM
Polarización Normal:	99.85
Cenizas por conductividad:	0.015 %
Olor y gusto:	Nada a melazas, ni olores o sabores extraños.
Materia insoluble:	Ninguna.
Hongos:	0 por gramo máximo.
Esporas de homgo:	5 por gramo máximo.
Bacterias:	5 por gramo máximo.
Levaduras:	5 por gramo máximo.

Azúcar refinada:

Color:	53 RBM
Turbidez:	52 RBM
Polarización normal:	99.9
Cenizas por conductividad:	0.021
Olor y gusto:	Ninguno a melazas ni olores a sabores extraños.
Materia insoluble:	Sedimento fino.

Como se pudo observar en las tablas anteriores, las características de la azúcar refinada, difieren de las normas, es por esta razón, por lo que debe existir una buena filtración en el jarabe simple; ya que de esto depende mucho la calidad de nuestro producto.

2.1.3 Jarabe Simple

Se preparará a partir de cantidades bien definidas de agua tratada y azúcar refinada de primera. Se debe disolver el azúcar en una cantidad determinada de agua. Los sistemas para medir estas materias primas son por volumen y peso o pesando ambas.

El método más exacto en la medición del agua, es instalando sobre una plataforma de una báscula el tanque de jarabe simple, el cual debe ser cilíndrico y vertical. A continuación se agrega el agua necesaria para el proceso, apuntándose dicho peso. Este proceso se debe de hacer de manera automática, también se utiliza para medir la cantidad de azúcar necesaria. Así no se introducen errores por cambio de volumen o inclinaciones del tanque.

En el caso del azúcar no se utilizan los valores estampados de los sacos del azúcar, sino que se pesa el número de sacos necesarios, así como los sacos vacíos y se agregará esta cantidad de azúcar al tanque.

Al agregar el azúcar al agua se debe iniciar la agitación ya que de no ser así se puede depositar el azúcar en el fondo del tanque.

Filtración de Jarabe Simple

Los tipos de filtros utilizados en las industrias embotelladoras son los siguientes:

- Filtros prensa.
- Filtros de platos horizontales.
- Filtros de platos verticales.

Las características requeridas para hacer la elección de un filtro para jarabe, son las siguientes:

- Capacidad Requerida (GPH).
- Tipo de Material (Acero Inoxidable, Acabado Sanitario).
- Suficiente espacio o área para la formación de la torta del ayuda filtro.
- Tipo de Bomba (Centrífuga o de Acción Positiva).
- Servicio que se requiere: (Clarificación o Pulido).
- Presiones de trabajo (de 2 a 3 kg/cm^2).

Con todas estas especificaciones antes mencionadas; se puede decir que se ha hecho una buena adquisición, para lograr obtener una buena filtración en el jarabe simple; pero para esto, se requiere de un medio filtrante, que es el complemento a utilizar en la operación del filtrado.

Tipos de Medios Filtrantes

Un medio filtrante es cualquier sustancia o producto poroso, que realice la separación de partículas sólidas durante un proceso de filtración.

De la definición anterior existe, una amplia variedad de estos materiales; que han sido utilizados como medios filtrantes; siendo los más comunes: arena, grava, papel filtro, fibras vegetales, fibras celulósicas, algodón, lana, seda, lino, materiales sintéticos, mallas metálicas, placas metálicas, perforadas, piedras porosas, carbón, etc.

Filtros Ayuda

Para mejorar la filtración del jarabe simple, es necesario utilizar un auxiliar filtrante; ya que con este se logra tener un mejor pulido o brillantez en el jarabe; así como una buena retención de sólidos (Coloides); por lo que es muy importante el utilizarlo.

Existen otros tipos de filtros ayuda, que son elaborados a base de celula de madera pura y purificada, estas fibras son de tamaño de 10 a 20 micras de ancho y de 35 a 165 micras de largo.

Estos auxiliares filtrantes son empleados en los diferentes medios filtrantes, tales como: papel filtro, lonas y mallas de acero inoxidable; la elección de cada uno de ellos, depende del gasto (flujo por hora a filtrar) y de la calidad de la filtración (pulido y brillantez); ya que con esto se logra reducir al mínimo la concentración de microorganismos en el jarabe simple.

Los filtros ayuda se utilizan en filtros a presión o filtros al vacío.

La función que efectúa un filtro ayuda es que al pasar un líquido a través de un filtro, este se mezcla formando una torta que es detenida por el medio filtrante; esta torta tiene

la propiedad de ser porosa, lo cual facilita el paso del líquido, y retiene los sólidos en suspensión, otra propiedad que se tiene, es que no permite la formación de que exista otra capa resistente al flujo; esto se evita porque se cuenta con una superficie porosa, la cual se está reemplazando durante la filtración, formando millones de espacios y oquedades, que logran detener partículas muy pequeñas de impurezas. Esto da como resultado que el jarabe filtrado salga muy brillante y pulido. Para disolver el azúcar en el agua normalmente una hora de agitación es suficiente. Después de filtra con papel filtro desechable y filtro ayuda, como ya se ha mencionado; comenzando a baja presión (1 kg/cm^2), recirculando el jarabe filtrado los primeros cinco minutos para formar la precapa de filtro ayuda. Se debe ir abriendo gradualmente la llave de paso, evitando los cambios bruscos de presión hasta alcanzar la presión normal de filtración, evitando al final de la filtración empujar el jarabe retenido con agua, para no arrastrar las impurezas retenidas en el filtro.

Se recomienda una buena filtración, no únicamente para eliminar impurezas en general, sino también para la importante función de abatir la cuenta microbiana de levaduras.

En el jarabe simple filtrado debe verificarse la claridad, olor y densidad. Una vez comprobado a satisfacción, se debe proceder inmediatamente a su transformación en jarabe terminado y por ningún motivo debe permanecer jarabe simple sin filtrar o filtrado de un día para otro sin ser transformado a jarabe terminado. La razón de esta necesidad se debe a la enorme proliferación de microorganismos que se desarrollan en el jarabe simple.

2.1.4 Concentrado

Una de las materias primas que más cuidado necesita, en una planta embotelladora, es el concentrado.

Para obtener un sabor óptimo debe usarse el concentrado tan pronto como sea posible; como sucede con todos los productos, con una cantidad apreciable de jugo cítrico es susceptible al deterioro si se expone al calor durante un periodo largo de tiempo. Por lo tanto, al recibir el concentrado debe almacenarse bajo refrigeración entre 0 y 5°C , hasta el momento de usarse.

La presentación del concentrado puede ser de la siguiente manera:

- En presentación líquida con los saborizantes y los conservadores juntos.

- En forma líquida separada la parte acidulante o conservadora de la parte saborizante.
- En forma mixta, es decir, el saborizante en presentación líquida y el conservador en polvo.

En este caso se preparará a partir de aceites esenciales los cuales para la industria alimentaria se encuentran clasificados dentro de las sustancias naturales. Estos son proporcionados por la naturaleza por cantidades limitadas; su fuerza saborizante es alrededor de 100 veces más de la planta de que proviene. Cerca de 2000 especies de plantas producen aceites esenciales.

Nuestro país es un gran importador de aceites esenciales entre los cuales destacan los de menta, hierbabuena, anís, canela, mandarina, toronja, naranja etc; en cambio solo se exporta aceite esencial de limón.

De los principales productos químicos que se manejan en el comercio exterior de México la importación de aceites esenciales ocupa el vigésimo lugar entre los productos que generan la salida de divisas. Sin embargo la disponibilidad de estos aceites en México es buena, debido a la gran importancia que tiene la industria refresquera en nuestro país.

Siendo además el uso de un aceite esencial en los concentrados de bebidas gaseosas un ahorro en el consumo para hacer dicho concentrado, ya que se usa sólo un 0.01% del concentrado en el producto final, habiendo un ahorro así de materia prima.

2.1.5 Jarabe Terminado

Se prepara siguiendo las instrucciones de mezclado con toda exactitud, a partir de jarabe simple filtrado, añadiéndole la base de bebida o concentrado a través de una redazo de acero inoxidable de 60 mallas por pulgada, con objeto de retener partes solidificadas que después se incorporarán debidamente. La agitación de los jarabes terminados debe durar normalmente una hora lo cual asegura la homogenización completa de sus ingredientes. El concentrado o base de bebida solo se agregará hasta que el jarabe haya terminado de filtrarse, si la presentación del concentrado es líquida, se presiona con CO_2 para transportarlo al tanque de jarabe terminado.

En las diversas fases de mezclado, se introducen muchas burbujas de aire que suben

lentamente a la superficie. Generalmente son suficientes cuatro horas de reposo para permitir que escape este aire, pero el tiempo varía de acuerdo a la temperatura del jarabe, la altura de la columna del mismo y la superficie libre. Los tanques de jarabe simple o terminado debe mantenerse bien cubiertos siempre.

Si no se da tiempo suficiente para permitir que escape el aire entre mezclado, baja la retención de gas carbónico, descompensa la proporción de jarabe-agua, y puede formar espuma en las máquinas llenadoras. Es conveniente evitar la introducción incesaria de aire en el jarabe durante el proceso debiendo ponerse en movimiento las aspas de agitación, solo cuando esten cubiertas por el jarabe y en el caso de trasegar jarabe terminado de un tanque a otro, el chorro debe dirigirse de manera que resbale por las paredes laterales del tanque en lugar de que choque sobre el líquido directamente.

En los jarabes terminados deben verificarse la apariencia, densidad, sabor y olor después de reposados. Una vez comprobados a satisfacción se procede inmediatamente a su empleo.

Es muy frecuente almacenar los jarabes terminados en tanques madrinas o que permanezcan sin embotellar de un día para otro. En estos casos pueden formarse capas de diferentes densidades, presentando problemas de estratificación que afecten la homogeneidad del producto terminado. Para evitar este problema es preciso que se agite de cinco a diez minutos estos jarabes, antes de empezarlos a embotellar. Recordamos que los jarabes terminados deben embotellarse después de su reposo para evitar en lo posible la pérdida de sus características organolépticas. El tiempo máximo permitido para embotellar los jarabes terminados es de cien horas, y el mínimo es de cuatro horas.

2.1.6 Gas Carbónico

El bióxido de carbono es un gas pesado incoloro, casi inodoro y relativamente inactivo y no es corrosivo a los metales, ni a los materiales orgánicos. Forma trazas de ácido carbónico, cuando se disuelven en el agua, pero este ácido es tan débil que no tiene efecto dañino sobre los materiales comunes.

La propiedad del bióxido de carbono más importante para la industria de bebidas carbonatadas es que es fácilmente absorbido por el agua. A 15.6 °C y presión atmosférica, el agua absorberá una cantidad de bióxido de carbono igual a su volumen; es cuando

se dice que tiene un volumen de carbonatación. El método usual para medir el grado de carbonatación de cualquier refresco es determinar el número de volúmenes de gas que contiene.

La mayoría de las sustancias que se disuelven en agua lo hacen más fácilmente cuando el agua está caliente que cuando esta fría. La preparación de jarabe simple demuestra este hecho. El azúcar se disolverá más rápidamente en agua caliente que en agua fría. En el caso del bióxido de carbono sucede lo contrario, mientras más fría esté el agua más rápida será la absorción de carbono y mayor la retención.

Hay una relación directa entre el grado de carbonatación y el sabor de la bebida terminada. Una bebida a la que le falta bióxido de carbono, le falta también parte de su sabor o efecto *picante*.

Cuando una solución ha absorbido todo el bióxido de carbono que puede retener una determinada presión y temperatura se dice que esta saturada. Si después se reduce la presión o se aumenta la temperatura, entonces la solución contendrá más gas del que puede retener y estará *sobresaturada*. Parte del gas se desprenderá de la solución hasta que llegue otra vez a su punto de saturación. Cuando una botella cerrada de bebida carbonatada se calienta, la presión sube en el espacio libre arriba del líquido hasta que llega a su punto de saturación.

El bióxido de carbono es uno de los ingredientes principales en los refrescos. Para fabricar una bebida de calidad, el bióxido de carbono debe estar puro.

Funciones del Bióxido de Carbono

El bióxido de carbono tiene varias funciones en los refrescos como son las siguientes:

- **Contribuye al sabor**

Aunque el bióxido de carbono es relativamente insípido por sí sólo, la pequeña cantidad de ácido carbónico que se forma cuando se disuelve en el agua es suficiente para dar un sabor picante a la solución, éste se combina con el sabor picante del acidulante de los refrescos y es parte esencial de su sabor. También las burbujas de bióxido de carbono tienen un efecto estimulante en el paladar.

- **Actua como conservador**

El bióxido de carbono inhibe el desarrollo de la mayoría de las bacterias. No es un germicida y su acción inhibitora no es suficiente como para permitir el descuido de las medidas sanitarias en la planta embotelladora. Sin embargo, contribuye a las propiedades de conservación de una bebida que se embotella bajo condiciones sanitarias, prolongando su vida en el mercado.

- **Hace la bebida más atractiva a la vista**

Desde hace tiempo el público en general asocia las burbujas de bióxido de carbono elevandose a la superficie de la bebida con la idea de un sabor agradable.

Impurezas

El bióxido de carbono puede tener impurezas, siendo la más común el aceite.

Algunas veces se encuentran en el bióxido de carbono sabores y olores extraños, especialmente cuando el gas se obtiene de procesos de fermentación o de pozos naturales. Uno de los que causan más dolores de cabeza es el ácido sulfídrico que produce un olor de huevos podridos o como si el refresco se hubiese preparado con agua de drenaje.

2.2 Descripción del Equipo de Producción

2.2.1 Desempacadora

La desempacadora representa la automatización de un sencillo trabajo manual y su presencia en la planta embotelladora casi siempre es justificable.

La sencillez de su diseño hacen de ella la máquina menos problemática dentro de la embotelladora. Su funcionamiento es elemental; la extracción de botellas se hace por medio de correas trapezoidales sin fin, que aseguran sujeción firme de las botellas y una suave colocación de las mismas en la lengüeta de transferencia.

El conjunto de correas trapezoidales puede ser fácilmente elevado o descendido para su perfecta adaptación a la altura de las botellas.

La velocidad de descarga de las botellas puede hacerse mediante una polea de velocidad variable.

La enorme ventaja de la desempacadora, es su bajo costo de mantenimiento. El requisito más importante de una desempacadora, es que su velocidad de descarga sea entre 15 y 20% más que la velocidad de la enjuagadora o lavadora de botellas.

2.2.2 Enjuagadora de Botellas

El objetivo de la enjuagadora de botellas, es asegurarse que cada envase al salir de la máquina sea limpio, sanitario y atractivo.

Es muy recomendable el contar con la pre-inspección como una economía y un adelanto hacia el buen rendimiento de una planta. Si se alimenta una enjuagadora con botellas rotas, estrelladas o tapadas, disminuye grandemente el rendimiento de la enjuagadora; además si una botella reventada llegó a la llenadora, las pérdidas son de consecuencia, pues ya le entró producto antes de reventar.

Después de la pre-inspección la botella entra a la enjuagadora donde las botellas son sometidas a un enjuague con chorro de agua a presión regular 0.703 a 1.05 kg/cm^2 .

La estructura de la enjuagadora es tal que como van avanzando las botellas estas van cambiando su posición para que el agua moje la parte interior como exterior.

El mismo equipo absorbe el tiempo de escurrimiento de la botella y al salir ya viene en posición vertical para ser llenada.

2.2.3 Inspectores de Vacío

La función de los inspectores de vacío es la de eliminar toda botella que no este en completas condiciones de ser llenadas.

Las materias extrañas que pueden contener las botellas después de la enjuagadora

pueden ser las mismas como las descritas para la pre-inspección, pero en forma bastante disminuida. También puede haber en la enjuagadora rotura de botellas debido a golpes sufridos en su trayecto.

La inspección de botellas vacías debe ser lo más minuciosa posible y debe contar independientemente del personal y su adecuada capacitación, de lo que llamamos lámparas de vacío, de las cuales existen dos tipos y se describen a continuación.

Lámparas de Luz Reflejada Tipo Sargent

Estas lámparas disponen de dos tubos Slime-line de 1.22 m. de longitud y 38 watt cada una, la luz se refleja en una pantalla curva pintada de blanco, de manera que las botellas que pasan por el transportador son iluminadas totalmente con una intensidad de 100 luxes. Esta lámpara dispone de un espejo para labios de botella a lo largo de la misma colocando en la parte superior inmóvil para ser ajustado de acuerdo al tamaño de botellas.

Lámparas de Luz Difundida

Estas lámparas colocadas frente al transportador de botellas disponen de tres tubos Slime-line, de 1.22 m. y 38 watt cada uno colocados debidamente espaciados para dar la luz de frente a las botellas. la luz es difundida colocando un vidrio pulido (translúcido) frente a los tubos de luz, en esta forma llega la luz difundida a las botellas.

Inspector Electrónico

El inspector electrónico es un aparato destinado para seleccionar las botellas funciona principalmente por medio de haces luminosos horizontales y verticales los que detectan partículas o alteraciones tanto en la boca, pared y fondo de las botellas.

Se toma como norma que la velocidad máxima de inspección es 200 botellas por minuto por cada lámpara de inspección en condiciones adecuadas y por inspectores visuales entrenados.

La inspección electrónica no es un sustituto de la inspección visual, si existe esta, se usa como complemento colocandose después de la inspección.

En caso de disponer de inspección electrónica la velocidad admitida máxima es de 300 botellas por minuto por inspector visual.

Las ventajas que ofrece la inspección de botellas vacías son las siguientes:

- Reduce pérdidas de producto, mano de obra, corona etc, al disminuir el número de botellas rechazadas.
- Reduce el número de veces que se detiene la enjuagadora debido a botellas en mal estado.
- Proporciona un medio para determinar la eficiencia de enjuagado. Se considera como un máximo aceptable de botellas rechazadas 0.3%. Desde luego que siempre se tratará de tener un rechazo menor.
- Proporcionan un medio para determinar si la pre-inspección que se esta efectuando es adecuada.
- Problemas legales.- Es importante tener la seguridad de vender al público un producto libre de materias extrañas que podrían causar problemas fisiológicos al consumidor.

Ya inspeccionada la botella es conducida a la llenadora.

2.2.4 Carbo-Enfriador

deareador

El agua que va a ser usada en el producto terminado y que ha sido tratada y filtrada, se conduce al deareador donde es expuesta a un alto vacío para quitarle todo el aire que viene mezclado con ella.

La experiencia ha indicado que usando agua desareada, se elimina cualquier tendencia de formación de espuma, en el proceso de llenado por concepto de aire en el agua y también

hace que el agua retenga una cantidad más elevada del bióxido de carbono; lo que trae como consecuencia un ahorro de este gas carbónico.

Otra ventaja es que la proporción agua-jarabe, no variará si se utiliza agua desareada, ya que si se utilizara agua con aire, al escapar el aire la cantidad de agua en la mezcla sería menor.

Mejora la retención de bióxido de carbono en la bebida después de que se destapa la botella, y por lo tanto asegurar un sabor uniforme. El deareador consiste de un tanque cilíndrico de 76.2 cm de diámetro y 213.36 cm de altura con un régimen de 11.350 litros por hora, adecuado para el consumo de agua requerido para obtener 500 BPM en refresco embotellado en 355 ml (12 oz).

En la mitad superior del tanque existen tres canastillas perforadas de acero inoxidable, cada una de las cuales, esta llena por anillos de porcelana; el agua entra por la parte superior del tanque a una presión de 1.27 a 1.41 kg/cm^2 descargando en una charola perforada, en la cual se distribuye totalmente, comenzando su descenso a través de las diferentes canastillas al pasar por los anillos de porcelana se divide en múltiples partículas con lo que se aumenta la superficie de contacto con el vacío existente, favoreciendo una rápida desareación.

Después de haber pasado las diferentes canastillas llega a la parte inferior del tanque donde se tiene finalmente agua desareada, lista para ser utilizada en el paso siguiente del proceso a donde es trasegada a una bomba centrífuga a una presión de 0.703 kg/cm^2 a 0.843 kg/cm^2 . Este equipo se muestra en la figura 2.2.

Existe un control por flotador para el nivel de agua desareada, en el cual al operar permite que abra o cierre una válvula de diafragma en la tubería de alimentación.

La bomba de vacío utilizada es del tipo rotatorio de desplazamiento positivo, está conectada a la parte superior del tanque, manteniendo un vacío constante de 68.5 a 71.1 cmHg, teniendo su conexión de descarga preferiblemente conducida al exterior del edificio o al menos fuera del salón de embotellado.

Control por Flotador Con este control se regula el nivel de agua deseada en el tanque, opera bajo el principio de presión actuando sobre la parte de la válvula de diafragma, en la entrada de alimentación de agua tratada. Cuando el nivel está arriba o abajo existen las

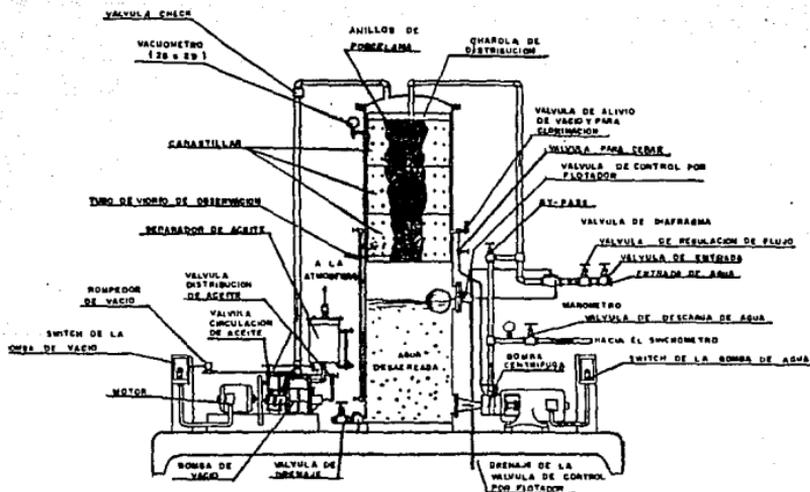


Figura 2.2: deareador

siguientes condiciones (ver figura 2.3).

- El flotador abajo: Las puertas de la válvula de control están, alineadas de manera que no existe conexión entre la línea de entrada de agua tratada y la parte del diafragma, la cual en esta posición está conectada a la línea de drene.

La presión del agua de entrada fuerza el diafragma hacia arriba, venciendo la tensión del resorte y del vacío, logrando que la válvula abra y fluya agua tratada hacia el deareador.

- El flotador arriba: Las puertas de la válvula de control están desalineadas, de manera que existe conexión en la presión del agua entre la línea de entrada y la parte superior del diafragma.

Al ser la presión del agua la misma en las dos caras del diafragma la tensión del resorte logra cerrarlo, impidiendo la entrada del agua hacia el tanque.

Proporcionador

Este aparato proporciona un volumen de agua y jarabe hacia el carbonatador-enfriador, en una relación constante haciendo posible obtener uniformidad en el producto.

La unidad consiste en una bomba de agua y otra de jarabe conectadas a sus respectivos medidores, los cuales están interconectados por engranes diferenciales que controlan el flujo en una proporción constante y predeterminada. Se alimenta la bomba de jarabe directamente desde el salón de jarabe, que puede ser por gravedad en caso de estar este en otro piso, o por medio de bombeo cuando ambos se encuentran en el mismo nivel. La bomba de jarabe está accionada por un motor con polea de velocidad variable, con lo cual se puede ajustar la velocidad del proporcionador a las necesidades del carbonatador-enfriador, la presión del línea debe ser mayor que la del carbonatador para poder tener un desplazamiento positivo: entre mayor sea la velocidad de la bomba de jarabe, mayor será el volumen de agua y jarabe que recibe el carbonatador.

La bomba de agua es de tipo centrífugo, recibiendo agua del deareador de 0.703 a 0.8436 kg/cm^2 , el flujo de agua de la bomba hacia el medidor es controlado por medio de un sistema de control de aire hacia una válvula de diafragma.

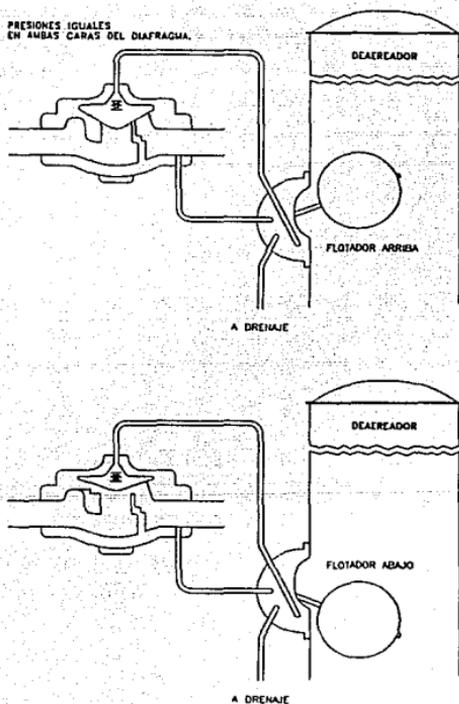


Figura 2.3: Control por flotador para el nivel de agua desareada

En la flecha de cada medidor esta montado un piñón, los cuales determinan la relación en volumen del producto; por ejemplo en el caso considerado en este trabajo; se tiene un refresco de una relación agua-jarabe de 5 a 1, con lo que se fabrican piñones adecuados para mantener esta relación, pudiendo operarse a diferentes regímenes sin tener que alterar esta relación de piñones.

Los engranes superior e inferior proporcionan la sincronización entre los medidores para una relación específica, el medidor de agua gira por la acción del agua entrante, haciendo girar la flecha y el engrane del mismo, con lo que se transmite movimiento al engrane intermedio el cual mueve el engrane inferior. En igual forma al girar la flecha del medidor de jarabe, hace girar el piñón, moviendo este a su vez al engrane intermedio, el que transmite movimiento al engrane superior.

El único contacto que existe entre los engranes superior e inferior es a través de un vástago roscado; durante operación normal ambos engranes giran a la misma velocidad pero por cualquier causa alguno de los dos sale de esta sincronización, el vástago roscado actuará hacia arriba o hacia abajo moviendo la válvula check del control de aire a la válvula de diafragma de la línea de entrada de agua, determinando mayor o menor paso de agua.

Si el desplazamiento entre las velocidades de ambos engranes es de un cuarto de vuelta mayor, el brazo actuador del microinterruptor lo tocará, parando la unidad con lo que se prevee la posibilidad de pasar hacia el carbonatador-enfriador una relación de agua-jarabe desproporcionada; este tipo de equipo se muestra en la figura 2.4.

Carbonatador-Enfriador

El gas carbónico en los refrescos es el que produce la sensación agrídulce en la garganta cuando se está ingiriendo, siendo útil además para prolongar la vida de los mismos la medición del contenido de gas carbónico se hace en función de una unidad llamada *volumen de carbonatación*, la cual es por definición: *La cantidad de gas carbónico que se absorbe el agua a la presión atmosférica y a 15.6°C, de temperatura, a esta presión y temperatura el agua absorbe un volumen igual al suyo de bióxido de carbono.*

Los factores que influyen para la obtención de una carbonatación adecuada son:

- Temperatura del líquido que se está carbonatando.

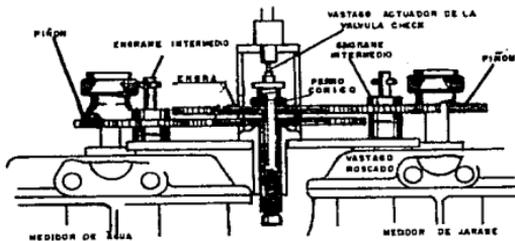
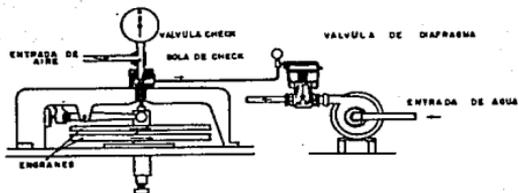


Figura 2.4: Proporcional

- Presión en el carbonatador.
- Contenido de aire en el agua y jarabe.

Con el empleo de agua desareada, se disminuye considerablemente el problema del contenido de aire, permitiendo que exista una mayor avidez hacia su saturación de bióxido de carbono.

Al variar la temperatura del líquido que se está carbonatando, varía la presión de gas carbónico necesaria para saturarlo, entre mayor sea la temperatura, menor será la presión de bióxido de carbono, es por ello la necesidad de enfriar el producto durante la carbonatación.

Los diferentes refrescos existentes tienen especificados diferentes volúmenes de carbonatación, en general se puede considerar que los productos de cola están entre los más altos con valores de 3 a 4 aproximadamente disminuyendo en los refrescos de sabores.

El producto proveniente del proporcionador entra a la parte superior del carbonatador-enfriador que se muestra en la figura 2.5, el cual cae hacia una charola de selección, posteriormente siguen en su descenso en una película fina (parecida a una regadera), pasando sobre una superficie del vaporizador (cortinas de enfriamiento), donde ceden calor al refrigerante, hasta llegar a la charola colectora, de la cual pasarán a la charola mezcladora, en la cual existen placas deflectoras que permiten que se cambie la dirección del flujo varias veces, con lo que se logra el mezclado final del producto, antes de caer a la parte inferior donde se colecta para pasar a la llenadora. Al estar pasando el producto sobre el vaporizador, su película queda expuesta a la acción del bióxido de carbono, haciendo un efecto de contracorriente con lo que se logra carbonatar más rápido y fácilmente.

El nivel de producto terminado está controlado por medio de electrodos de manera que cuando alcanza su nivel máximo, detiene automáticamente las bombas del proporcionador y el compresor del refrigerante, restableciendo su operación cuando el producto baja de nivel del segundo electrodo.

Control de Gas Carbónico Se emplea el sistema de control *Registrador Controlador Taylor* el cual se muestra en la figura 2.6. El cual opera bajo un sistema neumático, controlando una válvula de diafragma de acción invertida. La presión de aire para controlar

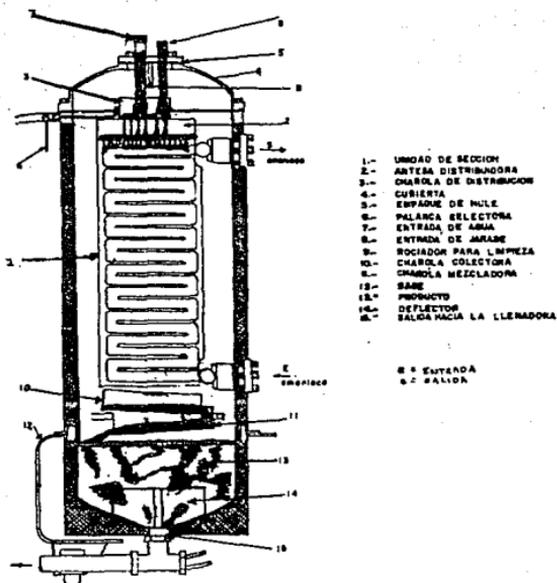


Figura 2.5: Carbo-Enfriador

es de 1.41 kg/cm^2 con un consumo aproximado de 8.49 litros. Lleva montado un sistema de relojería, en el cual va montado una gráfica circular, sobre la cual se obtendrá el registro de la presión de bióxido de carbono a la cual esta trabajando la unidad así como la temperatura del producto.

2.2.5 Llenadora de Botellas y Coronador

Principios y Funcionamiento

Es la máquina llenadora donde cada botella recibe el volumen adecuado de producto siendo posteriormente tapada con una corona (corcholata), quedando lista para pasar a la empaquetadora de la cual saldrá al mercado.

Las botellas llegan a la llenadora por medio del transportador, teniendo su primer contacto con el gusano alimentador, el cual las pasará a las estrellas espaciadoras de alimentación, las cuales están sincronizadas con el gusano y la llenadora; posteriormente la botella recibe el producto empleando los pasos fundamentales que son:

- Contrapresión
- Flujo por gravedad
- Control de altura de llenado
- Reducción gradual de la presión

Una vez llena la botella hasta el nivel adecuado, pasará a la estrella de descarga y después hacia la alimentación del coronador, el cual al sellar la botella con la corona da por terminada la operación de esta máquina.

La botella al pasar a la llenadora es sellada herméticamente contra las válvulas llenadoras, con el objeto de evitar dificultades de espuma que traen consigo la pérdida de bióxido de carbono; o bien perder el control de la altura de llenado, o cualquier otra falla de operación. Después se levanta la presión dentro de la botella hasta alcanzar un valor igual al que existe en el tanque de la llenadora. Esto se realiza por medio del aire o gas que

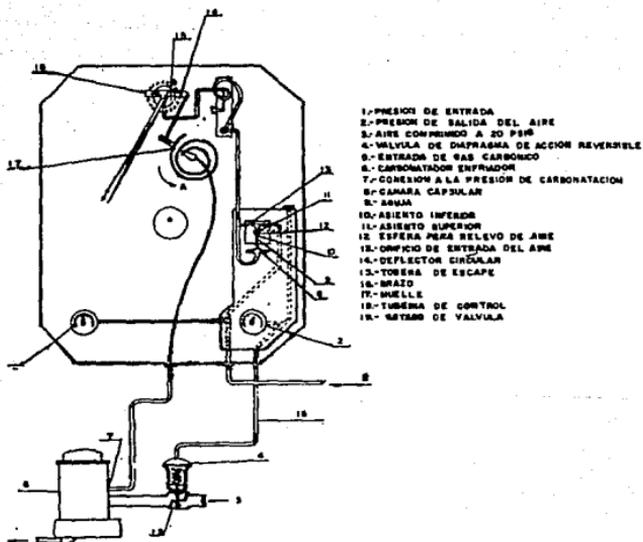


Figura 2.6: Registrador Controlador Taylor

fluye de la cámara que esta arriba del nivel del producto en el tanque de la llenadora al tubo central de la válvula de llenado. Una vez que se iguala la presión de la botella con la cámara del tanque (llamada cámara de contrapresión o simplemente contrapresión); el producto fluye por gravedad a una velocidad controlada desplazando al mismo tiempo aire o gas existente en la botella, volviéndolo hacia la contrapresión por el tubo central de la válvula de llenado, este tubo tiene un agujero de control de nivel, al llegar el producto a este agujero, ya no podrá desplazar más aire o gas, parando por consiguiente el flujo por gravedad; antes de que la botella se separe de la válvula de llenado, la presión de la botella se reduce a la presión atmosférica por medio de un desahogo gradual del espacio de contrapresión existente entre el nivel del producto y el sello de la botella con la válvula llenadora con lo que se previene la formación de espuma.

Los volúmenes de gas disuelto en el producto, aumentan al aumentar la presión del bióxido de carbono o al disminuir la temperatura. Por consiguiente una vez que se ha saturado el producto, si la presión se reduce o la temperatura se aumenta el gas tiende a escaparse. Se recomienda tomar en consideración algunos factores que influyen para mejor operación entre el carbonatador-enfriador y la llenadora:

1. Mantener la presión y la temperatura en el tanque de la llenadora, aproximadamente iguales a las del carbonatador.
2. Eliminar caídas de presión, para evitar cambios bruscos en la tubería de la alimentación del producto.
3. Procurar que ambas máquinas queden lo más cerca posible, entre ellas.
4. La elevación a la temperatura entre el carbonatador y la llenadora deberá tener un máximo de 2°C; esto se consigue aislando la tubería o aproximando las máquinas.
5. No usar tubería y conexiones de superficie interna rugosa que causan agitación y por consecuencia espuma.

Operación de la Válvula de Llenado

Las máquinas llenadoras tienen especificadas velocidades de llenado en función de la cantidad de válvulas de llenado que poseen.

Actualmente la diversidad en máquinas ha ido en aumento, pero normalmente el tamaño de las llenadoras se encuentra dentro de un intervalo de 50-10 a 120-40.¹

La válvula completa esta sujeta en el fondo del tanque por medio de una abrazadera, en realidad una válvula completa esta formada por tres válvulas que son: La de carga, la del líquido y la de desahogo. Tanto la válvula del líquido como la de carga, están normalmente abiertas por medio de resortes, el resorte de la válvula de carga es de tal resistencia que un peso de 21.2 g, colocado en la parte superior hará que esta se asiente ligeramente, el resorte de la válvula del líquido tiene una resistencia tal que un peso de 510 g, colgando del tubo de ventanilla, hará que cierre completamente la válvula.

Al entrar la botella a la máquina, queda sujeta por una abrazadera de hule en la parte superior del pistón elevador, inmediatamente después el pistón se eleva (accionado por un rodillo que actúa la válvula deslizador de aire de cada pistón), sellando la botella contra la copa de hule centradora.

Teniendo la botella en esta posición se tiene la iniciación del llamado tiempo de llenado, el cual ocurre como sigue:

La aldava o leva mecánica, mueve la palanca de la válvula a la posición desmostrada con la letra A en el dibujo de la figura 2.7.

La válvula del líquido permanece asentada, pero la válvula de carga se abre permitiendo que la presión del tanque entre a la botella, estableciendo en ella una presión igual a la de la contrapresión del tanque. La válvula del líquido se abre al mismo instante en que la palanca de la válvula es movida a la posición neutral por la leva de posición neutral de la válvula. Con una botella en buen estado en posición, este movimiento de palanca no tiene efecto alguno en la válvula misma, pero sí la botella esta fuera de posición, o rota de la boca, permitiendo escape, la posición neutral de la válvula, permite que la válvula de carga cierre previniendo así la descarga de aire y subsecuentemente pérdida de nivel del líquido. La válvula del líquido no se abrirá en caso de botellas estrelladas y se cerrará si la botella se rompe previniendo pérdida del producto y desbalanceo de las presiones con el consiguiente inundamiento del tanque.

El producto empieza a entrar en la botella al abrirse la válvula del líquido, con el producto corriendo por fuera del tubo central de la válvula (tubo ventionador), el hule es-

¹Se refiere al número de válvulas y coronadores de la máquina respectivamente.

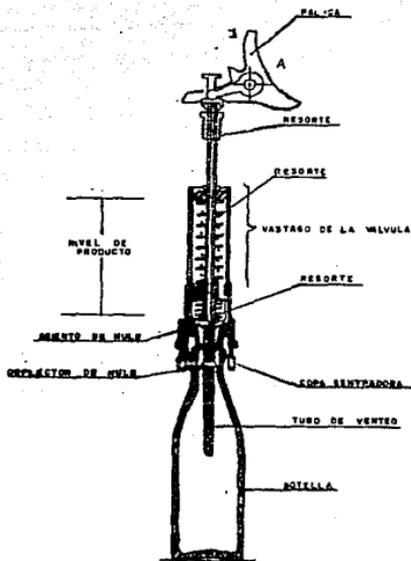


Figura 2.7: Válvula de llenado

parcidor o deflector, permite que le producto fluya hacia abajo sobre la superficie interna de la botella sin provocar agitación brusca (botella No.2 de la figura 2.8).

Ciclo de Llenado

En la figura 2.9, se pueden apreciar los elementos que se utilizan durante el ciclo completo de llenado.

De las siguientes partes con excepción de las levas abridoras y cerradoras de la válvula deslizador de aire de los pistones elevadores estan montadas en un anillo circular soportando independientemente del tanque de la llenadora y a una distancia de 12.2 cm de la cubierta del tanque.

1. Leva o aldaba mecánica.
2. Leva abridora de la válvula deslizador de aire de los pistones elevadores.
3. Leva neutral.
4. Cerrador de la válvula.
5. Leva de desahogo.
6. Leva cerradora de la válvula deslizador de aire de los pistones elevadores.

Leva o aldaba mecánica. Es un mecanismo que permite actuar a la palanca exterior de la válvula iniciando el tiempo de llenado cuando existe una botella sellada contra la válvula y lista para llenarse. Esta leva no operará cuando no haya botella; se separa aproximadamente 2.54 cm, después de que la botella ha sido sellada contra la válvula que es accionada por el pistón elevador.

Leva abridora de la válvula deslizador de aire de los pistones elevadores. Está montada sobre la base de la llenadora en una corredera ajustable, cuando la llenadora gira la leva hace contacto con la válvula deslizador permitiendo que entre el aire al cilindro y elevando el pistón, hasta que la botella sella con la copa centradora de hule de la válvula de llenado, su colocación es inmediatamente después de que la botella a librado la estrellita de alimentación a la llenadora.

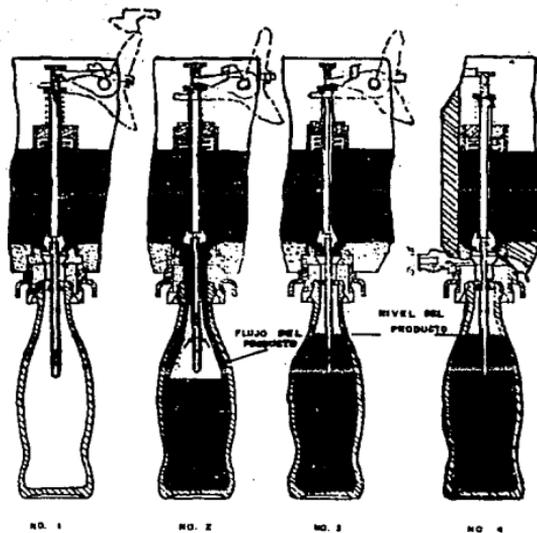
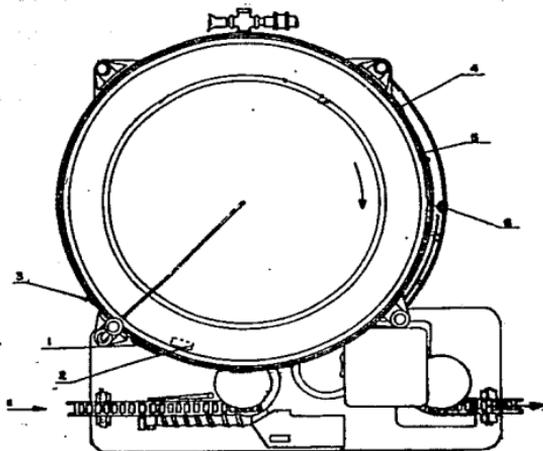


Figura 2.8: Operación de la válvula de llenado



- 1 ALOMA MECANICA
- 2 LEVA ABRIDORA DE LA VALVULA DESLIZADORA DE APECE LOS PISTONES ELEVADORES
- 3 LEVA NEUTRAL
- 4 CERRADOR DE LA VALVULA
- 5 LEVA DE DESAHOGO
- 6 LEVA CERRADORA DE LA VALVULA DESLIZADORA DE AIRE DE LOS PISTONES ELEVADORES.

Figura 2.9: Ciclo de llenado

Leva neutral. Está localizada en el anillo soporte inmediatamente después de la aldaba mecánica; el propósito es girar la palanca exterior de la válvula hasta una posición neutral, sin cerrar las válvulas de carga y líquido las cuales estarán normalmente abiertas por la acción de sus respectivos resortes hasta que hagan contacto con la cerradora de la válvula.

Cerrador de válvula. Está montado en el anillo soporte alrededor del tanque o de la llenadora, de manera que es posible variar su posición logrando cerrar antes o después, dependiendo de la velocidad y tamaño que se está embotellando. Cuando la botella llega a la posición del cerrador deberá estar completamente llena hasta su nivel (el cual es establecido por la altura del agujero del tubo de venteo).

El cerrador está constituido de dos secciones, cuando la palanca de la válvula hace contacto con la primera sección, la válvula de llenado cierra parcialmente, inmediatamente después pasa a la segunda sección la cual está ligeramente más alta, realizando completamente el cerrado de la válvula.

Leva de desahogo. El comienzo de la leva está montado en el soporte final del cerrador de la válvula, de manera que la contra presión de la botella es desahogada después que la válvula es cerrada.

El botón de desahogo de la válvula de llenado hace contacto con la leva, comenzando a desalojar la contrapresión hasta que se iguala con la atmósfera. La presión entre la leva y el botón de desahogo de la válvula debe ser tal que permita una depresión del botón de 3.17 a 1.58 mm.

Leva cerradora de la válvula deslizadora de aire de los pistones elevadores. Está montada en un anillo que se localiza en la parte inferior del pistón elevador y cerca de la descarga de la máquina; su propósito es desahogar el aire del pistón, de manera que la botella baje antes de ser descargada de la llenadora.

Coronador

La función del coronador es obtener un sellado adecuado, ya que es esencial para la calidad del producto embotellado; el disco de corcho o plástico de la corona entra en contacto con la bebida y por lo tanto, debe ser sanitario y estar libre de olores y sabores. La corona debe

sellar la botella perfecta y permanentemente, de otro modo la carbonatación se perderá y la bebida resultará insípida al llegar al consumidor.

Cada cabeza coronada está constituida en su parte inferior por el cuello coronador en dos secciones; cada sección tiene dos segmentos, ambos están sostenidos juntos por un anillo de acero. En adición hay un resorte de arrollamiento que sostiene los segmentos juntos. Este resorte permite una expansión cuando sea necesaria, previniendo que se rompan las botellas y el cuello coronador se mantiene en posición por una tuerca retenedora.

Cuando la cabeza coronadora es bajada por medio de la leva y el rodillo, la botella es tomada y centrada por el soporte de coronas continuando el movimiento hacia abajo, el émbolo se pone en contacto con la corona que está sobre la botella quedando detenido; mientras que el resorte de la cabeza coronadora sigue descendiendo.

El continuo bajar de la cabeza coronadora forza el cuello coronador sobre el cuello de la botella, engrapando la corona firmemente en su puesto.

El trayecto real de la cabeza coronadora es de aproximadamente 1.27 cm, al final de este trayecto la pieza F del émbolo encaja en el extremo bajo de la aldaba G, permitiendo que se desencaje de la ranura V formada por los anillos de la aldaba. Esto permite al conjunto completar su movimiento hacia abajo, cuando el mecanismo interno permanece estacionario sin traer una fuerza innecesaria en el cuello coronador. La construcción de la cabeza coronadora está provista para la compensación y toma automática de botellas de varios tamaños (Ver figura 2.10).

2.2.6 Inspector de Lleno

La función de esta operación, es forzar la inspección de botellas que no cumplen con las normas de altura de llenado, mal coronada y las que tienen desprendimiento de hilos de burbujas, que indican que la botella estaba sucia antes de ser llenada.

La lámpara de inspección de llenas debe de estar colocadas entre la llenadora y la empacadora, después del mezclador si lo hubiera a una distancia mínima de tres metros de este para evitar la interferencia de la espuma provocada por el mezclado.

La luz para inspección de botellas llenas, debe ser de color rosado, pues la botella llena

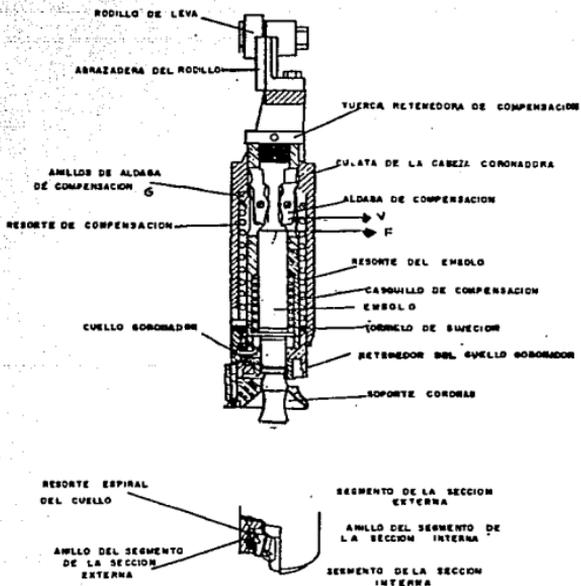


Figura 2.10: Cabeza coronadora

vista a través de esta luz representa un color similar y debido a ello se reduce el trabajo de la pupila del ojo. De otra manera, con la luz blanca aumentaría el trabajo de la pupila del ojo, ya que el interior de las botellas y el espacio entre ellas sería de diferente color. Las dimensiones de la lámpara de inspección de botellas llenas, son las mismas que las lámparas de inspección de botellas vacías mencionadas anteriormente.

A diferencia de la lámpara de inspección de botellas vacías, la lámpara de lleno no opera con luz reflejada sino con luz directa con una pantalla de acrílico y una silla de altura ajustable; los ojos del revisador deben estar a la altura del hombro de la botella.

Existe otro tipo de lámpara de inspección para botellas llenas el cual cuenta con un transportador especial en donde se recorta la silueta de la botella. Los factores que intervienen para llevar a cabo esta operación son los siguientes:

Posición del Inspector

El inspector debe estar localizado aproximadamente a 38.1 cm, hacia el centro de la lámpara de inspección, desde el punto de entrada de la botella a la misma. La distancia entre la botella y los ojos del revisador debe ser de 60.96 cm aproximadamente. La silla de inspección debe ser de altura ajustable.

Sistema de Inspección

Dos sistemas de inspección son los más recomendados. Cada inspector debe seleccionar el sistema que menos esfuerzos cause en sus ojos y al que tenga más confianza.

(a) Sistema por área. En el sistema de inspección por áreas, el inspector se encuentra en un área no menor de 2 botellas, pero no mayor de 3, permitiendo a sus ojos revisar esta área sin enfocar ningún punto en particular.

(b) Sistema por rotación. En el sistema por rotación, los ojos viajan a lo largo de 5 a 6 botellas, revisando los cuellos de las mismas. Luego se revisa hacia abajo y en sentido contrario al movimiento de las botellas en el transportador, los fondos de las mismas. El movimiento de ojos debe ser mínimo para evitar cansancio.

El inspector debe apagar la luz durante las interrupciones de producción para evitar el calentamiento de las botellas que se han detenido frente a la lámpara de inspección.

Debe aclararse que en cualquiera de los sistemas de inspección ya, sea para las botellas vacías o llenas, debe establecerse un sistema de rotación de los inspectores visuales. Cada 30 minutos se rotarán por personal que se encuentra en el área de producción; esto es con el fin de que la inspección tenga una mayor eficiencia.

Luz

La máxima fuente de luz para las lámpara de inspección debe ser de 6 lámparas incandescentes de 150 watt y 5 lámparas incandescentes de 100 watt. Sin embargo el inspector puede notar que la luz es demasiada y puede reducirla reemplazando los focos de mayor potencia por otros de menor.

Intervalo de Velocidad

La velocidad de la lámpara de inspección es variable. En baja velocidad el intervalo recomendable es de 54 a 99 botellas por minuto y en alta velocidad es de 102 a 258 botellas por minuto.

2.2.7 Empacadora

Son máquinas completamente automáticas para empacar una variedad de envases llenos, dentro de una caja abierta.

Las cajas entran a la máquina en operación continua, alimentada por un transportador; son turnadas dentro de barras empujadoras mediante un retardador de elevación a la entrada, y puestas en orden bajo la cabeza empacadora por guías y la trayectoria de las barras empujadoras.

Las botellas entran a la máquina en un transportador alimentador continuamente y son puestas en orden sobre la parrilla mediante divisores y aplanaderas fijas retráctiles, al final de cada ruta.

Tan pronto como la cabeza llenadora está llena, los recipientes cilíndricos frenadores bajan sobre la parte superior de las botellas alineadas sobre la placa muerta en el extremo del transportador, para retener los envases que están por entrar en el momento en que la plataforma empacadora toma su lugar.

La plataforma empacadora es adicionada mediante cilindros de aire sobre ambos lados del transportador. Durante el movimiento de la plataforma empacadora, la cabeza entera, incluyendo la parrilla empacadora y los dedos, se mueven hacia adelante alejándose del transportador; la aplanadora fija indicadora se mueve alejándose del transportador; la aplanadora fija indicadora se mueve alejándose de las botellas alineadas en la cabeza y las láminas soporte se deslizan de lado, bajo las guías y divisores de la cabeza, tal que las botellas pueden caer derecho a través de la parrilla dentro de la caja.

Las seguridades de la máquina incluyen un interruptor, en la alimentación de cajas, una celda foto-eléctrica para ausencia de cajas en las barras empujadoras y un interruptor en la cabeza empacadora cuando no hay botellas. El ciclo de la máquina se establece mediante un embrague de aire sobre la flecha motriz de la barra empujadora, el cual también acciona el eje de las levas regulador de tiempo.

Esta flecha opera la entrada de cajas directamente para iniciar cada ciclo y los interruptores de las levas en esta flecha, actúan todas las funciones de tiempo y operan las *interlocks* para varios seguros.

Esto explica las funciones del trayecto de la caja en las barras empujadoras. La máquina está diseñada para los ciclos continuos proporcionando todos los seguros, es decir, los seguros accionados por levas sobre el eje de levas, tienen la función de mantener el ciclo todo el tiempo, excepto en el momento que el seguro correspondiente debería ser accionado, y la operación de las barras empujadoras y el eje de levas regulador será continuo, mientras que no hay interruptor o mal funcionamiento en el flujo de material. El ciclo de máquina es detenido mediante el embrague de aire sobre la flecha motriz de la barra empujadora y freno de aire sobre el eje de levas regulador de tiempo. Este freno de aire estabiliza la máquina tal que las cajas no pueden empujarse completamente para mover las barras opresoras y girar el eje de las levas de tiempo.

El embrague y freno de aire son operados por una válvula solenoide de cuatro pasos que suministra el aire a uno u otro para establecer o para el ciclo. Una válvula solenoide similar opera el elevador de cajas, el desviador de cabeza y el freno de botellas.

2.2.8 Estación de Control de Aire

Comprende un depurador y secador de aire, un lubricador de aire, reguladores de presión, manómetros para el mecanismo de transmisión principal del embrague y freno, elevador de cajas, desviador de cabeza y cilindro frenador de botellas.

Antes de iniciarse la operación de empaclado, el aire debe ser proporcionado a este conjunto operante a las presiones exactas y son como siguen:

Freno embrague	1.4 a 1.75 kg/cm^2
Elevador de cajas	3.85 a 4.20 kg/cm^2
Desviador	3.50 a 3.85 kg/cm^2

La velocidad de empaclado varía dependiendo de la marca y modelo de la máquina, el intervalo de cajas empacladas por minuto es de 22 a 30.

2.2.9 Tanque de Jarabe Simple

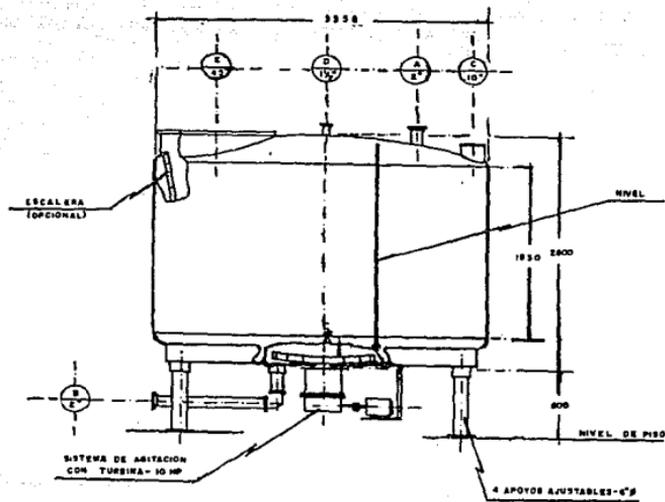
En las plantas embotelladoras de refrescos, es sumamente importante el tanque de jarabe simple ya que en este se inicia el proceso de elaboración de jarabe.

Es recomendable para la elaboración de cualquier refresco un tanque cilíndrico vertical, de acero inoxidable, calibre 20 con capacidad de 10,000 litros. Con entrada para hombre y atmosférica, escalera submarina para facilitar su limpieza un medidor exterior para conocer el nivel de llenado, un sistema de agitación en la parte inferior del tanque con una turbina de 7.46 kilowatt, con diversas boquillas y patas tubulares (ver figura 2.11).

2.2.10 Filtro

En las plantas embotelladoras generalmente el sistema de filtración se lleva a cabo en el filtro prensa o filtro de placas verticales.

La presión con la que trabajan los filtros va de 2 a 4 kg/cm^2 , los marcos utilizados son una aleación de antimonio y aluminio, las placas son de acero inoxidable y el promedio



BOQUILLAS			
A	ENTRADA DE AGUA	D	VENTEO
B	SALIDA DE PRODUCTO	E	REGISTRO DE NOMBRAE
C	ENTRADA DE AZUCAR		

Figura 2.11: Tanque cindrico vertical

de placas es de 35.

El proceso de filtración se explicó ampliamente en la subsección 2.1.3.

2.2.11 Tanque de Jarabe Terminado

Las características del tanque de jarabe terminado son muy similares al tanque de jarabe simple.

Es un tanque cilíndrico horizontal de calibre 20 de acero inoxidable con capacidad para 10,000 litros, bien calibrado para evitar errores en los niveles; con entrada para jarabe simple y entrada para concentrado, con salida para jarabe terminado propela tipo marino motor de 5.59 kilowatt, tubo de venteo, escalera submarino para un aseo eficiente y patas tubulares.

2.2.12 Transportadores de Botellas

Existe una gran variedad de cadenas para transportadores de botellas, ya sea por el material con que están fabricados o por su construcción.

En una planta embotelladora existen ciertas características de operación como son humedad y vidrio roto, por lo que será conveniente y recomendable el uso de la cadena de acero inoxidable.

Cadenas de acero al carbón y de plástico pueden ser empleadas pero ocasionaría muchos problemas de mantenimiento y un costo más elevado.

2.2.13 Tipos de Bastidores

Generalizando la clasificación básicamente se tienen 3 tipos de estructura usados en el diseño de transportadores los cuales tendrán pequeños variantes con respecto a esta clasificación elemental y son:

- Cerrado

- Abierto
- Abierto con cadena colgante

De estos tres tipos de bastidores se recomienda el último ya que su construcción es muy fácil, sanitario y no desgasta la cadena en el retorno.

Respecto al apoyo del transportador se considera el más sanitario y su función es cumplida satisfactoriamente.

En la transmisión de la potencia los más comunes son:

- Bandas
- Cadenas

Esto es por medio de reductores y motorreductores como tipo de mando por lo que la transmisión de potencia se hace directamente de la flecha de mando a la catarina motora del transportador.

2.2.14 Lubricación

La lubricación de las cadenas tiene mucha influencia sobre la eficiencia de los transportadores y deberá servir no solo para reducir la fricción entre las botellas y la cadena, sino también la mantendrá limpia.

Una lubricación correcta de las cadenas produce:

- Aumento de estabilidad de las botellas
- Reduce el rozamiento y el desgaste
- Mejora el funcionamiento de las placas de transferencia
- Reduce consumo de energía
- Mantiene los transportadores limpios.

El método habitual para la lubricación de la cadena es dejar caer el lubricante gota a gota sobre la cadena.

Dentro del sistema de transportadores de botellas es importante el combinator del flujo de botellas, sobre todo en las líneas de alta velocidad. Una mala distribución en el combinator puede traer como consecuencia un bloqueo en el flujo de botellas.

Otro aspecto importante son las mesas de acumulación, estas son para absorber pequeñas paradas de la enjuagadora, pero asegurando la alimentación hacia la llenadora.

La velocidad de los transportadores ha sido discutida y se ha demostrado que la velocidad en líneas de alta velocidad no debe pasar de 50 metros/min.

2.3 Función de los Equipos Auxiliares

2.3.1 Sistema de Refrigeración

En el caso de una planta embotelladora, la refrigeración es tal vez uno de los aspectos más importantes y más desconocidos del proceso. Es necesario enfriar el producto para poder carbonatarlo y esto, se logra con mayor eficiencia en tanto la refrigeración sea constantemente controlada.

Operación General del Ciclo

El compresor de amoníaco es la máquina encargada de recircular el refrigerante dentro del ciclo y por lo tanto podríamos compararlo con una bomba para impulsión de fluidos. El compresor entonces bombea gas, nunca líquidos, a una presión de 13.2 kg/cm^2 y a una temperatura de 85°C ; el vapor pasa por un separador de aceite², y sigue su recorrido al condensador evaporativo; en donde el calor pasa al medio de condensación que está por supuesto a menor temperatura, este medio es agua y aire.

La presión de condensación no debe ser mayor de 13 kg/cm^2 .

²Este aceite de arrastre es extraído y regresado al cárter del compresor

Con el condensador evaporativo se puede economizar más de un 90% del agua que consume un condensador de agua normal, bien del tipo de inmersión, de contracorriente o tubular.

El rendimiento de los condensadores evaporativos es afectado entre otros factores por los siguientes:

- Superficie del serpentín.
- Caudal de aire.
- Cantidad de agua en circulación.
- Condiciones de aire ambiente que aspira el ventilador.
- Grado higrométrico del aire (obteniéndose resultados más favorables en climas secos, es decir, mientras más baja sea la humedad del aire que aspira, mejor funcionará).

El vapor que entra al condensador es inicialmente enfriado; entra luego al serpentín condensador donde se remueve el calor adicional retornando el vapor al estado líquido.

El calor que ha sido removido del vapor refrigerante es arrastrado por agua y aire que entran al condensador. La evaporación parcial impide un aumento de temperatura en el agua de condensación.

El condensador evaporativo debe instalarse al exterior de los edificios y preferiblemente sobre el techo, para obtener un flujo abundante de aire fresco y descarga libre del mismo.

El refrigerante líquido drena al tanque receptor, del cual sale a alta presión y pasa a través de un filtro hasta el inyector. Entra a una temperatura de $-1.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a una presión de 3.2 kg/cm^2 por el lado de baja presión al carbo-enfriador, recogiendo refrigerante adicional del tanque de retorno que se encuentra a lado del carbo-enfriador.

Dentro del carbo-enfriador el refrigerante líquido se encuentra a una temperatura de $-1.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a una presión de 3.2 kg/cm^2 y fluye hacia arriba por las placas enfriadoras, absorbe calor del producto que está fluyendo sobre la parte exterior de las placas y una porción del refrigerante se evapora.

Una mezcla del líquido y vapor regresa al tanque de retorno por medio de deflectores. El líquido es separado del vapor, el refrigerante líquido va al fondo del tanque para ser recirculado con el líquido proveniente del tanque receptor. El vapor entra a la línea de succión por la parte superior del tanque de retorno, pasa a través de la válvula reguladora de presión, la cual controla la temperatura y la presión del refrigerante y por lo tanto la temperatura del producto.

El vapor que sale de la válvula reguladora de presión fluye hacia la succión del compresor a una temperatura de 40°C y a una presión de 3.2 kg/cm^2 . Con esto se produce un producto carbonatado uniformemente por medio de un enfriamiento eficiente, bajo una atmósfera de gas carbónico cuidadosamente controlada. El proceso de enfriamiento y carbonatación se completa y el producto llega a la bandeja colectora del carbotador-enfriador desde donde fluye hasta el tanque de la llenadora. Este ciclo se repite indefinidamente durante el proceso de producción.

2.3.2 Compresores de Aire

El aire comprimido al igual que algunos otros elementos, como la electricidad, el agua y el vapor, son primordiales para la operación de las plantas embotelladoras. El compresor de aire deberá proporcionarlo seco, limpio y de baja temperatura tanto en las llenadoras para la acción de los pistones y ejercer contrapresión en el tanque, como para el funcionamiento de las empacadoras.

La instalación de los compresores, es recomendable que se localice en un lugar frío, libre de polvo y humedad. De los compresores de aire existentes en el mercado los más recomendables y que mejores resultados han proporcionado, son los de pistón. Los otros compresores, no reúnen los requisitos para obtener las necesidades anteriormente expuestas.

2.3.3 Tanque de Gas Carbónico

La recepción del bióxido de carbono se lleva a cabo en un tanque torisférico, generalmente proporcionado por el proveedor del gas carbónico. Es un tanque báscula, con calentador eléctrico y otro al que se le suministra vapor mantener la presión adecuada para estar alimentando a las líneas de producción y que es de aproximadamente 20 kg/cm^2 .

Su material es de hierro, forado exteriormente con fibra de vidrio para mantener la temperatura adecuada. La capacidad dependerá de las necesidades de la planta el proveedor se encarga del mantenimiento de dicho tanque y de mantener el nivel adecuado de gas para las necesidades de producción.

La finalidad de este tanque receptor es la de proveer constantemente de gas carbónico a las líneas de producción.

2.3.4 Tratamiento de Agua

La función de este proceso se describe ampliamente en la subsección 2.1.1, y la capacidad de este sistema dependerá de la velocidad de la línea o líneas de llenado, y que se citará posteriormente.

2.3.5 Sub-Estación Eléctrica

Su función es recibir el suministro de energía eléctrica que varía de 20,000 a 25,000 volt, dentro de ella se encuentra el medidor, un interruptor manual y un interruptor automático. Al salir la corriente es recibida por el o los transformadores reduciendo la corriente a 220 y 127 volt, para el uso de cualquier equipo eléctrico.

2.4 Determinación de la Capacidad de Producción

La determinación de la velocidad de llenado o de la capacidad de una línea de producción está dada, principalmente por las necesidades de una región o sector en lo que se refiere a requerimientos del producto; es decir, por las necesidades de instalación de una planta nueva o ya existente. Todo esto también es aplicable al tamaño de envase.

Y de acuerdo a esto, los requerimientos de este producto y la proyección de ventas realizadas en el estudio de mercado en el capítulo 1; se considerará el último año de ventas como base para fijar la capacidad de esta planta, la cual será de 115'200,000 botellas de 355 ml cada una al año.

De acuerdo a la proyección de ventas en botellas, la capacidad instalada de operación de la planta será:

año	Capacidad de operación (%)
1994	40.58
1995	53.77
1996	67.71
1997	83.06
1998	99.69

Tabla 2.1: Capacidad de operación de la planta

2.4.1 Ubicación de la Planta

Por otro parte la planta será ubicada en Cuernavaca, Morelos; en la ciudad industrial de CIVAC, ya que cuenta con las siguientes características: cercanía con la Ciudad de México que es el principal consumidor de refrescos; cuenta con mano de obra calificada, además que en el estado de Morelos existen varios azucareros y hay eficientes vías de comunicación por carretera y ferrocarril.

2.4.2 Cálculo y Selección del Equipo de Producción

De acuerdo a la política de venta a seguir se pretende vender el producto en botellas individuales; sin embargo para fines prácticos para el cálculo del equipo de producción se considerará la presentación de venta del envase vacío, que es en una caja que contiene 24 botellas de 355 ml cada una; de tal forma que el producto terminado salga para su distribución al mercado en la misma presentación, pero su venta se realizará por pieza.

Con esto la capacidad de 115'200,000 botellas al año representan 16,000 cajas de 24 botellas de 355 ml cada una.

Ahora para hacer el cálculo y la selección del equipo de producción se toma como base la velocidad de línea en la llenadora, es decir, la llenadora es el punto de partida, y para

cada equipo que esté después de esta se le aumenta un 20 % de capacidad, así mismo a cada equipo que esté antes de la llenadora se le aumenta también un 10 % de su capacidad.

Enjuagadora de botellas	Llenadora	Empacadora
+ 10 % velocidad de línea	0 %	+ 20 % velocidad de línea

En el ejemplo anterior se aprecia que la enjuagadora de botellas tendrá que estar calculada un 10 % más que la llenadora y la empacadora en un 20 % más que la máquina de llenado. Este sistema es utilizado para evitar lo más que se pueda los cuellos de botellas.

En el mercado existen diversas marcas de primera línea que fabrican equipo de embotellado de muy buena calidad, las hay principalmente europeas, norteamericanas y japonesas; lo mismo pasa con los equipos auxiliares.

Desempacadora

Velocidad línea	Velocidad de desempacado
400 BPM	400 BPM * 1.2 = 480 BPM (Considerando el 20%)

$$\frac{480 \text{ BPM}}{24 \text{ BPC}} = 20 \text{ CPM}$$

La capacidad deberá ser de 20 CPM en el desempacado.

La selección es una máquina desempacadora Holstein & Kappert, Modelo ML-4000 para 25 cajas por minuto.

Donde BPM, BPC y CPM son botellas por minuto, botellas por caja y cajas por minuto respectivamente.

2.4. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

79

Enjuagadora de Botellas

Velocidad línea	Velocidad de Enjuagadora
400 BPM	400 BPM * 1.10 = 440 BPM (considerando el 10%)

La capacidad deberá ser de 440 BPM en el enjuagado.

La selección es una enjuagadora Holstein & Kappert, para 500 botellas por minuto.

Inspectores Visuales

Velocidad línea	Velocidad inspectores
400 BPM	200 $\frac{BPM}{inspector}$ (según normas)

$$\frac{400 \text{ BPM}}{200 \text{ BPM/inspector}} = 2 \text{ inspectores}$$

La selección es 2 lámparas para inspección de vacíos.

Carbo-Enfriador

Velocidad línea

$$400 \text{ BPM} * 60 \text{ min} * 0.355 \frac{\text{litros}}{\text{botella}} = 8520 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}$$

$$8520 \frac{\text{litros}}{\text{hora}} * 1.10 = 9372 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}$$

La capacidad deberá ser de 9372 $\frac{\text{litros}}{\text{hora}}$.

La selección es un carbo-enfriador Holstein & Kappert, con una capacidad de 11,000 $\frac{\text{litros}}{\text{hora}}$.

Llenadora de Botellas y Coronador

Velocidad línea

Velocidad llenadora

400 BPM

400 BPM

La capacidad deberá ser de 400 BPM.

La selección es una llenadora marca Holstein & Kappert modelo C-65-15, es decir, 65 válvulas y 15 coronadores; con una capacidad de 600 BPM en 355 ml (12 oz).

Inspector de Lleno

Inspectores Visuales

Velocidad línea

Velocidad inspector

400 BPM

200 $\frac{\text{BPM}}{\text{inspector}}$

(según normas)

$$\frac{400 \text{ BPM}}{200 \text{ BPM/inspector}} = 2 \text{ inspectores}$$

La selección es 2 lámparas para inspección de lleno.

Empacadora

Velocidad línea	Velocidad de empaado
400 BPM	400 BPM * 1.2 = 480 BPM (considerando un 20%)

$$\frac{480 \text{ BPM}}{24 \text{ BPC}} = 20 \text{ CPM}$$

La capacidad deberá ser de 20 CPM en el empaado.

La selección es una empacadora marca Holstein & Kappert, con capacidad de 25 CPM.

Tanque de Jarabe Terminado

Para poder calcular el número de tanques que se requiere primero se debe determinar el rendimiento de jarabe por caja de producto.

Si sabemos que una unidad de jarabe terminado de 710 litros nos produce 500 cajas de 24 botellas de 355 ml (12 oz)³, el rendimiento de jarabe terminado por caja será de 1.42 litros.

Consumo diario:

$$\frac{400 \text{ BPM} * 60 \text{ min}}{24 \text{ BPC}} = 1000 \frac{\text{cajas}}{\text{hora}}$$

$$1000 \frac{\text{cajas}}{\text{hora}} * 15.5 \text{ horas} = 15,500 \frac{\text{cajas}}{\text{día}}$$

$$400 \text{ BPM} * 60 = 24,000 \text{ BPH}$$

³Información proporcionada por el proveedor del concentrado.

Donde BPH son botellas por hora.

$$\frac{1.42 \frac{\text{litros de jarabe terminado}}{\text{caja}}}{24 \text{ BPH}} = 0.059 \frac{\text{litros de jarabe terminado}}{\text{botella}}$$

$$24,000 \text{ BPH} * 0.059 \frac{\text{litros de jarabe}}{\text{botella}} = 1,420 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}$$

Aplicando la ecuación siguiente:

$$\# \text{ de tanques} = 1 + \frac{\text{consumo de jarabe por hora (galones)} * \text{horas de trabajo}}{\text{capacidad del tanque (galones)}}$$

Donde la capacidad del tanque en este caso es de 10,000 litros (2.642 galones).

Ya que en la ecuación anterior los volúmenes se dan en galones, es necesario hacer la siguiente conversión:

$$1420 \frac{\text{litros}}{\text{hora}} = 375.16 \frac{\text{galones}}{\text{hora}}$$

$$\# \text{ de tanques} = 1 + \frac{375.16 \text{ galones} * 15.5 \text{ horas}}{2,642 \text{ galones}} = 2.20$$

Lo que nos da 2 tanques de 10,000 litros cada uno para el jarabe terminado.

La selección es 2 tanques cilíndricos horizontales de acero inoxidable de calibre 20' con una capacidad de 10,000 litros.

Tanque de Jarabe Simple

En este caso 698 litros de jarabe simple nos dan 500 cajas de refrescos, con 24 botellas de 355 ml (12 Oz)⁴

Como se puede ver, la necesidad de jarabe simple es casi igual a la de jarabe terminado, pero los tiempos de residencia en los tanques es diferente como se mencionó en la descripción del equipo.

Por lo que para el jarabe simple utilizaremos solo un tanque de 10,000 litros, ya que el tiempo de preparación es de 3.25 horas y con este tanque es posible abastecer los 2 tanques de jarabe terminado, en donde el tiempo de preparación es de más de 6 horas.

La selección es un tanque vertical de acero inoxidable de calibre 20 con una capacidad de 10,000 litros.

Filtro de Jarabe Simple

De acuerdo a la capacidad del tanque simple que se determinó previamente y que fue de 10,000 litros para una unidad, el tiempo de filtrado requerido es el siguiente:

Proceso	Tiempo máximo
Vaciado de agua Vaciado de azúcar Mezclado	1.25 horas
Filtrado con recirculación	2 horas

Lo que toma un tiempo total de 3.25 horas.

Por lo tanto:

⁴Información proporcionada por el proveedor del concentrado.

$$\text{Capacidad filtro} = \frac{\text{volumen a filtrar}}{\text{tiempo de filtrado}}$$

$$\text{Capacidad filtro} = \frac{10,000 \text{ litros}}{3.25 \text{ horas}} = 3,077 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}$$

Se requiere un filtro prensa para filtrar $3,077 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}$.

Este equipo no tiene que ser forzosamente de esta capacidad ya que se tiene uno menor, sólo basta con aumentar el tiempo de filtrado.

Este tiempo puede estar determinado por el número de tanques de jarabe terminado que estén vacíos.

Como ejemplo de lo anterior se puede ver el cambio de capacidad haciendo los siguientes cálculos:

Como se determinó anteriormente se requieren 1,420 litros de jarabe terminado por hora.

$$1,420 \frac{\text{litros}}{\text{hora}} + 15.5 \frac{\text{hora}}{\text{día}} = 22,010 \frac{\text{litros}}{\text{día}}$$

$$\frac{22,010 \frac{\text{litros}}{\text{día}}}{10,000 \text{ litros}} = 2,201 \frac{\text{preparaciones}}{\text{día}}$$

$$\frac{15.5 \frac{\text{horas}}{\text{día}}}{2,201 \frac{\text{preparaciones}}{\text{día}}} = 7.04 \frac{\text{preparaciones}}{\text{hora}}$$

Se tienen 7 horas para filtrar el jarabe:

$$\text{Capacidad filtro} = \frac{10,000 \text{ litros}}{7.0 \text{ horas}} = 1,420 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}$$

Como se puede observar la diferencia entre $3,077 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}$ y $1,420 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}$ no es muy grande y puede utilizarse dicho filtro o uno más pequeño⁵.

Transportadores

Para los transportadores lo que se debe calcular es la potencia aproximada de los motores para poder determinar el tamaño de la sub-estación eléctrica.

En las secciones donde la transportación hacia la llenadora o equipo va junta se considerará la velocidad total (400 BPM) y en las zonas en que se separa el flujo de cada equipo o para cada equipo se considerará la mitad de la velocidad total (200 BPM). Tal cálculo fue realizado y cotizado por el mismo proveedor.

Por lo que se requiere 70 metros de transportador con cadena usando tablilla flexible de nylaminad con 10 motores de 0.5 HP cada uno.

2.4.3 Cálculo y Selección de Equipo Auxiliar

Sistema de refrigeración

Para un sistema de refrigeración en una planta embotelladora lo que se debe calcular es el número de toneladas de refrigeración requeridas en una hora y en base a esto se seleccionan los equipos adecuados. Estos equipos son en realidad el compresor del refrigerante (amoniac) y el condensador evaporativo, máquinas que ya fueron descritas en la subsección 2.3.1. El recibidor viene conjuntamente con el condensador evaporativo y evaporador es en realidad el carbonatador-enfriador cuya capacidad ya ha sido terminada.

Tonelada de Refrigeración. Es la cantidad de calor necesaria para cambiar 1 tonelada de hielo a 0°C a agua a 0°C durante 24 horas, y es igual a 3,024 kcal/hora.

Gasto de producción a enfriar (Q):

⁵El valor de $1,420 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}$ de jarabe terminado no tiene ninguna relación con el $1,420 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}$ que puede filtrar el equipo.

$$\text{Gasto} = 400 \text{ BPM} * 60 \text{ min} * 0.355 \frac{\text{litro}}{\text{botella}}$$

$$\text{Gasto} = 8,520 \text{ litros}$$

$$\text{Gasto} = 2,250 \text{ galones}$$

Considerando una baja de la mezcla de 31 °C a 2.2 °C se obtiene:

$$2,250 \text{ galones} * 0.04296 = 96.60 \frac{\text{tons. de refrigeracion}}{\text{hora}}$$

El factor 0.04296 fué proporcionado por una industria embotelladora importante del país, de acuerdo a las condiciones climatológicas del estado de Morelos.

La capacidad deberá ser de 97 tons. de refrigeración por hora.

La selección es un sistema de refrigeración marca Mayekawa, modelo RT-45 con una capacidad de 100 toneladas por hora.

Selección de Compresores . Existe una gran cantidad de factores que influyen para la selección de un compresor, entre ellas se encuentra el tipo de refrigerante, temperatura de condensación, temperatura de proceso, espacio requerido por la máquina, costo de operación, flexibilidad de operación, costo de mantenimiento entre otros.

Los compresores reciprocantes son recomendados para capacidades inferiores a las 150 toneladas de refrigeración; ya que después de esta capacidad, su costo se eleva considerablemente; no así los compresores de tornillo que se recomiendan para capacidades de entre 150 a 8,500 toneladas.

La compañía *Mayekawa de México, S.A* tiene una gran variedad de compresores reciprocantes y de tornillo para trabajar con amoníaco. Se seleccionarán compresores reciprocantes ya que es menor de 150 toneladas la capacidad que se requiere.

La selección es 2 compresores Mayekawa, modelo N-200 de 50 toneladas cada uno, con una potencia en cada motor de 100 HP y un consumo de 50 kw/hr.

Selección de Condensadores . La compañía *Recold* tiene condensadores de varias capacidades a la temperatura de bulbo húmedo promedio de Cuernavaca, Morelos.

Se requiere 97 toneladas de refrigeración, la selección es un condensador DF 415-A de 100 toneladas de refrigeración, con un consumo de 0.80 kw/hr y una presión de succión de 13 kg/cm² y 2 kg/cm² de descarga.

Selección de Recibidores Los recibidores vienen calculados para cada condensador por lo que no es necesario que se calcule como equipo individual.

Evaporador El evaporador del sistema de refrigeración en una embotelladora de refrescos es el carbo-enfriador cuya capacidad ya se determinó la subsección 2.4.2.

Tanque de Gas Carbónico

Para poder calcular la capacidad del tanque de bióxido de carbono, se requiere hacer lo mismo que en el tanque de jarabe simple, es decir, determinar el rendimiento o la cantidad que se necesita de bióxido de carbono por caja de producto.

Para el producto que se elaborará en este proyecto, se utilizará 1.2374 gramos por botella.⁶

Para el bióxido de carbono se considerará una eficiencia del 80 % :

$$\frac{1.2374 \frac{\text{gramos } CO_2}{\text{botella}}}{0.80} = 1.54 \frac{\text{gramos } CO_2}{\text{botella}}$$

$$\frac{400 \text{ BPM}}{24 \text{ BPC}} = 16.66 \text{ CPM}$$

$$\frac{1.54 \text{ gramos } CO_2}{\text{botella}} * 24 \text{ BPC} = 36.96 \frac{\text{gramos } CO_2}{\text{caja}}$$

⁶Información proporcionada por una importante embotelladora del país.

$$36.96 \frac{\text{gramos } CO_2}{\text{caja}} * 16.66 \frac{\text{caja}}{\text{min}} = 615.75 \frac{\text{gramos } CO_2}{\text{min}}$$

$$\frac{615.75 \text{ gramos } CO_2}{1000} = 0.615 \frac{\text{kg } CO_2}{\text{min}}$$

$$36.9 \frac{\text{kg } CO_2}{\text{hora}} * 15.5 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 571.95 \frac{\text{kg } CO_2}{\text{día}}$$

Capacidad de almacenamiento:

Nivel mínimo	1 día	= 571.95 * 1	= 571.95
Nivel máximo	15 días	= 571.95 * 15	= 8,579.25
Nivel operacional	6 días	= 571.95 * 6	= 3,431.7

Por lo tanto la capacidad requerida es de 3.42 toneladas.

La selección es un tanque de gas carbónico marca *Liquid Carbonic*, con capacidad de 10 toneladas.

Tratamiento de Agua

La capacidad del sistema de tratamiento de agua, se calcula, en base a las necesidades que se tienen en el embotellado, en la preparación del jarabe y el agua que se utiliza en la limpieza del cuarto de jarabes.

Agua de Embotellado Para saber con exactitud cuanta agua se necesita para el embotellado, se debe conocer la relación de engranes del refresco, es decir, la proporción que existe entre el jarabe y el agua la cual para este producto será de 5:1.

2.4. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

89

Velocidad de línea 400 BPM

Gasto producto por hora = Velocidad línea + 60 min. * Capacidad de la botella

$$\text{Gasto producto} = 400 \text{ BPM} * 60 * 0.355 \text{ litros} = 8,520 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}$$

Relación de engranes 5:1

$$\text{Proporción de agua} = \frac{5}{6} = 0.8333$$

Proporción agua * Gasto producto = Agua embotellada

$$0.8333 * 8,520 \frac{\text{litros}}{\text{hora}} = 7,099.71 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}$$

Agua de Jarabe Si se sabe que la unidad de jarabe terminado de 710 litros gastan 493 litros de agua para su elaboración y se desea elaborar 1,000 cajas por hora con un gasto de 1,416 litros de jarabe terminado, la cantidad de agua requerida por hora:

$$\frac{\frac{\text{litros de agua requerida}}{\text{hora}}}{\frac{\text{litros de jarabe terminado}}{\text{hora}}} * \frac{\text{Litros de jarabe terminado}}{\text{hora}}$$

$$\frac{493}{710} * 1,416 = 983 \frac{\text{litros de agua}}{\text{hora}}$$

Agua de Limpieza para el cuarto de jarabe Se considerará un 10% del agua para la elaboración de jarabe.

$$983 \frac{\text{litros de agua}}{\text{hora}} * 0.1 = 98.3 \frac{\text{litros de agua}}{\text{hora}}$$

Lo que da un cantidad total de agua de:

$$7,099.71 + 983 + 98.3 = 8,181 \frac{\text{litros de agua}}{\text{hora}}$$

Se requiere un tratamiento de agua integrado por el tanque de coagulación, filtros de arena y purificadores al carbón para tratar por lo menos 8,181 litros de agua por hora.

La selección será un equipo para tratamiento de agua marca *AESA*, con una capacidad de 8,500 litros por hora. Con un tanque de 3.8 m de diámetro; un filtro pulidor y un filtro de grava arena de 1.4 m de diámetro y un purificador de carbón activado de 1.4 m de diámetro.

Compresores de aire

La selección de los compresores de aire se hace en base a la necesidad de aire comprimido que tiene cada equipo, dicha necesidad, está determinada por lo fabricantes de los equipos y viene publicada en el catálogo respectivo.

La compañía *Gardner Denver, S.A.* tiene diferentes tipos de compresores de aire, entre ellos, compresores de tornillos con diferentes capacidades de los cuales el que se puede seleccionar es el siguiente:

Un compresor de tornillo modelo 75 Jv con un motor de 75 HP, el cual tiene una capacidad de $8.495 \text{ m}^3/\text{hora}$.

Sub-Estación Eléctrica

Se debe hacer una tabla resumiendo los equipos de la línea y los equipos auxiliares, anotando el total de watts (H.P) de sus respectivos motores y así poder saber el total en la planta, con lo que se puede calcular la sub-estación eléctrica.

Equipo de Proceso

Máquina	Cantidad	Kilowatt unidad	Total (kilowatt)	Total (HP)
Desempacadora	(1)	0.53	0.53	0.71
Enjuagadora	(1)	0.025	0.025	0.033
Llenadora	(1)	1.60	1.60	2.14
Empacadora	(1)	0.53	0.53	0.71
Carbo-enfriador	(1)	0.80	0.80	1.072
Tanque de jarabe simple	(1)	1.50	1.50	2.0
Tanque de jarabe terminado	(2)	1.50	3.0	4.0
Filtro para jarabe simple	(1)	3.73	3.73	5.0
Transportador de botellas con cadena	(10)	0.37	3.73	5.0
Total			15.445	20.669

Equipo Auxiliar

Máquina	Cantidad	Kilowatt unidad	Total (kilowatt)	Total (HP)
Compresores refrigeración	(2)	50	100	0.71
Condensador evaporativo	(1)	0.80	0.80	1.07
Tanque de gas carbónico	(1)	0.25	0.25	0.34
Tratamiento de agua	(1)	0.50	0.50	0.67
Compresor de aire	(1)	56	56	75
Bomba pozo	(1)	29.8	29.8	40
Taller mecánico	(1)	11.185	11.185	15
Lavado industrial	(1)	3.728	3.728	5.0
Total			201.463	271.08

Total equipo de proceso	15.445 kw	(20.7 HP)
Total equipo auxiliar	202.263 kw	(271.08 HP)
Sub-total	217.708 kw	(291.78 HP)
15% alumbrado	32.656 kw	43.767 HP
Total	250.364 kw	(335.54 HP)

Factor de demanda para fábricas de refrescos 55%:

$$N\$250.364 * 0.55 = 137.70 \text{ kw}$$

$$N\$335.54 * 0.55 = 184.54 \text{ HP}$$

La selección es una sub-estación eléctrica inmediata superior tipo paquete con un transformador de 500 KVA.

Factor de demanda al que trabajará la planta:

$$\frac{500}{335.54} = 67\%$$

2.5 Determinación de Areas

2.5.1 Areas para Materias Primas

Bodega de Azúcar

Para determinar el área de la bodega de azúcar, se necesita saber el gasto diario de azúcar y con este dato se calcula el nivel operacional de inventario y con la cantidad de azúcar por metro cuadrado que se puede almacenar se sabrá el área del almacén.

$$\frac{400 \text{ BPM}}{24 \text{ BPC}} = 16.66 \text{ CPM}$$

$$16.66 \text{ CPM} * 60 \text{ min} * 15.5 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 15,493 \text{ CPD}$$

Para fines prácticos se considerarán 16,000 CPD.

Donde CPD son cajas por día.

Rendimiento de azúcar:

Si se conoce que 334 kg de azúcar rinden para 500 cajas de refrescos con 24 botellas de 355 ml.⁷

Por lo tanto:

$$\left(\frac{334 \text{ kg azúcar}}{500 \text{ cajas}} \right) * 16,000 \text{ cajas} = 0.668 \frac{\text{kg azúcar}}{\text{caja}}$$

$$\text{Consumo de azúcar} = \left(\frac{\text{cajas}}{\text{día}} \right) \left(\frac{\text{rendimiento}}{\text{caja}} \right)$$

$$\left(16,000 \frac{\text{cajas}}{\text{día}} \right) \left(0.668 \frac{\text{kg azúcar}}{\text{caja}} \right) = 10,688 \frac{\text{kg azúcar}}{\text{día}}$$

Cada saco de azúcar contiene 50 kg.

Por lo tanto:

$$\frac{10,640 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{50 \frac{\text{kg}}{\text{saco}}} = 213.76 \frac{\text{sacos}}{\text{día}}$$

Nivel mínimo	1 día	= 213.76 sacos *1	= 213.76 sacos
Nivel máximo	5 días	= 213.76 sacos *5	= 1070 sacos
Nivel operacional	3 días	= 213.76 sacos *3	= 642 sacos

Se requiere almacén para 642 sacos.

Capacidad del almacén por m²:

- La medida de la tarima para azúcar en números cerrados es de 1.20 m * 1.00 m.
- En cada tarima se colocan 8 camas de bultos y en cada cama hay 3 bultos.

⁷Rendimiento obtenido por pruebas experimentales para este producto en planta piloto.

- Para cada estiba se colocan 2 tarimas.

Por lo tanto:

$$8 \frac{\text{camas}}{\text{tarima}} * 3 \frac{\text{bultos}}{\text{cama}} * 2 \frac{\text{tarimas}}{\text{estiba}} = 48 \frac{\text{bultos}}{\text{estiba}}$$

$$48 \frac{\text{bultos}}{\text{estiba}} * 50 \frac{\text{kg}}{\text{bulto}} = 2,400 \frac{\text{kg}}{\text{estiba}}$$

Medida tarima 1.2 m * 1.00 m.

$$\text{Area por estiba} = 1.2 \text{ m} * 1.00 \text{ m} = 1.20 \text{ m}^2$$

Por lo tanto:

$$\text{Capacidad almacen por m}^2 = \frac{1.00 \text{ m}^2 * 2,400 \frac{\text{kg}}{\text{estiba}}}{1.2 \frac{\text{m}^2}{\text{estiba}}} = 2,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Capacidad de almacenamiento} = 2,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 40 \frac{\text{sacos}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Necesidad de almacenamiento} = 32,100 \text{ kg} = 642 \text{ sacos}$$

$$\text{Area requerida de almacen} = \frac{\text{Necesidad de almacenamiento}}{\text{Capacidad de almacenamiento}}$$

$$\text{Area requerida de almacen} = \frac{32,100 \text{ kg}}{2,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}} = 16.05 \text{ m}^2$$

Area requerida de almacén: 91 m²

El área requerida para circulación de aire y movimiento de materiales se determinará en el arreglo general de la planta.

Bodega de Concentrado

Se calcula en base al gasto diario de concentrado.

Si sabemos que 4 kg de concentrado equivalen a 3.3769 litros de acuerdo a su densidad y este nos proporciona 500 cajas de 24 botellas de 355 ml cada una tenemos:

$$\frac{3.3769 \text{ litros} * 16,000 \frac{\text{cajas}}{\text{dia}}}{500 \frac{\text{cajas}}{\text{dia}}} = 108 \frac{\text{litros de concentrado}}{\text{dia}}$$

Nivel mínimo	3 días	= 108 litros *3	= 324 litros
Nivel máximo	10 días	= 108 litros *10	= 1080 litros
Nivel operacional	6 días	= 108 litros *6	= 648 litros

La presentación de los concentrados varía según el proveedor, pero para fines prácticos se consideraran tanques de 200 litros cada uno.

La necesidad de concentrado es de:

$$\frac{648 \text{ litros}}{200 \frac{\text{litros}}{\text{tanque}}} = 3.24 \text{ tanques}$$

Lo que representa 4 tanques.

Capacidad de almacén por m^2 :

$$\text{Area del tanque} = 1.26 m^2 + 7\% \text{ entre tanques} = 1.35 \frac{m^2}{\text{tanque}}$$

$$\text{Area requerida de almacen} = 1.35 \frac{m^2}{\text{tanque}} * 4 \text{ tanques} = 5.4 \frac{m^2}{\text{tanque}}$$

Area requerida de almacén 5.4 m^2

Bodega para Corona

Se debe determinar primero el gasto diario, con ello se obtiene el nivel operacional y con la capacidad de almacenamiento por m^2 se calcula la necesidad de área de bodega.

$$\text{Gasto diario de corona} = \left(\frac{\text{cajas}}{\text{día}} \right) \left(\frac{\text{coronas}}{\text{caja}} \right) \left(\frac{\text{rendimiento coronas}}{\text{caja}} \right)$$

$$\text{Cajas por día} = 16,000$$

$$\text{coronas por caja} = 24$$

Rendimiento⁸: se considera un 4% de desperdicio por lo que el factor será 1.04.

$$\text{Gasto diario coronas} = 16,000 * 24 * 1.04 = 399,360$$

$$\text{Gasto diario} = 399,360 \frac{\text{coronas}}{\text{día}}$$

Cada caja contiene generalmente 8,400 coronas; por lo tanto:

$$\frac{399,360 \frac{\text{coronas}}{\text{día}}}{8,400 \frac{\text{coronas}}{\text{caja}}} = 47.54 \frac{\text{cajas}}{\text{día}}$$

Nivel mínimo	3 días	= 47.54 cajas *3	= 142.62 cajas
Nivel máximo	35 días	= 47.54 cajas *35	= 1663.90 cajas
Nivel operacional	25 días	= 47.54 cajas *25	= 1188.50 cajas

Capacidad de almacén por m^2 :

⁸Rendimiento proporcionado por una compañía refresquera

- Medida de la tarima 1.05*95
- En cada tarima se colocan 8 camas de cajas y 5 cajas por cada cama.
- En cada estiba solo se coloca una tarima.

Por lo tanto:

$$8 \frac{\text{camas}}{\text{estiba}} * 5 \frac{\text{cajas}}{\text{cama}} = 40 \frac{\text{cajas}}{\text{estiba}}$$

Medida de la tarima: $1.05 * 0.95 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$

Capacidad de almacén por m^2 : 40 cajas

$$\text{Area requerida de almacen} = \frac{\text{Necesidad de almacenamiento}}{\text{Capacidad de almacenamiento}}$$

$$\text{Area requerida de almacenamiento} = \frac{1188.50 \text{ cajas}}{40 \frac{\text{cajas}}{\text{m}^2}} = 29.71 \text{ m}^2$$

Se requiere 30 m^2 de almacén.

El 29.71 es el mínimo requerido de área de almacenamiento, a la que se debe aumentar el área correspondiente a la circulación y movimiento de materiales, la cual varía dependiendo de la geometría del almacén y el movimiento de materiales. Esta área adicional se determinará al hacer el arreglo general de la planta.

Bodega para Envase

$$\text{Produccion diaria} : 16,000 \frac{\text{cajas}}{\text{dia}}$$

Se considerará una capacidad de almacenamiento de 3 días y un rendimiento⁹ de 0.5% de desperdicio por lo que el factor será de 1.005.

$$\text{Gasto diario de envase} = 16,000 \frac{\text{cajas}}{\text{día}} * 24 \frac{\text{botellas}}{\text{caja}} * 1.005 = 385,920 \text{ cajas}$$

Capacidad de almacenamiento por m²:

- Medida de la tarima 1.23 m * 0.95 m
- En cada tarima se colocan 5 camas de 8 cajas cada cama.
- En cada estiba se colocan 2 tarimas.

Por lo tanto :

$$5 \frac{\text{camas}}{\text{tarima}} * 8 \frac{\text{cajas}}{\text{cama}} * 2 \frac{\text{tarimas}}{\text{estiba}} = 80 \frac{\text{cajas}}{\text{estiba}}$$

$$\text{Medida tarima} = 1.23 \text{ m} * 0.95 \text{ m} = 1.173 \text{ m}^2$$

$$\text{Capacidad de almacenamiento} = \frac{1 \text{ m}^2 * 80 \frac{\text{cajas}}{\text{estiba}}}{1.173 \text{ m}^2} = 68.18 \frac{\text{cajas}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Area requerida de almacen} = \frac{48,240 \text{ cajas}}{68.18 \frac{\text{cajas}}{\text{m}^2}} = 707.5 \text{ m}^2$$

Se requiere un área mínima para bodega de envase de 707.5 m².

Los espacios para la circulación del montacarga se determinarán en el arreglo general de la planta.

⁹Rendimiento proporcionado por una compañía refresquera

Bodega de Lleno

$$\text{Produccion diaria} : 16,000 \frac{\text{cajas}}{\text{dia}}$$

Se considerará una capacidad de almacenamiento para 2 días:

$$16,000 * 2 = 32,000 \text{ cajas}$$

Capacidad de almacenamiento m^2 :

- Medida de la tarima 1.30 m * 0.95 m
- En cada tarima se colocan 5 camas de 8 cajas cada cama.
- En cada estiba se colocan 2 tarimas.

Por lo tanto:

$$5 \frac{\text{camas}}{\text{estiba}} * 8 \frac{\text{camas}}{\text{caja}} * 2 \frac{\text{tarimas}}{\text{estiba}} = 80 \frac{\text{cajas}}{\text{estiba}}$$

$$\text{Medida de la tarima} = 1.30 \text{ m} * 0.95 \text{ m} = 1.23 \text{ m}^2$$

$$\text{Capacidad de almacenamiento} = \frac{1 \text{ m}^2 * 80 \frac{\text{cajas}}{\text{estiba}}}{1.23 \frac{1.23 \text{ m}^2}{\text{estiba}}} = 64.77 \frac{\text{cajas}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Area requerida de almacen} = \frac{32,000}{64.77 \frac{\text{cajas}}{\text{m}^2}} = 494 \text{ m}^2$$

$$\text{Area requerida de almacen} = 494 \text{ m}^2$$

Se requiere una área mínima de lleno de 494 m².

Los espacios para circulación de montacargas se determinará en el arreglo general de la planta.

2.5.2 Area de Equipo de Proceso y Auxiliar

De acuerdo a las dimensiones de cada equipo, proporcionado por el proveedor y considerando el área requerida para circulación de aire, movimiento de materiales, pasillos y circulación de montacargas, las áreas totales son:

	Area Total (m ²)
Cuarto de jarabe simple y filtro	22.0
Cuarto de jarabe terminado	51.1
Nave	900
Sistema de refrigeración	70
Tanque de dióxido de carbono	18
Tratamiento de agua	42
Compresor de aire	3.0
Sub-estación de eléctrica	45
Taller	22

2.5.3 Areas de Instalaciones

Al igual que en la determinación de áreas del equipo de proceso y auxiliar, se consideran las áreas requeridas para circulación, dando las áreas totales.

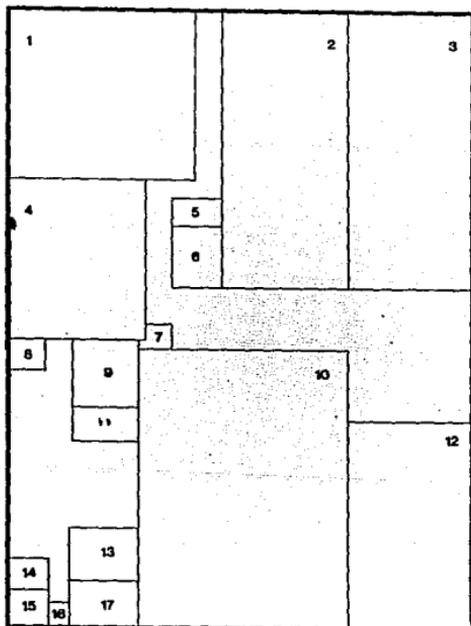
	Area Total (m ²)
Oficinas	500
Estacionamiento	350
Zona de carga y descarga	400
Areas verdes	620

Por lo que las áreas totales de toda la planta considerando los espacios para circulación de aire, movimiento de materiales, pasillos y circulación de montacargas serán:

Bodegas de Materias Primas	Area Total
	(m²)
Bodega de azúcar	17.60
Bodega de concentrado	6.0
Bodega de corona	33.0
Bodega de envase	756.90
Bodega de lleno	543.40
Equipo de Proceso y Auxiliar	
Oficinas	500
Estacionamiento	350
Zona de carga y descarga	400
Areas verdes	620
Instalaciones	
Oficinas	500
Estacionamiento	350
Zona de carga y descarga	400
Areas verdes	620

2.6 Arreglo General de la Planta

De acuerdo a las áreas totales determinadas en la sección 2.5 el arreglo general de la planta queda representado en la figura 2.12



- 1 Oficinas
- 2 Bodega de Lleno
- 3 Bodega de Envase
- 4 Estacionamiento
- 5 Taller
- 6 Sub-Estacion Eléctrica
- 7 Compresor de Aire
- 8 Tanque de Bióxido de Carbono
- 9 Sistema de Refrigeración
- 10 Nave
- 11 Bodega de Corona
- 12 Zona de Carga y Descarga
- 13 Cuarto de Jarabe Terminado
- 14 Bodega de Azúcar
- 15 Cuarto de Jarabe Simple
- 16 Bodega de Concentrado
- 17 Tratamiento de Agua
- 18 Areas Verdes

Figura 2.12: Arreglo General de la Planta

Capítulo 3

Evaluación Económica

Todos los estudios de estimación de costos tienen como objetivo común el proveer las bases para toma de decisiones. El objetivo primordial es el responder la pregunta más obvia ¿Cuánto va a costar? Pero una pregunta como esta tendrá muy poco valor si no sirve para contestar otra serie de preguntas fundamentales, tales como: ¿Deberemos de construir la planta? ¿Debemos de ampliar los alcances del proyecto? ¿Cuales de los procesos merecen un análisis más profundo o más a detalle? etc. En general, la estimación de costos es utilizada como la base para llevar a cabo decisiones administrativas o técnicas.

Todo diseño aceptable de una planta debe de dar por resultado un proceso rentable. Por ello, es necesario tomar en cuenta todos los costos involucrados que intervienen en el proceso de fabricación de cualquier producto. Se destinará parte del capital para costos directos de la planta, como lo son las materias primas y la mano de obra. Además de estos costos, también deberán de incluirse los costos indirectos como salarios administrativos, gastos de distribución, etc.

La inversión total de un proyecto estará dada por la inversión fija para equipo físico y facilidades de la planta, más el capital de trabajo destinado a pagar salarios, flujo constante de materias primas y, en general, el manejo de artículos especiales que requieran un gasto de efectivo. Por lo tanto, en un análisis de costos de proyectos, se deben tomar en cuenta la inversión, los costos de manufactura y los gastos generales.

Este capítulo contiene el estudio de los aspectos económicos del proyecto. Se divide en dos partes, en la primera se calculará la inversión total o capital invertido, el cual, es

la suma del capital fijo y el capital de trabajo, y en la segunda parte se calculará el costo anual de operación de la planta.

Para el siguiente análisis se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Evaluación económica considerada para el año de 1994.
- Se cuenta con el capital necesario para la construcción de la planta.
- La factibilidad de la planta será evaluada por un período de cinco años.
- La planta comenzará a producir durante el primer año de operación, ya que durante el año cero, será cuando llegue el equipo, se instale y arranque.
- Durante el primer año de operación, la planta trabajará a un 40.58% de su capacidad, llegando al 100% en el quinto año de operación.

3.1 Inversión en Activo Fijo

La inversión en activo fijo está dada por la suma de los siguientes factores:

Costos directos de la planta (CDP):

1. Costo de equipo.
2. Costo de instalación.
3. Costo de tubería.
4. Costo de instrumentación.
5. Costo de instalación eléctrica.
6. Costo de construcción.
7. Costo del terreno.
8. Costo de servicios auxiliares.

Costos indirectos de la planta (CIP):

9. ingeniería.

CIP + CDP = Costo total de la planta (CTP)

10. Costo de preoperación y arranque.

11. Contingencias.

Inversión en activo fijo = CTP + 10 + 11

La inversión en capital fijo se calculará por información proporcionada por el proveedor y por el método de los factores del costo de compra, el cual consiste en asignar a cada elemento un factor predeterminado que, multiplicado por el costo total del equipo, da por resultado una aproximación del costo de dicho elemento del activo fijo.

1. Costo del equipo.

Máquina		Precio unitario (N\$)	Precio total (N\$)
Desempacadora	(1)	48,750	63,375
Enjuagadora	(1)	29,250	38,025
Llenadora	(1)	227,500	295,750
Empacadora	(1)	26,000	33,800
Inspector de vacío	(2)	27,000	70,200
Carbo-enfriador	(1)	156,000	202,800
Inspector de lleno	(2)	27,000	70,200
Tanque de jarabe simple	(1)	60,000	78,000
Tanque de jarabe terminado	(2)	60,000	156,000
Filtro para jarabe simple	(1)	30,000	39,000
Transportador de botellas con cadena	(1)	210,000	<u>231,000</u>
Total			1,278,150

Máquina	Precio unitario (N\$)	Precio total (N\$)
Sistema de refrigeración (1)	90,000	99,000
Compresor de aire (1)	150,000	195,000
Tratamiento de agua (1)	200,000	260,000
Sub-estación eléctrica (1)	150,000	195,000
Total		749,000

Por lo tanto la inversión total en equipo de proceso y auxiliar requerida para la operación de la planta es respectivamente:

$$\text{N\$ } 1'278,150 + \text{N\$ } 749,000 = \text{N\$ } 2'027,150$$

2. Costo de instalación de equipo. Incluye la mano de obra, los soportes, las plataformas, la preparación del terreno y todos los factores relacionados con el instalación. Se considerará un 40% del costo total del equipo.

$$\text{N\$ } 2'027,150 * 0.40 = \text{N\$ } 810,860$$

3. Costo de tubería. En este costo se incluye tuberías, válvulas, soportes etc. Se considerará un 35% del costo total del equipo.

$$\text{N\$ } 2'027,150 * 0.35 = \text{N\$ } 709,502$$

4. Costo de instrumentación. Para este proceso deberemos de contar con un sistema automatizado de control, por lo que se asumirá un 25% del costo total del equipo.

$$\text{N\$ } 2'027,150 * 0.25 = \text{N\$ } 506,787$$

5. Costo de instalaciones eléctricas. Consiste especialmente en los costos de instalación y material para establecer suministro de energía y de iluminación. Se considerará un 15% del costo total del equipo.

$$\text{N\$ } 2'027,150 * 0.15 = \text{N\$ } 304,072$$

6. Costo de construcción. De acuerdo a la sección 2.5

Concepto	Area requerida (m ²)	Costo de construcción (N\$/m ²)	Costo total de construcción (N\$)
Nave	900	1,800	1'620,000
Bodegas y cuartos de jarabe	1430	1,800	2'574,000
Eq. auxiliar y talleres	200	1,000	200,000
Oficinas	500	1,000	500,000
Zona de carga y descarga	400	750	300,000
Estacionamiento	350	200	70,000
Areas verdes	620	100	62,000
Total	4,400		5'326,000

Por lo que el costo de construcción es de **N\$ 5'326,000**

7. Costo del terreno. Se considerará un terreno existente en CIVAC de 4,400 m² a un costo de N\$ 455/m².

$$\text{N\$ } 4,400 * \text{N\$ } 455 = \text{N\$ } 2'000,000$$

8. Costos de los servicios auxiliares. Incluye agua de proceso, agua de enfriamiento, vapor, aire comprimido y combustible. Se considerará un 60% del costo total del equipo.

$$\text{N\$ } 2'207,150 * 0.60 = \text{N\$ } 1'027,150$$

El monto total de los costos directos de la planta son:

1. Costo del equipo	N\$ 2'027,150
2. Costo de instalación de equipo	N\$ 810,860
3. Costo de tubería	N\$ 709,502
4. Costo de instrumentación	N\$ 506,787
5. Costo de instalaciones eléctricas	N\$ 304,072
6. Costo de construcción	N\$ 5'326,000
7. Costo de terreno	N\$ 2'000,000
8. Costo de servicios auxiliares	N\$ 1'216,290
	<u>N\$ 12'900,661</u>

Costos Directos N\$ 12'900,661

9. Ingeniería. Se considerará el 5% de los costos directos de la planta.

$$N\$ 12'900,661 * 0.05 = N\$ 645,033$$

Costos Indirectos N\$ 645,033

El costo total de la planta estará dado por la suma de los costos directos e indirectos.

Costo Total de la Planta: N\$ 13'545,694

11. Gastos de preoperación y arranque. Se calcularán como el 2% del costo total de la planta.

$$N\$ 13'545,694 * 0.02 = N\$ 270,913$$

12. Contingencias. Las contingencias buscan tomar en cuenta los factores de la inversión en activo fijo no anticipados o no tomados en cuenta. Se considerará un 2% del costo total de la planta.

$$N\$ 13'545,694 * 0.02 = N\$ 270,913$$

La inversión en activo fijo será la suma del costo de la planta más los gastos de preoperación, arranque y contingencias.

Por lo tanto:

Costo total de la planta	N\$ 13'545,694
Gastos de preoperación y arranque	N\$ 270,913
Contingencias	N\$ 270,913
	<u>N\$ 14'087,520</u>

La Inversión en Activo Fijo es de N\$ 14'087,520

3.2 Capital de Trabajo

El capital de trabajo es la inversión en materiales, temporales o consumibles, representando de esta manera los fondos necesarios para mantener en operación una planta. Al igual que el capital fijo, es parte de la inversión sobre la que se deben obtener beneficios. Los gastos de arranque no deben ser confundidos con este concepto ya que esos gastos pueden ser deducidos inmediatamente como erogaciones del negocio.

El capital de trabajo está comprendido por los siguientes elementos:

1. Efectivo en caja.
2. Inventario de materia prima.
3. Inventario de producto en proceso.
4. Inventario de producto terminado.
5. Cuentas por cobrar.
6. Cuentas por pagar.

El capital de trabajo se calcula de la siguiente manera:

$$CT = (1 + 2 + 3 + 4 + 5) - 6$$

Los inventarios son los bienes con los cuales se comercia, de manera que, automáticamente se excluyó de este concepto el dinero, las cuentas pendientes de cobro amparadas o no documentos y aún las inversiones permanentes, clasificadas como activo fijo.

El precio al que se calculan los inventarios toman como base el precio de costo. Aún cuando esta es una regla o principio de aceptación general, su aplicación puede dar un margen a discrepancias de criterio en cuanto al concepto del costo, sobre todo en los casos, por demás frecuentes, en los que la mercancía se adquiere fuera de un plazo o bien se sujeta a un proceso de transformación, como sucede en la industria. Deberá en estos casos darse especial atención a los elementos que se incluyen en el costo, aceptando solamente aquellos que sea lógico agregar al precio de adquisición de la mercancía comprada, hasta el momento que se quede en los almacenes, lista para su venta.

3.2.1 Inventario de Materia Prima

Costo de materias primas por día.

Material	Precio (N\$ 1993)	Gasto	Costo (N\$ 1993)
Azúcar	1.66 kg	4,335 kg	7,196.10
Concentrado	95.50 unidad *	43.83 litros	1,239.52
Hermetapa	0.014 pza	161,989 pza	2,267.84
Gas carbónico	0.60 kg	239.86 kg	143.91
Envase	0.3075 pza	156,537 pza	48,135.37
			<u>N\$ 58,932.74</u>

* La unidad es igual a 4 kg de concentrado lo que equivale a 3.3769 litros.

De acuerdo a la política que se va a tener en los días de inventario, el costo de materia prima en inventario será:

Material	Inventario (días)	Valor de inventario (N\$ 1993)
Azúcar	3	21,588.30
Concentrado	4	4,958.11
Hermetapa	20	45,356.96
Gas carbónico	15	2,158.74
Envase	20	962,707.40
		N\$ 1'036,769.51

Todo esto da un costo total de inventario de materia prima de N\$ 1'036,769.51.

3.2.2 Inventario de Producto en Proceso

Se considerará el 1% del inventario de materia prima.

$$\text{N\$ } 1'036,769 \times 0.01 = \text{N\$ } 10,367.69$$

3.2.3 Inventario de Producto Terminado

Producto terminado por día.

Material	Precio (N\$ 1993)	Gasto (Botella)	Costo por botella (N\$ 1993)
Agua	0.004 litro	0.3268 litro	0.001
Azúcar	1.66 kg	0.02673 kg	0.044
Concentrado	95.50 unidad	0.000333 kg	0.008
Hermetapa	0.014 pza	1.0 pza	0.014
Gas carbónico	0.60 kg	0.001274 kg	0.0007
Envase	0.3075 pza	1.0 pza	0.3075
			N\$ 0.3752

Se considera 3 días de la producción diaria, respecto al costo total del producto por día (costo anual del producto N\$ 22'438,800).

$$\frac{N\$ 22'438,800}{300 \text{ días}} = N\$74,796$$

$$N\$74,796 \cdot 3 \text{ días} = N\$ 224,387$$

3.2.4 Cuentas por Cobrar.

Quando se venden bienes a crédito, se dice que el vendedor extiende crédito comercial al comprador. El crédito comercial resulta de la creación de una partida de activos que se denomina *cuentas por cobrar*, (saldos) en los libros de la empresa vendedora, y una partida de pasivos que se denominan *cuentas por pagar*, en los libros del comprador.

El nivel de las cuentas por cobrar de una empresa está determinada por:

1. El volumen de sus ventas.
2. Por el período promedio entre el momento en el que se hace una venta y el momento en el que se cobra el efectivo correspondiente a dicha venta, o el período promedio de cobranza.

El período promedio de cobranza, a la vez depende en parte de las condiciones económicas y en parte de un conjunto de factores que son controlables por la empresa.

Por lo que el crédito a proveedores se considerará un 60% a 30 días, un 30% a 15 días y un 10% al contado sobre el valor anual de ventas.

Venta anual N\$ 32'709,558.

$$\frac{N\$32'709,558 \cdot 30 \text{ días} \cdot 0.60}{300 \text{ días}} = N\$1'962,573$$

$$\frac{N\$32'709,558 \cdot 15 \text{ días} \cdot 0.30}{300 \text{ días}} = N\$490,643$$

Por lo tanto:

$$\text{N\$ } 1'962,573 + \text{N\$ } 490,643 = \text{N\$ } 2'453,216$$

3.2.5 Efectivo en Caja.

Para este proyecto se considerará 5 días del costo de materias primas.

$$\text{N\$ } 58,932 * 5 \text{ días} = \text{N\$ } 294,660$$

3.2.6 Cuentas por Pagar.

Se considerarán 30 días del costo de materias primas.

$$\text{N\$ } 58,932 * 30 \text{ días} = \text{N\$ } 1'767,960$$

De lo anterior tenemos:

1. Costo de materia prima en inventario	N\$ 1'036,769.51
2. Costo de producto en proceso	N\$ 10,367.69
3. Costo de producto terminado en inventario	N\$ 224,387
4. Cuentas por cobrar	N\$ 2'453,216
5. Efectivo en caja	N\$ 294,660
6. Cuentas por pagar	<u>N\$ 1'767,960</u>
	<u>N\$ 2'251,439</u>

Capital de Trabajo N\$ 2'251,439.

3.3 Inversión Total

Inversión Total = Inversión Activos Fijos + Capital de Trabajo

$$N\$ 14'087,520 + N\$ 2'251,439 = N\$ 16'338,960$$

Inversión total N\$ 16'338,960

3.4 Costo Total del Producto.

Se entiende por *costo* la suma de las erogaciones en que incurre una persona física o moral para la adquisición de un bien o un servicio, con la intención de que genere ingresos en el futuro.

Este incluye los costos de operación de la planta y venta del producto. Estos se dividen en costos de manufactura y gastos generales. Los costos de manufactura incluyen todos los gastos directamente relacionados con la operación de fabricación o con el equipo físico de proceso de la planta. Los gastos generales constan de los gastos administrativos, gastos de ventas y gastos de investigación y desarrollo.

Los costos de producción de una planta están integrados de la siguiente forma:

Costos de Manufactura:

- Costos directos de operación.
- Costos fijos.
- Costos indirectos de planta.

Gastos Generales:

- Gastos administrativos.
- Gastos de ventas.
- Gastos de investigación y desarrollo.

Cada uno de los conceptos anteriores están formados por costos y gastos que a continuación se detallan:

3.4.1 Costos de Manufactura

Costos Directos de Operación.

Los costos directos son aquellos donde los componentes del producto son fácilmente identificables y cuantificables, es decir, aquellos que van relacionados a la elaboración del producto.

1. Materias primas. Se considerará como el costo anual de materias primas.

De acuerdo al costo de materias primas por día, obtenido en el inventario de materia prima:

Material	Costo mensual (N\$ 1993)	Costo anual (N\$ 1993)
Azúcar	179,902	2'158,830
Concentrado	30,988	371,856
Hermetapa	56,696	680,352
Gas carbónico	3,597	43,173
Envase	1'203,384	14'440,611
		<u>N\$ 17'694,822</u>

El costo de materia prima anual es de N\$ 17'694,822

2. Mano de obra. Se requiere el siguiente personal en operación:

Concepto	Número de personas
Línea de producción	10
Analistas	2
Jaraberos	4
Tratamiento de agua	4
Bodegas	4
Mantenimiento	5
Taller	2
Intendencia	8
Personal total	39

Este es el personal requerido por turno, como la planta trabajará 2 turnos se tienen 78 personas diarias.

Según sueldos promedios manejados en los informes del Banco de México para 1993, se tiene:

Un salario mínimo de N\$ 24.00 al día.

Por lo tanto:

$$78 \frac{\text{personas}}{\text{día}} * \frac{\text{N\$ 24.00}}{\text{persona}} = \frac{\text{N\$ 1,872}}{\text{día}}$$

Por lo que para un año (considerando 300 días) se obtendrá:

$$\text{N\$ } \frac{1,872}{\text{día}} * 300 \text{ días} = \text{N\$561,600}$$

Como mano de obra indirecta y prestaciones contractuales se considerará el 49% del costo de mano de obra directa, con lo que se obtiene:

$$\text{N\$561,600} * 0.49 = \text{N\$275,184}$$

Por lo que la mano de obra total es:

$$\text{N\$561,600} + \text{N\$275,184} = \text{N\$836,784}$$

3. Servicios auxiliares y mantenimiento. Los costos de mantenimiento pueden variar de un 2% hasta un 12% de la inversión en activo fija, dependiendo del tipo de operación de la planta. Se utilizará un 5% por las características del equipo de refrigeración que se desarrolla en este proceso.

$$\text{N\$ } 14'087.520 * 0.05 = \text{N\$ } 704,376$$

4. Suministro de operación. Son los costos no considerados dentro de las materias primas, servicios auxiliares o materias de mantenimiento y son por ejemplo: lubricantes, químicos de prueba, artículos varios etc. Lo que comprende alrededor del 10% del costo de mantenimiento.

$$\text{N\$ } 704,376 * 0.10 = \text{N\$ } 70,437$$

5. Laboratorio. El costo de pruebas de laboratorio para el control del proceso y para el control de calidad del producto se cubrirá con el 0.2% sobre el valor de ventas.

$$\text{N\$ } 32'790,558 * 0.002 = \text{N\$ } 65,419$$

De lo anterior tenemos que el monto total de los costos directos de operación será el siguiente:

1. Costo de materias primas	N\$ 17'694,822
2. Costo de mano de obra	N\$ 836,784
3. Costo de servicios auxiliares y mantenimiento	N\$ 704,376
4. Suministro de operación	N\$ 70,437
5. Laboratorio	N\$ 65,419
	<u>N\$ 19'371,838</u>

Costos Directos de Operación N\$ 19'371,838.

Costos Fijos

Los costos fijos son aquellos que permanecen sin cambio ante las variaciones en el volumen de la actividad productiva.

Depreciación. Es la disminución en el valor del equipo originada por su uso, desuso u obsolescencia. Para efectos de esta evaluación preliminar se considerará el método de depreciación normal, el cual tiende a hacer una distribución uniforme durante toda la vida útil del servicio.

En esta depreciación en línea recta, el valor del activo decrece linealmente con el tiempo debido a que cada año se tiene el mismo costo de depreciación.

La depreciación lineal de la inversión en activos fijos está dada por la siguiente tabla:

Depreciación de la Inversión en Activos Fijos

Concepto	Inversión inicial	Depreciación anual (%)	1998 (5º Año)
1) Terreno	2'000,000	0	0
2) Edificio	5'326,000	5	266,300
3) Equipo	2'027,150	10	202,715
4) Gastos de Instalación			
Tubería	709,502	10	70,950
Instrumentación	506,787	20	101,357
Eléctrica	304,075	10	30,407
Equipo	810,860	10	81,086
5) Servicio auxiliar	1'216,290	10	121,629
6) Ingeniería	645,033	10	64,503
7) Gastos de preoperación y arranque	270,913	10	27,091
8) Contingencias	270,913	10	27,091
Total depreciación anual	14'087,520		993,129

Por lo tanto la depreciación total al último año en estudio será:

N\$ 993,129

Seguros. Se considerará un 0.8% de la inversión en capital fijo.

N\$ 14'087,520 * 0.008 = N\$ 112,700

Impuestos. El pago anual comprenderá aproximadamente el 1% del valor del terreno y las edificaciones.

$$N\$2'000,000 + 5',326,000 = N\$7'326,00$$

$$N\$7'326,000 * 0.01 = N\$73,260$$

El monto total de los costos fijos será:

Seguros	N\$ 112,700
Impuestos	N\$ 73,260
Depreciación	<u>N\$ 993,129</u>
	N\$ 1'179,089

Costos fijos: N\$1'179,089

Costos Indirectos de la Planta

Son aquellos que no están relacionados directamente con la operación de producción, pero si sobre el producto, es decir, son inherentes al funcionamiento rutinario de la planta, estos incluyen servicios medicos, compra de papeles y objetos de administración entre otros.

Se considerará el 15% del costo de mano de obra directa.

$$N\$ 561,600 * 0.15 = N\$ 82,420$$

Costos indirectos: N\$ 82,420

3.4.2 Gastos Generales

El gasto es el desembolso necesario, pero que no está directamente relacionado con el producto, es decir, el producto no lleva incorporado nada de este desembolso. También se podría definir como aquellas erogaciones que no van implícitas a la producción.

Gastos Administrativos

Son los gastos relacionados con salarios ejecutivos, costos legales y de ingeniería, mantenimiento de oficinas y servicios de comunicación.

Se considerará igual al costo total de mano de obra: **N\$ 836,784**

Gastos de Ventas

Son todos los gastos que tienen relación directa con la promoción, realización y desarrollo del volumen de las ventas. Como por ejemplo: oficinas de ventas, gastos de representación, transporte, servicios técnicos de ventas, gastos sobre ganancias brutas, etc.

Se considerará el 5% sobre el costo directo de operación.

$$\text{N\$ } 19'371,838 * 0.05 = \text{N\$ } 968,592$$

Gastos de Investigación y Desarrollo

Estos gastos incluyen sueldos a personal del departamento mantenimiento y limpieza de laboratorio, compra de instrumental, reactivos, etc.

Sin embargo en este caso no se considerará ya que la investigación y desarrollo del producto se llevará a cabo por parte del proveedor del concentrado.

Gastos generales N\$ 1'805,376

Una vez definidos los conceptos anteriores, el costo total del producto resultará como sigue:

Costos Directos de Operación	N\$ 19'371,838
Costos Indirectos de Planta	N\$ 82,420
Costos Fijos	N\$ 1'179,089
Gastos Generales	N\$ 1'805,376
	N\$ 22'438,723

El Costo Total del Producto es de N\$ 22'438,723

Si se divide el costo total del producto entre el número de unidades a producir se obtendrá costo total unitario:

$$\frac{N\$ 22'458,723}{46'727,990 \text{ botellas}} = N\$ 0.480$$

Costo Total del Producto Unitario N\$ 0.48

3.5 Evaluación del Precio de Venta

De acuerdo al establecimiento de precios por costos totales, la ecuación a utilizar es:

$$\frac{C + U}{VP} = PU$$

Donde:

- C = Costo total del producto (incluyendo impuestos, gastos y costos de ventas para un período determinado)
- U = Utilidad
- VP = Volumen de producción en un período determinado
- PU = Precio unitario de venta

Por lo tanto la utilidad para 1994 será:

- C = N\$ 22'438,723
- VP = 46' 727,940 botellas
- PU = N\$ 0.70
- U = ?

$$U = (PU * VP) - C$$

Sustituyendo:

$$(\text{N}\$0.70 * 46'727,940) - \text{N}\$22'438,723 = \text{N}\$10'270,835$$

La utilidad unitaria sería:

$$\frac{10'270,835}{46'727,990 \text{ botellas}} = \text{N}\$0.219$$

Lo que representa el 45.77% de utilidad sobre el costo total del producto.

Por lo que este precio a pesar de ser bajo en comparación con las bebidas refrescantes en botellas no retornables existentes en el mercado actual, nos ofrece buenas utilidades, por lo que se considera aceptable.

3.6 Estados Financieros

El inversionista para decidir sobre un proyecto, debe contar con diversos criterios de evaluación que le permitan comparar los beneficios potenciales asociados a cada opción de inversión.

En esta sección, denominada *Estados Financieros* o también conocido como análisis de rentabilidad de la inversión según la literatura sobre evaluación de proyectos, lo que se obtendrá es la rentabilidad de los recursos utilizados para el proyecto a lo largo de la vida útil del mismo, que en este caso será de cinco años.

Por lo que un estado financiero debe considerar las siguientes condiciones:

1. Los estados financieros muestran la forma como las empresas han conjugado los factores de la producción; naturaleza, capital, trabajo y organización.
2. En los estados financieros toda medida acertada o equivocada que se adopte durante un mayor o menor tiempo, queda reflejada en valores numéricos, mismos que, clasificados bajo ciertos principios contables, constituyen dichos estados.
3. La información que muestran los estados financieros está influida por las convenciones contables y los juicios personales de quien los formula.

Por lo tanto *Estado Financiero* es un documento esencialmente numérico, en cuyos valores se consigna el resultado de haberse conjugado los factores de la producción por una empresa, así como de haber aplicado las políticas y medidas administrativas de los directivos de la misma, y en cuya formulación y estimación de valores, intervienen convenciones contables y juicios personales de quien los formula, a una fecha o a un período determinado.

Por lo tanto tienen como finalidad:

- Realizar una decisión de aceptación o rechazo del proyecto.
- Fijar prioridades a la ejecución de los proyectos en función de su rentabilidad.
- Replantear los objetivos del proyecto para buscar una alternativa más rentable.

Por último es necesario citar una limitación que los estados financieros tienen, ya que en virtud a que muestran cifras en dinero, y debido a que este no tiene un valor estático, supuesto que es variable de un día a otro, deberá de tenerse en mente que los valores en ellos mostrados no representan valores absolutos.

3.6.1 Balance General

El Balance General es el estado financiero en el cual se presenta la situación financiera en que se encuentra la empresa en una fecha determinada, mediante la descripción de su *Activo*, su *Pasivo* y su *Capital contable* valuados precisamente en esa fecha.

Dicho balance muestra el equilibrio o igualdad que existe entre el total de recursos de la empresa y la suma de las deudas más las aportaciones de sus propietarios.

Los elementos que integran al Balance General puede ser dispuesto en dos diferentes formas sin que se altere el contenido y significado de este, en *cuenta* o *reporte*, este último será el utilizado en este trabajo.

En la forma de reporte la distribución de sus elementos es en forma el vertical destacando como diferencia entre el Activo y el Pasivo, el importe del Capital Contable.

Activos

Se denomina así al total de recursos de que dispone la empresa para llevar a cabo sus operaciones; total que se forma con las aportaciones de sus propietarios más las cantidades recibidas en préstamo de personas ajenas.

Activo Circulante Esta formado por los recursos (activos) con los cuales la empresa lleva a cabo directamente sus operaciones principales, es decir, la compra y venta de bienes y servicios.

A este grupo corresponden los recursos con los cuales se desarrolla el ciclo económico de la empresa; por lo tanto el activo circulante se encuentra integrado generalmente por: dinero en caja o en bancos, mercancías, artículos terminados, producción en proceso y materias primas, cuentas por cobrar a clientes, documentos por cobrar y cuentas por cobrar a deudores diversos.

Activo Fijo Esta formado por los recursos que han sido adquiridos con el fin de que presten un servicio a la empresa al desarrollar sus actividades de producción y distribución, y no para ser vendidos.

Este grupo esta formado por: terrenos y edificios propiedad de la empresa y utilizados para oficinas, almacenes, etc., el equipo de oficina, el equipo de reparto, la maquinaria y las herramientas.

Activo Diferido Presenta los conceptos que representan para la empresa el derecho a percibir un servicio o disponer de determinados bienes durante un lapso futuro posterior al período contable, derivados generalmente de pagos efectuados por anticipado o de la adquisición de bienes materiales que serán utilizados con posterioridad.

Forman parte de este grupo los costos de organización, los costos de instalación, rentas pagadas por anticipado, primas de seguros pagadas por anticipado, propagandas y publicidad, y eventualmente papelería y artículos de escritorio.

Pasivos

Es el total de aportaciones de los acreedores. Son deudas y obligaciones contraídas por la empresa por compras de mercancías u otros bienes, por préstamos obtenidos por servicios recibidos aún no pagados, etc.

Pasivo Circulante Son las deudas u obligaciones que deben cumplirse a corto plazo (menos de un año).

Pasivo Fijo Son las deudas u obligaciones que deben cumplirse a largo plazo (más de un año).

Pasivo Diferido Son los conceptos de deudas u obligaciones que se cumplen mediante la entrega de mercancías o la prestación de servicios. Se caracterizan por convertirse en *productos* conforme se prestan los servicios comprometidos.

Capital contable

Son aportaciones de los propietarios o socios, se calcula como:

$$\text{Capital Social} + \text{Utilidades} - \text{Capital Social} - \text{Pérdidas}$$

3.6.2 Estado de Resultados

El estado de resultados o de pérdidas y ganancias es un documento contable que muestra detallada y ordenadamente la forma en que se ha obtenido la utilidad o pérdida del ejercicio.

El estado de pérdidas y ganancias se considera como un estado complementario del balance general, puesto que este muestra únicamente la utilidad o pérdida del ejercicio, y el estado de pérdidas y ganancias muestra la forma en que se ha obtenido dicho resultado.

Primero se analizará los elementos que entran en la compra venta de mercancías hasta determinar la utilidad o pérdida de venta, es decir, la diferencia entre el precio de costo y el de venta de las mercancías vendidas.

Para determinar la utilidad o pérdida de ventas es necesario conocer los siguientes resultados:

- Ventas totales
- Compras totales o brutas
- Compras netas
- Costo de lo vendido

Ventas Netas. Se determinan de las ventas totales el importe de las devoluciones y rebajas sobre ventas.

$$\text{Ventas Netas} = \text{Ventas Totales} - (\text{Devoluciones o Rebajas})$$

Compras Totales. Se determinan sumando a las compras el importe de los gastos de compra.

$$\text{Compras Totales} = \text{Compras} + \text{Gastos de Compra}$$

Compras Netas. Se obtienen restando de las compras totales el importe de las devoluciones y rebajas sobre compras.

$$\text{Compras Netas} = \text{Compras Totales} - (\text{Devoluciones o Rebajas})$$

Costo de lo vendido. Se obtiene sumando al inventario inicial el importe de las compras netas y restando de la suma que se obtiene el importe del inventario final.

$$\text{Inventario} + \text{Compras} = \text{Suma} - \text{Inventario} = \text{Costo de lo vendido inicial netas final}$$

Utilidad en Ventas

Una vez determinado el importe de las ventas netas y el costo de lo vendido, la utilidad en ventas se determina restando de las ventas netas el importe del costo de lo vendido.

$$\text{Utilidad de Ventas} = \text{Ventas Netas} - \text{Costo de lo Vendido}$$

La utilidad de ventas también recibe el nombre de utilidad bruta. Cuando el costo de lo vendido sea mayor que el importe de las ventas netas, el resultado será *Pérdida en Ventas o Bruta*.

Por otro lado es necesario tener presente las siguientes consideraciones:

1. Cuando no hay devoluciones ni rebajas sobre ventas, el importe de las ventas totales pasa como si fueran ventas netas.
2. Cuando no hay gasto de compra, el importe de las compras pasa, como si fuera compras totales.

3.6.3 Rentabilidad

De acuerdo a los estados de resultados calculados se tiene:

$$Utilidad Bruta = Ventas Totales - Costo Total del Producto$$

$$N\$ 32'709,558 - N\$ 22'438,723 = N\$ 10'270,835$$

$$Utilidad Neta = Utilidad Bruta - (35\% ISR + 10\% PTU)$$

$$N\$ 10'270,835 - (N\$ 3'594,792 + N\$ 1'027,084)$$

$$N\$ 10'270,835 - (N\$ 4'621,876) = 5'648,960$$

$$Rentabilidad = \frac{Utilidad Neta}{Inversion Total}$$

$$\frac{N\$ 5'648,960}{N\$ 16'338,959} = 0.34$$

Lo que significa que en el primer año de operación de la planta se recuperará el 34% de la inversión total inicial. Y en de menos 3 años se recuperará toda la inversión.

Para tener un calculo completo se requiere hacer una proyección en pesos constantes de 1994 a 1998 para lo cual se mantendrán fijos los valores unitarios obteniendose una estimación razonable del desarrollo de la empresa según los valores de ventas que se esperan para los diferentes años.

Por este método simple se evita el incrementar los valores unitarios cada año para manejar pesos corrientes y luego aplicar factores de descuento para convertirlos a pesos constantes.

Depreciación de la Inversión en Activos Fijos
Pesos constantes

Concepto	Inversión inicial	Depreciación anual	1994	1995	1996	1997	1998
1) Terreno	2'000,000	0%	0	0	0	0	0
2) Edificio	5'326,000	5%	266,300	266,300	266,300	266,300	266,300
3) Equipo	2'027,150	10%	202,715	202,715	202,715	202,715	202,715
4) Gastos de Instalación							
Tubería	709,502	10%	70,950	70,950	70,950	70,950	70,950
Instrumentos	506,787	20%	101,357	101,357	101,357	101,357	101,357
Eléctrica	304,075	10%	30,407	30,407	30,407	30,407	30,407
Equipo	810,860	10%	81,086	81,086	81,086	81,086	81,086
5) Servicio auxiliar	1'216,290	10%	121,629	121,629	121,629	121,629	121,629
6) Ingeniería	645,033	10%	64,503	64,503	64,503	64,503	64,503
7) Gastos de preoperación y arranque	270,913	10%	27,091	27,091	27,091	27,091	27,091
8) Contingencias	270,913	10%	27,091	27,091	27,091	27,091	27,091
Total depreciación anual	14'087,520		993,129	993,129	993,129	993,129	993,129

Capital de Trabajo (N\$ 1993) Pesos constantes

Concepto	1994	1995	1996	1997	1998
Inventarios					
Materia Prima	1'036,769	1'374,529	1'730,676	2'123,188	2'548,099
Prod. Proceso	10,368	13,745	17,306	21,232	25,481
Prod. Terminado	224,387	285,139	349,200	419,803	496,232
Ventas	32'709,558	43'365,554	54'601,445	66'985,045	80'690,686
Cuentas x cobrar	2'453,216	3'252,426	4'095,108	5'023,878	6'029,301
Efectivo en caja y bancos	294,660	390,989	492,300	603,955	724,824
Cuentas x pagar	1'767,960	2'345,910	2'953,800	3'623,730	4'348,943
Capital de trabajo	2'251,440	2'970,908	3'730,790	4'568,326	5'474,994

Costos Anuales de Producción (N\$ 1993) Pesos constantes

Costo materia prima	17'694,822	23'459,361	29'538,000	36'237,297	43'489,428
Costo Mano de Obra	836,784	836,784	836,784	836,784	836,784
Costos de Servicios					
Aux. y Mantenimiento	704,376	704,376	704,376	704,376	704,376
Suministro de Operación	70,437	70,437	70,437	70,437	70,437
Laboratorio	65,419	86,731	109,203	133,970	160,781
Costos Directos de Operación	19'371,838	25'157,689	31'258,800	37'982,864	45'261,806
Depreciación	993,129	993,129	993,129	993,129	993,129
Seguros	112,700	112,700	112,700	112,700	112,700
Impuestos	73,260	73,260	73,260	73,260	73,260
Costos Fijos	1'179,089	1'179,089	1'179,089	1'179,089	1'179,089
Costos Indirectos	82,420	82,420	82,420	82,420	82,420
Gastos Adm.	836,784	836,784	836,784	836,784	836,784
Gastos de Ventas	968,592	1'257,884	1'562,940	1'899,143	2'263,090
Gastos Generales	1'805,376	2'094,668	2'399,724	2'735,927	3'099,874
Costo Total del Producto	22'438,723	28'513,866	34'920,033	41'980,300	49'623,190

Balance General (N\$ 1993) Pesos constantes

Concepto	1994	1995	1996	1997	1998
Activo circulante					
Bancos	235,728	312,791	393,840	483,164	579,859
Efectivo en caja	58,932	78,198	98,460	120,791	144,965
Cuentas x cobrar	2'453,216	3'252,416	4'095,108	5'023,878	6'029,301
Inventarios	1'271,524	1'673,413	2'097,182	2'564,223	3'069,812
Total Activo Circulante	4'019,400	5'316,818	6'684,590	8'192,056	9'823,937
Activo Fijo					
Equipo	2'027,150	2'027,150	2'027,150	2'027,150	2'027,150
Terreno	2'000,000	2'000,000	2'000,000	2'000,000	2'000,000
Edificio	5'326,000	5'326,000	5'326,000	5'326,000	5'326,000
Otros costos directos	2'736,651	2'736,651	2'736,651	2'736,000	2'736,000
Contingencias	270,913	270,913	270,913	270,913	270,913
Total Activo Fijo	12'360,714	12'360,714	12'360,714	12'360,714	12'360,714
Total Activo Fijo menos depreciación	11'367,585	11'367,585	11'367,585	11'367,585	11'367,585
Activo Diferido					
Instalación Equipo	810,860	810,860	810,860	810,860	810,860
Ingeniería	645,033	645,033	645,033	645,033	645,033
Preoperación y arranque	270,913	270,913	270,913	270,913	270,913
Total Activos	17'113,791	18'411,209	19'778,981	21'286,447	22'918,320
Pasivos					
Cuentas x pagar	1'767,960	2'345,910	2'953,800	3'623,730	4'348,943
Total Pasivos	1'746,960	2'345,910	2'953,000	3'623,730	4'348,943
Capital Social	15'000,000	15'000,000	15'000,000	15'000,000	15'000,000
Resultado del Ejercicio	5'648,966	8'168,438	10'824,777	13'752,610	16'922,123
Resultado Acumulado	345,851	5'994,791	14'163,221	24'987,998	38'740,608
Utilidades Pagadas Acumuladas		4'929,492	12'338,090	22'325,281	35'171,228
Capital Total	15'345,831	16'065,299	16'825,181	17'662,717	18'569,385
Capital Total + Pasivos	17'113,791	18'411,209	19'778,981	21'286,447	22'918,328

Estado de Resultados (N\$ 1993) Pesos constantes

Concepto	1994	1995	1996	1997	1998
Ventas Totales	32'709,558	43'365,554	54'601,445	66'985,045	80'390,686
Costos Directos	19'371,838	25'157,689	31'258,800	37'982,864	45'261,806
Costos Indirectos	82,420	82,420	82,420	82,420	82,420
Costos fijos	1'179,089	1'179,089	1'179,089	1'179,089	1'179,089
Costos de producción	20'633,347	26'419,198	32'520,309	39'244,373	46'523,315
Gastos Generales	1'805,376	2'094,668	2'399,724	2'735,927	3'099,874
Costo anual de producción	22'438,723	28'513,866	34'920,033	41'980,300	49'623,189
Utilidad bruta	10'270,875	14'851,688	19'681,412	25'004,725	30'767,497
Impuestos	3'594,792	5'198,090	6'888,494	8'751,660	10'768,624
Reparto de Utilidades (PTU)	1'027,083	1'485,168	1'968,141	2'500,475	3'076,750
Utilidad neta	5'648,960	8'168,430	10'824,777	13'752,610	16'922,123
inversión fija	14'087,520	14'087,520	14'087,520	14'087,520	14'087,520
Capital de trabajo	2'251,440	2'970,908	3'730,790	4'568,326	5'474,994
Inversión total	16'338,960	17'058,428	17'818,310	18'655,846	19'562,514
Rentabilidad	0.34	0.47	0.60	0.63	0.86

3.7 Conclusiones

La industria refresquera en todo el mundo es uno de los mejores negocios que existen en la actualidad. En México, es una industria en constante crecimiento, tanto en lo que se refiere al volumen total de ventas en unidades y en nuevos pesos, como al consumo per cápita de una población en constante aumento.

En nuestro país, las empresas refresqueras tienen rentabilidades muy altas con lo cual pueden amortizar la inversión muy elevada que requieren, en períodos muy breves. Además, el tipo de mercado que se tiene, permite la coexistencia de refrescos que se distribuyen a nivel nacional con otros que tienen cobertura regional. Esto quiere decir que en el mercado se encuentran empresas de todos los tamaños, con capitales nacionales y extranjeros, que producen y distribuyen por distintos mecanismos, productos refresqueros de diversas características calidades y precios.

En consecuencia un mercado de estas características resulta sumamente atractivo tanto para la instalación de nuevas empresas como para la adquisición de empresas existentes en las que se utilice el equipo de proceso y se fabrique un producto con nuevas características de calidad y de sabor que puedan ser aceptados por los consumidores. En el trabajo que se presenta se optó por diseñar una nueva empresa que produzca un refresco diferente a los existentes en el mercado.

Para definir el producto y sus características, se tomo en consideración la muy arraigada y antigua tradición en nuestro país, de ingerir infusiones de distintas hierbas aromáticas, de entre la muy rica herbolaria de nuestro país. Esta intención inicial, se enriqueció con el diseño de un refresco con aromas de sabores naturales de este tipo, que pudiera producirse en una planta refresquera comercial, con los niveles de calidad y de costo adecuados, cuidando especialmente las características organolépticas del producto final.

Con base en el producto diseñado se contemplaron los aspectos de mercadotecnia relativos al envase y la etiqueta así como los canales de distribución, procurando ofrecer al consumidor un refresco realmente novedoso y muy accesible en precio.

Por ello el precio establecido es muy similar a productos equivalentes pero con la ventaja de presentarse en un envase no retornable.

En lo referente al proceso, el diseño de la planta incorpora los adelantos técnicos más avanzados lo que permite la obtención de un producto de mejor calidad a un costo

menor. En vista de que la inversión es muy elevada se consideró conveniente definir la capacidad para cubrir las ventas proyectadas para 1998.

Aún considerando un precio inicial bajo los resultados del estudio económico son muy atractivos en virtud de que se recupera la inversión total en menos de 3 años, lo cual permite que los accionistas puedan invertir en un negocio altamente rentable, que puede ser a un mejor, dependiendo del comportamiento que tenga el producto al ir penetrando en el mercado. Al ir obteniendo fracciones cada vez mayores del mismo, se puede efectuar un ajuste gradual en el precio de venta, hasta colocarlo en un nivel más real en comparación con otros productos existentes en el mercado, con lo cual se puede disminuir la recuperación de la inversión considerablemente.

Los conocimientos adquiridos durante el estudio de la carrera de ingeniero químico, en especial en los últimos semestres, permite estructurar a nivel profesional un proyecto completo de inversión que incluya los aspectos de mercado, técnico y económico. Considero que en cualquier actividad profesional en que me desempeñe, lo anterior será de gran utilidad.

Bibliografía

- [1] Encuesta Industrial Mensual. Resumen Anual 1988 a 1992 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).
- [2] XIII Censo Industrial, Resumen General. Industria Manufacturera, 1988 a 1992.
- [3] Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, 1990 a 1991, INEGI.
- [4] Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos; Exportación. INEGI tomo I, 1990 a 1991.
- [5] Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos; Importación. INEGI tomo II, 1990 a 1991.
- [6] Estados Unidos Mexicanos, Resumen General; X Censo General de Población y Vivienda, 1980.
- [7] Estados Unidos Mexicanos, Resumen General; XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.
- [8] Banco de México, Informe Anual. México D.F., 1993.
- [9] Economic Indicators, Chemical Engineering, Junio 1992.
- [10] Indicadores Económicos, Banco de México. Abril 1993.
- [11] María Hope y Laura Ortega G. Revista Expansión, Febrero 17, 1993.
- [12] Antonio Madrid Vicente. Bebidas Mexicanas, Febrero-Marzo, 1993.
- [13] Flores V. M. Preparación de Jarabes, Compendio Técnico de Embotelladores. México D.F. 1980.
- [14] The Coca Cola Export Co., Sistema de Refrigeración. Curso Control de Calidad; México D.F. 1975.

- [15] Dávila O., Inspectores Visuales y Electrónicos de Botellas. Compendio Convención Técnica de Embotelladores., México D.F. 1985.
- [16] The Coca Cola Export Co. Guía de Diseño para Transportadores de Botellas, Ed. Luysil de México, México D.F. 1975.
- [17] Pepsi Cola Mexicana, S.A., Seminario de Producción, México D.F. 1981.
- [18] Anthony J. Tarquin and Lelant Blank, Economic Engineering; Edición Revisada. Mc Graw Hill, 1984.
- [19] Del Río González Cristobal, Costos I, Introducción al Estudio de la Contabilidad y Control de los Costos Industriales, Ed. ECASA, México D.F. 1990.
- [20] Alfredo Pérez Harris, Los Estados Financieros, Ed. ECASA, México D.F. 1975
- [21] Carlos Vidal, Aspectos Contables y Financieros para Pequeñas Empresas, México D.F. 1989.
- [22] Guthrie W. R. Capital Cost Estimating, Chemical Engineering, Marzo 1964.
- [23] Sanderz Murillo, Estados Financieros, Ed. CECSA, México D.F. 1986.
- [24] E. Paul De Garmo. Ingeniería Económica, Ed CECSA, México D.F. 1985.
- [25] R. D. Kennedy y S. Y. Mc Mullev, Estados Financieros, Forma Análisis e Interpretación, Ed. UTEHA