

300617



UNIVERSIDAD LA SALLE 60

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

2ej

**INDUSTRIALIZACION DE UN PROCESO
DE ELABORACION DE SALSA SOYA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

CON AREA PRINCIPAL EN

INGENIERIA INDUSTRIAL

P R E S E N T A

MANUEL ORTIZ LOPEZ

DIRECTOR DE TESIS:

ING. ENRIQUE GARCIA DELGADO

MEXICO, D.F.

1992



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	INTRODUCCION	3
1	GENERALIDADES	5
	1.1 Antecedentes	
	1.2 La soya en México	
	1.3 Suelos	
	1.4 Clima	
	1.5 Época de siembra	
	1.6 Variedades y producción	
2	ESTUDIO DE MERCADO	14
	2.1 Principal mercado en México	
	2.2 Productores de salsa soya en México	
	2.3 Consumo	
3	PROCESO ACTUAL	19
	3.1 Elaboración	
	3.1.1 Diagramas	
	3.2 Lay out	
	3.3 Equipo	
	3.4 Ocupación	
	3.5 Producción	
	3.6 Tiempos y movimientos	
4	PROCESO PROPUESTO	36
	4.1 Planeación de distribución	
	4.2 Fases para la planeación de distribución de planta	
	4.3 Flujo de materiales	
	4.4 Tiempo estandar	
	4.4.1 Definiciones	
	4.4.2 Tiempo promedio	
	4.4.3 Metodo estandar	
	4.4.4 Concesiones estandar	
	4.4.5 Filación del tiempo estandar	

- 4.5 Sistema bedaux
 - 4.5.1 Descripción
 - 4.5.2 Unidad de traspaso
 - 4.5.3 Tarifa tiempo
 - 4.5.4 Fijación del tiempo normal
Definición y procedimiento
- 4.6 Proceso de elaboración
 - 4.6.1 Cartas de proceso
 - 4.6.2 Diagrama de Flujo
- 4.7 Balanceo de línea
 - 4.7.1 Planeación de producción
 - 4.7.2 Proyección
 - 4.7.3 Calculo de tarifa
 - 4.7.4 Calculo horas-hombre
- 4.8 Detalles y calculos
 - 4.8.1 Hoja de estudio de tiempos: Contenido y empleo
 - 4.8.2 Hoja de metodo estandar: Contenido y empleo
 - 4.8.3 Calculos para obtener la tarifa
Tiempo normal.
Tiempo estandar o tarifa.
Fijación de la tarifa.
Diagrama hombre-máquina

5 SELECCION DE EQUIPO 88

- 5.1 Equipo para el proceso de salsa soya
- 5.2 Equipo para el embotellado, taponeado y etiquetado
- 5.3 Distribución del equipo en planta
- 5.4 Cálculo de personal requerido

6 COSTOS DEL PROYECTO (2a Opción) 93

- 6.1 Clasificación de los elementos del costo de producción
- 6.2 Cálculo de los costos de producción

7 CONCLUSIONES 97

8 BIBLIOGRAFIA 99

La producción de salsa soya en México, es un campo que pocos productores ocupan, siendo de importancia que empresas mexicanas se ocupen de ésta tarea, ya que actualmente existen sólo algunos distribuidores de salsa traída de importación. Por ésta principal razón, es el motivo para la realización del estudio de éste proyecto.

Los objetivos de ésta tesis " Industrialización del proceso de elaboración de salsa soya", son:

- 1.- Eficientar la línea de producción, optimizando los recursos humanos y materiales.
- 2.- Reducir los costos de producción en base a lo anterior.
- 3.- Proponer un equipo más moderno y funcional para poder cubrir una demanda mayor del producto.

Los primeros capitulos están enfocados a dar a conocer el campo del grano de soya en México, para saber la capacidad de producción de éste. Así mismo se mencionan las regiones óptimas para el cultivo.

En el siguiente capítulo se hace un breve estudio de mercado de la salsa de soya en el Área metropolitana de la

ciudad de México, así como los principales distribuidores de este producto.

Los siguientes capítulos dan una visión del proceso actual, personal y distribución de equipo que intervienen en éste, sirviendo como base para dos propuestas para la eficiencia que son expuestas en un capítulo.

Por último se hace un estudio de costos para la inversión de una de las propuestas en base a la producción mensual, siendo éste capítulo muy importante por la inversión de capital que se requiere para la realización de este proyecto.

1.1 Antecedentes

La salsa soya, se hace a base de semilla de soya, - la cual es una leguminosa, originaria de Asia Oriental, que - se cultiva en gran escala en China, Japón, Manchuria e Indochina y que se ha introducido a América por medio de los Estados Unidos.

El elevado número de variedades (más de 2,500) obtenidas por cultivo, ha hecho posible el aislamiento de algunas razas adaptables a varios tipos de terrenos y a latitudes más elevadas que las de los países de origen. La soya es una planta herbácea y anual.

Las semillas constituyen la parte más utilizada de la planta y por su alto contenido en sustancias nitrogenadas (grasas, 12-22%, albúminas, carbohidratos y, en particular, proteínas, 30-40%), hacen de la soya una de las leguminosas más nutritivas. Las proteínas que contienen están formadas por aminoácidos de composición muy próxima a los requeridos por el organismo humano y poseen un gran valor nutritivo como complemento de la harina de trigo. Medio kilogramo de harina hecha con soya contiene más proteínas que 31 huevos o 6 litros de leche o un kilogramo de carne deshuesada.

Hasta hace pocos años, no se difundió por occidente

la planta que los expertos consideran la mas útil del mundo. Se trata del haba de la soya. La soya se le conoce en China desde hace 5,000 años aproximadamente, ya que la primera mención que se hace de esta se encuentra en una publicación medica que describe las plantas de China, escrita por el emperador Sheng Nung en 2838 A.C.

En Europa se conoció en el siglo XVIII, debido al botánico Aleman Engel Bert Kalmpfer, quien pasó los años 1681 -1692 en Japón. Sin embargo en el continente Europeo las condiciones climáticas no son muy favorables para ese cultivo, excepto en ciertas partes de Rumania, Checoslovaquia, Grecia y la Unión Sovietica.

En los países latinoamericanos la soya no ha sido sembrada extensamente como en México, Brasil y Colombia. en los demas la siembra de ésta leguminosa es eventual y solamente para fines experimentales.

En México el cultivo de la soya es de reciente introducción y las primeras noticias que se tienen al respecto datan de 1911, cuando la Secretaria de Agricultura y Fomento la introdujo en forma experimental, pero como los campesinos y pequeños propietarios no mostraron interes, los trabajos fueron abandonados, pues se pretendió emplearla como sustituto del frijol común y en estas condiciones competia desventajosamente por el sabor diferente, la dificultad para su cocción y

sobre todo por la costumbre del pueblo mexicano de consumir - frijol.

La propia planta constituye un excelente alimento - para el ganado. La soya sirve como una planta para pasto, se conserva bien en los silos y, cuando se seca, es un heno muy satisfactorio.

La soya tiene gran porvenir como alimento para el - hombre. Con el transcurso de los años, y a medida que crezca la población del mundo, es probable que la soya se convierta cada vez más en el principal artículo alimenticio. La soya figura entre las cosechas mundiales más abundantes; los chinos son los que ocupan el primer lugar.

Las 2500 variedades de soya soportan el calor, el frío, las inundaciones y las sequías y pueden resistir toda clase - de plagas, con excepción de los conejos. Como los guisantes y las habas, las soyas fijan el nitrógeno en el suelo en vez de sacarlo de allí y mejoran así la fertilidad de la tierra. Se amoldan muy bien a un ciclo de plantación de maíz, habas de - soya, trigo y trébol. Dos toneladas de soya enterradas en la tierra equivalen a siete de abono como fertilizante, por ésta causa también se le considera como la siembra más útil del - mundo.

1.2 La soya en México

En México es un cultivo perfectamente establecido - en el noroeste del país, y esta a punto de establecerse en otras áreas potencialmente adecuadas por esta leguminosa.

No obstante que la soya es de reciente introducción en México, la superficie sembrada ha aumentado y fluctuado en forma impresionante, pues en 1958 se sembraron aproximadamente 300 hectáreas en Sonora; en los años siguientes la superficie aproximada fué:

AÑO	HECTAREAS	AÑO	HECTAREAS
1959	1,600	1965	15,000
1960	2,570	1966	35,000
1961	8,363	1967	54,000
1962	28,530	1968	124,000
1963	9,000	1969	152,000
1964	12,000	1974	230,000

Otro indicio importante por la soya en México es el hecho de que en la actualidad su cultivo se ha extendido, - principalmente en Sonora y Sinaloa; por ejemplo se comenzó en el Valle de Yaqui después en la costa de Hermosillo y en el - Valle de Mayo, en Sonora; en el Valle del Fuerte en Sinaloa y posteriormente en Coahuila, Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, - Tamaulipas, Yucatán, Veracruz y Chiapas.

1.3 Suelos

La soya crece y produce satisfactoriamente una gran variedad de suelos aun en aquellos relativamente pobres, si se inacula la semilla y se fertiliza adecuadamente.

Bajo condiciones de riego, es susceptible a excesos de humedad, pero los encharcamientos son perjudiciales en cualquier época de su desarrollo antes de la floración la planta es tolerante a la sequia; después de la floración de vainas no debe faltarle la humedad a fin de obtener rendimiento.

La soya prospera en casi todos los tipos de suelo, excepto en los muy arenecidos y en suelos arcillosos se adapta mejor que el algodón y el maíz. Además los mejores rendimientos se obtienen en suelos de alta fertilidad o en suelos ácidos (PH 6.0-6.5); sin embargo, la soya ha prosperado bien en el noroeste de México, en donde los suelos tienen un PH que varía de 8.0 a 8.5, o en suelos de baja fertilidad con la aplicación de fertilizantes apropiados. En algunos casos como sucede en la región de Matamoros, Tamaulipas, la soya y otras leguminosas desarrollan una clorosis pronunciada en los suelos arcillosos de la serie "la luz", que tiene un PH que varía entre 7.5 a 8.7.

La planta de soya es muy susceptible a las sales so

lubles, por lo cual a veces sirve como indicador para detectar la presencia de las mismas en el suelo o en el agua de riego.

1.4 Clima

La soya parece ser susceptible a cambios de clima. Las diferencias en las características de crecimiento en una variedad, para diferentes lugares, son tan grandes como si se tratara de dos variedades distintas.

Las plantas de soya son resistentes a las heladas durante una gran parte de su desarrollo. Algunas variedades toleran temperaturas hasta de 4 C. sin graves daños en las hojas. Generalmente si no hay heladas antes de que las vainas estén medianamente llenas, éstas maduran satisfactoriamente.

La soya es muy sensible a la duración del día y por esta razón se ha clasificado como planta de días cortos. Esta característica determina que las variedades tengan un área de adaptación limitada y que sea muy amplia la gama variedad en los países en donde el cultivo es de importancia económica. Por ejemplo, una de las mejores variedades introducidas en México.

Lee.- denota características desventajosas en desarrollo vegetativo y producción de grano a latitudes menores -

de 25'N, y si es buena en el Valle del Yaqui (27' a 28N); no lo es tanto en el Valle del Fuerte (25 30' a 26 N) y menos en Culiacan (24 a 25 N).

A continuación se puede observar en un cuadro de variedades de soya de diferentes grupos de madurez que se han adaptado en diversas regiones de México.

VARIEDAD	GRUPO DE MADUREZ	VARIEDAD	GRUPO DE MADUREZ
Acadian	VIII	Hood	VI
Arksoy	V	Jackson	VII
Bataoto	VII	Laguna 65	V
Brage	VII	Lee	VI
Cajeme	VI	Lincoln	III
Clark	III	Nanda	VIII
Dare	VI	Ogden	VI
Davis	VI	Pelican	VIII
Dorman	V	S-100	V
Gibson	IV	Semmes	VII
Hardeli	VII	Seminole	VIII
Hill	V	Tropicana	VIII

El grupo de madurez es una escala que abarca desde las variedades precoces en días largos, hasta ocho, variedades tardías en días cortos.

1.5 Epoca de siembra

Algunos expertos opinan que las temperaturas, nocturnas deben oscilar entre 18 y 25 a fin de que las variedades produzcan sus máximos rendimientos, y las diurnas entre 25 y 30 C.

En los trabajos más recientes llevados a cabo en

rias partes de México, la época de siembra se ha determinado con precisión y las siembras comerciales se llevan a cabo con base en estos resultados. La época de siembra está determinada no sólo por las horas de luz solar, sino también por las temperaturas nocturnas, que influyen considerablemente.

Fechas de Siembra para Soya
en Diferentes Regiones Agrícolas

REGION	FECHAS	VARIEDAD
Valle del Yaqui, Son.	15 Abr a 10 Jun	Lee, Hood, Davis, Daire, Hill, Cajeme
Valle del Fuerte Sin.	01 May a 10 Jun	Davis, Bragg, Lee, Hill, y Hood
Valle de Culiacan Sin.	15 May a 30 Jun	Botato 66 Brag y Lee.
El Bajío Gto.	15 Abr a 10 Jun	Hill y Hood
	15 Abr a 15 Jun	N-44-92, Hill, D-540-1 N-4492, Urquiza Ark soy y Hood
Jalisco	15 Jun a 30 Jun	N-44-92 Hill, D-540-1
La Laguna Coah.	15 Abr a 15 Jun	Laguna 65, Dorman y Hood
Delicias Chih.	15 May a 30 Jun	Davis, Sammes, Hill Jackson y Bienville.
Los Tropical del Golfo	01 a 15 Ene (riego)	Nanda
	15 de Sept (temp) Julio	Tropicana
Yucatan	Septiembre	Tropicana, Serrano
Tepachula, Chis.	Sept y Dic	Tropicana
Iguala, Gro.	Jul y Dic	Tropicana
Aguascalientes	Mayo	Jackson Hill y Hood
Mexicali, B.C.	Mayo	Lee y Urquiza Ark-soy.

1.6 Variedades y producción

Rendimiento y características principales de variedades de
soya seleccionadas en México

VARIEDAD	RENDIMIENTO (Kg/Ha)	ALTURA DE LA PLANTA	ALTURA DE LA VAINA	ACAME	DESGRANE (después madurez)	CICLO VEGETA TIVO
Hood	2586	73	7	No	11	140
Hill	2312	79	11	No	10	120
Lee	2116	82	14	No	28	150
Batabto66	2175	75-83	14-18	No	No	170
Tropicana	2500	80-100	14	No	No	110
Laguna 65	3007	81	9	No	No	128
C	3000	90	20	No	No	140

PRODUCCION DE SOYA (1970)

ESTADO	TONELAJE	ESTADO	TONELAJE
Coahuila	450	Quintana Roo	500
Chiapas	500	San Luis Potosi	600
Chihuahua	4,000	Sinaloa	69,700
Jalisco	750	Sonora	200,000
Nayarit	600	Tamaulipas	300
Queretaro	500		
		TOTAL	277,900

La zona norte representa el 83.4% del total de la producción nacional.

El estudio de las necesidades de la sociedad, con miras a ofrecerle los satisfactores adecuados, es básica en todo el proceso de la producción, que en el mundo moderno debe estar definitivamente orientada hacia el cliente, si la empresa quiere cumplir, como es su deber, con la función social que le compete.

Debido a lo anterior y considerando la importancia que tiene la investigación, se estimará en este capítulo la cantidad de productos que pueden ser vendidos en el área metropolitana, para contar con una base realista y poder planear con ésto la capacidad máxima de la planta, reacondicionar el proceso y las condiciones de operación de la misma. Evitando por lo mismo, que un análisis inadecuado de alguno de estos factores conduzca a elaborar un proyecto que no cumpla con el fin propuesto de optimización de recursos y como consecuencia, no se cumpla con los requerimientos cualitativos y cuantitativos estipulados por el cliente.

2.1 Principal mercado en México

El estudio de mercado es importante debido a que en éste se va a sacar una estimación del consumo aparente de la salsa soya en México (área metropolitana), la cual va a servir para la selección del equipo adecuado para cumplir con -

una demanda creciente, que este producto incluye en el mercado.

Es posible también que una estimación demasiado conservadora del mercado obligue a seleccionar procesos y equipos tradicionales en vez de otros más modernos y eficientes, por que los datos del mercado potencial muestran niveles inferiores al mínimo económico para estos últimos.

Lo anterior tiene como consecuencia que dentro de un país se establezcan industrias o se amplien utilizando proceso que en otros países ya son obsoletos, lo que hace que estén atras en el desarrollo tecnológico, y les reste posibilidades de competir en el mercado internacional e incluso en el nacional.

En México la venta de salsa soya se localiza en los siguientes tipos de comercio como son:

- 1.- Tiendas naturistas
- 2.- Tiendas de auto servicio
- 3.- Restaurantes
- 4.- Tiendas de abarrotes

No quiere decir que estos sean los únicos centros de consumo de este producto, sino que son las más fuertes y por esta razón no incluyo algún otro.

En este estudio la demanda no va a influir en el tamaño de la planta, ya que la actual cuenta con un espacio de-

masiado grande y disponible por lo que no existe ningún problema en cuanto al acomodo del equipo seleccionado.

En la actualidad esta planta produce la salsa soya sin una base en cuanto a la demanda y sin una proyección, por lo que es importante obtener estos datos para evitar que en el proceso actual se estén haciendo cambios sobre la marcha - debido a las necesidades que les surgen día con día. Se necesita una planeación correcta y adecuada.

2.2 Principales productores de salsa soya en México.

En la actualidad en México existen muy pocas compañías fabricantes de salsa soya, siendo las principales:

Especialidades Alimentos, S.A.	La Choy
Panamericanos de Occidente	Pasa.

Debido a esto, hay compañías que se ven en la necesidad de importar el producto de China u otros países y envasarlo aquí, siendo estas:

Importadora y exportadora Lee, S.A.	Koon Chun
Especialidades Alimentos, S.A.	
Panamericana de Occidente.	

2.3 Consumo

Este consumo se obtiene en base a un sondeo realizado en el mercado a los principales centros de consumo de salsa soya en el área metropolitana.

Fué en base a una investigación como se obtuvo el consumo mensual de cada establecimiento, por la media.

ESTADISTICAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	CONSUMO (prom mensual) litros	TOTAL litros
Tiendas Naturistas	68	45	3,060
Restaurantes Chinos ó Japoneses grandes y de prestigio.	17	270	4,590
Restaurantes Chinos, Japoneses y vegetarianos medianos y pequeños.	63	60	3,780
Tiendas de auto servicio			
Gigante	22	75	1,650
Comercial Mexicana	24	60	1,440
Superama	27	50	1,350
Aurrera	21	75	1,575
Otros (Blanco, Sumesa y el sardinero).	14	55	770
Tiendas de abarrotes	2,500	7.5	18,750
TOTAL			36,965

Con esta tabla se puede observar claramente la de-

manda actual en el mercado de la zona metropolitana, la cual me va a servir para poder calcular la producción que se necesita en la planta.

Actualmente el proceso de elaboración de salsa soya, se realiza en una planta ubicada en Silao, Guanajuato.

Este proceso carece de bases de ingeniería Industrial, como lo son; la planeación, distribución, organización y eficientización de sus procesos, por lo que es necesario hacer un estudio del proceso actual para poder determinar correctamente las fallas que existen en éste.

Otra de las razones de este estudio es, que los equipos usados actualmente no son los adecuados, debido a que estos son hechizos y no tienen la capacidad para atender una demanda mayor.

3.1 Elaboración

Debido a que no existen cartas de proceso de la elaboración de la salsa soya, se tuvo que hacer el siguiente levantamiento mediante la observación y la división de actividades.

PROCESO ACTUAL

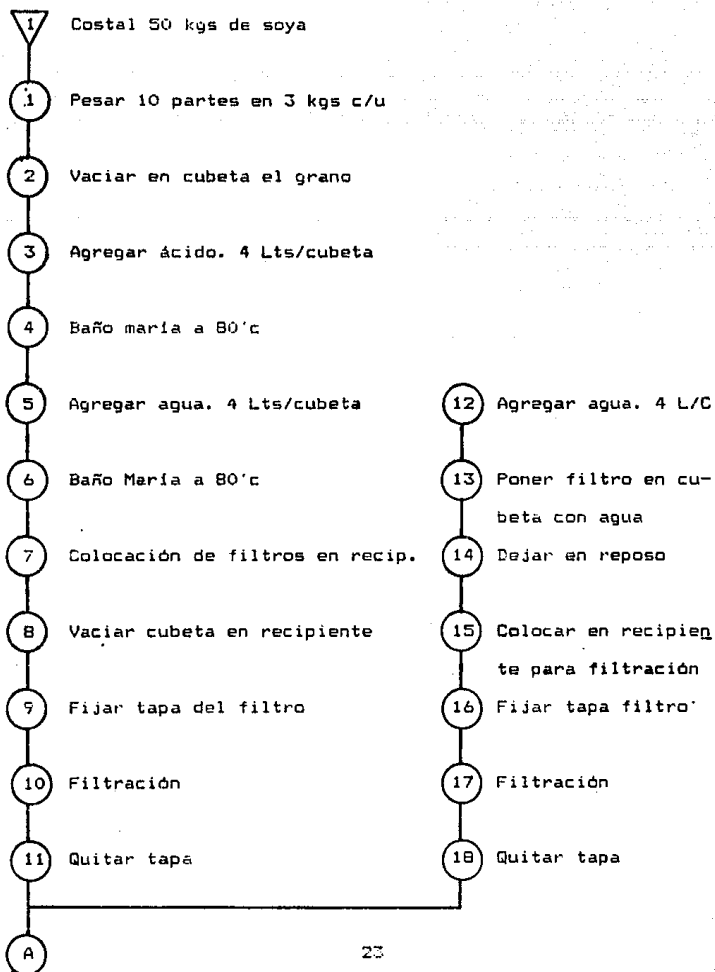
1. Se saca del almacén un costal de 50 Kgs de grano de soya.
2. Se lleva el costal al laboratorio donde se produce la salsa soya.
3. Se pesa el grano en 10 partes de 5 Kgs cada uno.

4. Se vacía cada parte de grano en una cubeta de polietileno con capacidad de 20 litros. (10 cubetas).
5. Se lleva la cubeta a donde está un tambo (capacidad 200 litros) con ácido sulfúrico y cloruro de sodio al 50%-50% y se le agrega 4 litros de éste ácido a cada cubeta.
6. Se colocan las cubetas en una tina que esta alimentada por una línea de vapor a 80 C.
7. Se deja a baño maría durante 6 horas.
8. Se le agregan 4 litros de agua a cada cubeta.
9. Se deja a baño maría durante 8 horas.
10. Se sacan las cubetas de la tina.
11. Se ponen unos filtros en los recipientes para el filtrado (dos).
12. Se vacía una cubeta en el recipiente de filtración.
13. Se asegura una tapa con un torniquete o tornillo al recipiente.
14. Se gira y se va filtrando la solución.
15. Una vez filtrado todo el líquido se saca el filtro y se coloca con el sólido en una cubeta con 4 litros de agua.
16. Se deja reposar durante 30 minutos.
17. Se vuelve a filtrar.
18. Se lleva la cubeta a donde está un tambo (capacidad 200 litros) con un carbonato de sodio diluido en agua, mejor conocido como Fisan. (Food Industry Sanitary).
19. Se le agrega 3 litros de Fisan por cada cubeta.
20. Se mide el FH hasta obtener un FH de 4.2. a 4.4.

21. Se vacía la cubeta en un tambo de 200 litros para que se sedimenten las partículas sólidas que pudieran haberse coagulado.
22. Se lleva éste tambo con 200 litros de salsa al área de etiquetado, donde se encuentran unas marmitas.
23. Se vacía el tambo en una marmita con capacidad de 240 litros.
24. Se le agrega 20 litros de concentrado de proteína hidrolizada.
25. Se agrega 6 gramos de benzoato de sodio y 6 gramos de anti-espumante.
26. Se deja todo el líquido durante 30 minutos a una temperatura de 90 C.
27. Se va vaciando con una cubeta de 20 litros el líquido o salsa en el depósito de la máquina embotelladora con capacidad de 44 litros.
28. Se colocan botellas de vidrio de 150 ml. en un riel.
29. Se toman 3 botellas, se acomodan cuando se baja el cabezal y se llenan.
30. Se llevan las 3 botellas a una mesa donde se colocan los tapones.
31. Se coloca el vertedor.
32. Se coloca el tapón.
33. Se coloca la botella en una jaula con ruedas.
34. Se lleva la jaula al área de etiquetado.
35. Se colocan las botellas en una mesa.

36. Se les coloca un vinilo como empaque de seguridad en la corona de la botella.
37. Se colocan en una banda por la que pasan a 80 C. y el vinilo se contrae, sellando la botella.
38. Se colocan las botellas en la mesa para colocarles las etiquetas.
39. Se engoman 2 tipos de etiquetas.
40. Se coloca una etiqueta en el cuello de la botella.
41. Se coloca otra etiqueta en el cuerpo de la botella.
42. Se limpia la botella.
43. Se colocan en una caja de 35 botellas.
44. Se cierra la caja, se sellan con cinta diurex.
45. Se deja la caja en un pallet.

DIAGRAMA DE FLUJO



(A)

19 Agregar 3 Lts Fisan p/cubeta 20 Lts

1 Medir P.H. (4.2 a 4.4)

20 Vaciar en recipiente de 200 Lts

21 Vaciar salsa soya en marmita de 240 Lts

22 Agregar 20 Lts P.V.H.

23 Agregar 6 Grs de Benzoato de Sodio

24 Agregar 6 Grs de antiespumante

25 Calentar a 90 C

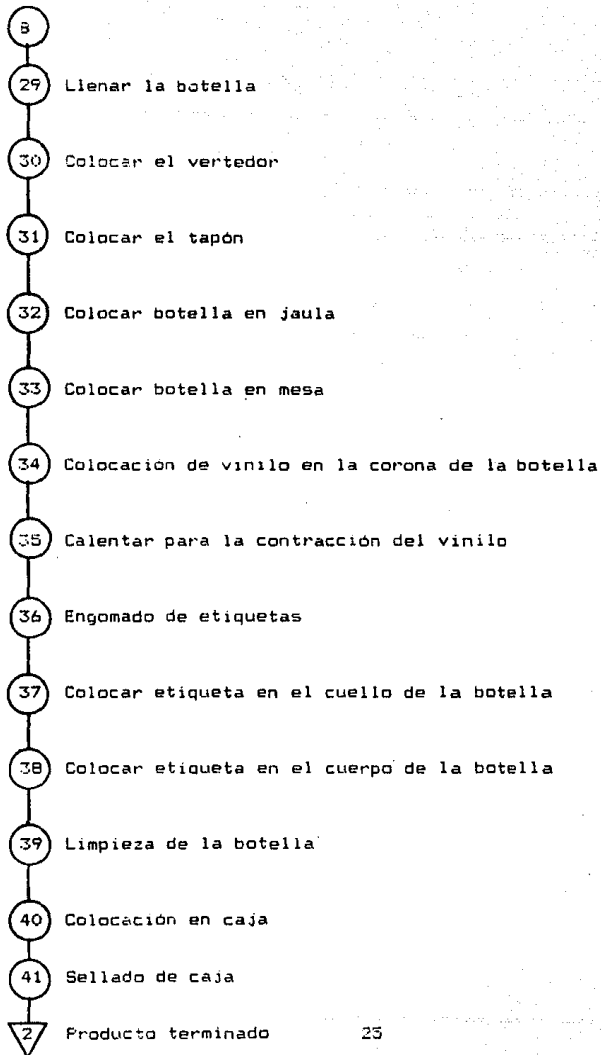
2 Medir la viscosidad del liquido (30 Brix)

26 Vaciar salsa en deposito de maq. embot.

27 Colocar botella en riel

28 Colocar botella en cabezal

(B)



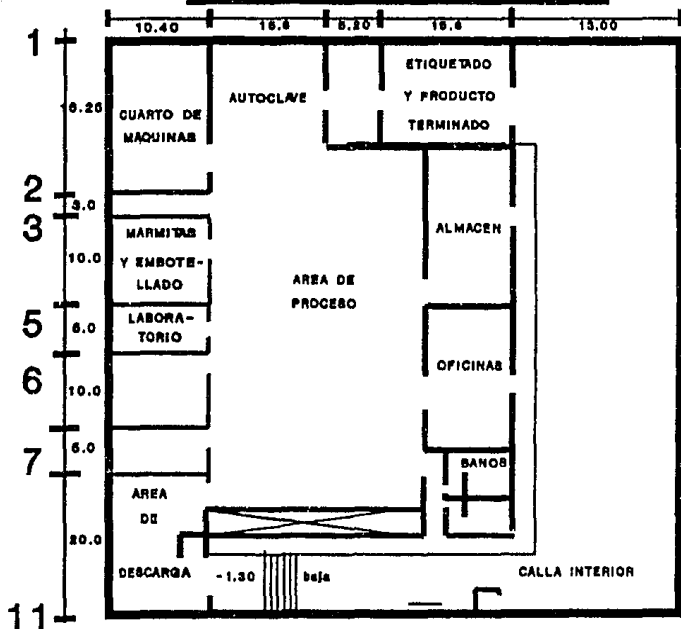
3.2 Distribución de planta y equipo actuales. (LAY-OUT)

La planta donde se esta realizando la elaboracion - de la salsa soya, cuenta con un area bastante sobrada para - las necesidades de ésta. Este proceso es de nueva integracion pero con un gran futuro. La ventaja de éste sobre los demás (empacado de esparragos, pepinillos, mermeladas, etc.) es que se puede producir todo el año, y los otros no por ser verduras y frutas de temporada.

3.2 LAY OUT

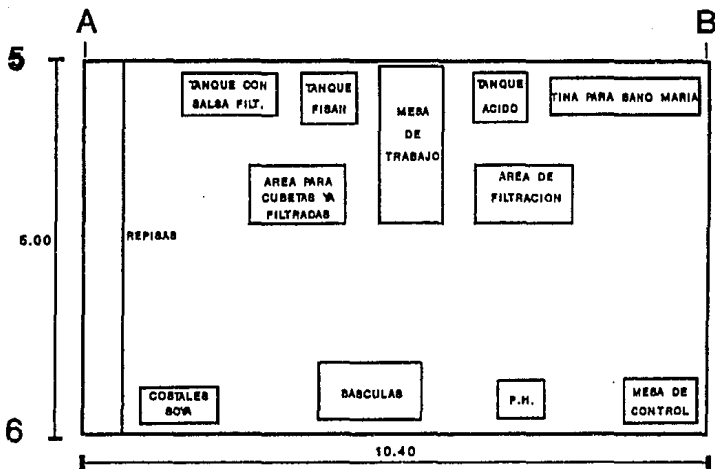
A continuación se podrá observar la distribución - actual de la Planta, de sus diferentes departamentos y del - equipo actual.

LAY OUT ACTUAL

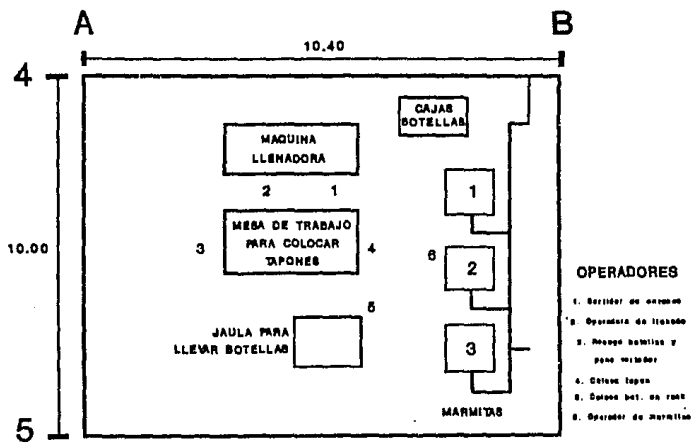


LAY OUT

LABORATORIO

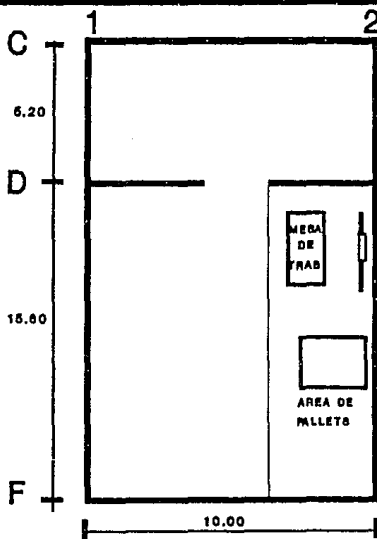


AREA DE EMBOTELLADO Y PASTEURIZADO



LAY OUT

PRODUCTO TERMINADO Y ETIQUETADO



3.3 Equipo

El equipo que se está utilizando para la elaboración de la salsa soya actualmente en el laboratorio, embotellado y etiquetado, es el siguiente:

CANTIDAD	DESCRIPCION
1	Tina de 2.15m x 0.57 x 0.20
3	Tanque de polipropileno de 200 litros.
1	PH metro Mca Corning ZModelo 610 rango (0-14)
2	Báscula de 5 Kgs. Mca Torino.
1	Medidor de grados Brix Atago B362 O 90% Japón.
3	Marmita Mca Jersa capacidad aproximada 240 litros y presión máxima 2.1 Kg/cm ²
1	Embotelladora Mca Mapisa semiautomática
1	Jaula de 1.70 altura x 0.80 m ² de base con ruedas.
25	Cubeta de polietileno con capacidad de 20 lts.
3	Recipiente para filtrado (polipropileno)
6	Bolsa de malla nylon para filtración.
1	Máquina con banda y tuberías de vapor de 3 metros de largo con motor de 1/4 H.p. y poleas.
1	Mesa de 1.5 m ² x 1.30m de altura. (embotellado)
1	Mesa de 3 x 1.25m x 1.30m de altura (eti.)
1	Mesa de 2.40 x 1m x 0.80m de altura (lab.)
1	Mesa de 1.85 x 0.90 x 0.80 m de altura (lab.)
1	Mesa de 0.93 x 0.63 x 0.30 m de altura (lab.)

1 Caldera Power Masters capacidad 200 H.P.
 presión 10.5 Kg/cm²
 carga eléctrica 12.0 Kw
 Motor vent 5 H.P.
 Precalentador Electrico 3.6 kW.
 Motor bomba 1 H.p.
 Presión trabajo 8.8. Kg/cm²

2 Caldera "calefacción león"
 consumo 84 litros
 combustible Diesel
 Sup. calefacción 42.2 m²
 Presión máxima 8.8 Kg/cm²

3.4 Ocupación (Directa)

La ocupación actual para éste proceso es la siguiente:

CANTIDAD	DESCRIPCION ACTIVIDAD
1	Procesa en Laboratorio (2 turnos)
1	Controla calidad
1	Surte envases
1	Opera máquina embotelladora
1	Recoge botella y coloca vertedor
1	Coloca tapón
1	Coloca en jaula y transporta a etiquetado
1	Opera marmita
1	Engoma etiquetas
4	Coloca etiquetas
1	Empaca
1	Supervisa
1	Surte a laboratorio y marmitas
10	TOTAL

* Si se consideran los 2 turnos que si son necesarios por el tipo de proceso, el total de ocupación aumenta 1 por este obrero.

TOTAL 17

* Para la ocupación actual no se considera el personal administrativo y los almacenistas, por no tener una relación directa con el proceso.

3.5 Tiempos y movimientos actuales

Este estudio se hizo en base al Sistema Bedaux (Capítulo 4.5) con las condiciones existentes.

DESCRIPCION	FRECUENCIA	TIEMPO NORMAL	TIEMPO
Coloca botella en riel	1/1	2.3	2.3
Coloca botella en cabezal y se llena botella	1/3	37.5	12.53
Se lleva botella a mesa donde se colocan tapones	1/3	4.3	1.43 *
Se coloca vertedor	1/1	5.9	5.9
Se coloca tapon	1/1	7.6	7.6
Se deja en jaula	1/1	1.6	1.6 *
Se lleva jaula a etiqueta	1/220	52.0	0.23 *
Se coloca botella en mesa	1/1	1.6	1.6 *
Se coloca vinilo	1/1	2.5	2.5
Se pone una banda transparente	1/1	2.5	2.5 *

DESCRIPCION	FRECUENCIA	TIEMPO NORMAL	TIEMPO
Se calienta vinilo	1/1	32.0	32.0
Se lleva a mesa	1/1	3.0	3.0 *
Se engoman etiquetas	1/2	9.3	9.3
Se coloca etiqueta cuello	1/1	10.76	10.76
Se coloca etiqueta cuerpo	1/1	10.0	10.0
Se limpia botella	1/1	6.5	6.5
Se coloca en caja	1/1	4.0	4.0
Se sella con diurex la caja	1/35	10.0	0.35
Se deja en pallet	1/35	9.0	0.25
		TOTAL	112.52

* Irnecesario

3.6 Producción

Producción diaria prom. 200 litros

Botellas diarias $\frac{N \text{ litros}}{\text{cap. botella}}$

Botella diaria $\frac{200}{0.150} = 1333.33 = 1334$

Cajas de 35 botellas (empaquet) $\frac{1334}{35} = 38.11 = 38 \text{ cajas diarias}$
 bot/hora = $\frac{\text{litros}}{\text{Hrs diar}} = \frac{200}{8} = 167$

Se trabajan 6 días a la semana con un turno de 8 horas. Por lo tanto, se obtiene la siguiente tabla. A excepción del sábado que son 5 horas.

PRODUCCION

	Cantidad botella	Cantidad caja
DIA	1,334	58
SEMANA	8,004	228
MES (prom 25 dias)	33,350	950
ANUAL	400,200	11,400

Dias festivos (Domingos y dias oficiales) = 65
 Total de dias trabajados = 300

La producción de la salsa soya es un proceso que no es de temporada, sino que se puede hacer durante todo el año; esto es por la materia prima que se necesita, el grano de soya se puede almacenar en silos sin ningún problema.

Reubicación del proceso

Por razones del fabricante, el proceso de salsa soya elaborado en Tlalnepantla, Edo de México se trasladó a la Ciudad de Silao, Guanajuato. Es por ésta razón que se tiene que hacer una ubicación perfecta del proceso y la nueva maquinaria en base a su producción diaria.

4.1 Planeación de distribución

En algunos casos, la distribución de equipos y muebles parece muy sencilla, ya que mucha gente los acomoda donde mejor le parece, una y otra vez hasta que le convence, esta distribución. Es como una ama de casa que mueve los muebles de su hogar a su gusto; pero en la industria esto no puede suceder, ya que esto implica pérdidas muy costosas, como son de tiempo y dinero.

El ocupar un poco de tiempo en planear una distribución, arreglo o cambio antes de hacer una instalación puede prevenir algunas pérdidas, es más, permite la integración a movimientos y cambios subsecuentes dentro de un programa logístico.

Los resultados de una planeación de distribución:

Evidentemente es más sencillo mover un modelo o re-

plicas de equipos. máquinas y mobiliario en un papel que moverlas en una planta, fabrica, etc.

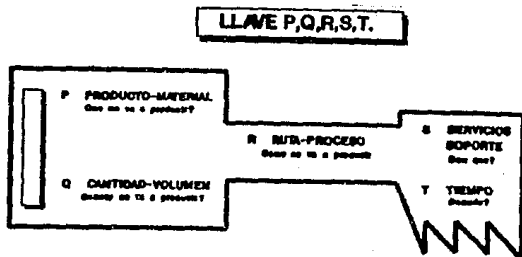
La llave para resolver problemas de distribución.

Existen 2 elementos básicos en los cuales todo problema de distribución se apoya:

- 1.- PRODUCTO (material o servicio) Lo que se vá a hacer o producir.
- 2.- CANTIDAD (o volúmen) Cuánto se va a producir del producto.

Después de obtener la información del producto y la cantidad se tiene que ver la ruta o proceso. Esto es, como se va a hacer el producto o material.

Por ruta, se entiende el proceso, su equipo, sus operaciones y sus secuencias. Esta debe de estar definida por listas de operación y equipos, hojas de proceso y hojas de flujo.



La llave P Q R S T para resolver problemas de distribución.

La maquinaria y equipo usada dependerá de las operaciones seleccionadas para cambiar la forma o características del material.

Similarmente los movimientos de trabajo de un área que va a distribuirse son dependientes de la secuencia de operaciones.

SERVICIOS DE SOPORTE Se entienden estos por auxiliares, servicios, funciones o actividades relacionadas que deben proveerse en el área que se va a distribuir, para que esta funcione efectivamente.

Estos servicios incluyen: mantenimiento, cuarto de herramientas, baños y vestidores, cafetería, primeros auxilios, oficina de compras y almacenes.

Estas en conjunto, ocupan más área que los departamentos de producción.

TIEMPO Esta en base al, cuándo se elaboran los productos, o cuándo la distribución planeada empieza a operar. Los tiempos de operación (tiempo que se tarda en elaborar el producto) determinan generalmente la capacidad que se debe tener en una planta y el número de máquinas que se utilizarán y en base a esto se determina el espacio requerido, capacidad de mano de obra (No de obreros) y el balanceo de operación.

Cinco elementos P, Q, R, S y T forman las bases para la planeación de una distribución como se pueden apreciar:

P =	Producto	(material)
Q =	Cantidad	(volumen)
R =	Ruta	(secuencia de proceso)
S =	Servicios de soporte	
T =	Tiempo	(toma de tiempo)

* Se utiliza la letra Q por que viene del ingles Quantity que significa cantidad.

Por la secuencia de sus letras es llamado el alfabeto de la planeación de distribución.

Hoja de cálculo de Producto - Cantidad. F-Q

Esta hoja ofrece una forma organizada de obtener la información P y Q. Esta forma esta dividida en varias partes.

Como se puede apreciar, sirve como un punto universal para comenzar de una forma organizada y rápida.

PRODUCTO	Salsa Soya
CANTIDAD	Lista de materiales y materia prima En base al estudio de mercado de la demanda del producto.
ruta	Diagramas de recorrido
SERVICIOS DE SOPORTE	
TIEMPO	

4.2 Fases para la planeación de distribución de planta.

Son 4 los pasos que se llevan para la distribución de planta conocidos como las 4 fases.

FASE 1 Localización

Determinar la localización del área a distribuir. No siempre al hablar de Lay-out quiere decir que ha de ser en otro lugar, sino que se puede hacer en el mismo lugar. También se puede hacer en un nuevo edificio, nave, bodega, etc.

FASE 2 Distribución en general

Establece arreglos generales del área a distribuir. Aquí la norma básica de flujo y las áreas señaladas son llevadas por un camino en que las dimensiones generales, relaciones y configuración de cada área son en general establecidas.

FASE 3 Detallado de los planes de Lay-out

Ubica cada pieza específica de maquinaria y equipo, también incluye servicios. Este detallado está hecho siempre en una hoja o pizarrón con réplicas individuales de equipo y maquinaria a ubicar.

FASE 4 Instalación

Planea la instalación, busca la aprobación de lo planeado, y hace los movimientos físicos necesarios.

Una vez realizado el detallado completo del Lay-out se tiene que trabajar en los planes de instalación y la planeación de movimientos.

Estas cuatro fases vienen en secuencia, pero para obtener mejores resultados estas deberían traslaparse o superponerse, ésto es como se indica en la figura.

LAS FASES DE LA PLANEACION DE DISTRIBUCION DE PLANTA

Fases de planeacion de distribucion en planta

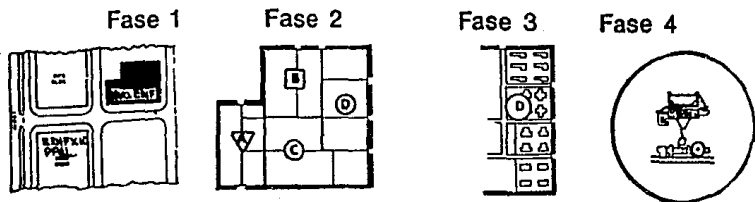
1 Localización

2 Distribución en general

3 Distribución detallada

4 Instalación

← Tiempo →



" El Patron Sistemático de Planeación de Lay-Out"

SLP es un camino organizado para llevar la planeación de un Lay-out. Consiste en un sistema de fases, un patrón de procedimientos y un juego de convenciones para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas en la planeación de un Lay-out.

Todo Lay-out se basa en 3 fundamentos:

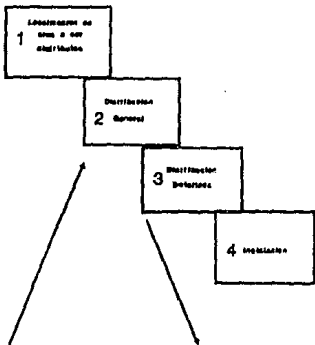
- 1.- Relaciones.- Es el grado relativo deseado de acercamiento o requerido entre objetos.
- 2.- Espacio.- Es la cantidad, clase y forma o configuración de los objetos a distribuirse.
- 3.- Ajustes.- Son los arreglos de objetos dentro de la mejor preparación realística.



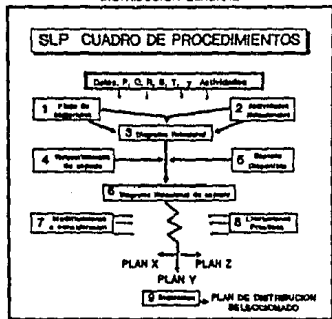
Uno de los principales y más importantes aspectos dentro de las industrias de proceso es el flujo de materiales. La planeación del Lay-out debe ser alrededor de la secuencia y la intensidad de los movimientos de materiales obteniendo así un flujo progresivo a través del área distribuida.

PATRON DEL SLP
EN FASES

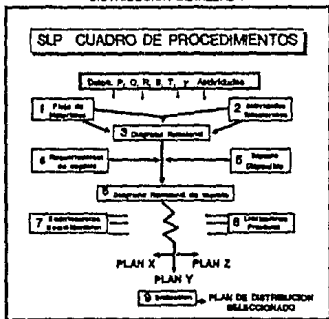
SLP Cuadro en fases



DISTRIBUCION GENERAL



DISTRIBUCION DETALLADA



Se puede observar claramente el traslape que existe entre las fases y la importancia que tienen, así como la relación entre la fase 2 y la fase 3.

Para poder ver todos éstos puntos de una forma más clara, se muestra el siguiente ejemplo, en el cual se observan los diferentes diagramas y tablas utilizadas para lograr la sistematización planeada del Lay-out. SLP.

De acuerdo a lo que pude observar en éste proceso me doy cuenta que no existe una planeación y una metodología en el proceso actual, existe un manejo de materiales y mano de obra excesivo, por lo que propongo los siguientes puntos.

1.- Una nueva ubicación del proceso de embotellado y etiquetado en base a la correcta distribución. (lay-out)

2.- Implantación de una banda transportadora en línea, la cual evitaría el manejo de materiales tan excesivo que existe y ubicación de las áreas de trabajo.

3.- Cálculo de tiempo estimado y mano de obra requerida para el nuevo proceso.

4.2.1 Relaciones entre actividades.

Tabla relacional de actividades.

Esta tabla es un cuadro organizado en diagonal en el que aparecen las relaciones entre cada actividad y todas las demás actividades. Además evalúa la importancia de la proximidad entre las actividades, apoyándose sobre una modificación aproximada. Esta tabla es uno de los instrumentos más prácticos y más eficientes para preparar un planteamiento y permite integrar los servicios anexos a los servicios productivos y operacionales, además, permite prever la disposición de los servicios y de las oficinas en los que apenas haya recorrido de productos.

Funcionamiento:

Cuando la actividad situada en la línea descendente 1 se corta con la actividad representada por la línea ascendente 3, se tienen determinadas las relaciones entre la casilla 1 y 3. Cada casilla representa la intersección de dos actividades. Lo que persigue la tabla es mostrar que actividades van a aproximarse y cuales deben alejarse, y en general, poder valuar y registrar todas las relaciones.

Las casillas están divididas horizontalmente en dos partes: la superior representa el valor de aproximación; y la

parte inferior, nos indica las razones que inducen a elegir este valor.

La escala de valores para la proximidad de las actividades queda indicada por las letras: A, E, I, O, U, X.

A.- Corresponde A una proximidad absolutamente indispensable.

E.- Corresponde A una proximidad especialmente importante.

I.- Corresponde A una proximidad importante.

O.- Corresponde A una proximidad ordinaria.

U.- Corresponde A una proximidad sin importancia. (U=unimportant)

X.- Símbolo negativo que significa " No aconsejable ".

La valoración de las actividades es más significativa si va acompañada de unas justificaciones. Se pueden indicar dos o tres motivos en el recuadro correspondiente sin grandes dificultades. Gracias a este cuadro se puede reunir un gran número de información en la misma hoja.

A continuación menciono algunos de los motivos de acercamiento o alejamiento entre las actividades.

- 1) Surtimiento de materiales
- 2) Utilización del mismo material
- 3) Conveniencias personales o deseo de la dirección
- 4) Recorrido de los productos

- 5) Utilización de los mismos equipos industriales
- 6) Ruidos, golpes, salubridades, humos, peligros.
- 7) Importancia de los contactos directos
- 8) Importancia de los contactos administrativos o de informaciones
- 9) Distracciones o interrupciones
- 10) Inspección o control

4.2.2 Procedimiento para establecer la tabla

El procedimiento a seguir para establecer la tabla varía entre otras razones en función de la inclusión o exclusión de los servicios anexos o auxiliares en las actividades de producción y la tabla de relaciones por separado, o bien combinarlas.

Cuando se tienen varios productos para analizar o ya se tienen definidas las áreas de los servicios, o las instalaciones ya existentes en un edificio, es conveniente analizar las tablas de relación de actividades y servicio por separado para combinarlas posteriormente en la determinación de los espacios.

No obstante que pueden variar los procedimientos para establecer la tabla de relaciones, a continuación indico los pasos generales que siempre se llevarán a cabo:

a) Identificar todas las actividades a estudiar:

- 1.- Hacer una lista de departamentos, áreas, operaciones compruébese con los supervisores o gerentes de departamentos involucrados, la terminología y el contenido.
- 2.- Agrupar las actividades semejantes o aquellas que dependen de la misma persona.
- 3.- No utilizar mas de 50 actividades en una misma tabla agrupar con anterioridad y efectuar otras tablas similares.

b) Numerar las actividades en la tabla relacional:

- 1.- Anotar primero las actividades productivas y luego los servicios (si se incluyen los servicios auxiliares o anexos en las actividades de producción).
- 2.- Incluir los elementos fijos o construcciones (elevadores, transformadores, etc...)

c) Determinar o establecer las relaciones más convenientes para cada par de actividades y los que las justifican; esto puede realizarse por:

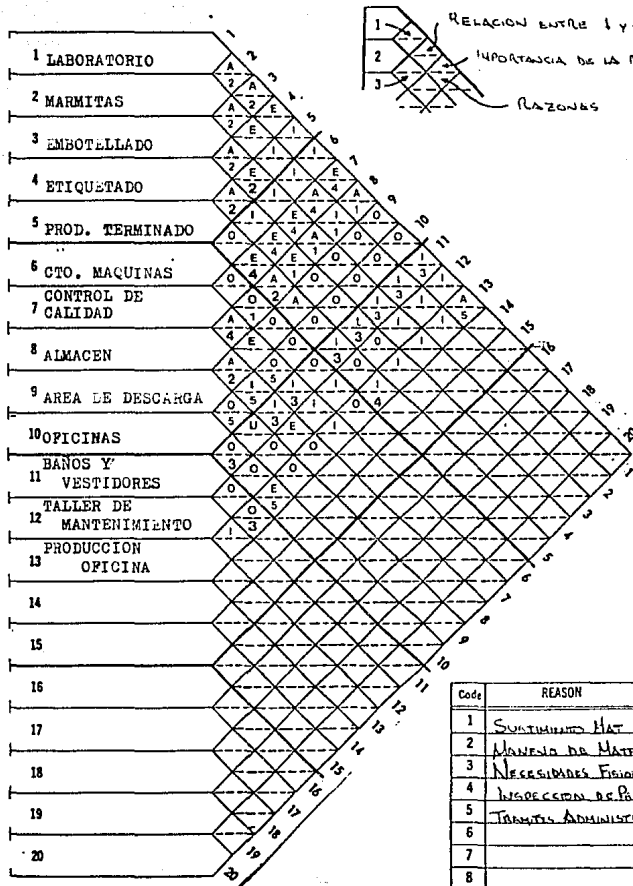
- 1.- El conocimiento de prácticas de operación.
- 2.- Visitas o reuniones con los jefes de los departamentos o los responsables de las zonas.
- 3.- Explicaciones en grupo, pero registrando los datos.

de manera individual.

- 4.- La cercanía de actividades y los motivos para establecer las cifras que indiquen los espacios necesarios.

d) Establecer una tabla relacional a partir de las anotaciones, observaciones, cálculos y aprobaciones recibidas acerca de las distintas relaciones:

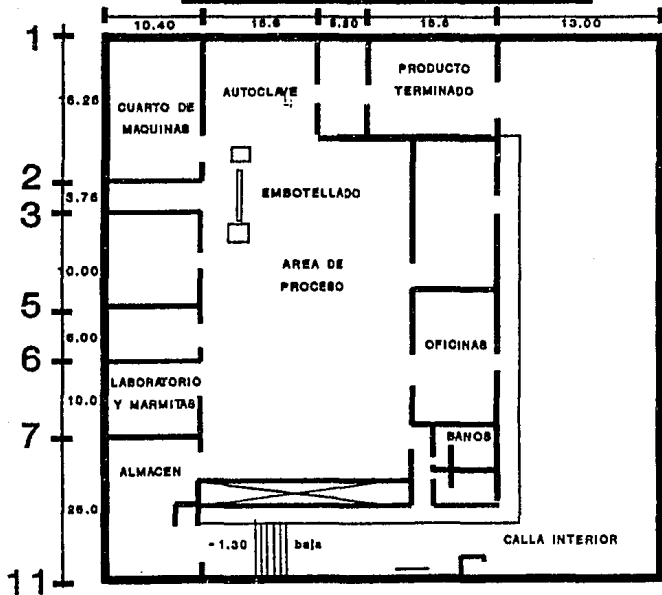
- 1.- La tabla sirve para comprobar si se han examinado todas las relaciones entre todas las actividades.
- 2.- Obtener la aprobación de la carta.



Code	REASON
1	SUSTENTADO MAT PRIMA
2	MANTENIO DE MATERIALES
3	NECESIDADES FISIOLOGICAS
4	INSPECCION DE PRODUCCION
5	TRAMITES ADMINISTRATIVOS
6	
7	
8	
9	

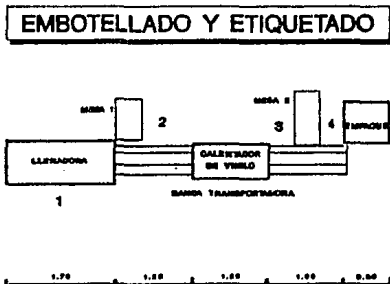
25

LAY OUT PROPUESTO



LAY-OUT EMBOTELLADO Y ETIQUETADO

LAY OUT.



OPERADORES

1. Operador de Puesto
2. Botellador de tapones
3. Botellador de etiquetas
4. Limpieza y empaque de armarios

OBSERVACION.- (Ver capítulo 4.7 Cálculo horas-hombre como justificación del lay-out.)

En base al tiempo que se necesita para la contratación del vino se calculó la distancia que debe tener este equipo.

$$v = d/t$$

1.- La distancia de la banda para cada zona de trabajo u operación se considera de 120 cms. por ser la ideal para el operador en cuanto a su alcance.

Por lo tanto:

$$v = 120 \text{ cm.} / 20 \text{ seg.} = 6 \text{ cm./seg.}$$

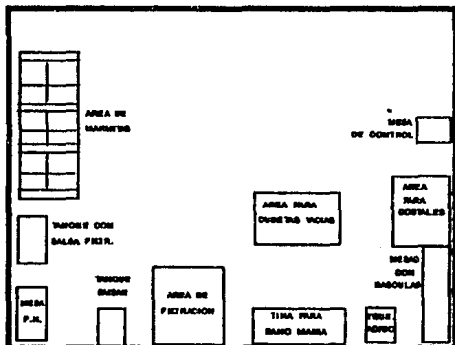
El tiempo de 20 seg. se considera como el optimo para cada operacion a una velocidad normal.

$$d = v \cdot t$$

$$d = 6 \text{ cm./seg. (20 seg.)} = 120 \text{ cm.}$$

LAY OUT PROPUESTO PARA EL AREA DE LABORATORIO Y MARMITAS

LAY OUT PROPUESTO PARA EL AREA DE LABORATORIO Y MARMITAS



4.3 Flujo de materiales

El análisis del flujo de materiales determina la secuencia más efectiva para el movimiento de materiales a través del proceso y la integridad o magnitud de éstos movimientos. Un flujo efectivo significa que los materiales se mueven progresivamente a través del proceso, siempre avanzando y sin retrasos.






Este análisis es esencial donde todo el movimiento de materiales forma parte importante del proceso, especialmente cuando los materiales son largos, pesados, o en grandes cantidades o cuando los costos de manejo son altos comparados con los costos de operación, almacenaje o inspección. En este tipo de casos extremos, se desarrolla la secuencia de flujo deseada, se diagrama este flujo directamente incluyéndose los requerimientos de espacio.

El análisis de flujo de materiales es uno de los pasos primarios en el diseño y distribución de planta.

EL DIAGRAMA DEL PROCESO DE OPERACION

Normalmente ayuda de una manera muy eficiente para la visualización correcta del proceso. Se basa en utilización de simbología como la que usan los matemáticos, ingenieros químicos, etc.

El lenguaje de signos del diagrama de procesos es muy conocido ya que se utiliza para capacitar a los ingenieros industriales. Este fué desarrollado originalmente por Frank y Lillian Gilbreth, pero mas tarde dos comites diferentes apoyados por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos modificaron éste lenguaje estableciéndolo como se muestra en las siguientes figuras.

<u>SIMBOLO</u>	<u>CLASIFICACION DE ACCION</u>	<u>RESULTADO PREDOMINANTE</u>
	O P E R A C I O N	Producir o Ensamblar
	T R A N S P O R T A C I O N	Mover
	I N S P E C C I O N	Verificar
	D E M O R A	Interferencia
	A L M A C E N A M I E N T O	Guardar

Esencialmente, solo 5 cosas pueden suceder cuando se mueve cualquier material a través de su proceso.

- 1.- Puede ser formado, tratado, ensamblado o desensamblado con otras herramientas o materiales.
- 2.- Puede ser movido o transportado.
- 3.- Puede ser contado, probado, detectar o inspeccionar.
- 4.- Puede esperar para cualquier otro proceso o el resto
- 5.- Puede ser almacenado.

Usando la simbología para cada una de estas 5 acciones y conectando cada símbolo con líneas, la secuencia del movimiento y proceso de cualquier producto o material puede ser representado en diagramas.

4.4 Tiempo estándar

4.4.1 Definiciones

El tiempo promedio necesario para el método estándar de una operación, con una velocidad estándar y concesiones estándar por interrupciones y descanso.

Estándar:

La palabra clave tiene dos significados básicos:

- lo que se ha convenido
- una meta.

En todos los sistemas de estudios de tiempos, el tiempo estándar se determina y define a base de convenios; pero en algunos otros es además una meta. En nuestro caso utilizamos unicamente el primer significado, o sea, nuestros tiempos estándar son un CONVENIO.

4.4.2 Tiempo promedio.

El tiempo necesario para efectuar una operación industrial depende de los siguientes factores:

- Especificaciones tecnológicas para el trabajo
- Método de trabajo convenido.
- Habilidad del operario para ejecutar el método.
- Esfuerzo del operario.

Las especificaciones tecnológicas y el método de -

trabajo, dependen de la dirección de la empresa, quien los establece mediante estudios pertinentes. La habilidad y el esfuerzo del operario depende de su entrenamiento y motivación.

A fin de estandarizar (convenir) los factores antes mencionados, se han elaborado escalas para cuantificarlos, midiendo la "Velocidad" (o paso de ejecución o ritmo, según se usan en otros sistemas), como aspecto que reúne a los otros factores mencionados (fig 1.).

En términos generales se ha elegido el término "velocidad" por considerarlo más congruente con su definición:

"Velocidad es la medida en que el operario, por su habilidad y esfuerzo, deja progresar su trabajo".

Fig. No. 1

Escala Porcentual	Otra Escala	Escala Bedaux	Velocidad
160	130	100	Record
130	100	80	Muy bueno
100	75	60	Normal
80	60	50	Insuficiente
70	50	40	Malo

Para entender mejor el concepto "velocidad", tenemos que estudiar a un operario que ejecuta un trabajo, cuyo método está "bien elaborado", teniendo además suficiente habilidad para llevarlo a cabo.

Por "bien elaborada" debemos entender que en su preparación se han empleado conocimientos apropiados de los factores tecnológicos y humanos.

La buena habilidad se adquiere por:

- Un buen entrenamiento.
- Suficiente tiempo para practicar (adquirir rutina)

Lo anterior dá por resultado que el operario trabaje de acuerdo a un "Patrón de movimientos", o sea, un conjunto de movimientos que en forma natural (no forzada), lleva a cabo el operario con una velocidad, trayectoria y ritmo definidos, a fin de ejecutar una operación.

El patrón de movimientos cambia por naturaleza con una velocidad y consecuentemente la eficiencia de la operación.

Concretando: el concepto velocidad combina entre si tres factores interdependientes que originan una buena labor:

- Patrón de movimientos
- Habilidad
- Esfuerzo.

4.4.3 Método estándar

La descripción detallada del "cómo" debe efectuarse un trabajo, lo proporciona el método estándar. Dicho método -

no necesariamente es el mejor, ya que todo método es susceptible de mejorarse.

Método estándar es el método de trabajo, basado sobre un patrón de movimientos que elabora (convenio), un departamento autorizado.

Velocidad estandar es la medida en que el operario, debido a la combinación de habilidad, esfuerzo y patrón de movimientos, progresa en su trabajo, y que en la escala Bedaux equivale a 60 UPH (Unidades Por Hora).

4.4.4 Concesiones Estándar

Aún con buen esfuerzo y habilidad, ningún operario puede ejecutar la operación todo el día, sin parar y en el mismo tiempo. Existen dos razones para ello.

Variaciones en tiempo debido a manipulación de material, dificultades con la máquina, equivocaciones, etc.

Razones físico-psíquicas, para descansar de vez en cuando, durante las horas de trabajo, tales como:

- Baja temporal de la velocidad del operario.
- El trabajo del operario no es sostenido, interrumpe su labor.
- Por necesidades personales, el operario abandona su lugar de trabajo.

Es claro que las razones anteriores son inevitables, por tanto necesitan estandarizarse (convenirse).

"El tiempo promedio necesario para el método estándar de una operación, con una velocidad estándar y concesiones estándar, por interrupciones y descanso".

Con esto queda completada la definición de tiempo estándar.

4.4.5 Fijación del tiempo estándar

El tiempo estándar está constituido por el tiempo normal + concesiones.

- Tiempo normal (normalizado - ajustado)

El tiempo normal es aquél que necesita un operario para efectuar un trabajo, laborando con un método y velocidad estándar, considerando que no hay desviaciones del estándar.

La técnica para fijar el tiempo normal se basa fundamentalmente en los siguientes aspectos:

- La selección de un operario que sea capaz de ejecutar correctamente el patrón de movimientos.
- La medición del tiempo necesario para ejecutar el trabajo, utilizando el cronómetro, no tolerando desviaciones del patrón de movimientos.
- La valuación de la velocidad en cada toma de tiempo.

Mediante el control de éstos tres factores se obtiene el tiempo cronometrado, que corregido con la evaluación de la velocidad, nos proporciona el tiempo normal.

Lo anterior nos permite efectuar observaciones técnicamente correctas y con un porcentaje de error mínimo.

- Concesiones estándar

El método más adecuado para determinar las concesiones estándar necesarias para operación u operaciones, es el siguiente:

- Determinar mediante la observación directa del trabajo, el porcentaje en tiempo, dedicado a la ejecución del método estándar.
- Analizar en porcentaje de tiempo, las causas de las desviaciones del método estándar y descansos.

- Tiempos predeterminados

Para operaciones y elementos que se repiten a menudo, es conveniente tabular los tiempos estándares. Existen tablas para diversas clases de trabajos y se tabulan, como se mencionó, los tiempos estándar para los elementos más comunes.

La razón por la cual se aplica el estudio de tiempo es:

- Un estudio con tiempos predeterminados, puede ser incosteable por el tiempo que cuesta el estudio (Largo periodo de elaboración).

4.5 Sistema Bedaux

4.5.1 Descripción

El sistema bedaux es un conjunto de procedimientos estandarizados que:

- Estudio de tiempos.
- Fijación de tiempos estándar
- Control de rendimientos
- Pago de incentivos

4.5.2 La unidad de trabajo

Base para el sistema, es la unidad de trabajo, la unidad es una cantidad de trabajo definido como sigue:

La cantidad de trabajo que un obrero habil ejecuta en un minuto, inclusive el descanso normal, siendo normales - la velocidad de trabajo y ademas circunstancias.

El ritmo normal en el sistema Bedaux es 60. Una unidad (U) entonces, es nada más que un "Minuto de Trabajo a Ritmo 60, Inclusive Descanso".

El cronometraje y los tiempos predeterminados para elementos comunes, son expresados en segundos.

Las tarifas se publican en unidades por operación, por cien o mil operaciones; los rendimientos se expresan en - unidades por hora.

4.5.3 La tarifa tiempo

El tiempo estándar para una operación completa se llama tarifa.

La cantidad de trabajo que un operario produzca en una hora (como promedio), expresada en unidades se llama rendimiento.

4.5.4 Fijación del tiempo normal

- Definiciones

El tiempo normal puede ser fijado para una operación o para un elemento. Un elemento es una parte de una operación completa.

La división en elementos, puede tener varias razones:

- La duración del elemento lo hace más fácil para el estudio de tiempo que dá la operación completa.
- El elemento ocurre más veces por operación.
- El elemento ocurre nada más una vez por operaciones.
- El elemento ocurre en varias operaciones (elementos estándares).

Características del estudio de tiempo de una operación:

- Duración del estudio completo.

Puede ser útil anotar la hora de iniciar y terminar el estudio.

- El periodo calificado

Este es el periodo de 10 a 15 segundos, que siempre lleva su calificación de velocidad individual

Con el sistema Bedaux de cronometraje es posible observar continuamente varios periodos calificados, ya que usamos cronometro de tipo "snap back". El analista experimentado puede terminar un "periodo calificado" y al mismo tiempo iniciar el próximo periodo.

- Procedimiento:

Antes de empezar un estudio de tiempo hay que fijar el método estandar. El departamento de Manufactura, tiene que describir este método globalmente en la hoja de fabricacion.

Después el analista hace una descripción meticulosa del método de trabajo en la hoja correspondiente. Tan pronto como un operario tenga la habilidad de ejecutar a una buena velocidad (por ejemplo 60%), podemos empezar el estudio con cronómetro.

El sistema Bedaux aconseja tomar de una duración de 10 a 15 segundos cada uno con calificación de la velocidad.

Los argumentos son los siguientes:

- Entre más corta la observación, más fácil será en general calificar la velocidad, ya que no hay variaciones.
- Entre más larga la observación, menor será la influencia de los errores de medición con el cronómetro.

Se ha optado entonces por periodos de 10 a 15 segundos: El período de 10 a 15 segundos puede representar:

- Más o menos un ciclo.
- Parte de un ciclo.
- Varios ciclos.

En el segundo caso, dividimos el ciclo en elementos de tal manera que podamos reunir elementos en grupos de 10 a 15 segundos.

- Algunos problemas con la observación continua:

El operario puede desviar el método estándar (y el patrón de movimientos estándar) por causas indicadas en las siguientes categorías:

- Una desviación ligera causada por fluctuaciones naturales en los movimientos.
- Una desviación fuerte por accidente o a propósito (por ejemplo cuando cree que puede influenciar el resultado del estudio).

- Una desviación causada por trabajos considerados en la "Condición de Organización", o por descanso.

Ligeras desviaciones podemos tomar en cuenta en la calificación de la velocidad.

Para desviaciones fuertes hay que aplicar el método selectivo, es decir, que estas observaciones no toman en cuenta el tiempo normal.

Aplicando el método continuo, tenemos que anotar que ciertos periodos no queremos tomar en cuenta.

En un estudio de tiempo, en el caso que haya varios elementos más cortos de 10 segundos, se hace de la siguiente manera:

- a) Selección de los periodos de evaluación. Toma de una cantidad suficiente de estos periodos, cada uno con su velocidad, preferiblemente en uno o varios periodos continuos.
- b) Medir el tiempo y la velocidad de los elementos individuales uno por uno. Repetir varias veces. Anotar claramente dónde se inicia y termina un elemento.
- c) Hacer unas observaciones de uno o varios minutos continuos, sin tocar el reloj para regresar a cero, parando el reloj nada más cuando hayan desviaciones importantes. Anotar la cantidad de ciclos elementos.

- d) Calcular los tiempos normales para a, b, y c. Checar si la suma de los elementos es igual al ciclo y si la observacion no da sorpresas.

Si hay desviaciones, habra que analizar la raz6n, y si es necesario, volvemos a hacer parcialmente el estudio.

El mejor m6todo para calcular el tiempo normal, es sacar la media (Modus) de un grupo de tiempos normales, eliminando las observaciones dudosas.

La cantidad de observaciones depende de:

- La importancia del estudio
- La seguridad que sienta el analista en el caso particular.

En la pr6ctica, la cantidad de " periodos calificados" varia entre 10 y 30.

Sobre el segundo punto, podemos observar que un error en la evaluaci6n de la velocidad, podria seguir sistem6ticamente en todo el estudio. Si es posible, hay que observar varios operarios en el mismo trabajo o, si eso no es posible, observar al operario varias veces en horas distintas.

Siempre hay que detener el estudio cuando el operario tenga una velocidad abajo de 55. Con velocidades arriba - de 80 hay que tener mucho cuidado.

4.6 Proceso de elaboración.

4.6.1 Cartas de proceso

CARTA DE PROCESO

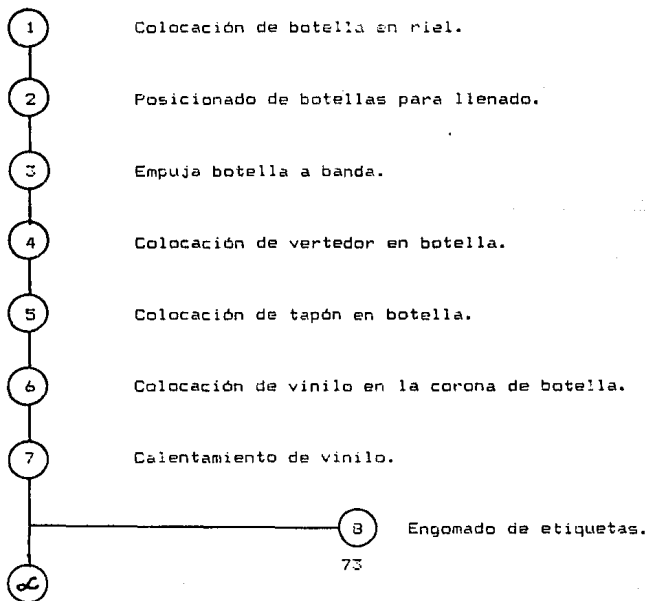
DEPARTAMENTO EMBOTELLADO Y ETIQUETADO
FECHA

No.	DESCRIPCION	FREC.	T.NORMAL
1	Se toma botella de caja, ubicada en Pallet y se coloca en riel de embotellado. (A.M. 2 botellas / mano)	1/4	
2	Con ambas manos empuja 3 botellas y las coloca exactamente debajo del cabezal las posiciona y empieza el llenado.	1/3	
3	Al poner las otras 3 botellas en el cabezal las empuja y estas quedan sobre una banda transportadora.		
4	Toma botella de banda y le coloca el vertedor en la corona de la botella y la vuelve a dejar en la banda.	1/1	
-	Coloca tapón sobre botella girando éste con la mano.	1/1	
6	Colocación de vinilo en la corona o sobre el tapón.	1/1	
7	Pasa por área de calentamiento para la contracción del vinilo.	1/1	
8	Toma etiqueta y la pasa por encima de un rodillo engomado y lo coloca sobre mesa (repite éste proceso para otro tipo de etiqueta).	1/2	
9	Colocación de etiqueta en el cuello de la botella.	1/1	
10	Colocación de etiqueta en el cuerpo de la botella.	1/1	

No.	DESCRIPCION	FREC.	T.NORMAL
11	Tomar botella de banda transportada se hace limpieza de la botella y la coloca en la caja para 35 botellas.	1/1	
12	Se hace el sellado de la caja y se coloca una etiqueta.	1/35	
13	Se coloca la caja sobre el pallet.	1/35	

TOTAL DE T.N.

4.6.2 Diagrama de flujo de embotellado y etiquetado.



2

7

Pegado de etiqueta en cuello de la botella.

10

Pegado de etiqueta en cuerpo de la botella.

11

Limpieza de la botella y colocación en caja.

12

Sellado de caja.

13

Colocación de caja en Pallet.

4.7 Balanceo de líneas

INFORMACION BASICA PARA BALANCEAR UNA LINEA DE PRODUCCION

1) Carta del proceso de fabricación bajo las siguientes condiciones:

a.- Normalizada: Significa que contendrá sólo operaciones con métodos de trabajo estándar, ya que si contiene desviaciones al método y/o proceso sólo servirá para elaborar un balanceo provisional.

b.- Puntos de Corte adecuados para maniobrar con los elementos al hacer el balanceo.

c.- Breve descripción de los miembros del cuerpo a usar en cada elemento.

Ej. Ok: A.M. tomar 1 tornillo 8-32 y montarlos en perforaciones de base de licuadora.

M.D. tomar dest. neumat. y apretar 2 tornillos, soltar dest.

Ej. No Ok.: Tomar base y montar en adit. montarle 2 tornillos y apretar con destornillador, tomar placa y pegar a base.

2) Planes de producción (plan de entregas): es necesario basarse en éstos planes ya que es conveniente hacer balanceos con promedios de producción más ó menos estables a largo plazo para evitar aumentar o disminuir personal continuamente en una línea.

Estos balanceos "estables" nos ayudarán inclusive a tener stocks también "estables" en almacén lo cual nos permitirá hacer pedidos en cantidades constantes a nuestros proveedores, lo cual facilitará nuestra programación.

3) Proyección del mercado: (plan oficial 4 años):

Esto nos dará una idea de si la capacidad instalada está bien o mal proyectada ó es necesario hacer modificaciones a corto o largo plazo a la línea de producción.

4) Políticas establecidas con respecto a eficiencia del personal productivo; desbalanceo normativo permitido para el producto en cuestión y el porcentaje normativo de reproceso.

PASOS A SEGUIR PARA EFECTUAR EL BALANCEO DE UNA LINEA DE PRODUCCION

Requisito: Conocer el producto en su proceso de fabricación.

- 1) Sumar todos los tiempos normales de la carta de procesos.
- 2) Calcular los minutos por producto aplicando al tiempo normal el porcentaje de concesiones, el de desbalanceo normativo y el de reproceso y llevandolo todo a velocidad implantada para éste producto.

$$\text{Mins. Botella} = \frac{(\text{T.N.}) (\text{Conces.})}{60} \frac{5\% \text{ normal } 2\%}{60} \times \frac{60}{\text{V.E.}}$$

$$\text{Mins. Botella} = \frac{\text{T.A.} (\text{Conces.}) \times \text{No. OP}}{60} =$$

- 3) Calcular las horas-hombre y la cantidad de operarios como sigue:

$$\frac{(\text{minutos botella}) (\text{plan de producción x día})}{\text{Minutos / Turno / Operación}} = \text{Operarios}$$

- 4) Calcular el ciclo promedio de balanceo por operario con sus límites de balanceo:

$$\frac{\text{Tiempo normales en seg.}}{\text{No. de operarios}} = \text{Ciclo promedio}$$

$$(\text{Ciclo promedio}) (1.0 + \% \text{ Desb.}) = \text{Límite superior}$$

$$(\text{Ciclo promedio}) (1.0 - \% \text{ Desb.}) = \text{Límite inferior}$$

- 5) Calcular la carga en segundos por operario.

a.- Método de tanteo: Por principio toda carta de fabricación tiene una secuencia lógica de ensamble o proceso por lo tanto para calcular la carga en segundos por operario será suficiente con sumar un grupo de elementos u operaciones hasta que los segundos acumulados estén dentro de los límites calculados.

Si de algún operario nos pasamos de carga de trabajo será suficiente con ver que elemento le podemos quitar

tar a éste y pasárselo al siguiente ó viceversa siempre y cuando técnicamente se pueda efectuar el elemento a la altura del proceso que estemos intentando

b.- Método selectivo: En este caso seleccionamos y agrupamos los elementos que técnicamente sean posibles - de trabajarse por un operario en secuencia lógica y que sumados sus tiempos, esté la carga dentro de los límites calculados; en ésta forma se procede para todos los operarios de esa línea.

Notas: En la práctica se trabaja en base a los 2 métodos ya que difícilmente con uno de ellos se balancearía rápida y eficientemente una línea.

Si para algun operario la carga es menor o mayor - porque técnicamente ya no fué posible mover un elemento de su carga entonces trataremos de mejorar más el método de trabajo para reducir el tiempo asignado ya que todo exceso ó falta de trabajo nos causará pérdidas en esa línea productiva.

b) Calcular el desbalanceo real como sigue:

$$\% \text{ Desb. Real} = \frac{(A B) - C}{C}$$

A - Tiempo más alto de balanceo
B - No. de operarios en línea
C - Tiempo normal total de la carta

Nota: En la práctica se recomienda que el tiempo de la es tación de la línea quede un poco menor que el de las - siguientes, esto es con el fin de acelerar el rendimien to de la línea.

7) Calcular la pérdida en aparatos por turno de acuerdo al ba lanceo real:

Lo ideal sería que una línea de producción se lograra ba lancear con cero desbalanceo, pero como esto en la reali- dad es casi imposible entonces siempre tendremos una pérdi da que se calcula como sigue:

$$P = \frac{(A - D) (B) (E)}{C}$$

D - Tiempo asignado a cada operario (ciclo promedio)
E - Producción planeada por turno

Se anexan guías para los eventos a efectuar en un - balanceo de línea para nuevos productos y para productos ya - en fabricación.

EVENTOS PARA BALANCEAR UNA LINEA DE PRODUCCION DE UN PRODUCTO QUE YA ESTA EN FABRICACION (NO. NUEVO PROD).

EVENTOS	DEPTOS_RESPONSABLES		
	ING.IND	PREPARACION	PRODUCCION
-Normalizar el proceso (analizar e implantar metodos std por operaci3n).	x	x	x
-Elaborar carta del proceso de fabricaci3n, con croquis de las areas y descripci3n de herrtas.		x	
-Precalcular % de reproceso permitido para este tipo de producci3n.	x	x	x
-Hacer estudios de tiempos y calcular tiempos normales.	x		
-Aplicar tiempos normales a la carta de fabricaci3n.	x		
-Calcular balanceo de la lina		x	
-Calcular tarifa en US/100		x	
-Calcular curva de arranque	x		
-Implantar balanceo y tarifa (informe al personal productivo).	x	x	x
-Seguimiento del comportamiento de lo implantado.	x		x

CARTA DE PROCESO

DEPARTAMENTO EMBOTELLADO Y ETIQUETADO
FECHA

No.	DESCRIPCION	FREC.	T.NORMAL
1	Se toma botella de caja, ubicada en Pallet y se coloca en riel de embotellado. (A.M. 2 botellas / mano)	1/4	
2	Con ambas manos empuja 3 botellas y las coloca exactamente debajo del cabezal las posiciona y empieza el llenado.	1/3	
3	Al poner las otras 3 botellas en el cabezal las empuja y éstas quedan sobre una banda transportadora.		
4	Toma botella de banda y le coloca el vertedor en la corona de la botella y la vuelve a dejar en la banda.	1/1	
5	Coloca tapon sobre botella girando éste con la mano.	1/1	
6	Colocación de vinilo en la corona o sobre el tapón.	1/1	
7	Pasa por área de calentamiento para la contracción del vinilo.	1/1	
8	Toma etiqueta y la pasa por encima de un rodillo engomado y la coloca sobre mesa (repite este proceso para otro tipo de etiqueta).	1/2	
9	Colocación de etiqueta en el cuello de la botella.	1/1	
10	Colocación de etiqueta en el cuerpo de la botella.	1/1	
11	Tomar botella de banda transportada se hace limpieza de la botella y la coloca en la caja para 35 botellas.	1/1	

No.	DESCRIPCION	FREC.	T.NORMAL
12	Se hace el sellado de la caja y se coloca una etiqueta.	1/35	
13	Se coloca la caja sobre el pallet.	1/35	

TOTAL DE T.N.

Cálculo de minutos por botella aplicando al tiempo normal al porcentaje de concesiones, el de desbalanceo normativo y el de reproceso y llevandolo todo a la velocidad implantada para éste producto.

$$\text{Mins Botella} = \frac{(\text{T.N.}) \left(\frac{10\%}{\text{(concesiones)}} \right) \left(\frac{5\%}{\text{(desbalan)}} \right) \left(\frac{2\%}{\text{(reproc)}} \right) \times 60}{60}$$

$$\text{Mins Botella} = \frac{(92) (1.17)}{60} = \frac{107.64}{60} = 1.79$$

Cálculo de horas-hombre y la cantidad de operarios como sigue:

$$\text{Operarios} = \frac{(\text{min botella}) (\text{plan producción x día})}{(\text{minutos / turno / operario})}$$

$$\text{Operarios} = \frac{1.79 (1334)}{480} = 4.97 = 5 \text{ operarios}$$

Cálculo del ciclo promedio de balanceo por operario con sus limites de balanceo.

$$\text{Ciclo promedio} = \frac{\text{T. normales en seg.}}{\text{no. de operarios}} = \frac{92}{5} = 18.4$$

Cálculo de carga en segundos por operario.

Sumando 1 y 2 operarios	=	14.83	1er Op.
Sumando 4, 5 y 6	=	16.00	2o Op.
T. MAQ	=	20.00	3er Op.
Sumando 8 y 9	=	20.06	4o Op.
Sumando 10, 11, 12 y 13	=	21.1	5o Op.
T.TOTAL.	=	91.99	

Cálculo de desbalanceo real.

$$\% \text{ Desbalanceo real} = \frac{(A - B) - C}{C}$$

$$\% \text{ Desbalanceo real} = \frac{(21.1 \times 5) - 91.99}{91.99} = 0.1468$$

$$\text{Desbalanceo real} = 14.68\%$$

- A.- T. mas alto de balanceo
- B.- No. operarios en linea
- C.- T. normal total de la carta

Por razones o causas del proceso, las operaciones - no se pueden dividir mas.

La razón por la que no me meto a fondo en la primera parte del proceso (surtimiento de grano hasta antes de embotellado) es que es innecesario, porque el equipo no es el adecuado, aún haciendo modificaciones; por lo que el cálculo - de personal horas - hombre y horas-máquina va a estar en función del equipo nuevo seleccionado así como su distribución y balanceo del proceso.

4.8 Detalles y Cálculos.

Puesto que para la emisión de una tarifa es imprescindible el cálculo del "estudio de tiempos", conviene que estos se hagan en forma clara y ordenada, para lo cual es necesario preveer estos aspectos en el diseño de los formatos de estudio de tiempos, y de método de trabajo estándar.

4.8.1 Hoja de estudio de tiempos

-Contenido:

Ya que cada empresa tiene sus características particulares, no es posible generalizar un formato; sin embargo, éste deberá contener datos que identifiquen por lo menos:

- 1.- Clave del estudio
- 2.- Trabajo u operación cronometrada (clave)
- 3.- Breve descripción de la operación
- 4.- Clave del artículo o pieza estudiada
- 5.- El departamento o centro de costo donde se realiza el estudio
- 6.- El tiempo normal o ajustado
- 7.- Los factores empleados para concesiones
- 8.- La tarifa o tiempo estándar
- 9.- Producción esperada para un largo tiempo
- 10.- Quién elabora, y fecha de elaboración
- 11.- Espacio para descripción y toma de lecturas de la operación

-Empleo:

Resumiendo lo que anteriormente se expuso, el procedimiento para la toma de un estudio de tiempos, es como sigue

- Preparación del estudio
- Ejecución
- Valoración de la velocidad
- Cálculos de la tarifa o tiempo estándar

Preparación del estudio.- Comprende la planeación y autorización para tomar el estudio. Así mismo, el poner en conocimiento del trabajo a realizar, al jefe del departamento, jefe de sección, y jefe de línea o supervisor.

También comprende el seleccionar al operario para el estudio (patrón de movimientos definido).

Ejecución del estudio.- Es en esta fase el procedimiento donde se emplea el formato de los estudios de tiempos. Comienza al compararse el método de trabajo con las cartas de método, o bien, con la implantación del mismo, con objeto de dejar perfectamente definidas las condiciones del estudio. Satisfecho lo anterior, se procede al acentamiento de los datos generales del trabajo, según lo previsto en el formato.

Valoración de la velocidad.- Siendo una de las partes del estudio de tiempos, más importante y más discutida, es necesario repetir algunas consideraciones:

- Sólo se califica la rapidez de movimientos
- No debe de tomarse un estudio de tiempos si el operario no mantiene su patrón de movimientos (falta adiestramiento)
- Se recomienda tener especial cuidado al calificar velocidades menores de 45 y mayores de 80, según escala Bedaux.

Obtención del tiempo normal (T.N.).- Se realiza en el es
critorio y se obtiene de corregir el tiempo cronometrado con
el factor de velocidad normal, se emplea la siguiente expresi
ón matemática para efectuar la corrección del tiempo crono
metrado (T.C.).

$$T.N.(\text{en seg}) = \frac{T.C. \times \text{velocidad calificada}}{60 (\text{velocidad normal})}$$

En la hoja de estudios de tiempo se anota:

75	70	Velocidad
8.5	9.0	T.C.
10.6	10.5	T.N.

La fijación del tiempo normal base de la tarifa, es
posible de realizar por varios métodos, siendo los mas confia
bles:

- a) Por selección
- b) Por constancia

a) Selección del tiempo normal.- Cuando al tomar el estu
dio de tiempos, el analista cronometra y siente que está cali
ficando con gran certeza, puede escogerlo para fijar el tiem
po normal, denominándose a éste método: "Selección del T.N.".
Con objeto de aumentar la seguridad en la fijación del T.N. -

por selección, se recomienda, en los casos dudosos la obtención del promedio a fin de comparar y ver que sean concordantes.

b) Método de constancia.- Resulta cuando al analizar los tiempos normales de cada lectura de un elemento, aparece uno con gran frecuencia, además de que el resto de las lecturas oscilan muy poco a su alrededor.

4.8.2 Hoja de método estándar

-Contenido:

Al igual que el formato de " estudio de tiempos ", no es operante estandarizar esta hoja, pero también se pueden señalar algunos datos imprescindibles.

- 1.- Clave del trabajo estandarizado
- 2.- Clave del producto o pieza sobre la que se hace el trabajo
- 3.- El departamento o centro de costo donde se realiza el trabajo.
- 4.- Fecha de vigencia de la hoja.
- 5.- Quien elaboró la hoja y quién la aceptó.
- 6.- La tarifa del trabajo y la producción esperada en un lapso de tiempo.
- 7.- Espacio para la descripción de las especificaciones técnicas fijadas por manufactura o ingeniería.
- 8.- Espacio para definir el área de trabajo (materiales, herramienta).
- 9.- Espacio para la descripción del método de trabajo.

Basándose en el capítulo anterior y viendo que con el equipo existente, si se quiere aumentar la producción, se tienen limitantes (ya explicadas) que me obligan a seleccionar otros equipos que existan en el mercado nacional para poder cumplir con la demanda esperada de 1000 Lts diarios.

5.1 Equipo para el laboratorio

Es necesario cambiar el equipo que esta operando actualmente por el siguiente:

- 1 Un tanque de acero inoxidable 316 con capacidad de 1000 litros con alimentación de vapor y descarga en la parte inferior del tanque.
- 1 Una centrifuga marca Tolhurst 20" diam. x 12 de profundidad construida en acero inoxidable T316 con motor de 2Hp y una bomba de 1/2 Hp, tina diseñada para girar a 1200 r.p.m.

Nota.- El acero inoxidable 316 no es el óptimo para este tipo de proceso, pero es recomendable.

- 1 Bomba centrifuga modelo PSP-114 serie C-114 de 1" de diámetro (succión y descarga) motor.- RPM,-1800 diámetro impulsor 4" Cap. 6Pm (L.P.M.) 196 (742) altura Mts 23.
- 1 Tanque de plástico de polietileno TVC 4800 botoplas peso - Kg = 1300 Diámetro 182 Alto 206 Vol 4800.

- 1 Tolva para almacenar grano de soya.
- 1 Compresor reciprocante.
- 1 Tanque de plástico de polietileno TVC 2350 Rotoplas
peso Kg = 55 diametro 155 alto 146 volumen 2350
- 3 Marmita Mca Jersa capacidad 240 litros construída en ace
ro inoxidable tipo 316 sanitaria enchaquetada. Presión má-
xima de 2.1 Kg/cm2.
- 1 Bomba Wilden Modelo ZM-2 de polipropileno tipo sanitaria.

5.2 Sección de embotellado, etiquetado y taponado del producto.

El equipo que más se puede adaptar a las necesidades de producción es el siguiente:

- Máquina llenadora semi-automática marca MAR. modelo SA/2 - diseñada para dosificar de 1 ml. a 500 ml. con una velocidad variable de 1 a 45 ciclos/minuto. Velocidad máxima hasta 1500 dosificaciones por hora, dependiendo del producto - (viscosidad) y la dosificación (cantidad).

- Máquina etiquetadora semi-automática marca ENOLMAC. modelo selenia, diseñada para trabajar con goma fría y frascos cilíndricos.

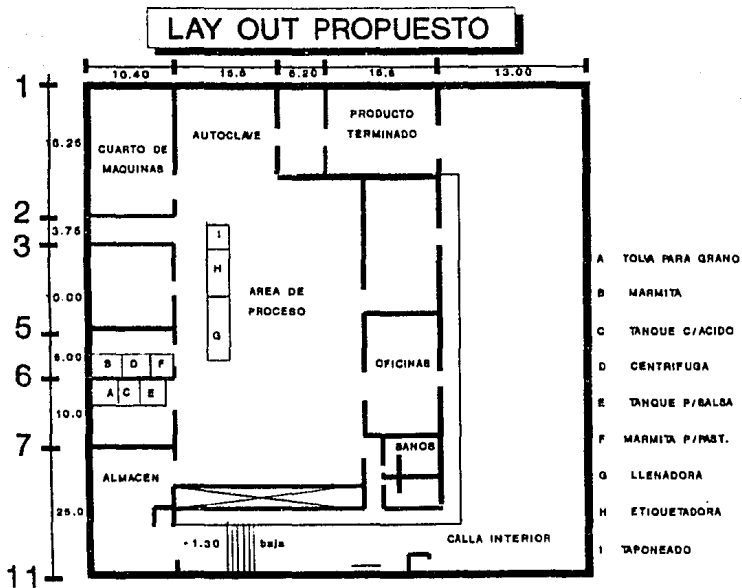
Velocidad: desde 600 a 800 piezas por hora

Dimensiones etiquetas: de 42 a 70 mm hasta 110 x 110 mm.

Dimensiones frascos: de 65 hasta 115 mm de diámetro.

Para la colocación del tapón no se requerirá de ningún equipo, siendo necesaria únicamente la mano del hombre.

5.3 Distribución del equipo.



5.4 Cálculo del Personal requerido

Debido a que los tiempos de operación y proceso por equipo son diferentes, no es posible hacer un balanceo de todo el proceso y hacer el cálculo correcto del personal requerido por lo que se asignará el personal por equipo u operación de la siguiente manera:

PROCESO	EQUIPO	No.OPERARIOS	CLASIFICACION OPERARIO
Elaboración de salsa	Tolva Marmita Tanque ácido	1	Técnico
Filtración Sedimentación y Agregado de jarabe y conserv.	Centrífuga Bomba diaf Tanque Marmitas	1	Técnico
Llenado de salsa en bot 175 ml.	Llenadora	1	Técnico
Taponeado	---	1	Ayudante
Etiquetado de botellas	Etiquetadora	1	Técnico
Empaque	---	1	Ayudante
T O T A L		6	

Estas personas son las que influirán en los costos directos de producción, además se necesitarán personas indirectas como surtidores, almacenistas, supervisor y control de calidad.

Clasificación de los elementos del costo de producción.

El costo puede clasificarse según su naturaleza en los elementos que lo forman:

- a) el material
- b) el trabajo
- c) los gastos de producción

Estos constituyen los tres factores fundamentales para determinar el costo de producción de un artículo que está formado por:

- 1) cargos directos
- 2) cargos indirectos

El trabajo y el material pueden subdividirse, respectivamente en trabajo directo e indirecto, y materiales directos e indirectos.

a) Material directo.- El costo de este material comprenderá su importe, más todos los gastos necesarios para llevar dicho material a los almacenes de la fábrica, como son: los fletes, acarreos, derechos, derechos de importación, cambios, etc.

El material directo admite tres divisiones:

- la materia prima
- partes compradas
- accesorios de producción

b) Trabajo directo.- Mejor conocido como mano de obra directa y salarios directos. A la fuerza de trabajo utilizada físicamente en la transformación de la materia prima se le considera como trabajo directo desde el punto de vista contable.

c) Gastos de producción.- Estan constituidos por todos los desembolsos necesarios para llevar a cabo la producción, los cuales, por su naturaleza, no son aplicables directamente al costo de un producto. Estos gastos pueden clasificarse en tres grandes divisiones:

- 1) Trabajo indirecto (sueldos superintendente, labor de supervisión)
- 2) Material indirecto (Desperdicios de material, accesorios, grado de producción etc.)
- 3) Gastos indirectos (luz, contribución sobre la planta y el equipo, seguros renta, mantenimiento de planta, renta, etc.)

Estado del costo de producción

Material directo + Trabajo directo = Costo primo

Costo primo + Gastos de producción = Costo de producción

MATERIAL DIRECTO

Botella	452.00
Caja	25.00
Tapón	35.00
Vertedor	15.00
Vinilo	10.00
Etiqueta cuero	120.00
Etiqueta cuello	70.00
Grano de soya	68.00
Sal acidulada	8.00
PVH (proteína)	15.00
Fisan	140.00
Azúcar	15.00
Otros	15.00

T O T A L 862.00

TRABAJO DIRECTO

Salario mínimo	7,637.00
No. de obreros	6
Días	30

Total al mes 2,749,320.00

2 operar. = 1 sal. mín.
4 operar. = 2.5 sal. mín.
TOTAL = 12 sal. mín.

Mano de obra/bot 412.00

Producción mensual 6,666 botellas

Hay variaciones debido a que se necesitan técnicos calificados para el manejo del equipo.

Costo Primo = mat. directo + trab. directo
1,274.00 = 862.00 + 412.00

Trabajo indirecto

-Sueldos superinten
-Contribuciones
-Seguros

Material indirecto

GASTOS DE PRODUCCION

-Depreciación: edif
maq., eq. ind, fza
eléct. y de vapor.

-Luz
-Laboratorio
-Comunicación
-Conserv. y reparac
-Mat. indirectos

Gastos indirectos

Costo de producción = costo primo + gastos de producción
 Gastos de producción = 256.00 + 130.00 = 386.00

GASTOS INDIRECTOS

Tanque	17'600,000.00	
Bomba	3'253,760.00	
Centrifuga	24'320,000.00	
Embotellad.	33'550,000.00	
Etiquetadora	13'750,000.00	
Varios	10'000,000.00	(conexiones, tubería, etc)
T O T A L	102'473,760.00	

Se considera en general una vida útil de cinco años de todos los equipos por lo que su depreciación lineal será la siguiente:

ARRO LINEAL

1	20'494,752
2	20'494,752
3	20'494,752
4	20'494,752
5	20'494,752

DT = I = Gasto inicial = 102'473,760

 n No. de años 5 años

Dep. mens. = $\frac{20'494,752}{12}$ = 1'707,896

Gasto dep. / bot = $\frac{1'707,896}{6.666 \text{ bot.}}$ = 256.21

Gastos varios / botella = 130.00

Gastos de prod. = 256 + 130 = 386.00

Costo de producción = 1,274.00 + 386.00 = 1,660.00

Este costo de 1,660 pesos M.N. servirá de base a los inversionistas para poder establecer un margen de utilidad y saber la rentabilidad y factibilidad de éste estudio.

De acuerdo a los estudios realizados en ésta tesis, se obtienen las siguientes conclusiones.

- 1.- En la primera propuesta, que es la más económica debido a que no se tiene que invertir en equipo, aprovechandose el existente, se eficienta la producción y se reducen - los costos con sólo la aplicación de la ingeniería industrial.

Esta propuesta sólo servirá con una producción máxima de 200 litros diarios, debido a las limitaciones existentes del equipo actual.

- 2.- La segunda propuesta en la que se hace mención de una inversión de capital, se puede satisfacer una demanda de - producción de 1000 litros diarios y el equipo queda aún sobrado de su capacidad, además de trabajar de una forma bien planeada y organizada con equipos y materiales adecuados.

- 3.- En cuanto a la rentabilidad del proyecto, sus costos están muy abajo del precio de venta de la competencia, teniendo un margen bueno de utilidad en la venta del producto, para la fábrica y los distribuidores.

- 4.- Debido a que la salsa soya no es un producto de temporada y se puede producir todo el año (teniendo almacenado el grano suficiente para su demanda de producción), ésta línea de producción sería la más importante en esta fábrica, ya que la mayoría de sus productos son de temporada.
- 5.- Este proyecto es versátil a las condiciones del inversionista y a sus planes de producción debido a sus dos propuestas. Además es interesante por ser un producto fabricado en México, compitiendo con las salsas traídas del extranjero y embotelladas en nuestro país.

SISTEMATIC LAYOUT PLANING

Second Edition, 1973.

Richard Muther

CBI Publishing Company, Inc.

PRODUCCION DE GRANOS Y FORRAJES

Cuarta Edición, 1986.

Raúl Robles Sanchez

Editorial Limusa, S.A. de C.V.

TECNICA DE LOS COSTOS

Trigésima primera Edición, 1981.

Sealtiel Alatraste

Editorial Porrúa, S.A.

MICROECONOMIA

Primera Edición, 1986.

Roger D. Blair y Lawrence W. Kenny

Editorial Mc Graw-Hill de México, S.A. de C.V.

PRESUPUESTOS Y PRECIOS DE COSTE EN EL SECTOR TECNICO

TECNICAS DE EFICIENCIA Y ORGANIZACION

Van Hattum

Vos de Wael

Philips Mexicana, S.A. de C.V.