



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

77.

APLICACION DE TECNICAS DE INGENIERIA
INDUSTRIAL A UNA PLANTA ENVASADORA
DE MIEL DE ABEJA.

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de
LICENCIATURA EN INGENIERIA MECANICA ELECTRICA
(AREA INDUSTRIAL)

presenta

DAVID JOEL HORTA PLATA

México, D. F.

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

CONTENIDO

	Página.
PROLOGO	1
INTRODUCCION	3
CAPITULO I. <u>GENERALIDADES</u>	4
I.1.- <u>La Apicultura.</u>	5
I.2.- <u>Importancia alimenticia de la</u> <u>miel de abeja.</u>	6
I.3.- <u>Proceso de envasado de la miel</u> <u>de abeja.</u>	7
I.4.- <u>Tablas de Estadísticas.</u>	8
CAPITULO II. <u>LOCALIZACION DE PLANTA</u>	16
II.1.- <u>Introducción.</u>	17
II.2.- <u>Estudio de factores Ambientales.</u>	17
II.3.- <u>Estudio de factores ambientales y</u> <u>Técnico-económico de las 3 ciu</u> <u>dades candidatas.</u>	23
II.4.- <u>Conclusiones.</u>	41
CAPITULO III. <u>ANALISIS Y SELECCION DE MAQUI</u> <u>NARIA.</u>	43
III.1.- <u>Introducción.</u>	44
III.2.- <u>Análisis del Polipasto neumático y</u> <u>del diferencial de cadena.</u>	44
III.3.- <u>Análisis de la compresora.</u>	50
III.4.- <u>Análisis de las Campanas Aislantes.</u> ..	53
III.5.- <u>Análisis del Generador de Vapor.</u> ...	56
III.6.- <u>Análisis de la Bomba.</u>	60
III.7.- <u>Análisis del tanque de Almacena-</u> <u>miento de miel.</u>	63

III.8.-	<u>Análisis del Lavado de Frasco.</u>	66
III.9.-	<u>Análisis del Etiquetado de Frasco.</u>	75
CAPITULO IV.	<u>DISTRIBUCION DE PLANTA.</u>	85
IV.1.-	<u>Introducción.</u>	86
IV.2.-	<u>Situación actual de la planta.</u>	90
IV.3.-	<u>Planteamiento de la nueva distribución de la planta.</u>	98
CAPITULO V.	<u>ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.</u>	116
V.1.-	<u>Aspectos Generales.</u>	117
V.2.-	<u>Estudio de Envasado y Tapado.</u>	124
V.3.-	<u>Estudio del Etiquetado.</u>	134
V.4.-	<u>Estudio del Lavado.</u>	141
CAPITULO VI.	<u>COMERCIALIZACION.</u>	149
VI.1.-	<u>Investigación de Mercado.</u>	150
VI.2.-	<u>Segmentación del Mercado.</u>	158
VI.3.-	<u>Intermediarios Comerciales.</u>	159
VI.4.-	<u>Investigación y Desarrollo del Producto.</u>	160
VI.5.-	<u>Publicidad.</u>	167
CONCLUSIONES GENERALES		172
BIBLIOGRAFIA		173

PROLOGO

El presente trabajo parte de la necesidad de estudiar y aplicar las diversas herramientas de la INGENIERIA INDUSTRIAL a una área poco o nada promovida, que sin embargo tiene una gran importancia como lo es una ENVASADORA DE MIEL DE ABEJA.

Hay varios factores a considerar dentro de la selección de este tema, entre los cuales podemos citar:

a) La gran necesidad de aprovechar todos los elementos naturales que disponemos, para beneficio del propio hombre. Esto se refiere a la escasez cada vez mayor, y la demanda que también aumenta, motivada por el aumento de población, y por tanto hay que aprovechar los elementos de que dispongamos para evitar importar éstos.

b) La gran importancia alimenticia de la miel. Como se verá en el capítulo I, la miel de abeja es uno de los productos naturales con mayor cantidad de azúcares, y esto es muy importante, ya que actualmente nos encontramos que la alimentación del mexicano es sumamente deficiente, motivado por falta de poder adquisitivo, y por otro lado por una mala o nula educación en cuanto al tipo de alimentos que son los necesarios para un buen desarrollo del individuo. Tan dramática es esta falta de educación, que siendo uno de los países con mayor producción de miel, tenemos un consumo interno sumamente bajo, es decir que no se le ha dado la importancia debida (comercialización), a este producto, motivado también por

no tener un precio atractivo y competitivo con otros pro
ductos no naturales y dañinos (azúcar), pero tradiciona-
les. Podemos decir que poco a poco se puede ir ganando a
deptos a la miel, que repercutirá en toda la población, -
ya que estará mejor alimentada, y por ende con mayor ca-
pacidad intelectual y de trabajo.

INTRODUCCION.

En este trabajo se ha decidido aplicar algunas - técnicas de la Ingeniería Industrial en una planta envasadora de miel de abeja, la cual no está trabajando eficazmente de acuerdo a su capacidad. La situación de ésta es similar a muchas de las del ramo, las cuales tienen - problemas característicos de la pequeña y mediana empresa, como lo son; problemas de organización, productividad y mal aprovechamiento de los recursos. Estos y otros problemas menos significativos nos han impulsado a tratar de poner en práctica algunos de los conocimientos adquiridos.

Al realizar este trabajo, no se hizo con el único objetivo de analizar los distintos problemas que presenta una planta envasadora de miel de abeja, sino también el de aportar soluciones que sean verdaderamente útiles y fáciles de implementar, contribuyendo así, con la directiva de la empresa, presentándole algunas alternativas de solución. Y al mismo tiempo, mostrar la importancia que tiene la Ingeniería Industrial en el constante y creciente desarrollo de las industrias en la Economía Nacional.

C A P I T U L O I

GENERALIDADES.

- I.1.- La Apicultura.
- I.2.- Importancia alimenticia de la miel de abeja.
- I.3.- Proceso de envasado de la miel de abeja.
- I.4.- Tablas de Estadísticas.

GENERALIDADES.I.1.- La Apicultura.

La Apicultura está constituida básicamente por los siguientes puntos:

- I.1.a.- Proceso de recolección de la miel.
- I.1.b.- Proceso de recolección del polen.
- I.1.c.- Proceso de elaboración del propolio -
y de la jalea real.

Un panal o colmena lo integran una colonia de abejas, cada uno teniendo una abeja reina que se encarga de procrear la especie (pone aproximadamente 1500 huevos por día) y asumir el mando sobre las demás abejas.

La colonia se estructura de la siguiente manera:

- a) Abeja reina. Tiene toda la autoridad sobre la colonia.
- b) Abejas exploradoras. Determinan el lugar donde se localiza el néctar.
- c) Abejas recolectoras. Extraen el néctar de la flor, aprovechando parte para su alimentación y el resto lo transportan al panal.
- d) Abejas obreras. Ayudan a la reina en las actividades del panal.
- e) Zánganos. Intervienen en la fecundación de la reina.

I.1.a.- Proceso de recolección de la miel.

La primera actividad la realizan las exploradoras que consiste en inspeccionar la región, determinar donde se encuentra el néctar y/o polen y regresar a dar

información a las recolectoras.

El néctar que se extrae de la flor es procesado en los órganos digestivos de las abejas y convertido en miel. Razón por la cual el proceso de elaboración de la miel se realiza en el aparato digestivo de la abeja.

Las abejas se alimentan del néctar y del polen, almacenando el resto para épocas de escasez y es entonces cuando se hace la llamada cosecha, que consiste en recoger la miel del panal, para después envasarla y venderla.

I.1.b.- Proceso de recolección del polen.

Esta actividad la realizan las mismas recolectoras, quienes al mismo tiempo de extraer el néctar de la flor, frotan sus patas traseras sobre la capa de polen que cubre la flor y se adhiere el polen a ellas.

I.1.c.- Proceso de elaboración del propolio y de la jalea real.

La jalea real al igual que el propolio es una secreción de las abejas. Siendo la jalea real el único alimento de la reina que llega a vivir hasta 4 años, a diferencia los tipos restantes de abejas que tienen un promedio de vida de dos meses. La jalea real tiene un color blanco y se le utiliza como complemento alimenticio. El propolio tiene un color verde y tiene una configuración chiclosa. Tanto la jalea real como el propolio se utilizan para la elaboración de productos de belleza.

I.2.- Importancia alimenticia de la miel de abeja.

La miel contiene sustancias útiles y necesarias para el organismo humano. Siendo el 76% de azúcar(40% de

levulosa, 34% de dextrosa, 2% de sucrosa) y el restante está constituido de elementos tales como hierro, cal, sodio, sulfuro, magnesio, polen, proteínas y otros. Estos valores son aproximados ya que su composición depende de muchos factores como; las flores, la estación del año en que se recogió, el clima, la naturaleza del suelo, etc.

Los minerales que contiene la miel son esencialmente para la alimentación ya que provienen directamente del suelo. En la miel hay también algunas vitaminas como la c, pero la miel no solamente es valiosa como alimento, sino que tiene entre otras cosas propiedades medicinales.

I.3.- Proceso de envasado de la miel de abeja.

La miel llega de distintas partes del país, --- principalmente de los estados productores, ya sea en botes de 320 kg. o en recipientes menores.

Después de haberlos pesado, se llevan al almacén de materias primas, donde permanecen hasta que se hace la requisición, para después pasar a la zona de calentamiento. Esta zona dispone de campanas aisladoras que elevan la temperatura de la miel, a una temperatura y --- tiempo determinados, dependiendo de la densidad inicial.

Una vez que la miel tiene una densidad apropiada para fluir, se transporta al tanque de almacenamiento, el cual se encuentra generalmente a una altura mayor para aprovechar la fuerza de gravedad en el sistema de envasado.

El tanque de almacenamiento dispone de una válvula en la parte inferior, que al accionarla permite el pa

so al flujo de la miel.

El envasado de miel consiste esencialmente en colocar un frasco abajo de la válvula, accionar la misma y cerrarla cuando se tenga el nivel deseado en el frasco.

I.4.- Tablas de Estadísticas.

A continuación se muestran datos del número de colmenas, rendimiento, producción, precio y valor, correspondientes a los estados productores de miel, anexándose también una lista de los 10 principales estados productores. Además se muestran las tablas de número de colmenas, precio y valor. Toda esta información se obtuvo del Anuario de 1977, correspondiente a la población y producción pecuaria, elaborado por la D.G.E.A. (Dirección General de Economía Agrícola), perteneciente a la S.A.R.H. (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos).

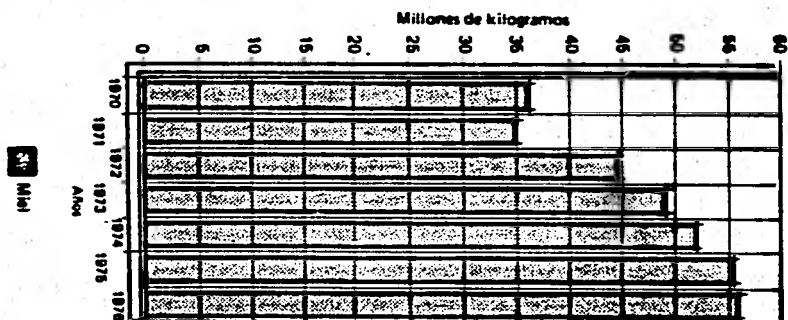
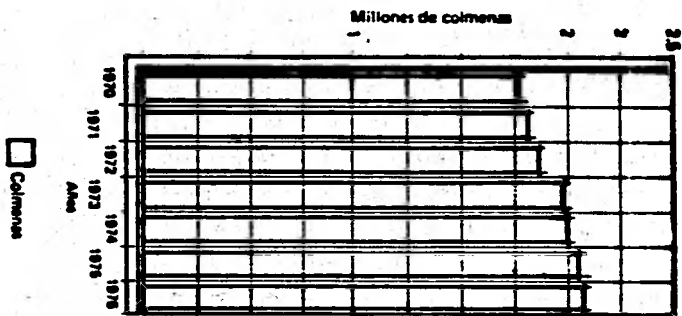
También se anexan las estadísticas correspondientes a la exportación del sector de Apicultura (1975 a 1979), proporcionadas por el I.M.C.E. (Instituto Mexicano del Comercio Exterior).

NOTA: El consumo per cápita para los mexicanos anualmente es aproximadamente de 40 gramos de miel (1977).

MIEL

Número de colmenas, rendimiento, producción, precio y valor

Entidades	No. de colmenas	Rendimiento medio kg.	Producción kilogramos	Precio medio pesos por kg.	Valor miles de pesos
Aguascalientes	4 200	22.699	95 338	16.00	1 525
Baja California Norte	51 014	22.443	1 144 907	17.50	20 038
Baja California Sur	2 531	22.705	57 466	16.00	919
Campeche	163 270	56.576	9 237 164	14.00	129 320
Cochuila	19 355	22.686	439 088	16.00	7 025
Colima	16 204	29 554	478 893	14.00	6 705
Chiapas	28 365	26.258	744 808	13.00	9 683
Chihuahua	27 009	22.695	612 969	23.50	14 405
Distrito Federal	2 422	22.698	54 975	22.00	1 209
Durango	31 819	22.695	722 132	24.00	17 331
Guajuato	112 531	22.694	2 553 779	22.00	56 183
Guerrero	64 843	24.249	1 574 803	20.00	31 496
Hidalgo	68 349	22.694	1 551 112	17.00	26 369
Jalisco	166 456	22.540	3 751 918	17.50	65 659
México	126 272	22.694	2 865 617	21.00	60 178
Michoacán	149 260	22.694	3 367 308	18.50	62 665
Morelos	44 738	25.089	1 121 537	24.50	27 478
Nayarit	51 262	22.694	1 163 340	16.50	19 195
Nuevo León	27 726	22.695	629 242	17.00	10 697
Oaxaca	68 834	22.694	1 562 119	20.00	31 242
Puebla	84 849	23.694	2 026 534	20.80	42 152
Querétaro	22 767	22.694	516 674	19.00	9 817
Quintana Roo	81 636	36.491	2 978 979	14.50	43 195
San Luis Potosí	70 912	22.016	1 561 199	16.00	24 979
Sinaloa	66 744	22.468	1 274 924	24.00	30 598
Sonora	33 367	22.694	757 231	25.00	18 931
Tabasco	24 480	26.818	656 773	15.00	9 852
Tamaulipas	38 765	22.694	879 733	24.00	21 114
Tlaxcala	11 303	22.695	256 522	18.50	4 746
Veracruz	163 067	27.884	4 268 120	16.00	68 290
Yucatán	207 967	26.161	5 440 363	13.80	75 077
Zacatecas	66 667	22.693	2 012 574	17.00	34 214
TOTAL	2 101 104	26.833	56 378 135	17.42	982 284



NUMERO DE COLMENAS DE MIEL Y CERA
AÑOS 1970-1976



MIEL



ESTADOS	ABSOLUTO	RELATIVO %.
1.- Campeche	9 237 184	18.38
2.- Yucatán	5 440 363	8.85
3.- Veracruz	4 288 120	7.57
4.- Jalisco	3 751 918	6.86
5.- Michoacán	3 387 308	6.01
6.- Quintana Roo	2 878 978	5.28
7.- México	2 855 617	5.08
8.- Guanajuato	2 563 778	4.53
9.- Puebla	2 026 534	3.58
10.- Zacatecas	2 012 574	3.57
	39 822 364	68.37

COLMENAS

Número de colmenas, precio y valor

<i>Entidades</i>	<i>No. colmenas</i>	<i>Precio medio unitario pesos</i>	<i>Valor miles de pesos</i>
Aguascalientes	4 200	419	1 760
Baja California Norte	51 014	443	22 599
Baja California Sur	2 531	419	1 060
Campeche	163 270	571	93 277
Cochula	19 355	511	9 890
Colima	16 204	517	8 377
Chiapas	28 355	519	14 721
Chihuahua	27 009	490	13 315
Distrito Federal	2 422	510	1 235
Durango	31 819	500	16 005
Guanajuato	112 531	512	57 618
Guerrero	64 943	463	29 419
Hidalgo	68 349	486	33 833
Jalisco	156 456	443	73 740
México	126 272	453	57 201
Michoacán	149 280	443	66 122
Morelos	44 738	419	18 745
Nayarit	51 262	429	21 991
Nuevo León	27 726	443	12 283
Oaxaca	68 834	511	35 174
Puebla	84 849	511	43 358
Querétaro	22 767	480	11 224
Quintana Roo	81 636	468	38 206
San Luis Potosí	70 912	529	37 512
Sinaloa	56 744	529	30 018
Sonora	33 367	382	12 746
Tabasco	24 490	406	9 918
Tamaulipas	38 786	382	14 833
Tlaxcala	11 303	453	5 120
Veracruz	153 067	486	75 768
Yucatán	207 967	630	74 865
Zacatecas	88 687	546	48 423
TOTAL	2 101 106	471	989 507

CERA



ESTADOS	ABSOLUTO	RELATIVO %.
1.- Yucatán	719 947	9.86
2.- Jalisco	628 125	8.62
3.- Veracruz	610 125	8.36
4.- Michoacán	563 904	7.73
5.- México	463 797	6.35
6.- Guanajuato	401 286	5.50
7.- Puebla	311 650	4.27
8.- Campeche	293 723	4.02
9.- Zacatecas	282 823	3.87
10.- Hidalgo	251 046	3.44
	4 527 172	62.02

**POBLACION APICOLA
(COLMENAS)**



ESTADOS	ABSOLUTO	RELATIVO %
1.- Yucatán	207 957	8.93
2.- Jalisco	188 458	7.92
3.- Campeche	183 270	7.77
4.- Veracruz	183 087	7.29
5.- Michoacán	148 260	7.10
6.- México	128 272	6.01
7.- Guanajuato	112 531	5.38
8.- Zacatecas	88 687	4.22
9.- Puebla	84 849	4.04
10.- Quintana Roo	81 638	3.89
	1 333 985	63.50

Fracción	Producto/País	1975		1976		1977		1978		1979		Medio Anual 1979/1975	
		Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor
15	3 - CITRICOS Y SUS MANUFACTURAS.												
3301A01	ACEITE ESENCIAL DE LIMON MEXICANO.	314.8	6 171.7	332.4	5 381.0	583.7	11 580.4	680.7	13 348.2	738.7	20 081.0	24.2	34.3
	E. U. A.	284.5	5 646.9	267.9	3 945.3	447.5	8 444.5	519.4	9 876.6	540.5	14 245.8	16.4	26.0
	Canada	.	.	7.3	126.1	0.4	7.0	.	.	7.4	190.3	.	.
	Japon	.	.	0.6	110.4	0.8	142.6	0.1	14.7	.	1.9	.	.
	Rep. Fed. Alemana	2.3	83.9	4.3	124.2	3.9	72.5	4.2	93.5	4.3	121.2	16.9	9.6
	Argentina	.	0.6	0.6	43.6	0.2	10.6	.	5.6	1.0	29.6	.	.
	Brasil	.	.	0.4	14.1	0.2	3.0	0.7	12.6	0.2	5.3	.	.
	Francia	.	1.3	.	.	0.3	3.9	.	0.4	0.2	4.8	.	38.6
	Guatemala	.	.	.	.	2.0	8.2	.	.	.	3.0	.	.
	Países Bajos	0.6	10.5	2.2	41.2	2.0	37.5	1.6	28.8	0.7	18.3	3.9	14.9
	Reino Unido	13.6	265.0	42.3	780.5	76.6	1 383.3	166.1	3 157.6	185.5	5 168.0	82.1	"
	Suecia	.	.	.	.	.	.	.	.	10.2	308.5	.	.
	Suiza	.	.	2.4	38.9	2.6	47.8	0.6	11.4	0.6	15.2	.	.
	Australia	0.6	12.7	0.8	14.7	0.2	3.5	.	.	.	.	.	.
	Belgica-Lussemburgo	2.1	87.2	1.2	34.9	0.6	9.4	.	.	.	.	.	.
	Costa Rica	.	4.1	.	.	.	2.1	.	.	.	.	.	.
	España	.	.	0.6	11.0	26.4	1 360.1	8.0	147.1	.	.	.	.
	Puerto Rico	.	8.5	.	11.0	.	15.1	.	.	.	.	.	.
	Uruguay	.	2.0	.	3.6	.	2.7	.	.	.	.	.	.
	Venezuela	0.3	4.7	0.2	3.4	2.0	34.6	.	.	.	.	.	.
	Chile	.	9.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Irlanda	0.4	9.0	0.1	19.6	.	.	.	.	.	.	.	.
	Italia	.	5.6	.	3.3	.	.	.	.	.	.	.	.
	Polonia	.	.	1.3	26.2	.	.	.	.	.	.	.	.
	Rep. de Sudáfrica	.	.	.	8.9	.	.	.	.	.	.	.	.
	4 - AGRICULTURA												
0406A01	MIEL DE ABEJA	21 618.9	21 726.4	48 978.9	29 671.1	54 020.8	29 992.2	44 348.5	25 800.9	38 880.1	33 534.0	5.3	11.8
	E. U. A.	5 959.6	4 267.1	14 667.6	8 764.2	17 153.5	8 818.8	8 029.2	4 344.6	10 029.2	6 736.8	13.9	12.1
	Japón	69.1	48.8	118.2	57.6	701.9	301.4	119.6	56.7	142.0	79.2	19.7	12.9
	Rep. Fed. Alemana	22 416.7	15 194.4	29 084.7	16 681.2	30 386.6	16 823.3	29 667.5	17 826.0	20 143.2	21 180.0	2.6	8.7
	Países Bajos	773.9	573.1	751.2	490.3	634.3	360.6	836.9	481.7	1 196.6	680.0	11.5	4.4
	Francia	.	.	.	.	.	.	.	.	74.9	98.7	.	.
	Guatemala	.	.	.	.	1.6	1.4	1.6	1.4	3.3	2.7	.	.
	Irlanda	.	.	.	.	426.2	240.7	.	.	1 307.5	825.5	.	.
	Italia	187.2	124.0	456.6	315.2	139.8	85.5	466.3	316.8	1 208.9	894.6	59.9	68.7
	Países Bajos	324.4	214.8	511.4	286.1	335.1	190.8	143.9	70.0	53.1	43.0	36.0	33.0
	Italia	.	.	360.1	177.3	798.0	465.0	15.7	6.5	1 456.9	1 224.8	.	.
	Reino Unido	1 145.0	801.6	1 758.6	1 050.5	2 751.8	1 312.9	4 570.1	2 291.6	2 584.2	1 136.3	22.9	9.1
	Somalia	.	.	.	.	.	.	.	.	46.1	18.9	.	.
	Suiza	716.5	484.7	733.4	488.7	587.8	330.3	443.0	280.8	635.4	442.9	3.0	2.2
	Brasil	.	.	.	.	.	.	3.5	3.2	.	.	.	.
	Canada	.	.	.	.	104.3	58.6	.	.	.	.	.	.
	Irlanda	.	.	.	.	.	.	51.6	21.6	.	.	.	.

C A P I T U L O I I

LOCALIZACION DE PLANTA

- II.1.- Introducción.
- II.2.- Estudio de factores Ambientales.
- II.3.- Estudio de factores ambientales y
Técnico-económico de las 3 ciu
dades candidatas.
- II.4.- Conclusiones.

LOCALIZACION DE PLANTA

II.1.- Introducción.

En este capítulo se tratará de ver si la situación geográfica actual es la indicada.

Primero se escogerán 10 estados en base a los datos estadísticos del rendimiento medio de miel que tiene cada estado. Estos datos se tomaron de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (ver tabla 10). Aquí hay que hacer notar que se consideró al DF en virtud que tiene el 80% del mercado de consumo del producto envasado. En esta primera parte se hará un estudio de factores ambientales.

Del análisis anterior se tomaron los 3 mejores candidatos, y a éstos se les hará un estudio técnico-económico, y uno de factores ambientales por ciudad (más detallado).

De acuerdo con las condiciones de exportación y consumo interno, no habrá ningún problema con el mercado de productos terminados, por lo cual se trabajará con la misma capacidad productiva.

II.2.- Estudio de factores Ambientales.

Aquí se llevará una macrolocalización a nivel estatal, de los 10 estados seleccionados.

II.2.1.- Calificaciones de los factores ambientales.

Van del 1 al 5 dependiendo de la importancia que tengan en el establecimiento de una planta envasadora de miel en cualquier lugar.

Tales calificaciones se establecen de la siguiente manera:

- (5) muy importante
- (4) importante
- (3) regularmente importante
- (2) poco importante
- (1) sin importancia.

Justificación de las calificaciones de los factores:

II.2.1.1.- Mercado de materia prima.(5). Esta calificación es muy lógica, en virtud de que si no tenemos la materia de trabajo para nuestra industria, sencillamente no hay industria.

II.2.1.2.- Mercado de consumo.(5). Como en el factor anterior, es vital tener un mercado en el cual se pueda vender el producto que se envasa.

II.2.1.3.- Mano de obra calificada.(1). El proceso de envasado es muy sencillo, sin necesidad de tener una mano de obra muy calificada, ya que el manejo de los materiales y maquinaria es lo que puede hacer cualquier obrero, con una sencilla capacitación.

II.2.1.4.- Transportes de materia prima.(2). Se otorgó esta calificación, ya que no involucra cuidado especial para el manejo, ya que son en botes donde se lleva la miel, sin embargo por el peso que se maneja en cada bote (320 kgs), se le calificó con 2 puntos.

II.2.1.5.- Transportes de producto terminado.(4). Al estar manejando frascos de vidrio, hay que tener cuidado en su transporte, sin embargo con un buen empaqueo se re

duce el riesgo de tener frascos estrellados.

II.2.1.6.- Disponibilidades de energía y combustibles.

(3). La planta necesita de tales recursos para poder moverse, pero afortunadamente el proceso en su totalidad puede desarrollarse cuando no se tengan estos elementos (energía y combustible), lógicamente con una producción menor por unidad de tiempo.

II.2.1.7.- Contaminación y desechos.(1). Esta calificación se otorgó, ya que la envasadora no contamina, salvo la caldera, que despidе un mínimo de humo. En cuanto a los desechos, también son mínimos, ya que solo se deben a: impurezas en la miel (partes del cuerpo de las abejas), frascos rotos, empaques inservibles.

II.2.1.8.- Disponibilidades Fiscales.(3). Este número está dado en base al número de obreros, la inversión realizada en la planta. Además que independientemente de la localización que se le dé, tendrá muchos estímulos por ser industria alimenticia(SAM).

II.2.1.9.- Servicios Públicos.(5). Es muy importante tener servicios públicos como: urbanización, bancos, teléfonos, etc. para poderse desarrollar, y estar en contacto con proveedores, clientes, distribuidores, etc.

II.2.1.10.- Condiciones climatológicas.(3). Esta calificación se otorgó en virtud que sólo importa tener clima cálido hasta el envasado de la miel(para que no se cristalice antes de comercializarla), ya que con el tiempo irremediablemente se cristalizará.

II.2.1.11.- Actitud de la Comunidad.(2). Ya que la industria no produce ningún malestar, así mismo por el po-

co personal necesario.

II.2.1.12.- Agua.(5). En virtud de ser una envasadora - de alimento, en la cual los envases deben estar perfecta- mente lavados y limpios, lo cual se consigue con agua y jabón. Así mismo es necesario para la limpieza de los de- más componentes(tapas), utensilios, maquinaria, área de trabajo.

II.2.1.13.- Situación política.(3). Interviene en el - sentido en que estamos en una sociedad, y que cualquier - situación política que se presente en la ciudad afectará a la planta.

II.2.1.14.- Educación.(1). En virtud del nivel de prepa- ración necesaria para la empresa, que sería el saber leer y escribir(primaria).

II.2.1.15.- Situación competitiva.(4). En este factor - tenemos que el mercado de consumo no es tan amplio como debería de ser, por lo cual hay que tener en cuenta al - competidor, aunque mucho del éxito de la empresa depende del departamento de comercialización de la misma empre- sa.

II.2.2.- Calificaciones de cada candidato. Van del cero al 5, de acuerdo a como el Estado o Ciudad cumpla con el factor ambiental que se esté tratando. Las calificacio- nes implican que el candidato:

- (0) no cumple en nada con el factor
- (1) cumple muy poco
- (2) cumple poco
- (3) cumple regular
- (4) cumple bien

TABLA DE CIUDADES OPCIONALES

FACTORES	CALIF. DE FACTOR		YUCALTEPEC		QUINTANA ROO		TABASCO		VERACRUZ	
MERCADO DE MATERIA PRIMA	5	2	10	4	20	3	15	4	20	
MERCADO DE CONSUMO	5	4	20	1	5	1	5	4	20	
MANO DE OBRA CALIF.	1	4	4	1	1	3	3	4	4	
TRANSPORTES DE MATERIA PRIMA	2	4	8	2	4	3	6	4	8	
TRANSPORTES DE PRODUCTO TERMINADO	4	4	16	2	8	3	12	4	16	
DISPONIBILIDADES DE ENERGIA Y COMBUST.	3	5	15	4	12	5	15	5	15	
CONTAMINACION Y DESECHOS.	1	4	4	5	5	1	1	2	2	
DISPONIBILIDADES FISCALES	3	2	6	3	9	1	3	3	9	
SERVICIOS PUBLICOS	5	4	20	2	10	4	20	5	25	
CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	3	2	6	3	9	4	12	4	12	
ACTITUD DE LA COMUNIDAD	2	4	8	4	8	1	2	5	10	
AGUA	5	3	15	4	20	4	20	5	25	
SITUACION POLITICA	3	5	15	3	9	1	3	3	9	
EDUCACION	1	4	4	2	2	3	3	4	4	
SITUACION COMPETITIVA	4	3	12	0	0	2	8	1	4	
SUMATORIA			163		122		108		102	

YUCATAN		MORELOS		CHIAPAS		COLIMA		CAMPECHE		D. F.	
4	20	3	15	3	15	4	20	5	25	3	15
2	10	3	15	2	10	1	5	1	5	5	25
2	2	5	5	3	3	2	2	4	4	5	5
3	6	5	10	3	6	3	6	4	8	5	10
4	16	5	20	2	8	3	12	4	16	5	20
4	12	5	15	5	15	4	12	5	15	3	9
5	5	5	5	4	4	5	5	1	1	0	0
3	9	3	9	1	3	1	3	2	6	0	0
4	20	4	20	2	10	2	10	3	15	5	25
5	15	5	15	4	12	4	12	4	12	3	3
3	6	4	8	2	4	5	10	1	2	5	10
4	20	4	20	5	25	4	20	4	20	4	20
3	9	2	6	2	6	2	6	1	3	2	6
3	3	4	4	1	1	2	2	2	2	5	5
0	0	1	4	3	12	5	20	0	0	4	6
	153		171		134		150		134		169

(5) cumple muy bien.

II.3.- Estudio de factores ambientales y Técnico-económico de las 3 Ciudades candidatas.

II.3.1.- Estudio de la situación actual, en el Municipio de Cuautla, Morelos.

II.3.1.1.- Mercado de materias primas.

Siendo Cuautla el centro apícola de Morelos, la miel de la planta será surtida por diversos apicultores e intermediarios, diseminados por buena parte del Estado. Se ha visto que esta zona alcanzará a satisfacer la demanda de la envasadora en un cien por ciento, por tanto presenta inmejorables condiciones.(5).

II.3.1.2.- Mercado de Consumo.

El principal centro de consumo del producto es la Cd. de México, que capta el 80% de la producción, le siguen Guadalajara con el 10%, Monterrey el 3% y otros lugares con el 7% (Toluca, Puebla, León, etc.). Estos porcentajes son aproximados, ya que existe consumo variable. Como podemos ver el centro principal (D.F.) está cerca, pero Guadalajara y Monterrey no tanto.(4).

II.3.1.3.- Mano de obra.

Cuautla cuenta con un nivel medio en cuanto a la mano de obra, ya que su nivel de industrialización no es muy desarrollado.(3).

II.3.1.4.- Transporte de materias primas.

La ciudad cuenta con ferrocarril, carreteras suficientes, además que como se mencionó en el inciso II.3.1.1., el mismo estado abastecerá el 100% de la miel virgen.(5).

II.3.1.5.- Transporte de producto terminado.

Se encuentra ampliamente comunicada, por autopista, y rutas de comunicación totalmente pavimentadas - hacia los centros de consumo, por lo cual cumple satisfactoriamente con este requisito.(5).

II.3.1.6.- Disponibilidades de energía eléctrica y combustible.

Hay bastante facilidad para surtir la energía eléctrica y el petróleo necesario para la caldera.(4).

II.3.1.7.- Contaminación y desechos.

Es una ciudad sin ningún tipo de problemas de contaminación, ya que es una ciudad campirana, con mucho turismo por su clima.(5).

II.3.1.8.- Disponibilidades Fiscales.

Por decreto publicado en el diario oficial, el 2 de Febrero de 1979, se dió a conocer el programa de desconcentración territorial de las actividades industriales, en donde se ubica a Cuautla, en la zona III, la cual es de ordenamiento y regulación, en donde No se aplica ningún estímulo. Los impuestos que se pagan son: impuesto sobre la marca(quinquenal), impuesto sobre la renta, sobre el trabajo, el registro de salubridad de cada producto(anual), y la placa metálica de salubridad.(0).

II.3.1.9.- Servicios Públicos.

Son aceptables, ya que existen: bancos, hospitales, escuelas, teléfonos, aunque no lo más moderno y eficiente.(4).

II.3.1.10.- Condiciones Climatológicas.

Son muy buenas, ya que el adecuado clima hará -

que siempre esté segura la materia prima de la envasadora, además de retardar la cristalización de la miel.(5).

II.3.1.11.- Actitud de la Comunidad.

La población vé con buenos ojos esta fuente de empleos, ya que el campo no está en condiciones de resolver todos los problemas ocupacionales.(5).

II.3.1.12.- Agua.

Es una zona donde el agua se tiene con gran facilidad para el uso, ya que se cuenta con varios ojos de agua, así como de reachuelos.(5).

II.3.1.13.- Situación política.

Esta ciudad es pacífica, con algunos brotes de violencia dirigidos en general desde la capital del Estado.(4).

II.3.1.14.- Educación.

Tiene un nivel medio de educación, propio para las características de la ciudad.(3).

II.3.1.15.- Situación Competitiva.

La ciudad no cuenta con ninguna otra envasadora, sin embargo se tiene en Cuernavaca, otra de cierta magnitud que tiene gran campo de acción.(3).

A continuación se presenta el análisis de los costos.

II.3.1.a.- Costo de Transporte de Materias Primas.

La planta tiene una capacidad de 100 toneladas por año. El transporte de la miel del abastecedor a la planta se hace mediante camionetas con un costo promedio de transporte de \$250-tonelada, por lo cual el costo anual es:

costo de transporte de materia prima anual	=	cantidad de toneladas de materia prima anual	X	costo por tonelada transportada
--	---	--	---	---------------------------------

Siguiendo la fórmula, además de sustituir valores:

Costo mat. prima anual = (250) (100) = 25,000
 por lo tanto se tiene un costo anual de \$25,000 por concepto del transporte de materia prima.

II.3.1.b.- Costo de Transporte de Producto Terminado.

Los clientes que reciben el producto se ubican en la siguiente forma:

Cd. de México	DF	80%
Guadalajara	G	10%
Monterrey	M	3%
Otros	O	7%

El costo del flete de transporte de la ciudad envasadora a la ciudad consumidora, se le carga al cliente. La empresa productora solo tiene un costo de transporte de la planta a la compañía fletera. Se ha estimado un costo promedio de \$80.00 por viaje, ya que la fletera se encuentra a 10 calles de la planta. Tal costo involucra los gastos de gasolina, lubricantes, llantas, etc.

Se ha estimado que se hará un viaje diario con una carga de 334 kgs⁺ por viaje, lo cual se puede hacer en una camioneta mediana. También se ha considerado que al año se trabajarán 300 días, ya que hay que descontar sábados, domingos y días festivos.

costo de transporte de producto terminado	=	costo promedio por viaje	X	número de viajes al año
---	---	--------------------------	---	-------------------------

$$+ \text{Carga por viaje} = \frac{\text{producción anual (ton)}}{\text{num. días laborables}} = \frac{100,000}{300} = 334$$

sustituyendo valores en la fórmula, tenemos:

$$\text{costo produc. terminado} = (80)(300) = 24,000$$

Por lo tanto se tiene un costo anual por concepto de -
transporte de producto terminado de \$ 24,000/año.

II.3.1.c.- Costos de mano de obra.

Como se ha comentado, la planta cuenta con 6 o-
breros, los cuales ganan al salario mínimo, de modo que
los costos anuales por concepto de mano de obra se calcu-
lan de la siguiente forma:

$$\begin{array}{l} \text{costo de mano} = \text{núm. de} \times \text{salario} \times \text{número de} \\ \text{de obra anual} = \text{obreros} \times \text{mínimo} \times \text{días laborables} \\ \text{diario.} \quad \text{al año.} \end{array}$$

$$\text{costo de mano de obra/año} = (6)(170)^+(300) = \$ 306,000$$

+ Se obtuvo del diario oficial del último periodo de re-
visión de salarios.

II.3.2.- Estudio de la situación en el municipio de Zongolica, Veracruz.

Esta localidad se encuentra dentro del distrito de Córdoba, internada en la sierra madre Oriental, que atravieza una parte del mismo estado. Se seleccionó esta ciudad, por el porcentaje de materia prima que se puede obtener ahí mismo.

II.3.2.1.- Mercado de Materia Primas.

Zongolica se caracteriza por su rica flora y es el centro apícola de la sierra en 30 o 40 km a la redonda, dentro de esa área existen diversas localidades productoras que alcanzan a producir anualmente 40 toneladas aproximadamente, lo que viene a ser el 40% de los requerimientos necesarios de materia prima para la envasadora. Según investigaciones realizadas en el mercado, la cantidad restante se puede obtener en un 25% de Puente Nacional(Veracruz), un 25% del estado de Puebla(Cd. de Puebla) y el 10% restante de Oaxaca(Cd. de Oaxaca). Por tanto un buen porcentaje se lo puede abastecer ella misma.
(4).

II.3.2.2.- Mercado de Consumo.

Como se mencionó en la introducción de este capítulo, las condiciones no se modificarán notablemente al instalar la planta en esta localidad. Por tanto para fines del presente trabajo consideraremos las mismas condiciones y porcentajes que para la planta en la Cd. de Cautla(ver inciso II.3.1.2.). Al analizar estos centros importantes, se vé que se encuentran algo retirados de este posible centro de localización.(3).

II.3.2.3.- Mano de Obra.

Esta ciudad tiene algo de problemas en este sentido ya que apenas se está dando el desarrollo para convertirla en una ciudad industrial, sin embargo tiene cerca a Córdoba, que tiene un buen nivel técnico.(3).

II.3.2.4.- Transportes de Materia Prima.

Zongolica se encuentra comunicada por carretera pavimentada de Orizaba a Zongolica, la cual tiene una longitud de 40 kms., de ahí en adelante hasta la localidad de Comapala (centro abastecedor), por una carretera de terracería en buenas condiciones. El transporte de materia prima debido a la topografía del terreno se lleva en esta parte mediante bestias de carga.(2).

II.3.2.5.- Transporte de Producto Terminado.

Hay un ferrocarril que pasa por la ciudad, sin embargo no tiene conexiones directas con los centros consumidores. Por vía terrestre, hay que llegar a Orizaba para tener mejor conexión.(3).

II.3.2.6.- Disponibilidad de Energía Eléctrica y combustibles.

Como se ha mencionado esta ciudad tiene preferencias en el sentido de establecer infraestructura, para su desarrollo, entre lo cual está la energía eléctrica y los combustibles.(5).

II.3.2.7.- Contaminación de Desechos.

Como la Ciudad de Zongolica está en una zona sin gran industrialización todavía, se tiene que no presenta ningún problema en cuanto a contaminación y desechos.(5).

II.3.2.8.- Disponibilidades Fiscales.

Según el decreto al que se refirió en el inciso II.3.1.8., tenemos a Zongolica dentro de la Zona II de - prioridades estatales, ya que recientemente ha existido interés por parte del gobierno del Estado de Veracruz, - de integrar a la zona de Zongolica a sus planes de desarrollo industrial. Tales estímulos son: créditos contra impuestos federales (CEPROFI); también habrá cuando se - hagan inversiones en la pequeña industria y serán del - 25%; para el fomento de empleos, del 20% sobre el salario mínimo anual de la zona; etc.(5).

II.3.2.9.- Servicios Públicos.

Son aceptables en este lugar, pues se cuenta - con bancos, servicios médicos, escuelas, etc, pero faltan multiplicarse para tener mas medios de comunicación e intercambio.(3).

II.3.2.10.- Condiciones Climatológicas.

En algunas ocasiones no son propicias, ya que - el frio excesivo que hay afecta el mercado de materias - primas de esta localidad.(3).

II.3.2.11.- Actitud de la Comunidad.

Esta zona se caracteriza por su rica flora, es- pecíficamente por el café y otros árboles frutales. En - esta población la mayoría de los habitantes viven del - cultivo del café, de los cuales una buena parte de ellos , tienen en su terreno, cajones apícolas, los cuales e- rran mismo atienden y obtiene miel virgen, estas persc- nas serían nuestros abastecedores de esta zona, lo cual estimularía la producción en este lugar y verían con mu-

cho agrado la posibilidad de una mejor forma de aumentar sus ingresos, aparte de la generación de empleos y otros puntos, que causarían en la comunidad una actitud muy positiva hacia la planta envasadora de miel.(5).

II.3.2.12.- Agua.

Al estar esta ciudad a un lado de la sierra, donde hay gran cantidad de riachuelos, presenta grandes oportunidades de conseguir este líquido.(5).

II.3.2.13.- Situación Política.

Es regular, ya que en ocasiones se han presentado problemas con los nativos de la sierra, que han llegado a obligar a intervenir al ejército.(3).

II.3.2.14.- Educación.

La ciudad cuenta con un regular nivel educativo, ya que cuenta hasta con preparatoria, lo que ha hecho subir el nivel de preparación de la gente.(3).

II.3.2.15.- Situación Competitiva.

Hasta el momento la ciudad ha sido un centro distribuidor de toda la miel que se cosecha en la zona, por lo tanto la implantación de una envasadora, sería muy bueno, ya que aprovecharía la cosecha de ahí mismo.(5).

A continuación se analizarán los costos involucrados en el establecimiento de la planta en esta ciudad.

II.3.2.a.- Costo de Transporte de Materias Primas.

Como hemos mencionado al principio de este capítulo, la planta tendrá la misma capacidad instalada de 100 toneladas y se tiene la siguiente forma de origen:

Zongolica	40%
Puente Nacional	25%

Cd. de Puebla	25%
Cd. de Oaxaca	10%

Tomando el costo promedio de transporte de materia prima de \$2.5/ton-km, por parte de las líneas camióneras en terreno pavimentado.

Como se mencionó, Zongolica es el centro apical de la sierra, el cual abastece el 40% de la materia prima. En el interior de esta zona tenemos que las principales localidades para el suministro de ese 40% del total son: Coatluitlahuac, de donde proviene un 20% (del 40% de la zona), situada en la sierra a 6 horas de recorrido en bestias de carga; Tequila que provee el 25% y se localiza a 25 kms. de Zongolica sobre la carretera Orizaba-Zongolica; el 55% se encuentra distribuido en diversas localidades, las cuales se encuentran en la sierra, con un promedio de 3 horas en bestias de carga.

El costo de transporte mediante el uso de bestias de carga se estimó en \$20/kilo-hora, que traducido a las unidades que se está manejando son \$200/ton-hora.

Para obtener el costo de transporte de Tequila a Zongolica se tiene:

$$\text{Costo} = 25\text{kms} \times (.25) \times (.4) \times (100)(2.5) = 625$$

En los lugares en que se hace el transporte mediante bestias de carga se tiene lo siguiente:

costo de transporte en bestias de carga anual	=	tiempo de recorrido entre el abastecedor y Zongolica	X	porcentaje del abastecedor de la zona a Zongolica	X	materia prima que dota la zona de Zongolica	X	costo de transporte en las bestias de carga
---	---	--	---	---	---	---	---	---

por lo tanto el cálculo para Coahuiltilahuac es:

$$\text{costo} = (6 \text{ hrs}) (.2) (40 \text{ ton}) (200 \text{ \$/ton-hora}) = \$9,600$$

El costo para las localidades restantes es:

$$\text{costo} = (3 \text{ hrs}) (.55) (40 \text{ ton}) (200 \text{ \$/ton-hora}) = \$13,200$$

por lo cual tenemos un costo de transporte para esta zona de:

$$\text{Costo total} = 625 + 9,600 + 13,200 = \$23,425.00$$

El costo promedio de la fletera es igual a \$2.5/ton-km.

A continuación se proporciona una tabla con las mínimas distancias entre las distintas ciudades:

Abastecedor	distancia(kms)
Puente Nacional	200
Puebla	205
Oaxaca	592

por lo tanto haciendo cálculos, tenemos:

$$\begin{aligned} \text{Costo(Puente Nacional)} &= (200\text{kms})(.25)(100\text{ton})(2.5\text{\$/ton}) = \\ &= \$12,500.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo(Puebla)} &= (205 \text{ kms})(.25)(100\text{ton})(2.5\text{\$/ton-kms}) = \\ &= \$12,812.50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo(Oaxaca)} &= (592\text{kms})(.10)(100\text{ton})(2.5\text{\$/ton-kms}) = \\ &= \$14,800.00 \end{aligned}$$

Con todos los datos anteriores podemos sacar el costo total de transporte de materia prima es:

$$\begin{aligned} \text{Costo total(Cd. Zongolica)} &= \text{costo(zona Zongolica)} + \\ &\text{costo(Puente Nacional)} + \text{costo(Puebla)} + \\ \text{costo(Oaxaca)} &= 23,425 + 12,500 + 12,812.50 + 14,800 = \\ &= \$63,537.50 \end{aligned}$$

II.3.2.b.- Costo de Transporte de producto terminado.

La producción anual es de 100 toneladas y su mercado de consumo está repartido en:

DF(80%), Guadalajara(10%), Monterrey(3%), otros (7%).

Como en Cuautla, el cliente será quien pague el flete de transporte de la ciudad envasadora a la consumidora. La empresa envasadora por lo tanto tiene que cubrir el costo de transporte de la planta a la fletera. El costo promedio de este transporte es de \$50.00 por viaje(gasolina, aceite, refacciones, llantas, etc).

El número de viajes serán 300(ver inciso II.3.1b)

Costo de transporte	=	costo promedio	número de
de producto terminado		por viaje	X viajes al
anual			año
	=	(\$50.00)	(300)
			= \$15,000.00

II.3.2.c.- Costo de mano de obra.

Para esta ciudad de Zongolica, tenemos un salario mínimo de \$170.00/día. El número de obreros seguirá siendo de 6.

Costo de mano de		
obra anual	=	(6) (300 días) (170\$/día) =
	=	\$306,000 anuales.

II.3.3.- Estudio de la situación en la Cd. de México.

II.3.3.1.- Mercado de Materias Primas.

El abastecedor más importante de la planta será el estado de Morelos(Cuautla), que surtirá el 40%, le seguirán el Edo. de Oaxaca(Cd. de Oaxaca) con el 25%, Edo. de Guerrero(Cd. de Chilpancingo) con el 20%, Michoacán - (Cd. de Morelia) el 10%, Veracruz (Fuente Nacional) el 2% y otros(Edo. de México, Puebla, Querétaro, etc) el 3% .(4).

II.3.3.2.- Mercado de Consumo.

Los centros del mercado de consumo serán iguales que en la Cd. de Cuautla.(Ver inciso II.3.1.2.).(5).

II.3.3.3.- Mano de Obra.

La Ciudad de México, cuenta con una gran mano de obra en cantidad y calidad.(5).

II.3.3.4.- Transporte de Materia Prima.

No hay ningún problema, en virtud que cuenta con la mayor variedad de rutas de camino y fleteras, que cubren en casi la totalidad la República Mexicana.(5).

II.3.3.5.- Transporte de Producto Terminado.

Es la misma situación que en el inciso II.3.3.4. .(5).

II.3.3.6.- Disponibilidades de energía eléctrica y Combustibles.

Como se sabe en la Cd. de México, hay una gran concentración de industrias, por lo cual muchas veces hay bajas en el suministro de Energía Eléctrica. En cuanto al combustible no hay ningún problema.(4).

II.3.3.7.- Contaminación y Desechos.

Debido a la gran concentración de industrias y gente, esta ciudad presenta serios problemas con este factor.(0).

II.3.3.8.- Disponibilidades Fiscales.

De acuerdo al programa gubernamental de desconcentración territorial de las actividades industriales, se encuentra el DF, en la misma zona que Cuautla, en donde no se aplicará ningún estímulo fiscal.(0).

II.3.3.9.- Servicios Públicos.

Son bastante aceptables, ya que se dispone de: bancos, sistemas de urbanización, servicios médicos, escuelas, transporte urbano, etc.(5).

II.3.3.10.- Condiciones climatológicas.

En ocasiones el frío acelera ligeramente el proceso de cristalización de la miel, lo cual provoca trastornos en el envasado.(3).

II.3.3.11.- Actitud de la Comunidad.

Es muy buena, debido a la gran demanda que hay de empleos, además que las costumbres y la ideología son como en toda ciudad grande, con un mayor grado cultural.(5).

II.3.3.12.- Agua.

Hay problemas en el transporte desde los pozos (distancias), así como la calidad de la misma, que en últimas fechas sale bastante obscura, lo cual en un momento dado puede traer complicaciones en el lavado de frascos.(3).

II.3.3.13.- Situación Política.

Al estar en esta ciudad la mayoría de las Secre

tarias de Estado, se tiene seguido: marchas, huelgas, - etc..(3).

II.3.3.14.- Educación.

Esta ciudad es el centro cultural más importante de la República, con lo cual cumple muy bien con este factor.(5).

II.3.3.15.- Situación competitiva.

Hay varias envasadoras, aunque pequeñas y al ser el mayor centro de consumo, no sería muy problemático establecer la envasadora aquí.(4).

A continuación se analizarán los aspectos relacionados con los costos involucrados en los puntos anteriores.

II.3.3.a.- Costo de Transporte de Materias Primas.

Como se estableció, la capacidad productiva de la planta es de 100 toneladas/año. En este proceso industrial, la materia prima es igual a la que sale como producto terminado. Tal materia prima se dijo que proven---dría de:

Cuautla	40%
Cd. de Oaxaca	25%
Chilpancingo	20%
Morelia	10%
Puente Nacional	2%
Otros	3%

Como sabemos los costos de transporte varían de pendiendo de la zona en la cual se preste el servicio, - sin embargo tomaremos como en las dos candidatas anteric res(Cuautla, Zongolica), un promedio de \$2.5/ton-km en -

terreno pavimentado.

A continuación se proporciona la distancia en kilómetros de los abastecedores a la Planta:

Cuautla	120
Oaxaca	507
Chilpancingo	279
Morelia	311
Puente Nacional	424
Otros [†]	150

de manera que tenemos el siguiente costo por llevar la materia prima a la planta:

costo de transporte de materia prima/año	=	distancia en kms.	X	porcentaje del abastecedor respecto a la materia total	X	materia prima total en toneladas anuales	X	costo de transporte en \$/ton-km
---	---	----------------------	---	---	---	--	---	---

Mediante esta expresión se calcula el costo de transporte de la materia prima. La del Estado de Morelos sería:

$$\text{costo} = (120) (.4) (100) (2.5) = \$12,000$$

Para el estado de Oaxaca será:

$$\text{costo} = (507) (.25) (100) (2.5) = \$31,687.50$$

así sucesivamente se calcula para los abastecedores restantes:

$$\text{costo(Chilpancingo)} = (279)(0.2)(100)(2.5) = \$13,950$$

$$\text{costo(Morelia)} = (311)(0.1)(100)(2.5) = \$7,775.00$$

$$\text{costo(P. Nacional)} = (424)(0.02)(100)(2.5) = \$2,120.00$$

[†] Al ser varias las ciudades que involucramos en este punto, se ha considerado una media distancia.

costo(Otros) = $(150)(0.03)(100)(2.5) = \$1.125.00$
 lo cual dá un costo total por concepto de transporte de materia prima a la planta de:

costo total = $\$68,657.50$

II.3.3.b.- Costo de Transporte del Producto Terminado.

Los clientes que reciben el producto se ubican en las siguientes ciudades, con los porcentajes que se dieron en el inciso II.3.1.2.

Cd. de México	D.F.	80%
Guadalajara	G	10%
Monterrey	M	3%
Otros	O	7%

Tenemos que el costo es cubierto por el cliente cuando se trata de un pedido de provincia, pero la empresa tiene que transportarla a la fletera con un costo similar al que tenemos cuando el pedido es en la zona Metropolitana, por lo tanto podemos decir que a la empresa le cuesta lo mismo distribuirlo a cualquier punto de la República.

Existe un número de 300 viajes al año. (Ver inciso II.3.1.b.). Tales viajes tendrán un costo de $\$150.00$ por viaje.

El costo de transporte por año estará definido de la siguiente forma:

$$\text{costo de transporte} = \text{costo promedio por viaje} \times \text{número de viajes/año}$$

Sustituyendo valores, tenemos:

$$\text{costo de transporte/año} = (150)(300) = \$45,000$$

II.3.3.c.- Costo de Mano de Obra.

Como se ha manejado anteriormente, la planta - contará con 6 obreros, los cuales ganan el salario mínimo, de modo que los costos anuales con respecto a la mano de obra es:

$$\text{costo de mano de obra/año} = \text{número de obreros} \times \text{salario mínimo diario} \times \text{número de días trabajados al año.}$$

sustituyendo valores en la fórmula, tenemos:

$$\begin{aligned} \text{costo de mano de obra/año} &= (6\text{obrerros})(210\$/\text{obrero-dia})(300\text{días})= \\ &= \$378,000.00 \end{aligned}$$

11.4.- Conclusiones.

A continuación se muestra una tabla de los costos correspondientes a las tres últimas ciudades candidatas.

Costos Ciudad	Costo de - transporte de mat. p.	Costo de - transporte de prod. t.	Costo de mano de obra.	Costo total.
	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)
Crautla Morelos.	25,000	24,000	306,000	355,000
Zongolica Veracruz.	63,537	15,000	306,000	384,537
México D.F.	68,657	45,000	378,000	491,657

De acuerdo a la tabla de resultados, se puede observar que la actual localización de la planta es la que tiene los menores costos, por lo cual se recomienda a la empresa permanecer en el lugar actual.

TABLA DE FACTORES AMBIENTALES DE LAS 3 CIUDADES CANDIDATAS

CALIF. DE FACTOR	CUANTLA		ZORGOLICA		D. P.	
MERCADO DE MATERIA PRIMA	5	5 25	4 20	4	20	
MERCADO DE COMERIO	5	4 20	3 15	5	25	
MANO DE OBRA CALIF.	1	3 3	3 3	5	5	
TRANSPORTES DE MATERIA PRIMA	2	5 10	2 4	5	10	
TRANSPORTES DE PRODUCTO TERMINADO	4	5 20	3 12	5	20	
DISPONIBILI- DADES DE ENERGIA Y COMBUSTIBLES	3	4 12	5 15	4	12	
CONTAMINACION Y RESIDUOS	1	5 5	5 5	0	0	
DISPONIBILI- DADES FIS- CALES	3	0 0	5 10	0	0	
SERVICIOS PUBLICOS	5	4 20	3 15	5	25	
UNIDADES EPIZOOTIOL- OGICAS	3	5 15	3 9	3	9	
ANTENAS DE LA COMUNICACION	2	5 10	5 10	5	10	
AGUA	5	5 25	5 15	3	15	
SERVICIOS SOCIALES	3	4 12	3 9	3	9	
INDUSTRIAS	1	3 3	3 3	5	5	
SERVICIOS DE ENTREVISTA	4	3 12	5 20	4	16	
TOTAL		192		180	181	

C A P I T U L O I I IANALISIS Y SELECCION DE MAQUINARIA.

- III.1.- Introducción.
- III.2.- Análisis del Polipasto neumático y del diferencial de cadena.
- III.3.- Análisis de la compresora.
- III.4.- Análisis de las Campanas Aislantes.
- III.5.- Análisis del Generador de Vapor.
- III.6.- Análisis de la Bomba.
- III.7.- Análisis del Tanque de Almacenamiento de miel.
- III.8.- Análisis del Lavaño de Frasco.
- III.9.- Análisis del Etiquetado de Frasco.

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE MAQUINARIA.

III.1.- Introducción.

En el presente capítulo se analizará la maquinaria existente y algunos de los procesos efectuados en la planta, y con base a los resultados del estudio se expondrán los criterios ya sea en pro o en contra, presentando también alternativas de solución cuando el estudio no resulte satisfactorio.

El presente estudio analizará la maquinaria u operación desde un punto de vista técnico-económico, de manera que se optimicen ambos factores para un mejor funcionamiento de la empresa.

III.2.- Análisis del Polipasto neumático y del Diferencial de cadena.

El polipasto neumático se utiliza para descargar y transportar los botes de miel de 320 kg., ya sea al almacén de materias primas o de éste a la zona de calentamiento.

El polipasto va montado sobre una estructura móvil de acero, contando además con un control para levantar o bajar la carga

La presión que se requiere para levantar la carga (a plena carga) es de 6.3 kg./cm^2 , con una velocidad de 9 m./min., y al bajar la carga con una velocidad de 16 m./min.

Para media carga, la velocidad de levante es de 13 m./min. y al bajar de 12 m./min.

Sin carga, la velocidad de levante es de 18 m./min. y al bajar es de 10 m./min.

El gancho cuenta con una articulación tipo giratoria, el peso total del polipasto es de 26 kg. y su capacidad es de una tonelada.

El Diferencial de cadena se utiliza para levantar o bajar las campanas aislantes, ya que éstas deben cubrir los botes de miel cuando se va a suministrar el vapor y deben levantarse para quitar los botes de la zona de calentamiento. La carga nominal del diferencial de cadena en el levante es de 1/2 tonelada. La altura entre gancho y gancho es de 216 mm. El esfuerzo necesario para levantar la carga es de 26 kg. El peso del diferencial es de 12.6 kg. y el peso adicional por metro de cadena es de 1.97 kg. El diámetro de la cadena es de 5.6 mm.

Se estima que la vida del diferencial y del polipasto en buenas condiciones de mantenimiento es de 20 años. A continuación se mencionan los factores considerados al seleccionar estos equipos.

III.2.1.- Análisis de acuerdo al proceso.

Los polipastos y diferenciales de cadena son equipos destinados a desplazamientos verticales y horizontales o en ambas direcciones. En general se utilizan para trasladar cargas muy pesadas, pieza por pieza, y frecuentemente de forma irregular, por lo que para las necesidades de la planta el polipasto cumple con los requisitos del proceso, ya que se requiere transportar cargas pesadas.

En cuanto al manejo de las campanas, como requieren de un desplazamiento vertical y horizontal, se considera conveniente el diferencial de cadena para este proceso.

III.2.2.- Calidad requerida.

La descarga y transporte de los botes y el manejo de las campanas requieren de un equipo sencillo y de fácil manejo, realizando sus operaciones en poco tiempo, por lo que el diferencial de cadena y el polipasto alcanzar el nivel de calidad deseado.

III.2.3.- Capacidad de producción.

Para la capacidad de la planta con un sólo polipasto es suficiente para cubrir con las necesidades de descarga.

Como el diferencial de cadena va montado por medio de un trolley a un puente, se tiene un movimiento lateral accionado a mano, lo que permite colocar el diferencial en el lugar donde se encuentren las campanas que se requieren en la producción.

III.2.4.- Tecnología y Automatización.

Debido a la producción que se maneja, el sistema de transporte y descarga no requiere de una mayor tecnología o automatización que la de contar más que con los equipos ya mencionados.

III.2.5.- Costos de adquisición.

La empresa realizó la inversión del polipasto hace un año con un costo de \$ 58,819.00, mientras que la compra del diferencial de cadena fué hace 10 años con un costo de \$ 3,000.00.

III.2.6.- Costo de mantenimiento.

Los costos de mantenimiento en el diferencial de cadena se pueden considerar nulo.

Para el polipasto neumático que consta de un mecanismo más complicado requerirá de una inspección cada 2 ó 3 años, por lo que los costos son nulos.

III.2.7.- Seguridad de operación.

El nivel de seguridad es lo bastante confiable para el diferencial de cadena, debido a que los diámetros de la polea doble son pequeños, haciendo que la fricción de las distintas partes acopladas sirve para mantener la carga suspendida en cualquier punto cuando se deja de ejercer tracción sobre la cadena.

En cuanto al polipasto podemos decir que como lleva un control de mando, en cuanto éste deje de operar inmediatamente el polipasto detiene su movimiento.

Por lo que se puede concluir que ambos sistemas son seguros.

III.2.8.- Mano de obra requerida.

Ambos equipos requieren de un sólo operario y no se necesita de un adiestramiento o capacitación especial.

III.2.9.- Disponibilidad de refacciones.

Hay un gran número de fabricantes que se dedican a la construcción de este equipo por lo que las refacciones no representan ningún problema.

III.2.10.- Flexibilidad.

Tanto el polipasto como el diferencial pueden manejar otro tipo de carga para algún trabajo extra u -

otra carga diferente de la usual.

III.2.11.- Restricciones Políticas-económicas.

No las hay.

Conclusiones.-

Por todos estos casos y factores analizados -
llegamos a la conclusión de que el equipo analizado es -
el adecuado para transportar y descargar la materia pri-
ma.



Diferencial de cadena acopla
do al puente por medio del trolley.



Polipasto neumático de 1/2 Ton.

III.3.- Análisis de la compresora.

La compresora se utiliza para suministrar la presión adecuada al polipasto neumático.

Como el plipasto requiere de una presión de 6.3 kg./cm² se tiene que comercialmente se requiere un compresor de 1 H.P. que proporciona una presión de 10.3 kg./cm².

El compresor es enfriado por aire y trabaja a 760 r.p.m. La entrega efectiva es de 3.4 m³/Hr. y tiene un desplazamiento de 9.2 m³/Hr.

Se estima que la vida útil del compresor sea de 15 años con el cuidado requerimiento y cuidados que requiera éste.

Los factores a considerar en el análisis del compresor son:

III.3.1.- Análisis de acuerdo al proceso.

De acuerdo al proceso el compresor es la parte principal que suministra la fuerza para accionar el polipasto neumático.

III.3.2.- Calidad requerida.

Al utilizar el polipasto, accionado por medio de aire comprimido proporcionado por el compresor, nos permite tener una regulación suave sobre la carga y así tener un mejor manejo de ésta.

III.3.3.- Capacidad de producción.

Para manejar el polipasto se tiene el compresor, el cual proporciona una presión de 6.3 kg./cm².

III.3.4.- Tecnología y Automatización.

Para mover el polipasto, no se requiere de al--

gún otro equipo diferente o más avanzado.

III.3.5.- Costos de adquisición.

La empresa compró el equipo hace un año con un costo de \$ 36,700.00.

III.3.6.- Costo de mantenimiento.

Para su mantenimiento se requiere cambiar un litro de aceite cada mes y revisar el equipo cada año, por lo que los costos de mantenimiento son de \$ 800.00.

III.3.7.- Seguridad de operación.

Al utilizar el sistema de aire comprimido no se producen chispas, como las producirían los movidos por medio de motor eléctrico, existiendo por esta razón menores riesgos de incendio.

III.3.8.- Mano de obra requerida.

Como para el manejo de la compresora no se requiere mano de obra capacitada, no existe problema de mano de obra.

III.3.9.- Disponibilidad de refacciones.

Como hay un sin número de fábricas de todas las refacciones, éstas se pueden adquirir en el mercado nacional.

III.3.10.- Flexibilidad.

Se tiene la posibilidad de poder comprar algún tipo de equipo neumático para mejorar el proceso de producción y aprovechar el compresor.

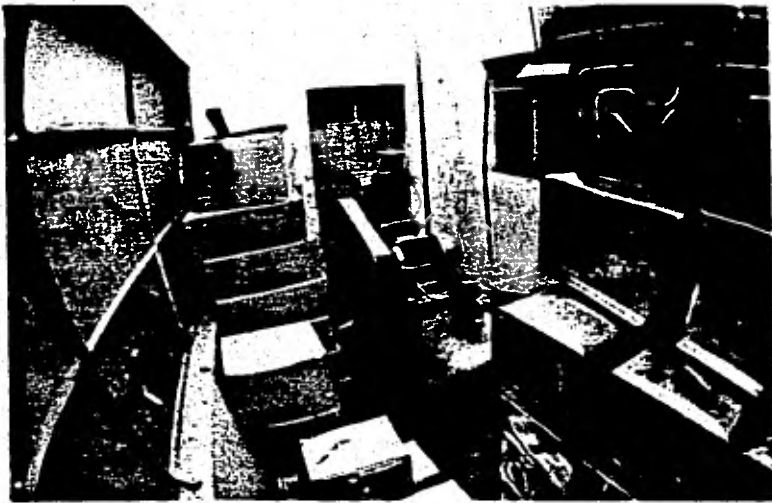
III.3.11.- Restricciones Políticas-económicas.

No las hay.

Conclusiones.-

Por todos estos casos y factores analizados se

tiene que el compresor es el adecuado para accionar el -
polipasto.



Vista del lugar donde se encuentra ins-
talada la compresora.

III.4.- Análisis de las Campanas Aislantes.

En las campanas se colocan los tambos de miel para efectuarse el proceso de calentamiento. Teniendo las campanas la función de aislar completamente a los tambos con el vapor suministrado por la caldera, dependiendo del estado de la miel es el tiempo de efectuar la operación, ya que si la miel se encuentra líquida el tiempo de calentamiento será menor que si estuviera cristalizada.

Se estima que el tiempo de vida de las campanas con adecuadas condiciones de mantenimiento es de 20 años. A continuación se presentan los factores considerados en el análisis de las campanas.

III.4.1.- Análisis de acuerdo al proceso.

De acuerdo al proceso general de la planta envasadora es importante el uso de las campanas aislantes, ya que maximizan la operación de calentamiento.

III.4.2.- Calidad requerida.

La miel debe de tener una determinada densidad y no presentar burbujas, lo cual se logra con un buen calentamiento, por medio de las campanas.

III.4.3.- Capacidad de producción.

Para la capacidad de la planta se requiere de tres campanas, diseñadas de acuerdo a las dimensiones de los tambos.

III.4.4.- Tecnología y Automatización.

Dada la función de las campanas, el nivel tecnológico de éstas es adecuado con el proceso de envasado.

III.4.5.- Costos de adquisición.

La compañía efectuó la inversión por concepto - de estas campanas hace 10 años, las cuales tuvieron un - costo de \$ 2,000.00 c/u, actualmente se cotizan en \$ 20-000.00 c/u.

III.4.6.- Costo de mantenimiento.

Los costos de mantenimiento son mínimos, ya que únicamente consisten en la limpieza exterior e interior - de las campanas cada semana, efectuándose cada año una - pintada de aluminio.

III.4.7.- Seguridad de operación.

Dando un buen mantenimiento son bastante seguras, de lo contrario se presentarían fugas y causar desgaste en el material.

III.4.8.- Mano de obra requerida.

La mano de obra necesaria para operar las campanas no requiere de ninguna capacitación especial, ya que consiste en levantar las campanas mediante diferencial de cadena y tomar lecturas de los medidores.

III.4.9.- Disponibilidad de refacciones.

Debido a que los accesorios son únicamente termómetros y manómetros, la adquisición de éstos no presenta ningún problema.

III.4.10.- Flexibilidad.

Pueden ser aprovechadas en el calentamiento de otras sustancias.

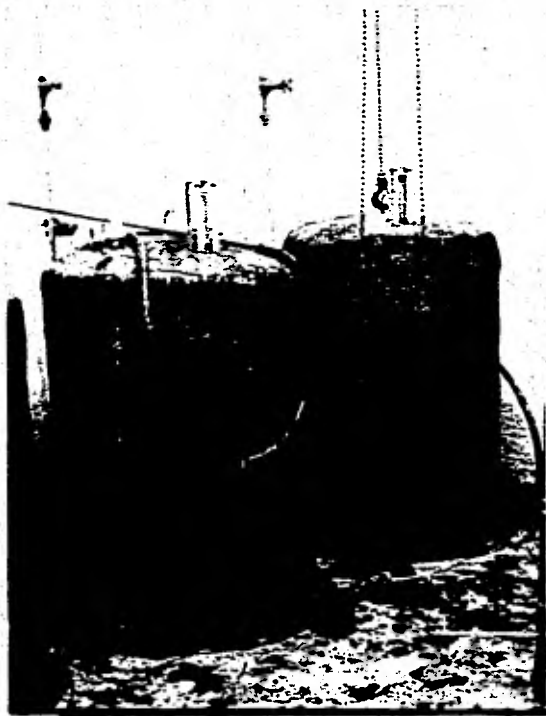
III.4.11.- Restricciones Políticas-económicas.

No existen ningún tipo de restricciones para este tipo de equipo.

Conclusiones.-

Por todos los factores analizados llegamos al -

convencimiento de que estas campanas aislantes son las a
decuadas para el proceso de calentamiento.



Campanas Aisladoras.

III.5.- Análisis del Generador de Vapor.

En la operación de calentamiento se descristaliza la miel y se pone en un estado conveniente para ser bombeada.

La caldera suministra vapor a las tres campanas que contienen a los tambos, proporcionando la temperatura adecuada para el proceso. La potencia es de 15 H.P. y el tipo de combustible que utiliza es petróleo.

A continuación se mencionan los siguientes puntos para el análisis de este equipo.

III.5.1.- Análisis de acuerdo al proceso.

Para el proceso de producción que se lleva a cabo es totalmente indispensable efectuar la operación de calentamiento de la miel, por medio del generador de vapor, ya que de lo contrario, efectuandose por otro medio sería extremadamente largo, y para la capacidad de producción de la planta, se vería reflejada en los costos.

III.5.2.- Calidad requerida.

En la miel no deben formarse burbujas, ni cristalizarse rápidamente (por razones comerciales), estos requerimientos se resuelven mediante el uso del generador.

III.5.3.- Capacidad de producción.

Para la producción de esta planta es adecuada la capacidad del generador (200 kg. de vapor/Hr.).

III.5.4.- Tecnología y Automatización.

La tecnología del generador que utiliza la planta es de lo mejor al igual que la automatización de éste, dados los requerimientos de la misma.

III.5.5.- Costos de adquisición.

El generador fué adquirido por la empresa hace 10 años con un costo de \$ 40,000.00 y en la actualidad tiene un costo promedio en el mercado nacional de \$ 265,000.00.

III.5.6.- Costo de mantenimiento.

Los costos de mantenimiento actualmente son de \$ 2,000.00 anuales, resultado de dos visitas al año, que hacen los técnicos de la casa proveedora, que son por lo general operaciones de limpieza.

El fabricante ofrece dos años de garantía a partir de la compra y la vida útil del generador se estima en 20 años.

III.5.7.- Seguridad de operación.

Cuando la unidad ha sido terminada por el fabricante, se prueba de acuerdo al código de la A.S.M.F., a 1.5 veces la presión de trabajo, para comprobar su constitución y hermeticidad de los tubos. Antes de ser entregada la caldera se arranca para que levante presión y de esta manera verificar la operación del sistema de control y los accesorios de seguridad.

Todas las pruebas que se hacen al entregar la caldera son para garantizar defectos de fabricación, y con una adecuada programación de mantenimiento preventivo (se recomienda cada 6 meses), se tendrá rara vez mantenimiento correctivo.

Hasta el momento todo esto se ha efectuado y no se han presentado problemas graves. Por lo que se recomienda el mismo control de mantenimiento para evitar po-

sibles accidentes.

III.5.8.- Mano de obra requerida.

El funcionamiento de la caldera es automática, requiriendo solamente que un obrero accione los controles para ponerla en funcionamiento, por lo que no se necesita mano de obra capacitada.

III.5.9.- Disponibilidad de refacciones.

Actualmente encontramos una oferta muy buena ya que existen varias casa comerciales especializadas en calderas.

III.5.10.- Flexibilidad.

Es amplia, ya que en dado caso se podría calentar algún otro líquido.

III.5.11.- Restricciones Políticas-económicas.

No existe actualmente ningún problema o restricción respecto a la caldera, ya que se trata totalmente de un mercado libre.

Conclusiones.-

Por todos los puntos estudiados se puede asegurar que la actual máquina cumple totalmente con los requerimientos de esta operación y con un costo razonable.



Vista frontal del Generador de vapor

III.6.- Análisis de la Bomba.

Una vez que se tiene la miel calentada, sigue - la operación de bombear la miel a un tanque de almacenamiento, para el envasado.

Al ser la miel un fluido de densidad mayor que la del agua, se hace necesario tener una bomba de engranes.

El bombeo se hace directamente de los tambos al tanque de almacenamiento, situado a 3 m.

La bomba con la que se trabaja actualmente, tiene una potencia de 1/2 H.P., la cual está instalada a la altura de los tambos de miel.

Estudio de las características:

III.6.1.- Análisis de acuerdo al proceso.

Es buena la selección de la bomba de acuerdo al proceso que se lleva a cabo, ya que de otro modo se tendría que trasladar la miel de los tambos al tanque de almacenamiento de una forma manual, lo que implicaría más tiempo y mayor esfuerzo por parte del obrero.

III.6.2.- Calidad requerida.

Es importante la que nos ofrece la bomba, ya que no hay exposición de ningún tipo con el medio externo en su recorrido (hay que recordar que se está manejando un producto que la gente consumirá como alimento).

III.6.3.- Capacidad de producción.

Es la indicada, ya que como promedio se utiliza la bomba alrededor de una hora por día.

III.6.4.- Tecnología y Automatización.

Esta totalmente actualizada, de acuerdo a las - cantidades que esta manejando la empresa anualmente de - miel.

III.6.5.- Costos de adquisición.

Esta bomba fué comprada hace 8 años, teniendo - un valor de \$ 2,000.00, siendo el costo actual de \$ 25, - 000.00.

III.6.6.- Costos de mantenimiento.

Hasta el momento no se ha tenido la necesidad - de reparar la bomba. Lo único que se ha hecho necesario - es la limpieza de la bomba en su exterior y su engrasado lo cual tiene un costo \$ 15.00 promedio anualmente.

Con el motor de la bomba no se ha tenido pro--- blema en cuanto a su funcionamiento, el costo del motor - en cuanto al consumo de energía eléctrica es aproximada- mente de \$ 20.00 anuales.

III.6.7.- Seguridad de operación.

Desde su instalación hasta la fecha no se ha re- portado ningún problema ni en el manejo ni en la opera- ción de la misma.

III.6.8.- Mano de obra requerida.

Es tan sencillo el funcionamiento de la misma - que cualquier persona la puede manejar, sabiendo que con- trol se tiene que accionar.

III.6.9.- Disponibilidad de refacciones.

No hay ningún problema, ya que este tipo, de e--- quipo difícilmente se deterioran sus componentes, además de que hay bastantes casas que venden refacciones.

III.6.10.- Flexibilidad.

Debido a que la bomba se de engranes, no serviría para otro tipo de líquido (no viscosos), lo que provocaría dificultad para adaptarla a otros usos.

III.6.11.- Restricciones políticas-económicas.

No las hay, ya que como se ha mencionado el mercado de este tipo de equipo es totalmente libre.

Conclusiones.-

Con resultado del análisis de los puntos anteriores, hemos concluido que la selección de la bomba que se hizo en la empresa fue la adecuada.



Vista de la Bomba.

III.7.- Análisis del Tanque de Almacenamiento de miel.

63

Como se mencionó en el estudio de la bomba, el tanque de almacenamiento es el depósito de la miel, una vez que está ha sido bombeada y filtrada a través de una malla, para poder quitar las impurezas como tierra o partes de las abejas (alas, patas, etc.), que puede traer la miel del lugar de producción.

El tanque de almacenamiento es un cilindro de poliuretano, con un diámetro de 1.2 metros, el cual sirve exclusivamente para almacenar la miel, en espera del envasado que se efectuará después.

Los factores a considerar en el estudio del tanque de almacenamiento de miel son:

III.7.1.- Análisis de acuerdo al proceso.

Es adecuado en cuanto al proceso, ya que para el almacenamiento únicamente necesitamos de algún depósito para la miel. Este tanque lo cumple, pues tanto como el material que es bastante ligero, también no requiere de una instalación bastante sofisticada. El tanque de almacenamiento está montado en una base de 90 cm de altura para poder efectuarse cómodamente el envasado.

III.7.2.- Calidad requerida.

Lo cumple satisfactoriamente, ya que la miel no se combina con el material del tanque, lo que en caso contrario podría producir alteraciones en la calidad y constitución de la miel.

III.7.3.- Capacidad de producción.

El tanque es el adecuado para la capacidad de producción de la planta, en virtud que el tanque puede soportar hasta 5 tambos donde viene la miel.

III.7.4.- Tecnología y automatización.

Es adecuada, ya que el material del tanque, cumple con las condiciones requeridas, que són: soportar la temperatura y peso de la miel.

III.7.5.- Costos de adquisición.

El tanque fué adquirido hace 4 años con un costo de \$ 2,000.00, como se puede apreciar su costo es muy bajo y considerando además que tiene una vida útil de 20 años, se puede decir que el tanque tiene un rendimiento económico grande.

III.7.6.- Costo de mantenimiento.

Sus costos són muy bajos, pués el mantenimiento que se le da al tanque se hace cada 6 meses, el cual consiste en limpiarlo, para quitar las impurezas que pudieran haber pasado por la malla, o los residuos (espuma) que se pudieran formar en las paredes del tanque.

III.7.7.- Seguridad de operación.

El tanque en sí, no tiene ningún tipo de riesgo o peligro de trabajo, ya que esté, puede resistir la temperatura y peso de la miel que esta en el depósito. Donde hay que tener cuidado es en la base que soporta al tanque, ya que esté, con el tiempo podría llegar a podrirse o cuartarse la madera de la base.

III.7.8.- Mano de obra requerida.

No se necesita alguna mano de obra especializada, pués la miel llega automáticamente al tanque de almacenamiento.

III.7.9.- Disponibilidad de refacciones.

No se puede hablar de refacciones para el tan--

que, ya que cuando se presente una falla, sería una fractura en el tanque.

III.7.10.- Flexibilidad.

Se podría utilizar como almacén de otro tipo - de alimento, por mantener las condiciones higienicas.

III.7.11.- Restricciones políticas-económicas.

No existe ningún tipo de restricciones para este tipo de equipo.

Conclusiones.-

Con base en los factores analizados se puede decir que la selección del tanque fué la adecuada, sobre - todo por la simplicidad y función que desempeña el mismo dentro del proceso general del envasado.

Tanque de
Almacenamiento.



III.8.- Análisis del Lavado de Frasco.

Para esta operación la compañía cuenta con un obrero, el cual satisface el lavado manual de 555 frascos. Este operario tiene un salario de \$ 170.00.

La operación de lavado se efectúa mediante una tina que contiene agua con jabón, y con la ayuda de cepillos se realiza la limpieza del frasco (se analizará más ampliamente en el capítulo V).

A continuación se analizarán los factores involucrados en la operación.

III.8.1.- Análisis de acuerdo al proceso.

El lavado de frasco es una operación importante dentro del proceso, debido a que si ésta no se efectúa adecuadamente, no se podrá utilizar dicho frasco para la siguiente operación (etiquetado).

III.8.2.- Calidad requerida.

El frasco deberá tener un alto grado de limpieza, por tratarse de un producto alimenticio. En algunas ocasiones para que se cumpla con esta calidad, el tiempo de lavado se ve aumentado.

III.8.3.- Capacidad de producción.

Para la capacidad de la planta la operación manual es adecuada.

III.8.4.- Tecnología y Automatización.

No existe tecnología y automatización ya que la operación es completamente manual.

III.8.5.- Costos de adquisición.

No los hay.

III.8.6.- Costo de mantenimiento.

El mantenimiento consiste en la limpieza de los depósitos de agua y de los cepillos, cuyo costo es de \$ 100.00 anuales.

111.8.7.- Seguridad de operación.

La operación manual presenta un alto riesgo de accidente al operario, ya que frecuentemente se rompen frascos al resbalarse de las manos del operario.

111.8.8.- Mano de obra requerida.

La operación es muy elemental, no requiere de especialización.

111.8.9.- Disponibilidad de refacciones.

No hay refacciones.

111.8.10.- Flexibilidad.

Es amplia, pues se tiene la facilidad de lavar otras cosas.

111.8.11.- Restricciones Políticas-económicas.

No los hay.

Conclusiones.-

Después de haber estudiado estos factores, encontramos que por la calidad requerida, la falta de seguridad en la operación y la lentitud de la operación se analizará la conveniencia de efectuar la operación con una máquina semiautomática.

Ahora se enlistarán una serie de puntos que sirven para evaluar la situación actual contra la adquisición de la máquina, desde un enfoque técnico y de costo.

1.- Factores técnicos.

- a) El obrero es lento y la calidad no es muy aceptable, mientras que para el

caso de la máquina la operación es más rápida y de mejor calidad.

- b) En el sistema de lavado actual hay peligro de accidente por los vidrios rotos (ya que los frascos son frágiles y se encuentran enjabonados) y por el otro lado la máquina dispone de controles y dispositivos de seguridad.
- c) En caso de situaciones anormales la máquina tendrá la capacidad de lavar otro tipo de envase (cuando se utilicen otro tipo de envase), al igual que la situación actual.
- d) Con la máquina se aumentará la automatización.
- e) Con el uso de la máquina mejorarán considerablemente las condiciones de trabajo (comodidad y seguridad en la operación), que se traducirán en un mejor aprovechamiento del operario en su trabajo.

2.- Factores de costo.

- a) Por la información del fabricante de la máquina, el mantenimiento consistirá básicamente en aceitar, cambiar baleros y cepillos, cuyo costo de mantenimiento es de \$ 1,500.00 anuales. El fabricante otorga

- ga dos años de garantía.
- b) El costo de instalación de la lavadora es bajo, ya que no requiere de una instalación especial.
 - c) La productividad de los materiales (en vases) se eleva con el uso de la lavadora.
 - d) La calidad de la mano de obra es baja, ya que el procedimiento consiste esencialmente en colocar los frascos entre los cepillos.
 - e) Analizando para la misma capacidad de producción, el tiempo de lavado de la máquina es menor que el lavado manual (como se verá en el capítulo V), lo que repercutirá en el costo de mano de obra.

Los costos de mano de obra en ambos casos se obtienen de la siguiente manera:

Costo = Tpo estándar / fco (producción diaria) (\$ / min) (# días del año) anual.

Operación manual de Lavado:

Costo = 0.63(555)(0.354)(300) = \$ 37,132.83 anual.

Operación de Lavado mediante la máquina:

Costo = 0.40(555)(0.354)(300) = \$ 23,580.00 anual.

Nota: El tpo estándar correspondiente a cada operación, se obtuvo en el capítulo V.

f) La vida útil de la lavadora se estima que es de 10 años.

g) Actualmente la compañía se encuentra en disponibilidad para llevar a cabo la inversión en la compra de la máquina lavadora, cuyo costo es de \$ 16,000.00.

Evaluación Económica de las Alternativas.

A continuación se muestran dos tablas de flujo de efectivo, una de la situación actual y la otra con la adquisición de la Lavadora semiautomática de frascos, para un horizonte de planeación de 5 años, en ambos casos.

Proyección con la situación actual.

Año	Inversión	Costos de operación +	Costos de mano de obra +	Flujo de caja(-) total
0	-	-	-	-
1	-	\$ 100.00	\$ 37,132.80	\$ 37,132.80
2	-	- 130.00	- 44,559.36	- 44,689.36
3	-	- 169.00	- 53,471.23	- 53,640.23
4	-	- 219.70	- 64,165.48	- 64,385.18
5	-	- 285.61	- 76,998.60	- 77,284.21

+ Por fuente del Banco De México (Índice Nacional de Precios y Salarios Anuales) se sabe que de 1977 a 1981, los salarios en un 19.6 % anual promedio, en tanto la inflación ha crecido un 27.1 % anual promedio. Se escogió estos porcentajes para efectuar el estudio.

Proyección con la lavadora semiautomática de frascos

Año	Inversión	Costos de mantenimiento +	Costos de suministros +	Costos de m. de obra +	Flujo de caja total (-)
		(-)	(-)	(-)	(-)
0	\$-16,000.00	-	-	-	\$ 16,000.00
1	-	-	\$ 150.00	\$ 23,580.00	- 23,730.00
2	-	-	- 195.00	- 28,296.00	- 28,491.00
3	-	\$ 2,535.00	- 253.50	- 33,955.20	- 36,743.70
4	-	- 3,295.50	- 329.55	- 40,746.24	- 44,371.29
5	++35,644.12	- 4,283.50	- 428.42	- 48,895.50	- 17,963.30

++ Según el artículo 21 de la ley sobre el impuesto sobre la renta (maquinaria para plantas embotelladoras y envasadoras) este tipo de máquina se deprecia un 8 % anual, por lo cual la máquina dentro de 5 años tendrá un valor de \$ 9,600 que afectado por la tasa inflacionaria (30%) al cabo de 5 años será:

$$\$ 9,600(f/p, 30\%, 5)$$

$$9,600(3.7129)$$

\$ 35,644.8 que será el valor de salvamento de la máquina dentro de 5 años.

Utilizando el método de evaluación de alternativas por el análisis de inversión incremental (en la bibliografía se podrá encontrar en detalle este método).

Flujo de caja

Año	Lavadora semiautomática (1)	Situación actual (2)	Diferencia (3)=(1)-(2)
0	\$ -16,000.00	-	\$ -16,000.00
1	- 23,730.00	\$ -37,132.80	- 13,550.00
2	- 28,491.00	- 44,689.36	- 16,198.36
3	- 36,743.70	- 53,640.23	- 16,896.53
4	- 44,371.29	- 64,385.18	- 20,013.89
5	- 17,963.30	- 77,284.21	- 59,320.91

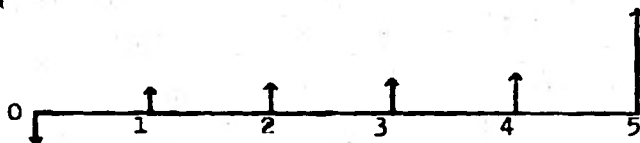


Diagrama de flujo de efectivo de la diferencia.

De acuerdo a la diferencia se encontrará la ta-
interna de recuperación.

Probando para una tasa interna de recuperación
(T.I.R.) del 50 %.

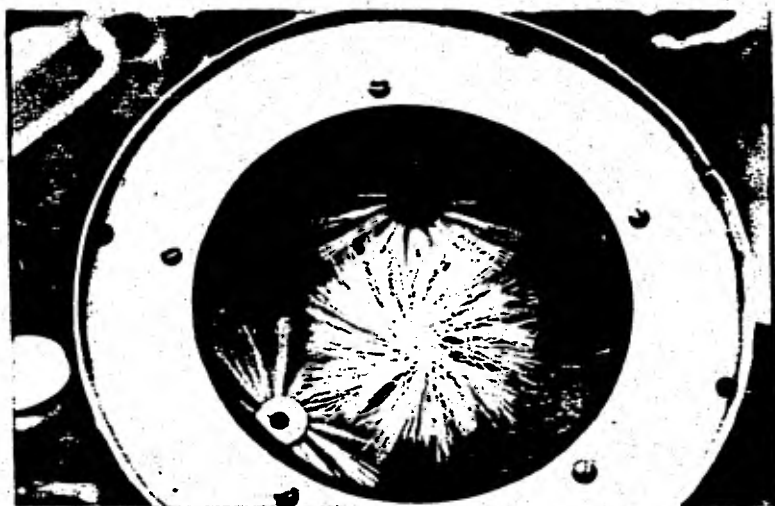
Año	Diferencia	Factor	Valor Presente
0	\$ -16,000.00	1	-16,000.00
1	- 13,550.00	0.6670	9,037.85
2	- 16,198.36	0.4440	7,192.07
3	- 16,896.53	0.2963	5,006.44
4	- 20,013.89	0.1975	3,953.36
5	- 59,320.91	0.1317	<u>7,812.56</u>
	Total		17,002.28

Ahora se probará para una T.I.R. del 110 %.

Año	Diferencia	Factor	Valor presente
0	\$ -16,000.00	1	-16,000.00
1	- 13,550.00	0.4762	6,425.51
2	- 16,198.36	0.2268	3,673.79
3	- 16,896.53	0.1080	1,824.83
4	- 20,013.89	0.0514	1,028.72
5	- 59,320.91	0.0245	<u>1,452.48</u>
		Total	- 1,567.67

Interpolando entre los dos valores obtenidos - con las tasas de recuperación del 50 % y del 110 %, se - tiene una T.I.R. del 105 %.

Decisión.- En base que un financiamiento bancario - es del 30 % anual promedio, se exige a - esta máquina una tasa de interés mínima - atractiva del 40 %, y según se observa - en el horizonte económico de 5 años es - bastante aceptable la compra de esta má- quina.



Vista superior de la lavadora.

III.9.- Análisis del Etiquetado de frasco.

Para esta operación la compañía cuenta con un obrero, el cual satisface el etiquetado manual de 555 frascos por jornada. Este operario tiene un salario de \$ 170.00 diarios.

La operación del etiquetado se efectúa en una mesa, sobre la cual se tienen los instrumentos de trabajo (goma, lamina para engomar) y las etiquetas, teniendo a un lado los frascos, llevándose a cabo con todos estos la operación del etiquetado (se analizará más ampliamente en el capítulo V).

A continuación se analizarán los factores involucrados en la operación.

III.9.1.- Análisis de acuerdo al proceso.

El etiquetado del frasco es muy importante, ya que será su distinción en el mercado (se verá más ampliamente en el capítulo VI), de manera que si no se encuentra etiquetado el frasco, no saldrá al mercado.

III.9.2.- Calidad requerida.

El frasco debe de quedar perfectamente etiquetado, sin manchas de goma sobre el frasco, llevándose adecuadamente la operación se cumple con esta condición.

III.9.3.- Capacidad de producción.

Aunque la operación del etiquetado manual es lenta, se podría decir que para la capacidad de la planta, es adecuada.

III.9.3.- Tecnología y automatización.

No existe tecnología y automatización ya que la operación es completamente manual.

III.9.5.- Costos de adquisición.

No los hay.

III.9.6.- Costo de mantenimiento.

El mantenimiento consiste en la limpieza de la mesa de etiquetado y de la lámina para engomar, cuyo - costo es de \$ 50.00 anuales.

III.9.7.- Seguridad de operación.

El etiquetado presenta cierto tipo de riesgo ya que trabajar con frascos es peligroso.

III.9.8.- Mano de obra requerida.

La operación es muy elemental no requiere de - especialización.

III.9.9.- Disponibilidad de refacciones.

No hay refacciones.

III.9.10.- Flexibilidad.

Es amplia, pues se podría etiquetar otro tipo_ de envase.

III.9.11.- Restricciones Políticas-económicas.

No las hay.

Conclusiones.-

Después de haber estudiado estos factores, se - llevo a la conclusión de que la operación de etiquetado_ realizada manualmente es tediosa y lenta, por lo que se_ analizará la conveniencia de efectuar la operación con - una máquina semiautomática.

A continuación se enlistarán una serie de pun- tos que servirán para evaluar la situación actual con-- tra la de la máquina, desde un enfoque técnico y de cog_ to.

1.- Factores técnicos.

- a) Como se vió la operación de etiquetado es lenta, mientras que con la máquina la operación es más rápida.
- b) Resulta más segura la operación realizada manualmente, que la realizada a máquina, dado que un descuido del operario ocasionaría un accidente, al tener contacto con algunos de los elementos de la misma.
- c) La flexibilidad de la operación manual es mayor que la de la máquina, debido a que manualmente se puede etiquetar cualquier tipo de envase.
- d) Con el uso de la máquina se incrementaría la automatización.
- e) Utilizando la máquina se tendrían mejores condiciones de trabajo para el operario.

2.- Factores de costo.

- a) Por la información del fabricante de la máquina se sabe, que el mantenimiento consiste básicamente en engrasarla y cambiar accesorios. Dicho costo es de \$ 1,000.00. El fabricante otorga 2 años de garantía.
- b) El costo de instalación de la etiquetadora es nulo, ya que lo único que requiere es conectarse.

- c) La posibilidad de disminuir los desperdicios es la misma en ambos casos.
- d) La calidad de la mano de obra es baja para la máquina, ya que el procedimiento consiste en colocar el frasco sobre una parte de la máquina y accionar la palanca.
- e) Analizando para la misma capacidad de producción, el tiempo de etiquetado de la máquina es menor que el manual (como se verá en el capítulo V), lo que repercutirá en el costo de mano de obra.

Los costos de mano de obra se obtienen de igual forma que en el análisis de lavado.

Operación manual de Etiquetado:

$$\text{Costo} = 0.5234(555)(0.354)(300) = \$ 30,849.72$$

anual

Operación de etiquetado mediante la máquina:

$$\text{Costo} = 0.1046(555)(0.354)(300) = \$ 6,165.23$$

anual

- f) La vida útil de la máquina se estima que es de 15 años.
- g) Actualmente la compañía se encuentra en disponibilidad para llevar a cabo la inversión en la compra de la etiquetadora, cuyo costo es de \$ 200,000.00.

Evaluación Económica de las Alternativas.

A continuación se muestran dos tablas de flujo de efectivo, una con la situación actual y la otra con la adquisición de la etiquetadora semiautomática de frascos, para un horizonte de planeación de 10 años, en los dos casos.

Proyección con la situación actual.

Año	Inversión	Costos de operación +	Costos de mano de obra +	Flujo de caja(-) total
0	-	-	-	-
1	-	\$ 50.00	\$ 30,849.72	\$ 30,899.72
2	-	- 65.00	- 37,019.66	- 37,084.66
3	-	- 84.50	- 44,423.60	- 44,508.10
4	-	- 109.85	- 53,308.32	- 53,418.17
5	-	- 142.80	- 63,969.98	- 64,112.78
6	-	- 185.64	- 76,763.98	- 76,949.62
7	-	- 241.33	- 92,116.78	- 92,358.11
8	-	- 313.73	- 110,540.13	- 110,853.86
9	-	- 407.85	- 132,648.60	- 133,056.45
10	-	- 530.20	- 159,178.32	- 159,708.54

+ Se han considerado los mismos porcentajes de inflación anual promedio (27%) y de incremento de salarios anuales (19.6%), que se consideraron en el análisis del lavado de frascos.

Proyección con la etiquetadora semiautomática de frascos

Año	Inversión	Costos de mantenimiento + (-)	Costos de suministros + (-)
0	\$ -200,000.00	-	-
1	-	-	\$ 300.00
2	-	-	- 390.00
3	-	\$ 1,690.00	- 507.00
4	-	- 2,197.00	- 659.10
5	-	- 2,856.10	- 853.83
6	-	- 3,712.93	-1,113.88
7	-	- 4,826.81	-1,448.04
8	-	- 6,274.85	-1,882.46
9	-	- 8,153.30	-2,447.19
10	- +551,440.00 ++	-10,604.50	-3,181.35

Año	Costos de m. de obra (+) (-)	Flujo de caja total
0	-	\$ -200,000.00
1	\$ 6,165.23	- - 6,465.23
2	- 7,398.28	- - 7,788.28
3	- 8,877.93	- - 11,074.93
4	- 10,653.52	- - 13,509.62
5	- 12,784.22	- - 16,494.15
6	- 15,341.06	- - 20,167.87
7	- 18,409.28	- - 24,684.13
8	- 22,091.13	- - 30,234.44
9	- 26,509.36	- - 37,109.85
10	- 31,811.23	- +505,842.92

++ Análogamente al estudio de la lavadora, se tiene que la máquina tendrá dentro de 10 años un valor de salvamento de \$ 40,000.00 que afectados por la tasa inflacionaria (30%) al cabo de 10 años será:

\$ 40,000(f/p,30%,10)

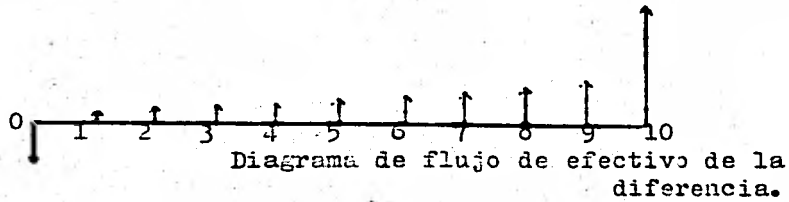
40,000(13.786)

\$551,440 que será el valor de salvamento de la máquina dentro de 10 años.

Utilizando el método de evaluación de alternativas por el análisis de inversión incremental.

Flujo de caja

Año	etiquetadora semiautomática (1)	Situación actual (2)	Diferencia (3)=(1)-(2)
0	\$ -200,000.00	-	\$ -200,000.00
1	- - 6,465.23	\$ - 30,899.72-	24,434.49
2	- - 7,788.28	- - 37,084.66-	29,296.38
3	- - 11,074.93	- - 44,508.10-	33,433.17
4	- - 13,509.62	- - 53,308.32-	39,909.55
5	- - 16,494.15	- - 64,112.78-	47,618.63
6	- - 20,167.87	- - 76,949.62-	56,781.75
7	- - 24,684.13	- - 92,358.11-	67,673.98
8	- - 30,284.44	- -110,853.86-	80,569.42
9	- - 37,109.85	- -133,056.45-	95,946.60
10	- +505,842.92	- -159,708.54-	665,555.46



De acuerdo con la diferencia se encontrará la -
tasa interna de recuperación (T.I.R.) del 50 %.

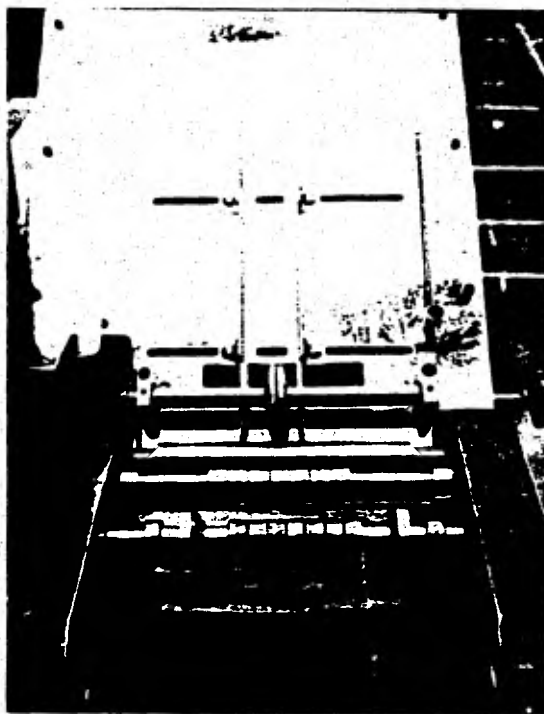
Año	Diferencia	Factor	Valor Presente
0	\$ -200,000.00	1	-200,000.00
1	- 24,434.49	0.6670	16,297.81
2	- 29,296.38	0.4440	13,007.60
3	- 33,433.17	0.2963	9,906.25
4	- 39,909.55	0.1975	7,882.14
5	- 47,618.63	0.1316	6,266.61
6	- 56,781.75	0.0878	4,985.44
7	- 67,673.98	0.0585	3,958.28
8	- 80,569.42	0.0390	3,142.21
9	- 95,946.60	0.0260	2,494.61
10	- 665,555.46	0.0173	<u>11,514.11</u>
		Total	-120,544.94

Ahora se probará para una tasa interna de recuperación del 15 %.

Año	Diferencia	Factor	Valor Presente.
0	\$ -200,000.00	1	-200,000.00
1	- 24,434.49	0.8696	21,248.23
2	- 29,296.48	0.7561	22,151.00
3	- 33,433.17	0.7565	21,982.31
4	- 39,909.55	0.5718	22,320.18
5	- 47,618.63	0.4972	23,675.98
6	- 56,781.75	0.4323	24,546.75
7	- 67,673.98	0.3759	25,438.65
8	- 80,569.42	0.3269	26,338.14
9	- 95,946.60	0.2843	27,277.62
10	- 665,555.46	0.2472	<u>164,525.20</u>
		Total	180,004.06

Interpolando entre los dos valores obtenidos - con las tasas de recuperación del 50 % y del 15 %, se - tiene una T.I.R. del 22.36 %.

Decisión.- Tomando en cuenta que una tasa bancaria de inversión en promedio es del 30 % anual, se exige a esta máquina una tasa de interés mínima atractiva del 40 % y como se puede apreciar en el horizonte económico de 10 años, se recomienda a la empresa no efectuar la compra de esta máquina.



Vista frontal de la máquina etiqueta
tadora.

C A P I T U L O I V

DISTRIBUCION DE LA PLANTA.

- IV.1.- Introducción.
- IV.2.- Situación actual de la planta.
- IV.3.- Planteamiento de la nueva distribución
de la planta.

IV.1.- Introducción.

En este capítulo se verá primeramente la distribución actual que tiene la planta, y en base a ésta, se hará un análisis para contemplar la conveniencia de modificarla.

IV.1.1.- Estudios de los actuales departamentos de la -
planta.

Se examinarán en este inciso las condiciones actuales de cada una de las zonas ó departamentos.

IV.1.1.1.- Departamento de recepción.

Este departamento se encuentra en condiciones favorables en cuanto a tamaño, ya que no se presentan casos de congestión con los materiales recibidos. El problema que se detectó, es el que este departamento se encuentra bastante retirado de la zona de producción, aumentando con esto el flujo de los materiales (tambo con miel y tambos vacíos).

IV.1.1.2.- Almacén.

En esta zona se tienen frecuentemente problemas de congestión, debido a que no existen pasillos bien definidos (como se puede observar en la foto correspondiente a este almacén).

Con respecto a los frascos para envasar, la situación es más problemática por las siguientes razones:

- a) Existen áreas congestionadas; en los almacenes, pasillos y la azotea de la planta, en esta última se tienen fuertes problemas ya que se ensucian considerablemente los frascos, dificultando el lavado de éstos.



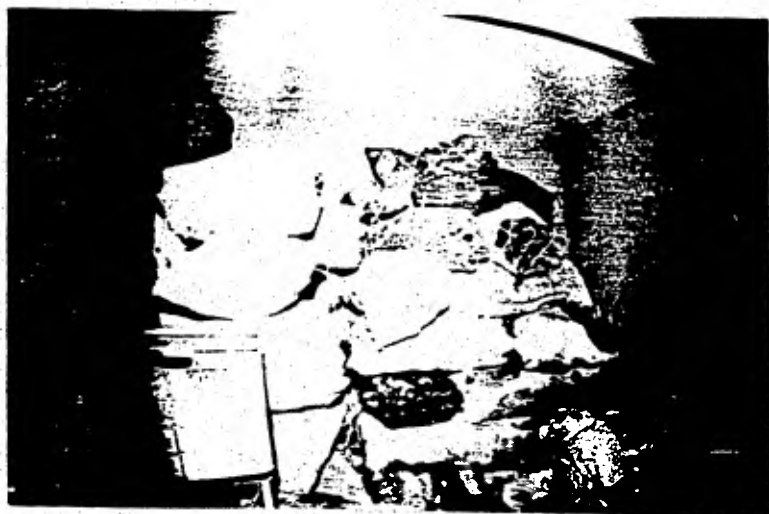
Almacén de tambos de miel.

- b) El manejo de materiales es más difícil, ya que los frascos se guardan en bolsas de plástico, ocupando un volumen mucho mayor a consecuencia del desorden que hay en esta zona. Para los frascos que se almacenan en la azotea existe el peligro de accidente, ya que la maniobra de traslado se realiza con una escalera, lo que puede provocar fácilmente tanto lesiones en los obreros como desperdicio de material (roturas de los frascos).
- c) Lo mencionado en los puntos anteriores, representa una fuga en las utilidades y un accidente lamentable.

IV.1.1.3.- Departamento de producción.

Los principales aspectos negativos en esta área son los siguientes:

- a) Existe falta de espacio en esta zona, ya que como se puede observar en el lay out actual, el área de producción no tiene la relación adecuada con la capacidad real de la planta (se pueden aprovechar adecuadamente todos los espacios de esta zona).
- b) Se presentan frecuentes redistribuciones de equipos. Este aspecto es muy problemático ya que el depósito de agua que se utiliza para lavado y la mesa de etiquetado se mueven de un lugar a otro.
- c) No existe un control sobre el producto terminado.



Almacén de frascos vacíos.

nado, ni mucho menos una programación de la producción.

- d) Excesivo tiempo de movimiento de materiales con respecto al tiempo de procesamiento.

IV.1.1.4.- Zona de expedición.

Los principales aspectos negativos en esta zona son los siguientes:

- a) En esta zona también impera el desorden (no se respetan los pasillos).
- b) El recorrido entre el departamento de producción y la zona de expedición es considerable, lo que afecta directamente el flujo de materiales.

IV.2.- Situación actual de la planta.

A continuación se analizarán algunos de los aspectos de la situación actual.

IV.2.1.- Diagrama de recorrido.

El diagrama de recorrido nos proporciona las distancias correspondientes al flujo de materiales. A continuación se presenta el plano de la planta (actual), donde se muestra gráficamente el camino que llevan los materiales que intervienen en el proceso del envasado de miel, así como también los diagramas de flujo de proceso, donde los problemas principales son:

- a) Interferencia de entrada y salida de materiales a la planta, debido a la desorganización de la planta (mala distribución).
- b) Los recorridos tan largos por parte de algunos materiales, pudiendo ser menores.
- c) Mal aprovechamiento de las zonas de trabajo.

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLEJO











91

CONCEPTO DIAGRAMADO Bote de miel DIAGRAMA No. I

DIAGRAMA DE METODO Actual

EL DIAGRAMA COMIENZA Almacén de botes de miel.

EL DIAGRAMA TERMINA Almacén de botes de miel.

DIST EN METROS	TIEMPO UNIT EN MINUT	SIMBOL	DESCRIPCION DEL PROCESO
			En el almacén hasta que se necesite.
	1.5		Cargar el bote de miel por medio del polipasto.
60	5.86		Transportar el bote de miel por medio del polipasto del almacén a la zona de calentamiento.
	1		Bajar el tambo en la zona de calentamiento y colocarlo en esta zona.
	1.38		Bajar la campana con el diferencial.
	180		Calentar el bote.
	.75		Subir la campana.
	15		Bombear la miel
60	3		Transportar el bote al almacén.
			En el almacén hasta que se necesite.

RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	6	199.63 min.	
TRANSPORTES	2	8.86 min.	120 M.
ALMACENAMIENTOS	2	Indeterminada.	

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO




CONCEPTO DIAGRAMADO Frascos de miel **DIAGRAMA No. 2**

DIAGRAMA DE METODO Actual.

EL DIAGRAMA COMIENZA Almacén de frascos vacíos.

EL DIAGRAMA TERMINA Almacén de producto terminado.

DIST EN METROS	TIEMPO UNIT EN MINUT	SIMBOL	DESCRIPCION DEL PROCESO
		▽	Almacén de frascos vacíos
	.22	○	Subir los frascos al diablo. (costales de frascos)
26	1	→	Transportar los frascos a la zona de lavado
	7	②	Sacar los frascos del costal e introducirlos en la tina que contiene previamente agua y jabón.
	118.9	③	Lavar frascos y colocarlos en las canastillas (190 Frascos).
3	.08	→	Transportarlos a la zona de secado.
	6	④	Descargar los frascos en la zona de secado.
	10	⑤	Secado de los frascos.
1	.1	→	Transportar los frascos a la zona de etiquetado.
	99.44	⑥	Poner la etiqueta al frasco y colocarlos en las canastillas.
4	.9	→	Transportar los frascos a la zona de llenado
	38.66	⑦	Llenar los frascos, poner tapas y colocarlos en el carrito (190 Frascos)

DIST EN METROS	TIEMPO UNIT EN MINUT	SIMBOL	DESCRIPCION DEL PROCESO
1.5	.2		Transportar los frascos al almacén de producto terminado.
	6		Descargar los 190 frascos en los anaqueles (Racks).
			Almacén de producto terminado

RESUMEN			
EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	8	286.2 min.	
TRANSPORTES	5	2.28 min	35.5 Metros
ALMACENAMIENTOS	2	Indeterminado.	

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO

94

CONCEPTO DIAGRAMADO Tapas DIAGRAMA No. 3

DIAGRAMA DE METODO Actual.

EL DIAGRAMA COMIENZA Almacén de tapas.

EL DIAGRAMA TERMINA Colocar las tapas en el envase.

DIST EN METROS	TIEMPO UNIT EN MINUT	SIMBOL	DESCRIPCION DEL PROCESO
		①	Almacén de tapas.
21	.29	→	El trabajador llevará una caja de tapas a la zona de envasado.
	.1	③	Colocar las tapas en los botes que están en la zona de tapado.
	21.4	②	Colocar las tapas en el envase (190 Tapas).

RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	2	21.5 min.	
TRANSPORTES	1	.29 min.	21 Metros.
ALMACENAMIENTOS	1	Indeterminado.	

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO





95

CONCEPTO DIAGRAMADO Etiquetas DIAGRAMA No. 4

DIAGRAMA DE METODO Actual.

EL DIAGRAMA COMIENZA Almacén de etiquetas.

EL DIAGRAMA TERMINA Etiquetar el frasco.

DIST EN METROS	TIEMPO UNIT EN MINUT	SIMBOL	DESCRIPCION DEL PROCESO
			Almacén de etiquetas
21	.29		El trabajador llevará una caja de etiquetas a la zona de etiquetado.
	9.5		Colocar las etiquetas en la mesa.
	99.44		Etiquetar 190 Frascos

RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	2	108.94 min.	21 Metros.
TRANSPORTES	1	.29 min.	
ALMACENAMIENTOS	1		

IV.2.2.- Análisis y críticas de la distribución actual.

Un aspecto realmente importante es la distancia a la que se encuentra el almacén de materia prima de la planta, resultando también considerable el recorrido de los botes de miel a la zona de calentado. Además de que el transporte de tambos es una operación difícil por el peso que se está manejando, lo que repercute en el tiempo de transporte.

Otro aspecto importante es el área de trabajo, la cual ocupa un porcentaje muy bajo en relación al de la planta, siendo éste alrededor del 14%.

Con lo que respecta al medio ambiente de la planta, el desorden que ésta presenta además de representar un riesgo de accidente, influye en el estado de ánimo del trabajador, repercutiendo en el rendimiento del mismo.

La organización de los almacenes (como se puede observar en la fotografía), es deficiente, y representa un gran inconveniente ya que influye de alguna manera en el tiempo de envasado (resulta difícil localizar algunos materiales).



Almacén de tapas y etiquetas.

IV.3.- Planteamiento de la nueva distribución de la planta.

En este capítulo se hará una nueva distribución de planta, en base a que la distribución actual representa un inconveniente en la organización y un freno en el desarrollo de la planta, desde el punto de vista, de que no se encuentra trabajando a su capacidad real.

Es importante hacer notar que se partió de la base de hacer modificaciones simples y económicas, para que éstas se adecuen a las limitaciones de la planta y en algún momento se implanten.

IV.3.1.- Datos Básicos.

- Producción anual de miel = 100 toneladas.
- Días de trabajo al año = 300 días considerados
- Peso de los botes con miel = 320 kg.
- Peso de frascos de miel = 600 gramos(+).
- Cambios de diseño = Ninguno.

IV.3.2.- Recorrido de los materiales y medios de transporte.

- a) Botes de miel. Se necesita forzosamente reducir la distancia entre el almacén de botes y la zona de producción. Debido a que cerca del almacén de materia prima no hay instalación alguna, y que puede aprovecharse otra área más cerca de la zona de producción, con el objeto de reducir dicha distancia.

(+) En promedio, ya que se envasa miel también en otros frascos, aumentando el contenido de miel.

- b) Frascos de vidrio. Estos deben quedar en una zona cercana a la de producción, ya que es el material que se usa en mayor cantidad y que requiere de más cuidados. Para esto se hace necesario que el almacén este cubierto por todos lados para protegerlos de golpes de aire, polvo, etc. Por otro lado se deben acomodar para evitar que se despostillen, rompan u ocupen mucho espacio(en la planta). Para el transporte se propone utilizar un carro con plataforma.
- c) Tapas para los frascos. Su situación es muy parecida a la de los frascos en cuanto a sus condiciones en el almacén. En cuanto al transporte se puede hacer en un diablo ó en el carro plataforma.
- d) Etiquetas para los frascos. Estas no representan ningún inconveniente, ya que el espacio que ocupan es mínimo. En cuanto al transporte puede ser con intervención del obrero, ya que su peso es despreciable

IV.3.3.- Diseño de áreas de trabajo.

a) Zona de calentamiento.

largo:	<u>metros.</u>
- 3 campanas de 0.80 m. de diámetro	2.40
- Espacio entre campana y campana - .30 m.(2 espacios)	<u>.60</u>
	TOTAL 3.00

100

Ancho:	<u>metros.</u>
- Las campanas(.80 m. diámetro)	.80
- Polipasto(.95 m.)	.95
- Maniobras del obrero(.60 m.)	<u>.60</u>
TOTAL	2.35

b) Zona de pasillos para transporte de botes de miel.

Largo:	<u>metros.</u>
- El necesario(no acetado).	----
Ancho:	
- Dimensión mayor del polipasto	1.30
- Tolerancias para manejo	.20
- Dimensión mayor de los carros (1.15 menor que polipasto_ por tanto no cuenta)	----
TOTAL	1.50

C) Lavado de frascos. metros.

Largo:	
- Ancho de carro con plataforma (.60 2 carritos).	1.20
- Area de trabajo del obrero	<u>.80</u>
TOTAL	2.00

Ancho:	<u>metros.</u>
- Largo de carro con plataforma	1.15
- Largo de lavadora	.40
- Tina de agua con jabón(1.10 - menor que el carrito por - tanto no cuenta)	----
TOTAL	1.55

d) Etiquetado de frascos.

Largo:	<u>metros.</u>
- Ancho del carro con plataforma (.60 dos carros uno de cada lado)	1.20
- Largo mesa de engomar	.80
- Largo de zona de trabajo(.80)	<u> </u>
TOTAL	2.00

Ancho:	<u>metros.</u>
- Largo de carro con plataforma	1.15
- Ancho de la mesa de engomar	.60
- Ancho de zona de trabajo(.80)	<u> </u>
TOTAL	1.15

e) Almacén de miel, envasado y tapado.

Largo:	<u>metros.</u>
- Largo de la base del tanque de almacenamiento	.96
- Ancho de mesa de frascos ter minados	.60
- Largo de carro con plataforma	1.15
- Zona de operario, incluida en las anteriores.	<u> </u>
TOTAL	2.71

Ancho:	<u>metros.</u>
- Largo de mesa de frascos termi nados(2 mesas)	1.60
-Ancho de zona de trabajo	<u>.55</u>
TOTAL	2.15

IV.3.4.- Diseño de áreas y volúmenes para inventarios.

a) Materia Prima.

Datos:

- Bote de miel.
 - Diámetro _____ .60 m.
 - Altura _____ .90 m.
- En base a los datos de la gerencia, la empresa recibe miel cada 4 meses.
- Peso en kg. de miel en cada bote _____ .300 Ton.

Cálculos:

- Toneladas en cada entrega.

$$\frac{100 \text{ Toneladas}}{3 \text{ Entregas}} = 33.33 \text{ Toneladas/entrega.}$$
- Número de botes en cada entrega.

$$\frac{\text{Ton./entrega} = 33.33}{\text{Ton./bote} = .300} = 111.11 = 112 \text{ botes.}$$
- Área ocupada por bote. (Se supondrá cuadrada por los espacios libres que quedan.

$$\text{Área} = l^2 = (.60)^2 = .36 \text{ m}^2$$
- Área necesaria para 112 botes.

$$(.36)(112) = 40.32 \text{ m}^2$$

b) Almacén de frascos vacíos.

Datos:

- Frascos de 600 gramos.
 - Diámetro _____ .085 m.
 - Altura _____ .135 m.
- Diseño del almacén de frascos para 5 meses.
- Altura de techos ----- 2.80 m.

Cálculos:

- Núm. de kgs. envasados/día

$$\frac{\text{núm. kgs. envasados/año}}{\text{núm. de días trab./año}}$$

$$\frac{100,000}{300} = 333.88 \text{ kgs./día.}$$

- Núm. de frascos envasados/día.

$$\frac{\text{kgs. envasados/día}}{\text{kgs./frasco}}$$

$$\frac{333.88}{.600} = 555 \text{ frascos/día.}$$

- Núm. de días trabajados en 5 meses.

$$\frac{(300)(5)}{12} = 125 \text{ días.}$$

- Núm. de frascos almacenados para 5 meses.

$$555(125) = 69,375 \text{ frascos.}$$

Diseño de anaqueles:

Ancho .66 m. (tamaño comercial)

Los frascos serán encimados unos sobre otros con una lámina entre ellos. Cada tres pisos de frascos se colocará un travesaño de madera. Entre el tercer piso de frascos y el travesaño se dejará 9.5 cm (incluye espesor de la madera), para el manejo de los frascos.

- Altura de los tres pisos de frascos.

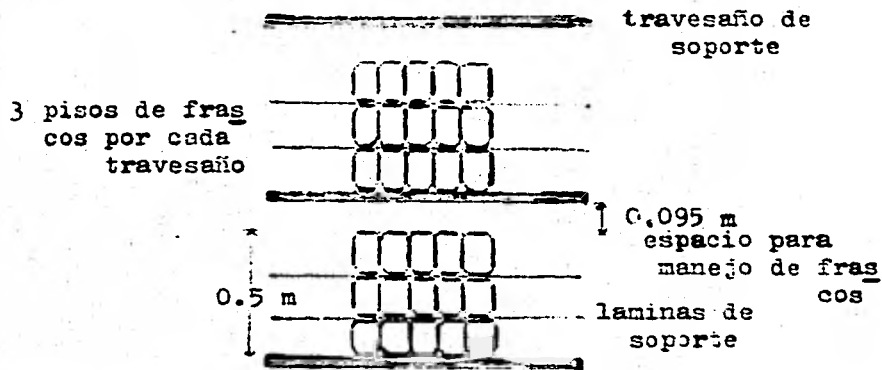
$$.135(3) = .405 \text{ m.}$$

- Distancia entre travesaño y travesaño.

$$.405 + .095 = .5 \text{ m.}$$

- Núm de grupos de tres pisos de frascos.

$$\frac{2.50}{.5} = 5 \text{ grupos.}$$



Detalle de los anaqueles de frascos vacíos.

- Núm. de frascos que caben a lo alto. (hileras).

$$5(3) = 15 \text{ hileras.}$$

- Area por frasco.

$$A = \frac{\text{Pi}(D)^2}{4} = \frac{3.1415(.087)^2}{4} = .0059 \text{ m}^2$$

Se da .002 de tolerancia(m.)

- Area a lo largo del anaquel.

$$1(.66) = .66 \text{ m}^2$$

Se considera 1 m. de largo.

- En 1 m. de largo de almacén tenemos 15 m. porque hay 15 hileras.

$$(15)(.66) = 9.9 \text{ m}^2$$

- Núm de frascos que caben en 1 m. de largo de almacén.

$$\frac{9.9}{.0059} = 1,678 \text{ frascos.}$$

- Metros requeridos para 5 meses de almacén.

$$\frac{69,375}{1,678} = 41.34 \text{ metros.}$$

c) Almacén de tapas.

Datos:

- Cada caja tiene 1,500 tapas.

- La caja mide.

largo _____ .56 m.

Ancho _____ .27 m.

Alto _____ .17 m.

Cálculos:

- Número de cajas que se necesitan.

$$\frac{69,375}{1,500} = 46.25 \text{ cajas.}$$

- Volumen de la caja.

$$V = (.56)(.27)(.17) = .025 \text{ m}^3$$

- Volumen de todas las cajas.

$$V = (46.25)(.025) = 1.1562 \text{ m}^3$$

- Ancho del Rack .66 m.

- Almacén necesario.

$$\frac{1.1562}{.66} = 1.7518 \text{ m.}$$

d) Almacén de etiquetas.

No se harán cálculos, ya que en una caja de 30(30)(30) caben las necesarias.

e) Producto terminado.

Datos:

- El volumen de trabajo será de 5 días de trabajo.

- Los anaqueles serán de .66 de ancho por 2.60 de largo.

Cálculos:

- Número de frascos que serán almacenados.
 $555(5) = 2,775$ frascos.
- Altura entre paño y paño.
 $.135(\text{frasco}) + .065(\text{manejo}) = .2 \text{ m.}$
 Aquí se manejarán los frascos por piso
 , ya que se tiene el producto envasado.
- Area de cada travesaño.
 $(.66)(2.60) = 1.716 \text{ m}^2$
- Superficie del frasco = $.0059 \text{ m}^2$ (ver cálculos de almacén de frascos vacíos).
- Número de frascos por travesaño.

$$\frac{\text{Sup. de un travesaño} = 1.716}{\text{Sup. de un frasco.} \quad .0059} = 298.3 \text{ f.}$$
- Número de travesaños.

$$\frac{2,775}{298.3} = 9.3 \text{ travesaños.}$$

Los cuales caben en el anaquel de $.66$
 por 2.60 , ya que en la altura de 2.8 m. caben 14 travesaños.

f) Almacén de frascos en zona de secado.

Será el triple que la de producto terminado para poder surtir lo más pronto posible un pedido grande. Por tanto se proponen tres anaqueles de $.60 \text{ m.}$ por 2.60 m. cada uno.

IV.3.5.- Planeación de los servicios auxiliares.

- a) Caldera. Como se vió en el capítulo de selección de maquinaria, el costo de la caldera es elevado así como su instalación, por lo que se ha decidido dejar la caldera.

- b) Desperdicio. Se planea hacerlo para 6 botes_ de las dimensiones de los tambos de miel, por lo tanto las dimensiones serán:

Largo:

- 3 botes = $3(.60) = 1.80$ m.
- 2 botes = $2(.60) = 1.20$ m.

IV.3.6.- Elaboración de la nueva distribución de planta.

Observaciones para el diseño.

- a) Se tratará de ampliar la zona de producción_ para lo cual se aprovechará la construc-- ción que se encuentra junto a dicha zona, cuya posibilidad es grande por ser ésta - propiedad del dueño de la empresa.
- b) Dentro de la ampliación se dará una zona fi- ja a cada una de las diferentes zonas de_ trabajo.
- c) Se tratará de reducir las distancias dentro_ de los recorridos de los materiales en - la medida que sea posible, ya que hay que recordar que hay algunas zonas que se tie- nen que respetar. Dentro de las reduccio- nes de distancias queda implícito también el de un tiempo menor en la operación glo- bal de envasado.
- d) Se buscará la forma de aprovechar mejor cada una de las zonas de trabajo(mejor manejo_ de materiales).
- e) Se considerarán las áreas para servicio que_ actualmente no se tienen ó no se les da -

la importancia debida como: baños con regaderas, oficinas, etc.

IV.3.7.- Diagramas de recorrido de la nueva planta.

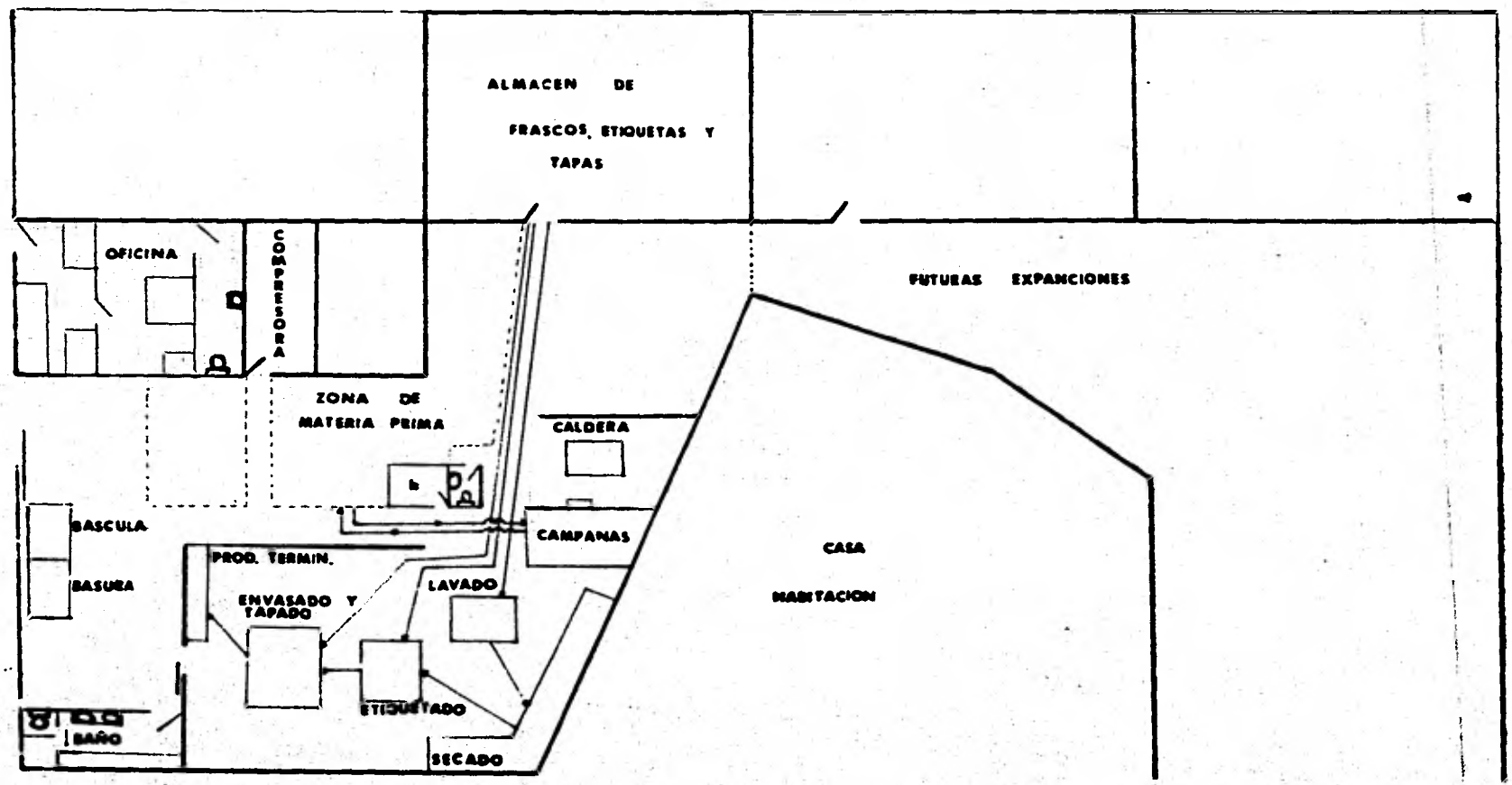
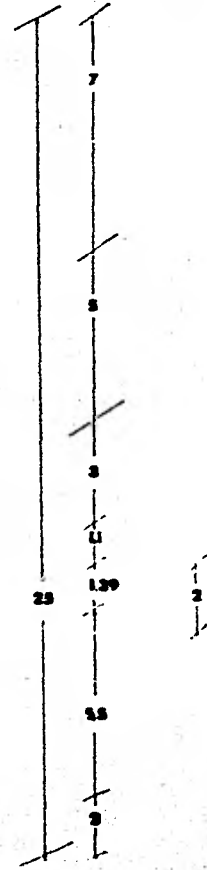
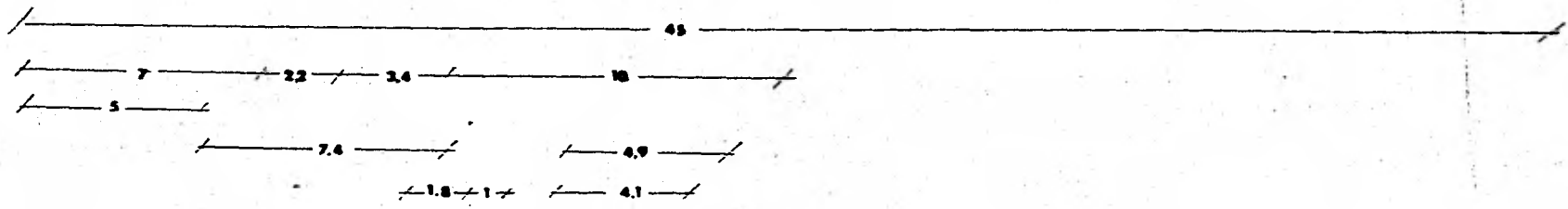
A continuación se presenta el plano correspondiente a la distribución actual con el flujo de materiales(diagrama de recorrido), así como también los diagramas de proceso de flujo correspondientes a:

- Botes de miel _____ diagrama 1.
- Frascos _____ diagrama 2.
- Tapas _____ diagrama 3.
- Etiquetas _____ diagrama 4.



Vista del pasillo
y del almacén.

PLANO PROPUESTO



b- HERRAMIENTA

ESC 1:100
ACOT. M

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO

CONCEPTO DIAGRAMADO Bote de miel DIAGRAMA No. I

DIAGRAMA DE METODO Mejorado

EL DIAGRAMA COMIENZA Almacén de botes de miel

EL DIAGRAMA TERMINA Almacén de botes de miel

DIST EN METROS	TIEMPO UNIT EN MINUT	SIMBOL	DESCRIPCION DEL PROCESO
		1 ▽	En el almacén hasta que se necesite.
	1.5	①	Cargar el bote de miel por medio del polipasto.
8.5	.83	→	Transportar el bote de miel por medio del polipasto del almacén a la zona de calentamiento.
	1	②	Bajar el tambe en la zona de calentamiento y colocarlo en esta zona.
	1.38	③	Bajar la campana con el diferencial.
	180	④	Calentar el bote.
	.75	⑤	Subir la campana.
	15	⑥	Bombear la miel.
8.5	.41	←	Transportar el bote al almacén.
		2 ▽	En el almacén hasta que se necesite.

RESUMEN			
EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	6	199.63 min.	
TRANSPORTES	2	1.24 min.	17 M.
ALMACENAMIENTOS	2	Indeterminado.	

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO




CONCEPTO DIAGRAMADO Frascos de miel DIAGRAMA NO. 2

DIAGRAMA DE METODO Mejorado.

EL DIAGRAMA COMIENZA Almacén de frascos vacíos.

EL DIAGRAMA TERMINA Almacén de producto terminado.

DIST EN METROS	TIEMPO UNIT EN MINUT	SIMBOL	DESCRIPCION DEL PROCESO
		①	Almacén de frascos vacíos
	6	①	Cargar 190 frascos en el carro plataforma
14.5	.5	→	Transportar los frascos a la zona de lavado.
	6	②	Descargar los frascos en la tina que contiene previamente agua y jabón.
	76.19	③	Lavado de 190 frascos en la lavadora y colocarlos en el carro plataforma.
3	.08	→	Transportalos a la zona de secado.
	6	④	Descargar los frascos en la zona de secado.
	10	⑤	Secado de los frascos
5	.1	→	Transportar los frascos a la zona de etiquetada.
	99.44	⑥	Poner la etiqueta al frasco y colocarlos en el carro plataforma.
2.5	.1	→	transportar los frascos a la zona de llenado.
	23.22	⑦	Llenar los frascos, poner tapas y colocarlos en el carro plataforma. (190 Frascos.

DIST EN METROS	TIEMPO UNIT EN MINUTE	SIMBOL	DESCRIPCION DEL PROCESO
3	.2		Transportar los frascos al almacén de producto terminado.
	6		Descargar los 190 Frascos en los anaqueles (Racks).
			Almacén de producto terminado

RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	8	232.85 min.	
TRANSPORTES	5	.98 min.	
ALMACENAMIENTOS	2	Indeterminado.	28 Metros

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO

112

CONCEPTO DIAGRAMADO Tapas DIAGRAMA No. 3
 DIAGRAMA DE METODO Mejorado.
 EL DIAGRAMA COMIENZA Almacén de tapas.
 EL DIAGRAMA TERMINA Colocar las tapas en el envase

DIST EN METROS	TIEMPO UNIT EN MINUT	SIMBOL	DESCRIPCION DEL PROCESO
		1 ▽	Almacén de tapas.
20	.25	→	El trabajador llevará una caja de tapas a la zona de envasado.
	.1	①	Colocar las tapas en las canastillas que van acopladas al carro plataforma.
	16.8	②	Colocar las tapas en el envase. (190 Tapas)

RESUMEN			
EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	2	16.9 min	
TRANSPORTES	1	.25 min	20 metros
ALMACENAMIENTOS	1	Indeterminado.	

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO





113

CONCEPTO DIAGRAMADO Etiquetas DIAGRAMA No. 1

DIAGRAMA DE METODO Mejorado.

EL DIAGRAMA COMIENZA Almacén de etiquetas.

EL DIAGRAMA TERMINA Etiquetar el frasco.

DIST EN METROS	TIEMPO UNIT EN MINUT	SIMBO	DESCRIPCION DEL PROCESO
			Almacén de etiquetas
20	.25		El trabajador llevará una caja de etiquetas a la zona de etiquetado.
	9.5		Colocar las etiquetas en la mesa.
	99.44		Etiquetar 190 frascos

RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	2	108.94 min.	
TRANSPORTES	1	.25 min.	20 metros
ALMACENAMIENTOS	1		

IV.3.8.- Análisis y críticas de la distribución mejorada.

a) Distancias.

Botes. Como se puede observar en el diagrama de recorrido(modificado y actual) y comprobar en los diagramas de proceso de flujo, se redujo la distancia total del recorrido de los botes en 103 metros, reduciéndose el tiempo también.

Frascos. En cuanto al recorrido de éstos hubo una mejora de 7.5 metros, con un tiempo mejorado del 57% con respecto al actual.

Tapas. Hubo una mejora de 1 metro en la distancia, con una mejora de tiempo de 13.8% sobre el actual.

b) Areas de operación. En la nueva distribución el área de producción es mucho más amplia, además de que se redujeron las distancias y los tiempos. Por otro lado, las áreas de trabajo quedarón totalmente delineadas, sin que exista interferencia de una con otra.

c) Ahorro de la superficie de la planta. Debido al acortamiento de recorridos y una mejor organización(aprovechamiento de espacios), se tuvo un ahorro de 130 m.² aproximadamente.

- d) Manejo de materiales. Como se puede observar en el diagrama de recorrido mejorado, - se cuenta con tres accesos a la planta_ con lo cual se redujo considerablemente el tráfico que había en una zona determinada, como lo lo era la entrada-salida de la distribución actual.

C A P I T U L O V

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.

- V.1.- Aspectos Generales.**
- V.2.- Estudio del Envasado y Tapado.**
- V.3.- Estudio del Etiquetado.**
- V.4.- Estudio del Lavado.**

V.1.- Aspectos Generales.

En este capítulo se analizarán los métodos actuales de trabajo de esta planta, esperando mejorar los tiempos estándar por pieza en caso de ser necesario. Además se estudiarán los tiempos estándar de las máquinas candidatas al reemplazo, que se tratarón en el capítulo anterior

V.1.1.- Estudio de Movimientos.

El estudio de movimientos se utiliza para analizar un método determinado, ayudando así a que el desarrollo de trabajo sea eficiente. Este consiste en realizar un estudio cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el operario al ejecutar un trabajo. Su objetivo es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y ecelerar los eficientes.

Frank Gilbreth fué el fundador de la técnica moderna del estudio de tiempos y movimientos, Gilbreth con ayuda de su esposa Lillian es a quienes se debe que la industria reconociera la importancia de un estudio minucioso de los movimientos de una persona en relación con su capacidad para aumentar la producción, reducir la fatiga e instruir a los operarios acerca del mejor método para llevar a cabo una operación.

Gilbreth denominó "Therblig" (su apellido deletreado al revés) a cada uno de los movimientos fundamentales, concluyó que toda operación se compone de una serie de 17 divisiones básicas.

A continuación se presentan los 17 Therbligs:

<u>Nombre del Therblig.</u>	<u>Símbolo.</u>
Buscar	B
Seleccionar	SE
Tomar	T
Alcanzar	AL
Mover	M
Sostener	SO
Soltar	SL
Colocar	CL
Precolocar	PP
Inspeccionar	I
Ensamblar	E
Desensamblar	DE
Usar	U
Retraso Inevitable	RI
Retraso Evitable	RE
Planear	PL
Descansar	DES

Desde un punto de vista más práctico en la elaboración de diagramas de Proceso del Operario, se utilizan sólo 8 divisiones básicas de la ejecución de una operación, estos son:

AL	U
T	SL
M	R (Retraso)
CL	SO

Definiciones:

- Alcanzar.-** Este Therblig corresponde al movimiento de una mano vacía, sin resistencia, hacia un objeto.
- Tomar.-** Es el que hace la mano al cerrar los dedos rodeando una pieza o parte de ella, para asirla en una operación.
- Mover.-** Es la división básica que corresponde al movimiento con carga.
- Colocar.-** Consiste en situar o colocar un objeto, de manera que quede orientado en un sitio específico.
- Usar.-** Es el que tiene lugar cuando una o las dos manos controlan un objeto.
- Soltar.-** Es la división básica que ocurre cuando el operario abandona el control del objeto.
- Retraso.-** Existen dos tipos de éste; el inevitable, que es una interrupción, la cual el operario no puede evitar en la continuidad del trabajo. El evitable, es todo tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del que sólo el operario es responsable intencionalmente o no intencionalmente.
- Sostener.-** Tiene lugar cuando una de las dos manos soporta o ejerce control sobre un objeto, mientras la otra ejecuta un trabajo útil.
- Principios de economía de movimientos.**
- Después de la división básica del trabajo en elementos, se tienen los principios de economía de movi-

mientos, desarrollados también por los Gilbreth y perfeccionados principalmente por Ralph M. Barnes.

Los principios fundamentales son los siguientes:

a.- Uso de las manos.

a.1.- Ambas manos deben comenzar y terminar sus therbligs al mismo tiempo.

a.2.- Los movimientos deben hacerse simétrica y simultáneamente al alejarse y acercarse al cuerpo.

a.3.- Siempre que sea posible utilizar el impulso de las manos, debe aprovecharse.

a.4.- Los movimientos curvos y continuos son preferibles a los rectilíneos que requieren cambios de dirección.

a.5.- Deberá usarse el menor número de Therbligs.

a.6.- Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el que se hace con las manos.

a.7.- Es preferible no operar pedales estando el operario de pie.

a.8.- Los movimientos de torcer el cuerpo deben hacerse con los codos doblados.

a.9.- La sujeción de herramienta debe ha-

cerse con los requerimientos cer-
canos a la palma de la mano.

b.- Distribución y condiciones del lugar de -
trabajo.

b.1.- Debe haber sitios fijos para cada -
herramienta y material.

b.2.- Hay que usar depósitos alimentado--
res por gravedad.

b.3.- Todos los materiales y herramientas
deben colocarse dentro del área_
de alcance normal.

b.4.- Debe proporcionarse un asiento có--
modo al operario, de modo que -
pueda pararse también cuando lo_
desea.

b.5.- Debe proporsionarse ventilación, -
temperatura, iluminación, todos_
adecuados para el mejor desempe-
ño del trabajo que se le asigne_
al operario.

b.6.- El ritmo es esencial para llevar -
a cabo cada una de las operacio-
nes, los materiales y herramien-
tas deben disponerse para facili-
tar el ritmo.

b.7.- Las herramientas y materiales deben
colocarse de manera que puedan -
seguir la mayor secuencia de tra-
bajo.

- b.8.- Todas las palancas como manivelas y volantes deben poderse operar facilmente, usando el grupo muscular más fuerte.
- b.9.- El sostener debe efectuarse con dispositivos, no con la mano.
- b.10.- Usece herramientas eléctricas o de aire semiautomáticas.

V.1.2.- Estudio de Tiempos.

Es el procedimiento empleado para encontrar el tiempo en que un operario con habilidad normal, en condiciones normales y trabajando con esfuerzo normal puede realizar unatarea de acuerdo a un método especificado.

Las aplicaciones que se tienen en la industria del estudio de tiempos son:

- a) Para medir la eficiencia del trabajo.
- b) Para establecer los salarios e incentivos sobre bases sólidas.
- c) Para contar con una base real para la programación de las actividades de la planta.
- d) Para determinar los costos de mano de obra.
- e) Para balancear las líneas de trabajo.

Número de ciclos que se deben observar en un estudio de Tiempos.

La media de la muestra de las observaciones debe estar razonablemente cerca de la media de la pobla---ción. Por esto, el analista debe tomar suficientes lecturas para que cuando sus valores se registren se obtenga una distribución de valores en la que haya una caracte--

rística de dispersión de la población.

Algunas empresas establecen en la programación de adiestramiento para analistas de tiempos, que el observador tome lecturas y grafique los valores para elaborar una distribución de frecuencias. Aún cuando no existe seguridad de que la población de los tiempos elementales tenga una distribución normal, la experiencia práctica, ha demostrado que las variaciones en la actuación de un operario se aproximan a la curva normal.

Matemáticamente es posible determinar el número de ciclos que deberán ser estudiados con objeto de asegurar la existencia de una muestra confiable. El valor obtenido, aplicándolo a un buen criterio, proporcionara una útil guía para poder decidir la duración de la observación.

De acuerdo con la teoría de la distribución normal tenemos el siguiente procedimiento de cálculo de variables para el tiempo estándar:

$$\sum_{i=1}^n X_i = \text{Sumatoria de los tiempos correspondientes a las } n \text{ observaciones realizadas.}$$

$$\sum_{i=1}^n X_i^2 = \text{Sumatoria de los cuadrados de los } n \text{ tiempos observados.}$$

$$\bar{X} = \frac{X_i}{n} = \text{valor medio de las } n \text{ observaciones.}$$

$$S = \sqrt{\frac{X_i^2 - (X_i)^2/n}{n - 1}}$$

N = Número de observaciones que se deben hacer.

k = Error permitido en porcentaje de \bar{X} .

S = Desviación estándar de las observaciones.

t = Probabilidad de la distribución "t de student" (Para n menor que 30). Se calcula con el valor de n y de $1 - k$.

$$N = \left[\frac{S t}{k \bar{X}} \right]^2$$

T_e = Tiempo estándar.

F.n. = Factor de nivelación para estandarizar con un obrero normal.

F.n. 1 Si el obrero es rápido.

F.n. 1 Si el obrero es lento.

T = Porcentaje de tolerancias.

Son tiempos que se agregan al tiempo nivelado, tomando en cuenta los siguientes retrasos:

Retrasos personales	-----	5 %
Retrasos por fátiga	-----	5 %
Retrasos inevitables	-----	5 %
TOTAL	-----	15 %

$$T_e = \bar{X}(F.n.)(T).$$

V.2.- Estudio del envasado y Tapado.

El siguiente estudio fué realizado con el objeto de mejorar el método de trabajo actual y así aumentar la producción de la planta y proporcionarle al trabajador un método que le facilite su trabajo.

Para el análisis del método actual se tomarón los tiempos de las distintas actividades que desarrolla

el trabajador en el proceso de envasado (se muestran en la hoja de estudio de tiempos correspondiente al mismo).

Una de las primeras observaciones que hay que hacer, es que una de las dos válvulas del tanque de almacenamiento esta fuera de operación y que el mismo tanque se encuentra junto a uno de los muros, restando esto movilidad al operario.

Analizando el diagrama de Proceso del Operario se ve que hay violaciones a las siguientes leyes de la economía de movimientos:

- a.- Los movimientos de las manos deben ser simétricos y separarse y acercarse del cuerpo simultáneamente.
- b.- Ambas manos deben de comenzar simultáneamente sus divisiones básicas de trabajo y no deben de estar ociosas al mismo tiempo, excepto durante los periodos de descanso.

Tomando en consideración las violaciones cometidas en el método anterior, se optó por proponer uno mejorado y que se muestra en la hoja del método mejorado.

En este método se puede observar que el tanque de almacenamiento se colocó un poco más separado del muro, permitiendo de esta manera colocar una canastilla de frascos vacíos. Además ahora un sólo operario va a realizar la operación de envasado y tapado, eliminando de esta manera un operario, ya que en el método anterior se ocupaban dos (uno tapaba y el otro envasaba).

Para trabajar con un sólo operario, además se -

propone colocar una canastilla de tapaderas junto a la - de frascos vacíos, logrando así que las dos manos ini- - cian simultáneamente sus movimientos, logrando también - que sean simétricos. Se propone también colocar dos me- - sas en la parte delantera del operario, evitando de esta manera que el operario tenga que torcer el cuerpo a la - hora de colocar las botellas en la mesa, disminuyendo la fátiga del operario. A los lados de las mesas se propone colocar dispositivos sujetadores, los cuales tienen la - forma de una pequeña canastilla que a la hora de meter - el frasco lo sujeta y así se evita el tener que sujetar - el frasco con la mano izquierda mientras se le pone la - tapadera con la otra mano.

Por último para justificar que el método pro- - puesto es superior al actual, se ve que el anterior tie- - ne un tiempo de envasado por pieza de 5.45 seg y el de - tapado de 6.76 seg., sumando ambos tiempos nos da un - tiempo de envasado y tapado de 12.21 segundos. Mientras - que el propuesto o mejorado tiene un tiempo de envasado - y tapado de 7.335 seg., teniendo con este método un aho- - rro de $12.21 - 7.335 = 4.88$.

Teniendo en cuenta que se tiene una producción - diaria promedio de 555 frascos.

$$4.88 \text{ seg.} = 0.0815 \text{ min.}$$

$$0.0815(555) = 45.23 \text{ min./ día.}$$

Y recordando que el salario/día es de \$170.0, - el costo por minuto del operario es. \$ 0.354 -

Por lo tanto tendremos un ahorro diario de:

$$0.354(45.23) = \$ 16.019$$

Y un ahorro anual de:

$$0.354(45.23)(300) = \$ 4,805.6$$

Cálculo de Tiempo de Envasado.

$$\sum_{i=1}^{20} X_i = 288$$

$$\sum_{i=1}^{20} X_i^2 = 4184$$

$$\bar{X} = 14.4$$

$$n = 20$$

$$s = \sqrt{\frac{4184 - (288)^2/20}{19}} = 1.39$$

$$k = 0.05$$

$$t = 2.086$$

$$N = \left[\frac{1.39(2.086)}{0.05(14.4)} \right]^2 = 16.21 \text{ observaciones.}$$

$$F.n. = 1.1$$

$$T = 1.15$$

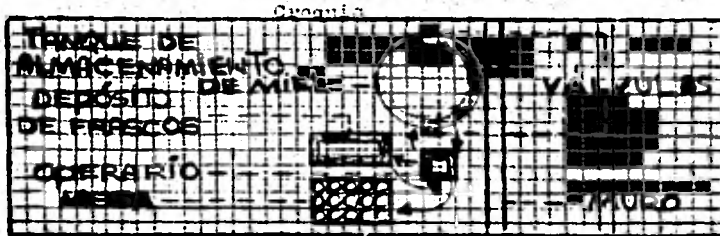
$$T_e = 14.4(1.1)(1.15) = \frac{1821}{2} \text{ min.} = .091 \text{ min.}$$

CO. ENVASADOR DE MIEL "T"
 DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERARIO - METODO ACTUAL

Pieza No. uno Dibujo No. uno Fecha III 81 P.M.G. 1 129

Operación Envasado de la miel de abeja.

Dibujado por J. Perez Depto. "A" Planta "2"



Mano izquierda	Tiempo (seg)	Simbolos	Tiempo (seg)	Mano derecha
Obtener un frasco del depósito de los frascos etiquetados	1.87	AL T	1.87	Obtener un frasco del depósito de los frascos etiquetados
Mover y colocar el frasco en la válvula, llenándolo de miel	3.98	M C U M CL	3.98	Mover el frasco luego sostenerlo, mientras dura la operación
Colocar el frasco sobre la mesa	1.48	SL		
Demora inevitable debida a la operación	3.58			Colocar el frasco en la válvula y llenarlo de miel
				Mover y colocar el frasco sobre la mesa
	10.91 seg.		10.91 seg.	
Tiempo de ciclo	10.91 seg.			
Piezas por ciclo	2			
Tiempo por pieza	$\frac{10.91}{2}$ seg.			Tiempo por pieza en min. $\frac{0.182}{2} = 0.091$

Cálculo del Tiempo de Tapado.

$$\sum_{i=1}^{20} X_i = 184$$

$$\sum_{i=1}^{20} X_i^2 = 1712$$

$$\bar{X} = 9.2$$

$$n = 20$$

$$S = \sqrt{\frac{1712 - (184)^2/20}{19}} = 1.005$$

$$k = 0.05$$

$$t = 2.086$$

$$N = \left[\frac{1.005(2.086)}{0.05(9.2)} \right]^2 = 20.2 \text{ observaciones}$$

$$P.n. = 1.1$$

$$T = 1.15$$

$$T_e = 9.2(1.1)(1.15) = .1163 \text{ min.}$$

TENAS DE
FERRIS

TOUR KYLE
LECCIONES
TASA
EJERCICIO
LIM TASA

TIEMPO
DE CUILO

ELEMENTOS EXTRASIOS

NOTAS	Nº.	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	S	R	T	DESCRIPCION
	1	5		5						10													
	2	4		5						9													
	3	4		5						9													
	4	4		5						9													
	5	4		4						8													
	6	5		4						9													
	7	4		5						9													
	8	4		5						9													
	9	6		5						11													
	10	4		3						7													
	11	7		5						12													
	12	4		5						9													
	13	4		5						9													
	14	4		5						9													
	15	5		4						9													
	16	5		4						9													
	17	4		5						9													
	18	4		5						9													
	19	4		5						9													
	20	4		5						9													
	21	4		6						10													

Observaciones
 10

SUMARIO

Items	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
No. Ciev.	20	20								
Min. Plan. Obs.	4.45	4.75								
Pres. Nivelador	1.1	1.1								
P.F.S.	6.1	6.15								
Min. Elem. Para	5.07	6.0								
Deposito Paso										

Emp. Inob. 5 A.M.
 Emp. Termin. 3 A.M.
 Emp. 8 A.M.
 Min. Sid. Ton. 1 TON

TAPADO DE
FRASCOS

151

TOUR Y
LECCIONES
LABOR

ENSAMBLAR
LA TAPA

TIEMPO
DE CICLO

ELEMENTOS EXTRAÑOS

NOTAS	No.	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	S	R	T	EXCEPCION
	1	5		5						10													
	2	4		5						9													
	3	4		5						9													
	4	4		5						9													
	5	4		4						8													
	6	5		4						9													
	7	4		5						9													
	8	4		5						9													
	9	6		5						11													
	10	4		3						7													
	11	7		5						12													
	12	4		5						9													
	13	4		5						9													
	14	4		5						9													
	15	5		4						9													
	16	5		4						9													
	17	4		5						9													
	18	4		5						9													
	19	4		5						9													
	20	4		5						9													
	21	4		6						10													

SUMARIO

Teclas	50	95	184
No. Cierres	20	20	20
Min. Paso/Cto	4.45	4.75	9.2
Fam. Navegador	1.1	1.1	1.1
P.P. 2%	0.15	0.15	0.15
Min. Elem. Paso	5.62	6.0	11.62
Corriente Paso			

Operaciones
TIEMPO DADOS EN:
CENTESIMAS DE MINU-
TO.

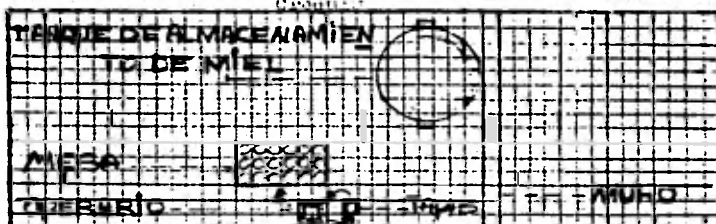
Estado In. Ob.	Est. Termin.	Horas
8 A.M.	9 A.M.	1
P.M.	P.M.	
Min. Sin. Tes.		1 TAB

COL. EMPLEADOR DE
 DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACION - METODO ACTUAL

Pieza No. uno Dibujo No. dos Fecha III 81 P.M. 1 132

Operación Tapado de los frascos

Dibujado por E. González Depto. "a" Planta "x"



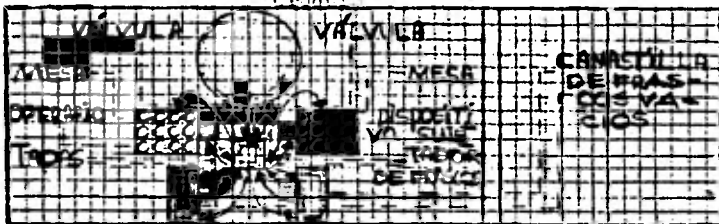
Mano izquierda	Tiempo (seg)	Símbolos	Mano derecha	Tiempo (seg)
Demora debida a la operación	3.34	RI	Alcanzar y tomar la tapa seleccionar el frasco a tapar	3.32
Sostener y soltar el frasco	3.22	AL T So SL	Colocar y ensamblar la tapa en el frasco y soltar	3.34
	6.76 seg.			6.76 seg.
tiempo de ciclo piezas por ciclo 1	6.76 seg.		tiempo por pieza en min.	0.116
tiempo por pieza	6.76 seg.			

CO. ENVASADOR DE...
 DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERARIO - METODO MODIFICADO

Pieza No. uno Dibujo No. tres Fecha III 81 P.M. 1 133

Operación Envasado y tapado de los frascos

Dibujado por H. Delgado Depto. "a" Planta "x"



Mano izquierda	Tiempo (seg)	Simbolos	Tiempo (seg)	Mano derecha
Obtener un frasco del carro	1.87	AL T	1.87	Obtener un frasco del carro
Mover y colocar el frasco en la válvula, luego llenarlo de miel	3.98	M CL U	3.98	Mover y colocar el frasco en la válvula, luego llenarlo de miel
Mover, colocar y soltar el frasco en el dispositivo sujetador	1.8	M CL SL	1.8	Mover, colocar y soltar el frasco en el dispositivo sujetador
Tomar la tapa de la canastilla y moverla hacia el frasco	2.0	AL T M	2.0	Tomar la tapa de la canastilla y moverla hacia el frasco
Colocar y ensamblar la tapa en el frasco	3.32	CL E NL SL	3.32	Colocar y ensamblar la tapa en el frasco
Mover, colocar y soltar el frasco en la mesa	1.7	M CL SL	1.7	Mover, colocar y soltar el frasco en la mesa
Tiempo de ciclo 14.67 seg	14.67		14.67	seg
Piezas por ciclo <u>2</u>				Tiempo por pieza
Tiempo por pieza 7.33 seg				en min. 0.122

V.3.- Estudio del Etiquetado.

Para la operación de etiquetado manual se requiere un espacio de trabajo de aproximadamente 120 cm. de ancho por 200 cm. de largo. En dicho espacio se dispone de una mesa, y sobre ésta una lámina galvanizada de 30 cm. - por 40 cm., la cual se recubre de pegamento para después tapizarla de etiquetas. El objeto de que las etiquetas estén en contacto con el pegamento por medio de la lámina, es básicamente el de que se concentre más el pegamento en la etiqueta permitiendo de esta forma una adhesión mayor entre el envase y la etiqueta. Una vez que las etiquetas han absorbido el pegamento, se procede al entiquetado, - proceso mediante el cual se coloca la etiqueta sobre el - envase, cuya superficie debe de estar lo más limpia posible para la mejor adhesión entre los mismos.

En esta operación completamente manual se requiere de un espacio mayor que el ocupado por una máquina etiquetadora, siendo el tiempo estándar de ésta menor que el del proceso realizado de una forma manual, como se puede ver en los resultados del estudio que se hizo en las dos formas de etiquetado y que se presenta a continuación (El estudio del posible reemplazo se vió en el capítulo anterior).

Cálculo del Tiempo de Etiquetado Manual.

$$\sum_{i=1}^{20} X_i = 784$$

$$\sum_{i=1}^{20} X_i^2 = 30928$$

$$\bar{X} = 39.2$$

$$n = 20$$

$$s = \sqrt{\frac{30928 - (784)^2/20}{19}} = 3.2$$

$$k = 0.05$$

$$t = 2.086$$

$$N = \left[\frac{3.2(2.036)}{0.05(39.2)} \right]^2 = 12 \text{ observaciones.}$$

$$P.n. = 1.05$$

$$T = 1.15$$

$$T_e = 39.2(1.15)(1.05) = .4734 \text{ min.}$$

$$+ \frac{0.05}{\text{Tpo de prepa}} \text{ ción.}$$

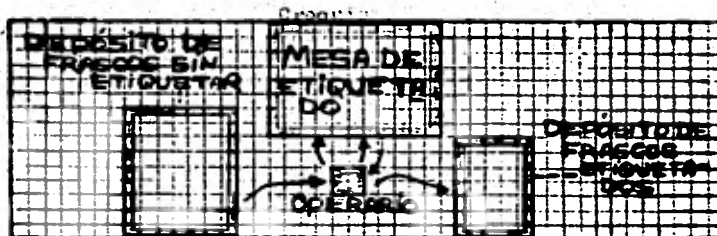
$$T_e = 0.5234 \text{ min.}$$

DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACION-METODO ACTUAL

Pieza No. uno Dibujo No. cinco Fecha III 31 Pdg. 1 137

Operación Etiquetado manual

Dibujado por P. Lugo Depto. ... Planta ...



Mano izquierda	Tiempo (seg)	Símbolos		Tiempo (seg)	Mano derecha
Alcanzar y tomar frasco moverlo hacia la mesa en dirección de la etiqueta	4.8	AL	AL	4.3	Alcanzar y tomar la etiqueta de la mesa moviendola hacia el
Sostener el frasco, mientras se etiqueta luego soltar	16.2	So	SI	16.2	Presionar la etiqueta engomada sobre el frasco no etiquetado, Soltar la etiqueta y enseguida tomar el frasco
Retraso debido al proceso	6.0	RI	SI		Llevar el frasco al depósito de frascos etiquetados y soltarlo
	27.0			27.0	
Tiempo de ciclo	27 seg			seg	
Piezas por ciclo	1				Tiempo por pieza
Tiempo por pieza	27 seg				en min. 0.451

Cálculo del Tiempo de Etiquetado a Máquina.

$$\sum_{i=1}^{20} X_i = 182$$

$$\sum_{i=1}^{20} X_i^2 = 1670$$

$$\bar{X} = 9.1$$

$$n = 20$$

$$S = \sqrt{\frac{1670 - (182)^2/20}{19}} = 0.8522$$

$$k = 0.05$$

$$t = 2.086$$

$$N = \left[\frac{0.8522(2.086)}{0.05(9.1)} \right]^2 = 15 \text{ observaciones.}$$

$$F.n. = 1.15$$

$$T = 1.15$$

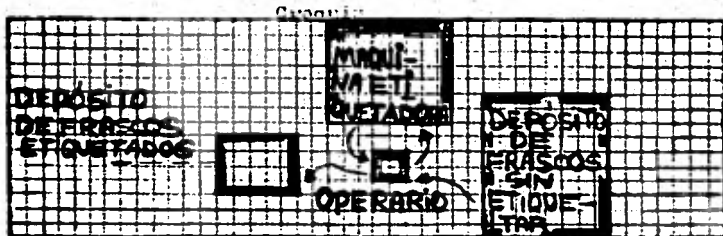
$$T_e = 9.1(1.15)(1.15) = .1046 \text{ min.}$$

CO. ENVASADO DE ...
 DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERARIO

Pieza No. uno Dibujo No. cuatro Fecha III 81 Pág. 1 140

Operación Etiquetado con la máquina semiautomática

Dibujado por D. Horta Depto. "a" Planta "x"



Mano izquierda	Tiempo (seg)	Símbolos	Tiempo (seg)	Mano derecha
Espera ó demora debida al proceso	1.5	RI		Alcanzar y tomar el frasco del depósito y colocarlo en la máquina para ser etiquetado
Alvanzar la perilla accionadora de etiquetas	1.0		2.5	
Presionar, soltar la perilla, tomar luego el frasco etiquetado	3.0	U. SL AL T	2.5	Soltar el frasco luego alcanzar y tomar el frasco del depósito
Mover el frasco al depósito de frascos etiquetados, soltándolo	0.5	M SL	1.0	Mover el frasco a la máquina y colocarlo en ella
	0.0 seg.		0.0 seg.	
Tiempo de ciclo 6 seg			Tiempo por pieza en min. 0.1002	
Piezas por ciclo 1				
Tiempo por pieza 6 seg				

V.4.- Estudio del Lavado.

La operación de lavado del envase debe de efectuarse de una manera efectiva, ya que el grado de limpieza de éste representa un factor importante en la calidad del producto (miel).

El lavado de envase consiste en introducir dentro del mismo, un objeto con un alto grado de rugosidad, frotarlo contra la superficie del envase hasta dejarla limpia de impurezas, repetir la operación para la superficie exterior y enjuagar ambas superficies.

Para la elaboración del estudio de tiempos del lavado de envase efectuado manual y semiautomáticamente no se consideró el tiempo en que se introducen los frascos en un depósito de agua con jabón, con el objeto de que las impurezas que se encuentran adheridas al envase se remuevan con mayor facilidad, por realizarse la misma operación en las dos formas de lavado y teniendo como consecuencia un mismo tiempo de preparación, lo que nos da la libertad de considerarlo o no.

Con lo que respecta al tiempo estándar, es mayor el de lavado Manual, requiriéndose también un mayor espacio.

A continuación se presentan los diagramas de proceso del operario correspondientes a cada forma de lavado así como sus tiempos estándar.

Cálculo del Tiempo de Lavado Manual.

$$\sum_{i=1}^{20} X_i = 990$$

$$\sum_{i=1}^{20} X_i^2 = 49506$$

$$\bar{X} = 49.5$$

$$n = 20$$

$$S = \sqrt{\frac{49506 - (990)^2/20}{19}} = 5.135$$

$$k = 0.05$$

$$t = 2.086$$

$$N = \left[\frac{5.135(2.086)}{0.05(49.5)} \right]^2 = 19 \text{ observaciones.}$$

$$P.n. = 1.1$$

$$T = 1.15$$

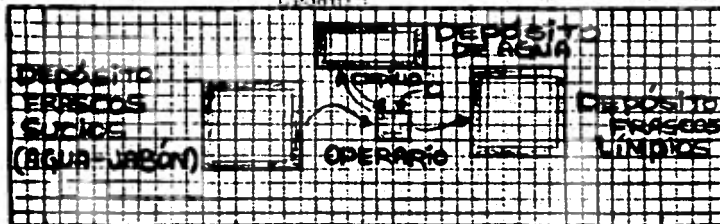
$$T_e = 49.5(1.15)(1.1) = 0.6261 \text{ min.}$$

CO. ENVASADOR DE...
 DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERARIO

Pieza No. uno Dibujo No. 545 Fecha III 31 1963 144

Operación Lavado manual

Dibujado por D. Nanni Depto. "a" Planta "x"



Mano izquierda	Tiempo (seg)	Simbolos	Tiempo (seg)	Mano derecha
Alcanzar y tomar frasco sucio del depósito correspondiente	9.0	AL T	9.0	Alcanzar y tomar la fibra limpiadora y/o el cepillo
Mover el frasco en dirección de la fibra limpia y/o cepillo	7.0	M	7.0	Mover la fibra y/o cepillo en dirección del frasco
Sostener y girar el frasco durante su limpieza	9.0	U-So	9.0	Protar la fibra limpiadora y/o cepillo contra el frasco
Llevar el frasco al depósito de agua y enjuagar, luego soltarlo después de moverlo a la mano derecha	8.0	U SL	8.0	Soltar la fibra y/o cepillo, alcanzar y tomar el frasco
Retraso inevitable debida al proceso	5.0	RI	5.0	Mover y colocar los frascos limpios en su depósito
	38.0 seg		38.0 seg	
Tiempo de ciclo 38 seg Piezas por ciclo 1				Tiempo por pieza en min. 0.63

Cálculo del Tiempo de Lavado a Máquina.

146

$$\sum_{i=1}^{22} X_i = 852$$

$$\sum_{i=1}^{22} X_i^2 = 33414$$

$$\bar{X} = 38.72$$

$$n = 22$$

$$S = \sqrt{\frac{33414 - (852)^2/22}{21}} = 4.46$$

$$k = 0.05$$

$$t = 2.08$$

$$N = \left[\frac{4.46(2.08)}{0.05(38.72)} \right]^2 = 23 \text{ observaciones}$$

Con la nueva observación tenemos.

$$\sum_{i=1}^{23} X_i = 892$$

$$\sum_{i=1}^{23} X_i^2 = 35014$$

$$\bar{X} = 38.78$$

$$S = \sqrt{\frac{35014 - (892)^2/23}{22}} = 4.36$$

$$t = 2.069$$

$$N = \left[\frac{4.36(2.069)}{0.05(38.78)} \right]^2 = 22$$

$$P.n. = 0.9$$

$$T = 1.15$$

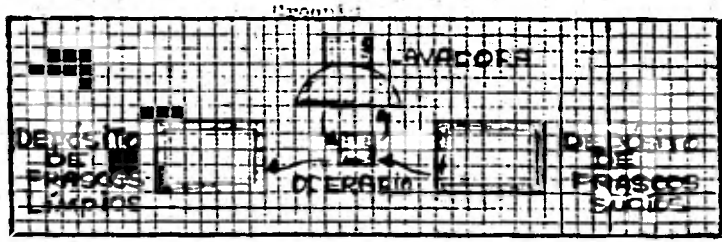
$$T_e = 38.78(1.15)(0.9) = 0.401 \text{ min.}$$

CO. EMBAJADOR DE...
 DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACION

Pieza No. uno Dibujo No. siete Fecha III 81 Pág. 1 147

Operación Lavado con la máquina semiautomática lavadora

Dibujado por J. Figueroa Depto. "a" Planta "x"



Mano izquierda	Tiempo (seg)	Simbolos	Tiempo (seg)	Mano derecha
Retraso inevitable		AL T	3.0	Alcanzar y tomar frasco sucio del depósito
	7.0	RI	CL	4.0
Ayudar a sostener el frasco para evitar vibraciones, en la operación del lavado, luego tomar el frasco	11.0	U T	So SL	11.0
Mover el frasco al depósito de frascos limpios	3.0	M	AL T	Alcanzar y tomar la fibra y/o cepillo
Colocar el frasco en el depósito de frascos limpios	3.0	CL	SL	3.0
	24.0	RI	RI	3.0
	24.0			24.0
Tiempo de ciclo 24 seg Piezas por ciclo	seg			seg
Tiempo por pieza 24 seg				Tiempo por pieza en min. 0.401



Canastilla que se utiliza para trans-
portar frascos.

C A P I T U L O V ICOMERCIALIZACION.

- VI.1.- Investigación de Mercado.
- VI.2.- Segmentación del Mercado.
- VI.3.- Intermediarios Comerciales.
- VI.4.- Investigación y Desarrollo del
Producto.
- VI.5.- Publicidad.

COMERCIALIZACION.VI.1.- Investigación de Mercado.

En la actualidad el problema principal no es -- tanto la elaboración del producto, sino la colocación de éste en el mercado. Y es precisamente en ese momento que interviene la Comercialización con una serie de técnicas que permitirán colocar el producto en el mercado y sostenerlo dentro del mismo.

Para determinar el tipo de mercado en el que va a actuar el producto miel, se debe considerar lo siguiente:

- a.- El producto(miel) se rige por el sistema libre, donde la ley de oferta y demanda reglamentan el consumo y precio del mismo. Esto indica que a mayor demanda, habrá un precio menor en el producto.
- b.- El número de consumidores es agrupado(un mercado pequeño).
- c.- Existe un gran número de consumidores, pero con respecto a la miel es pequeño el mercado.
- d.- Dicho producto compete en el mercado, pero su consumo es mínimo, debido a muchos factores, siendo quizás el principal, la falta de conocimiento sobre éste.

Considerando lo anterior ubicamos la miel, dentro de un mercado potencial(con un esfuerzo grande se puede llegar a cubrir), el cual está compuesto por consu

midores no relativos (consumidores de otras marcas, de productos similares, etc.) y consumidores no absolutos (nunca compran el producto).

La importancia de este mercado radica en que el vendedor pone en juego todos los atributos como son:

Precio, calidad, publicidad, presentación, etc.

Ahora bien, el mercado está formado por consumidores no relativos de acuerdo a que:

- a) Existen productos en competencia con diferente marca.
- b) Productos de reemplazo. Este es uno de los puntos fuertes que nos reforzará continuamente en el proceso de Comercialización de la miel, ya que además de ser un producto alimenticio se le pueden dar otros usos como por ejemplo: sustituto del azúcar y mermelada.

Para realizar una investigación se necesita una muestra con las siguientes características:

- a) Representativa.- La muestra debe de englobar las cualidades y caracteres del total de la población.
- b) Suficiente.- Su número debe ser tal que podamos inferir de dicha muestra información del conjunto.
- c) Económica.- Tomando en cuenta que sea suficiente la muestra, debe de buscarse también que el costo sea mínimo.
- d) Confiable.- Esto es que nos permita tomar

decisiones acertadas en base a la información recabada.

La selección de la muestra puede ser de dos formas:

- a) Probabilística o al azar.- Esta está formada por cierto número de población con igual oportunidad de ser representada.
- b) Estratificada.- Para ser utilizada en universos muy heterogéneos en sus características y requiere ser agrupada con diferentes grupos de características afines.

El método de investigación puede ser realizado de dos formas:

- a) Por entrevista personal.
- b) Por elaboración de cuestionarios.

En ambos métodos las preguntas deben ser elaboradas en forma clara y breve además en forma concreta, lógicas, discretas, interesantes, fáciles de analizar y de contestar, para lo cual existen cuatro formas de elaborarlas:

- a) Si o no.
- b) Elección múltiple.
- c) Opinión dirigida.
- d) Opinión abierta.

Para poder recabar la información necesaria se deben considerar los siguientes puntos en un cuestionario:

- a) Datos básicos de la persona que va a ser entrevistada.

- b) Preguntas de la investigación.
- c) Observaciones y comentarios.
- d) Fecha de la entrevista.
- e) Nombre y firma del entrevistador.

El número de entrevistas o cuestionarios no debe de ser menor que veinte, ni el número de preguntas menor de diez. Estos datos se han tomado de la experiencia, justificándose por el costo, resultado de la elaboración y aplicación de los mismos.

A continuación se presenta el machote que se utilizó para la investigación, anexando también las conclusiones a las que se llegaron en base a la información recabada.

PRESENTACION.

El objeto de esta investigación es conocer las causas por las cuales el consumo de miel en el país es bajo, por lo que se le suplica conteste esta entrevista verazmente, ya que los datos que usted proporcione nos serán de mucha utilidad y sólo se usarán para fines estadísticos y de una forma confidencial.

De antemano se le agradece la ayuda proporcionada.

NOMBRE _____ EDAD _____
ESTADO CIVIL _____ SEXO _____ OCUPACION _____

1.- ¿Ha probado usted la miel?

si () No ()

2.- ¿Qué sabe usted de la miel?

3.- ¿Conoce usted el contenido vitamínico de la miel?

si () No ()

4.- ¿Le es agradable el sabor de la miel? y ¿Por qué?

si () No ()

5.- ¿Con qué frecuencia consume usted la miel?

Diariamente () Nunca () De vez en cuando ()

6.- ¿Qué tipo de miel prefiere y por qué?

Clara () Oscura ()

7.- ¿Conoce usted que otros productos se pueden fabricar de la miel? No () Si ()

¿Cuáles? _____

8.- ¿Estaría usted dispuesto a cambiar la azúcar por la

miel y Por qué? _____

9.- ¿En el lugar donde usted acostumbra comprar sus vive
res venden miel?

si () No ()

10.- ¿Que inconvenientes o ventajas cree usted que pre-
sente el consumir miel? _____

OBSERVACIONES: _____

Entrevistador _____

Fecha _____ Firma _____

TAULA DE RESULTADOS.

Personas	Preguntas									
Entrev.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	SI	No	SI	No	Dc	Clara	SI	SI	No	V
2	SI	No	No	SI	Dc	Clara	SI	No	No	V
3	SI	No	SI	SI	N	-----	SI	-----	SI	I
4	No	No	SI	SI	N	-----	No	-----	No	I
5	SI	SI	No	SI	Dc	Obscura	SI	SI	SI	V
6	SI	No	No	No	Dc	Clara	No	SI	No	V
7	SI	No	SI	SI	N	-----	No	-----	SI	I
8	SI	SI	SI	SI	Dc	Obscura	SI	SI	No	I
9	SI	No	No	No	N	-----	No	-----	No	V
10	SI	SI	No	SI	Dc	Clara	No	No	SI	V
11	SI	No	No	SI	N	-----	No	-----	SI	I
12	SI	SI	SI	No	N	-----	No	-----	No	I
13	SI	No	No	No	Dc	Clara	No	SI	No	V
14	No	No	SI	SI	Dc	Clara	SI	SI	SI	I
15	SI	SI	No	SI	Dc	Clara	SI	SI	No	I
16	No	No	No	SI	Dc	Clara	SI	SI	No	I
17	SI	SI	No	SI	N	-----	No	-----	No	V
18	SI	No	No	SI	Dc	Obscura	No	No	SI	V
19	SI	No	SI	SI	Dc	Clara	SI	SI	SI	V
20	SI	SI	No	SI	Dc	Obscura	No	No	No	V

Notas: N = Nunca Para pregunta 2 = SI ó No tiene conocimiento

DC = De vez en cuando V = Ventajas

I = Inconvenientes Para pregunta 8 ----- = Indiferente

(precio)

CONCLUSIONES:

De la información proporcionada por la tabla de resultados de los cuestionarios, realizadas en diferentes estratos sociales obtuvimos las siguientes conclusiones:

- a.- Existe cierto hábito de consumir miel por parte de la gente.
- b.- De igual forma existe un rechazo hacia el producto, debido al precio de venta de éste en el mercado de consumo.
- c.- Se prefiere la miel clara sobre la obscura por la creencia de que la primera tiene un mayor grado de pureza.
- d.- A la miel se le atribuyen propiedades curativas.
- e.- El consumo de miel es mínimo.

Con lo que respecta al alto costo de la miel en el mercado de consumo, se debe básicamente al tipo de intermediarios voraces, los cuales tienen más utilidad - que ni los mismos recolectores y envasadores.

De los resultados obtenidos, vemos que si es factible la comercialización de la miel, por tanto podemos seguir adelante con el estudio.

VI.2.- Segmentación del Mercado.

Dado que la miel no es un producto nuevo en el mercado lo podemos segmentar de la siguiente manera:



Dentro del mercado real se encuentran todos aquellos compradores que se ajustan a las características del vendedor. El mercado real de la miel es pequeño, pero se puede incrementar capturando parte del mercado potencial formado por:

- a) Productos de competidores con diferentes marcas.- Está formado por consumidores de miel pero de diferente marca.
- b) Productos de reemplazo.- La miel actualmente se usa también para endulzar (como azúcar), lo que en pequeña escala ha llegado a sustituir a otros productos que tienen la misma finalidad.

Los puntos anteriores nos dan la pauta a seguir para agrandar el mercado real, siguiendo un procedimiento que se enfoque a los mismos.

Los factores que intervienen en la segmentación del mercado son:

- a) Socioeconómicos. Porque son fáciles de reconocer y medir(características). Se detecta que de acuerdo a este factor, el mercado real se puede agrandar, consiguiendo un precio menor de la miel en el mercado.
- b) Geográficas. El lugar donde se encuentra actualmente la planta, está cerca de una gran mayoría de mercados concentrados(D.F , Guadalajara, etc.).
- c) Personalidad. Sabemos que la gente se identifica más con la miel clara que con la obscura.
- d) Frecuencia de compra. Esta es mínima, pero con una buena campaña publicitaria, se puede capturar mercado, dando a conocer la miel y sus características(no acondicionando al consumidor).

De los factores anteriores podemos decir que el mercado lo podemos segmentar por posición geográfica(mercado concentrado).

VI.3.- Intermediarios Comerciales.

Un canal de distribución está formado por intermediarios, los cuales se encargan de hacer llegar los productos del fabricante al consumidor. Estos, formados por personas o instituciones, crean una amplia red de conductos que la empresa escoge para la distribución más completa, económica y eficiente de sus productos.

A continuación se presenta una clasificación de intermediarios:

- a) Mayoristas. Trabajan con capital propio y -
y compran grandes cantidades de mercancía
en una línea de productos.
- b) Medio mayoristas. Adquieren medianos volume-
nes de mercancía diversificada.
- c) Minoristas. Instituciones con capital mixto,
que trabajan una gran variedad de produc-
tos.
- d) Detallistas. Trabajan con mercados pequeños,
, compran cantidades regulares en una so-
la línea de productos con diversas marcas.

Dado que la miel es un producto de consumo bási-
co (como se explicará más adelante), el tipo de interme-
diarios que conviene para la distribución de ésta es el
de minoristas con productos generales, ya que estos mane-
jan una gran variedad de productos, principalmente de -
consumo básico, fraccionando la mercancía haciendo más -
accesible su presentación al consumidor, ejemplo: tien-
das de descuento, tiendas de autoservicio, supermercados
, etc.

Se ha escogido este tipo de intermediario en -
función del mercado potencial, formado principalmente -
por amas de casa, naturistas, etc.

VI.4.- Investigación y Desarrollo del Producto.

La miel se puede considerar como un artículo de
producto básico, ya que además de tener las característi-
cas de un producto básico, puede usarse como producto de
reemplazo de otros (azúcar, mermelada, etc.).

Algunas de las características de un producto -
básico son:

- Se adquieren fácilmente.
- Se compran en pequeños volúmenes.

Todo producto tarde o temprano presenta cuatro etapas:

- a.- Introducción. Proceso de colocar un producto en el mercado.
- b.- Crecimiento. Hay un aumento considerable en las ventas y los gastos promocionales comienzan a disminuir.
- c.- Madurez. Se llega al límite potencial de ventas y los gastos promocionales son mínimos.
- d.- Declinación. Aumentan los costos considerablemente, hasta que resulta imposible mantener el producto en el mercado.

En las dos primeras etapas debe realizarse una actividad promocional, mientras que en la tercera la calidad del producto es la que provoca repetición de compra alargando esta etapa. En la etapa de madurez no existen pérdidas.

Por último tenemos la etapa de declinación, pudiendo ser temporal o permanente. Si es temporal un estudio permitirá detectar la falla y quizás se pueda volver a la etapa de madurez, de otra forma resultará más conveniente cambiar el producto o retirarlo definitivamente.

Cuando se habla de cambiar el producto, no se refiere en sí a cambiarlo de una forma inmediata, sino que primeramente se debe de cambiar la apariencia del producto y como último recurso el producto. Y si se cuen

ta con la tecnología adecuada y la flexibilidad de maquinaria cambiar el producto.

Podemos definir al producto como un conjunto de atributos físicos o intangibles que el comprador acepta como algo que satisface sus necesidades.

En el caso de la miel, los atributos en los cuales el comprador fijaría su atención para su adquisición (basado en la investigación), serían básicamente el color de la miel y posteriormente la calidad.

Por otro lado, tendremos que establecer una estrategia publicitaria para incrementar la venta de la miel, la cual veremos con más detalle cuando se toque el punto de publicidad. Pero es menester aclarar que por estas razones el consumidor para adquirir el producto deberá ser impactado por el color de la miel y la buena calidad de la misma.

Determinantes de planeación de un producto.

- a) Características Físicas.- La miel se puede ofrecer al consumidor ya sea en forma -- cristalizada o líquida.
- b) Calidad.- La miel que se ofrezca al consumidor debe ser pura.
- c) Presentación.- El envase será de cristal, -- lo que permitirá al comprador visualizar su contenido (usar el mismo producto como atractivo).
- d) Empresa.- Para este punto se debe tener en cuenta:
 - Si se tiene maquinaria adecuada disponible.

- Si se tiene tecnología necesaria.
- Si es rentable. (se analizarón en capítulos anteriores).

e) Mercado.- Realizar un estudio de mercado para analizar si en realidad hay o no mercado para el producto (ya se elaboró y - si lo tiene).

A continuación se presenta un tipo de envase - con su respectiva etiqueta (ambos son propuestas nuevas) , con las justificaciones que respaldan a dichas propuestas.



JUSTIFICACIONES : EMPAQUE - ETIQUETA.

- a) El frasco alargado da sensación de tener más contenido.
- b) Los hexágonos en el frasco llaman la atención, ya que hace pensar en la colmena.
- c) El frasco transparente permite visualizar el color de la miel, lo que representa un atractivo más.
- d) Las formas hexagonales facilitan el transporte manual del producto de un sitio a otro.
- e) El envase de vidrio da imagen de prestigio y seriedad a la marca, además conserva en mejores condiciones al producto.
- f) El contenido por envase será de 600 gr.
- g) La tapa será de material plástico, lo que reducirá costos.
- h) Dicha tapa será del tipo hermético, lo que impedirá el contacto del contenido con el medio ambiente.
- i) El tamaño de la etiqueta comprenderá una parte pequeña del envase, de modo que permita visualizar lo mejor posible el contenido sin descuidar la imagen de la marca y del producto en sí.
- j) La etiqueta debe comprender los siguientes aspectos:
 - a.- Nombre del producto.
 - b.- Marca del producto.
 - c.- Imagen, foto, dibujo o emblema publicitario.

- d.- Contenido neto.
 - e.- Dirección de la compañía productora.
 - f.- Estado del que proviene el producto.
 - g.- Ingredientes del producto.
 - h.- País del que procede(producto).
 - i.- Registro federal de causantes.
 - j.- Registro de S.S.A.
- k) El diseño de la etiqueta va de acuerdo con -
la imagen que deseamos dar al cliente, de
modo que de sensación de su origen natu--
ral.
- l) El color azul de las letras en la etiqueta -
transmiten tranquilidad.
- m) El color blanco en la etiqueta ocupa un buen
porcentaje de la misma, transmitiendo pu-
reza.
- n) El contraste de la flor de la etiqueta, ama-
rillo con verde, propician optimismo y -
tranquilidad.

VI.5.- Publicidad.

La publicidad es una técnica muy antigua como medio promocional de venta; sin embargo, la publicidad, tal y como se conoce hoy en día, tuvo su origen en dos grandes avances técnicos de la humanidad:

- a) La invención de la imprenta, lo que ha permitido la comunicación impresa.
- b) La revolución industrial, que marca el punto de partida de la producción de gran escala y por ende la necesidad de contar con técnicas de soporte en las ventas.

La Publicidad consiste en la difusión de información a través de medios masivos de comunicación, con el objeto de promover la venta de bienes o servicios, o enfatizar su aceptación por parte del consumidor o usuario.

Ahora bien, en el diseño de un mensaje publicitario se requiere considerar los siguientes aspectos:

- a) Propósito del anuncio.
- b) Medio de difusión a escoger
- c) Elementos que conforman el mensaje.
- d) Audiencia a la cual va dirigido el mensaje.

Con los aspectos anteriores se estructura un mensaje, pero también se debe buscar en todo momento, cubrir los siguientes objetivos en el mismo:

- a) Objetivización del mensaje en cuanto a visibilidad y sonorabilidad.
- b) Comprensión del mensaje, para lo cual se requiere usar vocablos adecuados.

- c) Veracidad del mensaje consistente en eliminar afirmaciones extravagantes y ofrecimientos exagerados.

Para el tipo de mensaje se ofrecen varias alternativas, según la forma como se quiera dar a conocer. Estos son:

- a) Mensaje descriptivo. Se realiza trazando una imagen hablada del producto o servicio que se este manejando.
- b) Mensaje narrativo. Este mensaje utiliza la dramatización del mismo, con el apoyo de historietas o aventuras que sirven como vehículo transmisor del mensaje.
- c) Mensaje recordatorio. La efectividad de éste reside en la frecuencia de repetición.
- d) Mensaje enigma. Consiste en despertar un interés progresivo en el público receptor, dando partes de información que se conforman al final.
- e) Mensaje testimonial. Consiste en utilizar a un líder de la comunidad para ejemplificar las ventajas y el uso del producto o servicio, por lo tanto implica reunir el prestigio del personaje con la promoción del producto para crear una imitación de consumo.

El color dentro de la publicidad es muy importante debido a los siguientes aspectos:

- a) Ayuda a impresionar la atención del que lo -

capta.

- b) Hace más real y atractivo el anuncio, despertando el deseo de adquirirlo.
- c) Permite enfatizar partes del producto, haciendo destacar sus atractivos más relevantes
- d) Colabora a montar un ambiente favorable, dentro del cual se presenta el producto por anunciar.

Los factores anteriores fueron considerados en el diseño del envase y de la etiqueta, tomando en cuenta básicamente los efectos psicológicos y emotivos que producen los colores en el consumidor.

Dentro de los medios de difusión los más apropiados para la estrategia publicitaria de acuerdo a la miel son:

- a) La prensa que es un medio en el cual se puede adaptar la información de acuerdo al estatus social que se desee, además de ser un medio barato y fácil de hacer llegar a toda la gente.
- b) El radio que llega a todos los estatus, es un medio barato pero de poca retención. Ideal para personas ocupadas.

Se evita otros medios como son las revistas, la televisión y los exteriores, ya que la idea es hacer llegar la información a todos los sectores sociales y de una forma económica.

A continuación se presentan la referencia narrativa y el periódico Dommi o impresión propuestos.

REFERENCIA NARRATIVA.

¿Sabe usted, que es la miel? La miel es un producto, elaborado por las abejas, las cuales toman su materia prima de la misma madre Naturaleza. Es por eso que la miel contiene un alto valor nutritivo y propiedades que otros productos no tienen.

Sus usos son de una variedad extensa, la miel - no sólo es un alimento completo, sino que contiene además propiedades medicinales, aplicaciones en cosméticos de belleza.

¿Lo sabía usted? pues ahora tiene la oportunidad de adquirir un producto "ORGULLOSAMENTE MEXICANO".

Conózcalo, Pruébalo y disfrútelo.

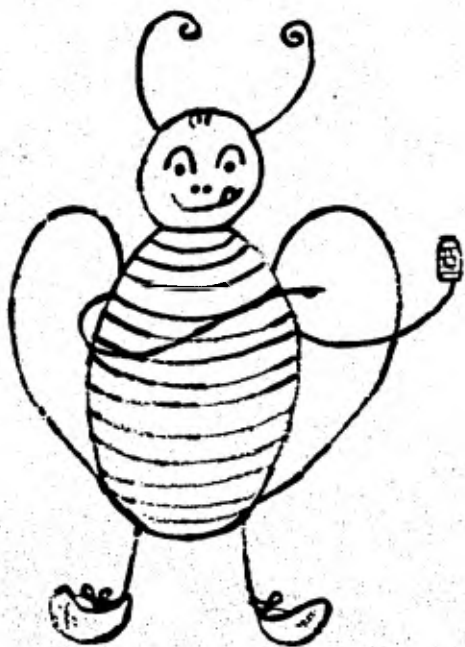
COMPANIA ENVASADORA DE MIEL.

¿Conoce usted las propiedades que un frasco de miel le ofrece?

Le invitamos a que la pruebe y descubra la bondad de este noble producto elaborado por el mejor fabricante; "LA ABEJA MISMA".

Compare sus ventajas con otros productos similares.

Pruébela, conózcala y sobre todo, disfrútela.



**NATURAL
MIEL
DE
ABEJA**

CONCLUSIONES GENERALES.

Con el presente trabajo se demuestra el amplio panorama que tiene la INGENIERIA INDUSTRIAL en los diferentes campos de la Industria, ya que ésta no solamente se aplica en la Industria Manufacturera como podría pensarse en el sentido tradicional de su aplicación, sino que su campo es mucho más amplio, pudiéndose desarrollar en otras ramas de la Industria como la Farmacéutica, la Textil, Alimenticia(miel de abeja), sin importar que tipo de proceso productivo se esté manejando.

En este caso el ramo Industrial que se estudió fué el de la Alimenticia, factor muy importante de la Economía Nacional, ya que en la actualidad varios sectores Gubernamentales le han dado gran impulso.

Al tomar un caso concreto de la realidad como lo es una planta envasadora de miel, se ha demostrado que las técnicas de la INGENIERIA INDUSTRIAL son un renglón muy importante en el aumento de la productividad de las empresas de cualquier ramo.

BIBLIOGRAFIA.

- "La Miel, Alimento y Medicina Natural", Bord - Janet, ediciones distribuciones, S.A. Madrid 1980.
- "Cria de Abejas, su miel y enfermedades", Butler C.G., Thorsons Publishers LTD, Londres 1972.
- "La Formulación y evaluación técnico económico de Proyectos Industriales", Soto, Espejel, Martínez, ed to visual CENETI, 1978.
- "Ingeniería Económica", Tarquin J. Anthony, - Blank Leland T., McGraw-Hill, 1979.
- "Evaluación Económica", López L. José, McGraw-Hill, 1979.
- "Administración de la producción", Moore Franklin G., Editorial Diana, 1979.
- "Localización, Lay out y Mantenimiento de plan ta", Reed Rudder, El Ateneo, 1976.
- "Manual de la Producción", Alford, Bangs, edi torial UTEHA, 1965.
- "Ingeniería Industrial", Niebel Benjamín W. - Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A., 1980.
- "Apuntes de Ingeniería Industrial II", Facul- tad de Ingeniería, U.N.A.M., 1979.
- "Apuntes de Evaluación de Proyectos Industria- les", Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., 1980.
- "Apuntes de Comercialización", Facultad de In- geniería, U.N.A.M., 1979.