

304434

UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR

1  
Lej



APLICACION DEL ANALISIS SISTEMATICO DE  
PROCESOS EN UNA PLANTA PROCESADORA DE  
ACEITE Y HARINA DE PESCADO

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**INGENIERO EN ALIMENTOS**  
PRESENTA  
**JOSE RAUL PRIEGO CARRILLO**

ASESOR: I.A. FERNANDO CHACON LARA BARRAGAN

MEXICO, D. F. FEBRERO DE 1999

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

272591



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 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.

**Dedicada:**

**A mi esposa Rosalía: que con su amor y apoyo me motiva a ser mejor.**

**A mis hijos Jessica y José; por los que día a día lucho.**

**A mis padres por quienes tengo la dicha de vivir.**

**Dedicada especialmente**

**A la R.M. Lilian Montoya (+) quien con su consejo; amor; apoyo y devoción me enseñó el camino a Cristo y me ayudó a enfrentar con fe en Dios todos los obstáculos.**

## INTRODUCCION

El presente trabajo pretende implementar los módulos básicos de análisis sistemático del paquete tecnológico aplicando los requisitos de la tecnología apropiados a países en desarrollo como México en el diseño de una planta procesadora de harina y aceite de pescado.

De igual forma sirva como referencia para que disponiendo de poco tiempo para adentrarse en la teoría básica de desarrollo, transformación y adaptación del paquete tecnológico.

Que sirva de introducción para aquellos que por primera vez estudian el tema y se ven relacionados con normas de calidad y módulos básicos del desarrollo del paquete tecnológico.

El capítulo uno habla sobre los módulos del paquete tecnológico, así como los elementos científicos y componentes del mismo, pretende dar una visión de lo que son las bases y los criterios de diseño de tecnología, el desarrollo del paquete tecnológico en México y su normatividad para regular su integración. Por último propone algunos métodos de diseño como parte fundamental del paquete tecnológico.

En el capítulo dos encontramos una visión sobre los módulos básicos, los criterios de control y las operaciones unitarias que deben considerarse en el desarrollo de la planta procesadora de harina y aceite de pescado, aplicando los criterios de calidad y tecnología considerados en el desarrollo del paquete tecnológico.

Finalmente en el capítulo tres se hace una propuesta sobre la organización y el control del proyecto para generar el paquete tecnológico.

<b>Indice.</b>	<b>Pag.</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>1</b>
Objetivo General	1
Objetivos Particulares	2
<b>CAPITULO 1</b>	<b>2</b>
Tecnología y Paquete Tecnológico (P.T.)	2
1.1 Antecedentes	3
1.2 Modelo de paquete tecnológico	4
1.3 Elementos científicos	6
1.4 Componentes del paquete tecnológico	7
1.5 Tecnología.	7
1.6 Ingeniería básica.	8
1.7 Bases de diseño	11
1.8 Criterios de diseño	12
1.9 Descripción del proceso	12
1.10 Lista de equipo.	15
1.11 Propietarios del paquete tecnológico.	17
1.12 Desarrollo del paquete tecnológico en México.	22
1.13 Productos biológicos y paquete tecnológico.	23
1.14 Normas que regulan la integración del paquete tecnológico.	26
1.15 Diseño heurístico.	27
1.16 Diseño evolutivo.	28
1.17 Diseño algorítmico.	29
<b>CAPITULO 2</b>	<b>29</b>
Módulos Básicos	29
2.1 Módulo de selección de materia prima	31
2.2 Criterios de control.	37
2.3 Operaciones unitarias	37
<b>CAPITULO 3</b>	<b>39</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>39</b>
Organización y control del proyecto para generar paquete tecnológico.	39
3.1 Descripción del proceso.	40
3.2 Selección de materia prima.	42
3.3 pH.	46
3.4 Preparación de materia prima.	47
3.5 Transformación.	48
3.6 Separación de subproductos.	49
3.7 Reducción de tamaño.	54
3.8 Servicios auxiliares.	55
3.9 Control Físico Químico.	59
3.10 Medición y control de procesos.	63
3.11 Seguridad en planta.	63
3.12 Tratamiento de efluentes.	66
3.13 Balance de materiales.	71
3.14 Organización de la planta.	72
<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>75</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>76</b>

## Índice de cuadros y tablas.

(1) Evaluaciones económicas.	21
(2) Medición y control de procesos.	30
(3) Diagrama de organización y control de un proyecto para generar un paquete tecnológico.	40
(4) Diagrama general de bloques.	41
(5) Diagrama de flujo con balance de materia y energía.	(anexo 1)
(6) Tabla de puntuación para determinar los criterios de aceptación o rechazo de materia prima en el proceso de elaboración de aceite y harina de pescado.	43
(7) Tabla de puntuación detallada y específica para determinar los criterios de aceptación de materia prima en el proceso de elaboración de aceite y harina de pescado	44
(8) Tabla de claves y evaluaciones del sistema abreviado de calificación sensorial	45
(9) Tabla de referencias de criterios para aceptar o rechazar materia prima en el proceso de elaboración de aceite y harina de pescado	46
(10) Tabla de valoración de consumos de energía.	59
(11) Cuadro de geometría de carteles de información.	64
(12) Cuadro de balance de materiales.	71
(13) Diagrama de operaciones.	74

# **OBJETIVOS.**

## **General.**

Formulación de un paquete tecnológico para la industria pesquera aplicando el método de análisis sistemático de procesos para desarrollar los elementos teóricos en la producción de aceite y harina de pescado

## **Particular 1.**

Analizar los componentes del paquete tecnológico en la formulación de tecnología en una planta procesadora de aceite y harina de pescado para estructurar un análisis sistemático de procesos modular

## **Particular 2.**

Aplicar el método de análisis sistemático de procesos en una planta procesadora de aceite y harina de pescado, para formular el paquete tecnológico correspondiente.

## CAPITULO 1

### Tecnología y Paquete Tecnológico (P.T.).

#### 1.1 Antecedentes.

La tecnología como producto ha sufrido una serie de cambios desde sus inicios. La producción de tecnología a pasado por una serie de etapas, desde su producción artesanal, hasta su producción masiva durante la revolución industrial. Esta evolución de la forma de producir tecnología empezó a cambiar hacia finales del siglo XIX, con la organización de la primera empresa de tecnología creada por Edison en el año de 1880, quien tuvo la idea de conjuntar en un mismo sitio un equipo de gente especializada cuyo objetivo principal era producir inventos. Este esquema productivo fue el inicio de la formulación del paquete tecnológico, el cual aporta una nueva filosofía y procedimientos de trabajo enfocados a la producción de tecnología de una manera sistemática y práctica. Se puede analizar los resultados obtenidos con este nuevo método de trabajo en el transcurso del tiempo a través de los siguientes ejemplos. (13)

La fotografía fue inventada en 1727 y aplicada prácticamente en 1839 (112 años), el motor eléctrico ideado en 1821 se empleo industrialmente en 1886 (65 años), el teléfono inventado en 1820 se utilizo en 1876 (56 años), radiodifusión ideada en 1867 y aplicada en 1902 (35 años), tubo de vacío inventado en 1884 y usado en 1915 (31 años), tubo de rayos catódicos inventado en 1895 y utilizado en 1913 (18 años), radar desarrollado en 1925 y aplicado en 1940 (15 años), televisión inventada en 1922 y empleada en 1934 (12 años), reactor nuclear ideado en 1932 y aplicado en 1942 (10 años), transistor inventado en 1948 y utilizado en 1951 (3 años), batería solar inventada en 1953 y aplicada en 1955 (2 años), circuitos integrados ideados en 1958 y usados en 1960 ( 2 años). (18)

La mayoría de los casos citados corresponden a dispositivos con un alto componente científico, para cuyo desarrollo tuvieron que interactuar diferentes disciplinas, y como puede observarse, los lapsos entre las invenciones y su desarrollo se han ido haciendo cada vez mas cortos, debido a que en la mayoría de las veces la tecnología ha sido aplicada en un P.T. Es necesario hacer notar que los lapsos mencionados corresponden sobre todo a aplicaciones rentables en países donde es posible justificar el desarrollo de las mismas a través del desarrollo del P.T.



Los ejemplos anteriores dan un panorama general de lo que es la tecnología desde un punto de vista sumamente pragmático, sin embargo es importante aclarar que la tecnología no es únicamente una máquina, diagrama, receta, un programa de computadora, una fórmula, un diseño o una patente, sino mucho más. Puede estar incorporada, como en una planta industrial o desincorporada, en un conjunto de planos, o puede tenerse como una mezcla adecuada de ambos tipos. La tecnología es entonces un paquete de conocimientos organizados de distintas clases (científico, técnico, empírico, etc.) provenientes de diversas fuentes (descubrimientos científicos, otras tecnologías, libros, manuales, patentes etc.) obtenido de métodos diferentes como investigación, desarrollo, adaptación, copia, espionaje, expertos etc., que sirven como un detonador en la formulación de un P.T. Algunos autores han definido que para introducir un nuevo producto o proceso, la empresa debe frecuentemente obtener conocimientos de fuentes muy diversas: de los clientes, de los proveedores, de las universidades, de los laboratorios públicos, de los competidores, de los licenciatarios, etc. Pero todo este conocimiento debe ser usado, modificado o sintetizado en forma tal que sea capaz de satisfacer los requerimientos de la empresa y la sociedad. (21)

La obtención de esta tecnología tiene un precio y es, por tanto, desde la perspectiva de la estructura productiva, una mercancía y como cualquier mercancía, la tecnología tiene un valor de uso y un valor de cambio. (13)

## **1.2 Modelo de Paquete Tecnológico.**

El modelo de análisis más frecuentemente utilizado para explicar la obtención de la tecnología o del cambio tecnológico, supone que ésta es la culminación de una secuencia que, comienza por la investigación básica y pasa por la investigación aplicada. Por esto que siempre se trata de encontrar el conocimiento científico que es el origen de una tecnología determinada, o de una innovación. Este es un modelo que se podría llamar "atomístico" en donde su unidad de análisis es el conocimiento. Pero en realidad las cosas no ocurren así, salvo en algunos casos excepcionales. Como lo ha hecho notar H. Hollomon (1966): "uno de los mitos intelectuales más difundidos de las últimas décadas es la creencia de que la tecnología no es otra cosa que ciencia aplicada y que, por lo tanto, es suficiente producir ésta para obtener aquella". (13)

En contraparte con las ideas atomísticas la generación del modelo basado en el concepto de paquete tiene la suficiente flexibilidad para incorporar todos los inputs que intervienen en el cambio tecnológico, sin perder de vista sus

características propias y su multidimensionalidad. En particular, este modelo reconoce que no hay un único origen del cambio tecnológico, a veces puede ser la investigación científica, pero en muchos casos es el diseño industrial, la simple copia, descubrimientos empíricos, etc. Por definición el paquete tecnológico no es "atomístico" sino mas bien holístico, ya que comprende un conjunto de elementos originados de fuentes diversas, por lo que el modelo del paquete proporciona una unidad de análisis para el estudio de la tecnología, funcionalmente mas adecuado que el análisis empleado por el conocimiento científico. (13)

Una de las características claves de un paquete tecnológico es la especificidad de su diseño, por lo que cada paquete es diseñado para realizar una función precisa en la estructura productiva. Esto es una consecuencia del principio rector de su diseño, en el que sus diversos componentes (conocimientos provenientes de diversas fuentes) sean elegidos y utilizados de tal manera que se obtenga el resultado deseado. Por tanto, no interesa en absoluto si ese conocimiento es original o no, científico o no, producido por investigación y desarrollo propio o ajeno, adquirido a un proveedor, adaptado de una vieja tecnología o inventado recientemente, obtenido localmente o importado etc., siempre que la combinación adecuada de todos los elementos necesarios suministre el paquete correcto, para que realice la función asignada con la máxima eficiencia y al mínimo costo. Es justamente para lograr esto que todo paquete tecnológico debe necesariamente pasar por etapas de ajuste a las condiciones reales del sistema, las cuales implican costos.

### **1.3 Elementos científicos.**

El viejo debate entre ciencia y tecnología y de las consideraciones de que la tecnología es simplemente la aplicación de la ciencia o de que la ciencia no tiene ninguna influencia sobre la misma, ha sido analizado desde muchos puntos de vista, O. Mayr (1976) afirma:

“El problema de la relación ciencia-tecnología ha involucrado a filósofos, sociólogos, historiadores, ingenieros, científicos, administradores, etc. Todos estos grupos han participado en el debate defendiendo su propio punto de vista, procurando sus propios intereses y empleando una variedad espectacular de métodos y terminologías, generando así una literatura tan vasta como confusa.”  
(13)

Desde el punto de vista del paquete, se debe reconocer que los conceptos de ciencia y tecnología están sometidos al cambio histórico, por lo que épocas y culturas diferentes los designan de diversas maneras y, consecuentemente, realizan acciones prácticas distintas en relación con ellos.

En otras palabras, para cada momento histórico el problema debe ser analizado en relación con un marco de referencia bien definido. Para el modelo del paquete, ese marco es la estructura vigente en nuestro tiempo. En tales circunstancias precisas se puede formular las siguientes observaciones sobre las relaciones actuales entre ciencia y tecnología:

1 El conocimiento científico es uno de los principales componentes de los paquetes tecnológicos, pero no es el único, ya que la tecnología utiliza también conocimientos empíricos. Paquetes con base científica se utilizan a lo largo de toda la estructura productiva, desde las telecomunicaciones hasta la fabricación de hamburguesas. Algunas viejas tecnologías están en transformación por la incorporación continua de conocimientos científicos. Otras han nacido directamente de la ciencia (microelectrónica, energía nuclear etc.) y no pueden ser ni siquiera imaginadas sin su participación. Sin embargo, hay paquetes de gran significado en los cuales la importancia de la ciencia es mínima. . (13)

2 Mientras que la ciencia emplea exclusivamente el método científico, que es el único que acepta como legítimo, la tecnología usa cualquier método (científico o no) y su legitimidad es evaluada en relación con el éxito que con el se obtiene. . (13)

3 La originalidad, en el sentido epistemológico, es crucial en el quehacer científico, pero resulta irrelevante en los paquetes tecnológicos, para ellos cuenta solamente su conveniencia económica.

4 La coherencia lógica es un requisito de los desarrollos científicos, no así de los paquetes tecnológicos, para los que importa más su performance en la estructura productiva. . (13)

Actualmente el componente científico se ha incrementado en la generación de la llamada tecnología de punta en países desarrollados, y la tendencia se generaliza incluso en desarrollos de menor envergadura, por lo que una gran cantidad de P.T. desarrollados bajo estas condiciones son entonces operables y adecuados para los sistemas para los cuales fueron creados, sin embargo en países en vías de desarrollo como el caso de México la generación de P.T. debe desenvolverse

en sintonía con las condiciones reales de mercado interno incentivándose esquemas de investigación hacia la innovación para la formulación de P.T.

#### **1.4 Componentes del paquete tecnológico.**

La integración del paquete tecnológico parte de la necesidad de cubrir una necesidad de mercado. El paquete tecnológico abarca las condiciones de diseño, fabricación, la comercialización y el consumo. Dentro de esta gama de actividades a realizar es importante distinguir entre los aspectos científicos, tecnológicos y mercantiles que lo integran, pues en esta última parte a veces es necesario desarrollar el mercado potencial de consumo para posesionar o reposicionar al producto.(21)

Dentro del paquete tecnológico la parte destinada a la ingeniería ocupa un pequeño porcentaje comparado con las actividades de tecnología administrativa y tecnología de mercado a realizar, por lo que es importante ubicar este segmento como parte de un todo y no como la actividad principal.

Los componentes del paquete tecnológico y su desarrollo se pueden enumerar de la siguiente manera:

- 1- Tecnología.
- 2- Ing. de detalle.
- 3- Ing. básica
- 4- Ing. de construcción
5. Tecnología administrativa.
6. Tecnología de mercado

Estos componentes del desarrollo del paquete tecnológico tiene una fuente interrelación entre ellos, ya que una vez obtenida la tecnología como idea, se tienen que elaborar los documentos de la ingeniería básica que son transmitidos al área de ingeniería de detalle y a su vez a la parte de construcción. En este proceso se pueden presentar problemas técnicos que obligan a ir al proceso a retroalimentarse en algunas de sus partes, es decir, ingeniería de construcción puede tener problemas de adquisición de algún material por lo que la información es devuelta a Ing. de detalle, la cual puede reintegrarla a Ing. básica o incluso puede llegar hasta la etapa de la consecución de la tecnología. Este proceso dinámico, permite ir enriqueciendo el proceso e ir adaptándolo a las necesidades y requerimientos del mercado, el cual a través de la tecnología de

administración y de mercado puede a su vez influir en los otros componentes del P.T. (13, 21)

Dadas estas características es necesario puntualizar ciertos aspectos de los rubros antes mencionados por lo que se mencionaran a continuación los aspectos concernientes al área de ingeniería.

### **1.5 Tecnología.**

La tecnología desde el punto de vista del desarrollo del paquete tecnológico es la información que da la clave al problema, puede incluir explicaciones científicas ideas o conocimientos empíricos que sirven como base al desarrollo de esta tecnología. Esta tecnología puede dividirse en tecnología de producto, equipo, proceso y operación , la cual puede ser obtenida por fuentes de información abierta como son artículos, libros, patentes, códigos, cursos o por robo, espionaje industrial, plagio o ruptura de patentes (la cual es también información abierta).

Algunos métodos para obtener esta tecnología se basan en:

- Investigación sistematizada de la tecnología abierta a través de la reunión, ordenamiento y formulación de la información.
- Invención. Obtención de procesos, operaciones o sistemas que no tienen antecedentes obvios. Es también considerada como el resultado de la investigación científica aplicada que se desarrolla a nivel prototipo o laboratorio, que no necesariamente debe ser económicamente viable o práctica siendo su característica esencial la novedad.
- Innovación. Se basa en la aplicación de antecedentes y mecanismos lógicos que permiten desarrollar procesos a partir de operaciones o sistemas conocidos, en el cambio de escala de procesos de tecnología, en el cambio de patentes y en el desarrollo de nuevos productos o procesos.
- Descubrimiento. Es encontrar una aplicación tecnológica que estaba presente en un conocimiento anterior.

### **1.6 Ingeniería básica.**

Toma la idea de la tecnología explicada en el primer punto y sus objetivos para estructurar la información tecnológica en la que se establecen las modificaciones

físicas y químicas necesarias para la transformación de la materia prima en producto, de establecer la secuencia de dichas modificaciones, describir el equipo más importante para llevarlas a cabo y sus condiciones de operación, en otras palabras la Ingeniería básica consiste en el desarrollo de la información necesaria para elaborar un producto a nivel industrial.(22)

A la ingeniería básica se le puede definir de varias formas:

"Es un conjunto de actividades encaminadas para diseñar etapas, establecer la secuencia óptima de ellas y definir los equipos necesarios así como sus principales condiciones de operación, para transformar la materia prima en productos"

" Define las modificaciones cinéticas y termodinámicas necesarias para transformar la materia prima en producto"

" Es la información tecnológica integrada por un conjunto de documentos de diseño que indican como elaborar a nivel industrial un producto".

Los conceptos anteriores son complementarios y se basan en la misma idea, la ingeniería básica nos indica "como" elaborar un producto a nivel industrial.

La conceptualización de éste "como", es a través de documentos que permiten responder a la pregunta ¿Qué es el proceso? los documentos producto de esta etapa son:

- a) Bases de diseño.
- b) Criterios de diseño
- c) Descripción del proceso
- d) Balance de materia y energía
- e) Lista de equipo

Otros documentos que pueden integrar a la ingeniería básica son: especificaciones del equipo, diagramas de tuberías e instrumentación del proceso y, servicios auxiliares, y plano de localización general.

## **1.7 Bases de Diseño**

Las bases de diseño son de los primeros documentos elaborados en la realización de proyectos industriales. En esta parte se contienen los datos necesarios para el

diseño del proceso, diseño y/o selección de equipos más importantes que integran el proceso y para la posible construcción de plantas.

Para su realización hay que clasificar las bases de diseño en tres aspectos fundamentales los cuales son: Necesidades del cliente, Disponibilidad de Recursos y Requerimientos del Proceso. (22)

**En cuanto a las necesidades del cliente, se debe considerar:**

- Capacidad de la planta. Cantidad de producto a elaborar en un tiempo determinado en condiciones estables de operación, hay que indicar la capacidad normal, la de diseño y la mínima.

- Especificación del producto. Basándose en su composición química, dimensiones grado de pureza, forma de presentación, presión, temperatura, normas establecidas por entidades gubernamentales

- Versatilidad del producto. Es la posibilidad de obtener mas de un producto con las mismas materias primas. (21, 22)

- Flexibilidad. Se establecen las variaciones que pueden absorber las operaciones sin detrimento de la calidad del producto, y la capacidad de seguir operando aún con la falla en el suministro de algunos servicios.

- Factor se servicio. Establece las horas de operación de la planta al año y se expresa como una fracción obtenida entre la relación de las horas de operación y el número de horas con que cuenta un año.

- Localización de planta. Definida en la mayoría de los casos por el cliente y considera la localización del mercado de consumo, fuentes de materia prima, vías de comunicación, suministros de servicios, facilidad de eliminación de desechos, disposiciones legales o de política económica, condiciones climatológicas, etc.

- Previsión para futuras expansiones. A realizar después de un estudio de mercado y deberá considerar el área necesaria y los servicios requeridos.

### **Para los requerimientos del proceso:**

- Tipo de proceso. Se especifica el tipo de proceso a usar.
- Especificaciones de materia prima. Se definen las características físicas y químicas que debe tener la materia prima, esto debe generar especificaciones internas y estándares (en caso de encadenamiento industrial) basados muchas ocasiones en normas.(12, 21)
- Criterios de diseño de equipo. Se definen los criterios con base en los cuales se diseñaran o seleccionaran cada uno de los elementos que constituye un proceso, se establecen los códigos de diseño y fabricación de equipo, recomendaciones de formas geométricas típicas, predimensionamiento en forma estándar y económicas, de materiales de uso, procedimientos de fabricación y pruebas.
- Características de desechos eliminados. Describe el estado físico de los desechos producidos, composición química, límites máximos de contaminación y sugerencias de sistemas preferidos de desecho.
- Seguridad de la planta. Describe los sistemas de seguridad contra imponderables y el cumplimiento de la legislación vigente.

### **Para el aspecto Disponibilidad de recursos:**

- Características de servicios auxiliares disponibles. Se debe conocer el tipo, características y suministros o generación de los servicios auxiliares disponibles.

Dentro de este aspecto es necesario especificar el límite de batería, el cual es una línea imaginaria rodeando una planta, complejo de plantas o cualquier parte del proceso. Este es un artificio para separar áreas de responsabilidad o para dividir el trabajo entre varios ingenieros o contratistas involucrados.

- Condiciones ambientales prevalecientes. Son los datos requeridos para el diseño de algunos equipos (cámaras de almacenamiento, refrigeración etc.), considerando altura sobre el nivel del mar, humedad relativa, presión barométrica, dirección y velocidad de los vientos, así como la consideración de la probabilidad de desastres naturales (aspectos muy importantes en cimentación y anclado de equipos). (21, 22)



## 1.8 Criterios de diseño.

En esta parte se indican los criterios técnicos sobre los cuales se debe efectuar el diseño de la planta industrial, queda incluido el diseño de equipos y construcción de edificios. La mayoría de estos criterios se obtienen de la experiencia que las firmas de ingeniería tienen de proyectos y/o equipos similares.

### **Diagramas de flujo.**

El diagrama de flujo es una representación esquemática de la secuencia de etapas para transformar la materia prima en productos.

Los tres tipos más comunes de representación son:

**Diagrama preliminar de bloques.** Indica sólo los módulos básicos sobresalientes del proceso y su interconexión entre ellos, mostrando a través de rectángulos, líneas y flechas la trayectoria y sentido del flujo de materiales de una manera general.

**Diagrama de bloques.** Parte del diagrama preliminar de bloques al cual se le adiciona información sobre las cantidades de material que entran y salen de cada bloque, incluyendo materiales auxiliares al proceso, subproductos y desechos importantes. En este diagrama se indicará además la operación unitaria específica que será necesario utilizar y si es necesario o se tienen datos suficientes, se indicará las condiciones de presión o temperatura que existen en las operaciones más importantes.

**Diagrama de flujo de proceso.** Este documento presenta en forma detallada la secuencia seguida en el proceso y debe contener; i) los equipos de proceso y la interrelación entre ellos de acuerdo a la secuencia del flujo de materia, ii) principales características de los equipos de proceso, carga térmica, diámetro alturas, gasto, diferenciales de presión, potencias etc. Además debe mostrar el servicio que se le tenga asignado al equipo, iii) a un lado de cada equipo que aparezca en el diagrama se debe indicar la clave que lo identifica. iv) cuando las corrientes de proceso contienen pocos componentes y los niveles de operación son a lo más tres (normal, máximo y mínimo) el balance de materia se presenta en una tabla al pie del diagrama. Cuando los procesos son muy complejos, con gran número de componentes y varios niveles de operación, los resultados del balance se presentan en hojas separadas y se hace referencia a las corrientes del diagrama de flujo del proceso. v) las presiones, temperaturas y

flujos pueden ser indicados adyacentes a las líneas o equipos de proceso que así lo requieran, vi) únicamente se deben mostrar los controles básicos del proceso, vii) se debe proporcionar la información del nombre de la planta, nombre del cliente, localización de planta (si es que se tiene) y la clave del diagrama. (21, 22)

### **1.9 Descripción del proceso.**

En este documento se expresan las características sobresalientes de un proceso. Primero los fenómenos termodinámicos y cinéticos para transformar la materia en el producto deseado y posteriormente se dan a conocer los equipos necesarios para efectuar dicha transformación así como algunas de sus características principales.

### **1.10 Lista de equipo.**

La lista de equipo debe contener la información que especifique los equipos que son considerados para el proceso y debe contener:

1. Datos generales.
2. Datos de operación.
3. Datos de diseño.
4. Materiales de construcción.
5. Observaciones generales.

Para cada equipo puede existir una hoja de datos específica la cual puede provenir de estándares publicados, y en ocasiones las firmas de ingeniería diseñan sus propios formatos y estos pueden variar entre una firma y otra.

Frecuentemente el concepto más conflictivo durante la definición en el alcance de la ingeniería básica y la ingeniería de detalle es establecer en cual de esas etapas se debe especificar el equipo. Sin embargo en muchas ocasiones se ha convenido que los equipos críticos de operación de la planta o protegidos dentro de una patente del proceso deben quedar especificados durante la ingeniería básica. (21, 22)

### **Ingeniería de detalle.**

Una vez concluido el desarrollo de la ingeniería básica, se inician las actividades para el desarrollo de la ingeniería de detalle. A esta etapa del proyecto se le puede definir como el conjunto de diseños necesarios para construir e instalar la

planta industrial, es decir, la ingeniería de detalle es el conjunto de información que da a conocer como se va a construir e instalar la planta industrial.

Los tipos de diseños que integran la ingeniería de detalle son muy variados, por lo que es conveniente que en su ejecución participen diferentes especialidades, algunas pueden ser: ingeniería de procesos, eléctrica, mecánica, de tuberías, de instrumentos, civil y arquitectura. (17, 21, 22)

### **Ingeniería de procesos.**

Revisa y actualiza la información proveniente de la ingeniería básica y especifica los equipos no considerados en esa etapa y colabora en la revisión de dibujos del equipo solicitado a los fabricantes. Por ejemplo, en la ingeniería básica indica las condiciones físicas y químicas a las cuales deben introducirse las materias primas a alguna operación, pero no da las características del equipo que las introducirá al mismo. Otro ejemplo es que Ing. básica puede proporcionar el dato de la cantidad de calor liberado en una reacción o el necesario para el proceso, y especifica la necesidad de un intercambiador de calor, sin embargo no da las características del mismo.

Durante la especificación de estos equipos se realiza el trabajo de calculo termodinámico, elabora la hoja de datos del equipo y proporciona información a otras disciplinas de la ingeniería de detalle las cuales realizan actividades como son:

- Mecánico. Realiza el diseño mecánico de las unidades.
- Tuberías. Con el numero y dimensiones de las unidades inicia los arreglos de equipos y tuberías.
- Procuración. Recibe de las diferentes áreas la hoja de datos, planos mecánicos e inicia las actividades para la adquisición de equipos y materiales.
- Civil. Tomando información de los planos mecánicos inicia el cálculo de cimentaciones. (21, 22)

Un ejemplo del trabajo de estas actividades es el siguiente:

### **Ingeniería básica.**

Incluye en la lista de equipo el uso de un compresor centrífugo, el ingeniero de procesos perteneciente a la ingeniería de detalle, elabora una hoja de datos en la que se especifica con base a su balance de material (proporcionado por

ingeniería básica), el flujo y condiciones del gas a comprimir, así como las condiciones de operación requeridas del equipo.

El ingeniero mecánico con base a la hoja de especificaciones define el material de construcción, tamaño y características del elemento motor, características del sello de flecha, etc.

El ingeniero instrumentista participa en la instrumentación del compresor.

El ingeniero de tuberías especifica las tuberías de succión y descarga del equipo, participa en la decisión para establecer donde se localizara el equipo y define las trayectoria que deberán seguir las tuberías.

El ingeniero civil, con los datos de dimensiones y peso del equipo, diseña la cimentación que soportará a dicho equipo, así como al edificio que lo alojará.

El ingeniero electricista diseña los sistemas de alumbrado (iluminación del edificio que alojará al compresor) de fuerza, (especificación y localización de conductores y accesorios que suministran energía eléctrica al motor del compresor) y de control (especificación y localización de conductores y accesorios para suministrar de energía eléctrica a los instrumentos). (22)

### **Ingeniería de construcción, adquisición de equipo, instrumentos y materiales.**

Durante la ingeniería de detalle se termina de especificar completamente todos los equipos, instrumentos y materiales que conforman el proceso, las especificaciones se presentan en memorias de calculo, hojas de datos y planos de todas las áreas participantes. Esta información es canalizada al área o departamento de compras y construcción quien efectúa los procedimientos necesarios para obtener los equipos, instrumentos, materiales y obra civil al a menor costo, con la calidad especificada y en el tiempo preestablecido. (17, 21, 22)

Las actividades que generalmente se realizan en esta parte son:

**Compras.** Con base a las especificaciones provenientes del departamento de ingeniería, solicita cotizaciones, elabora tablas comparativas técnico - comerciales y firma el contrato de compra-venta con el proveedor seleccionado. Hay tres tipos de compra, compras técnicas, de rutina y de campo.

**Inspección.** Es responsable de que los equipos, materiales e instrumentos sean fabricados y entregados en estricto apego a las especificaciones.

**Expedición.** Vigila que los pedidos sean entregados en las fechas establecidas durante la firma del contrato compra-venta, para lo cual se revisa periódicamente el avance de fabricación, y en su caso se fijan medidas correctivas.

**Tráfico.** Efectúa los procedimientos técnico-legales necesarios para transportación en la máxima seguridad el equipo y materiales desde su lugar de fabricación hasta el lugar de instalación. (17, 21, 22)

Una vez terminado el paquete tecnológico este puede ser negociable en su totalidad o de manera parcial, el paquete puede incluir, de acuerdo con el cliente, la construcción de la planta e instalación de maquinaria de equipo, así como la prueba y el arranque de la misma.

### **1.11 Propietarios del paquete tecnológico.**

Como se había desarrollado con anterioridad la tecnología o paquete tecnológico se comporta como una mercancía, desde el punto de vista de la estructura productiva. esta mercancía es un elemento que sirve para algo y que se le produce para ser intercambiado en un mercado autónomo. Sus propiedades se deben a este doble carácter. En primer lugar, es un objeto útil.

En segundo lugar, cuando se le lleva al mercado, adquiere un status social definido, un valor. Al ser el paquete tecnológico una mercancía, tiene un valor de uso y un valor de cambio.(13)

El valor de uso de una tecnología o paquete producido para realizar un propósito (un nuevo proceso, o la modificación de uno en uso, o un nuevo producto, o una nueva aplicación de un producto existente, etc.) está determinado por lo bien que esa tecnología cumple con ese determinado propósito.

El valor de cambio de esa misma tecnología se mide por la proporción en que su valor de uso se cambia por el valor de uso de otra mercancía, sea directamente o a través del dinero.

Mientras que el valor de uso depende de la utilización práctica del conocimiento contenido en el paquete tecnológico, el valor de cambio es el resultado de la apropiación privada de la tecnología por alguien (propietario) y de esa manera conlleva un cierto grado de poder de mercado y, en consecuencia, capacidad para generar rentas monopólicas para el propietario.

El comprador demanda la tecnología porque necesita su valor de uso, el vendedor la suministra para realizar su venta monopólica. Cuando una tecnología es producida teniendo en cuenta solamente su valor de uso, lo que tiene importancia es el conocimiento mismo contenido en ella y su aplicación a un determinado propósito, pero si se toma en cuenta su valor de cambio, lo que tiene importancia es cómo será procesado el conocimiento para lograr un paquete que asegure el óptimo poder de mercado para el vendedor.

Actualmente en los países desarrollados se tienen tres maneras fundamentales de generar paquetes tecnológicos, la primera es la llamada fábrica de tecnología, que son entidades destinadas a la investigación y desarrollo y se encuentran inmersas dentro de grandes corporaciones comerciales como AT&T o General Electric. Estas fabricas de tecnología proporcionan los paquetes adecuados para la corporación de la que forman parte, obteniéndose tecnologías con un alto valor de uso para la misma. (13)

Estos paquetes tienen la característica de tener un alto componente científico, por lo que los miembros de los grupos de investigación y desarrollo es personal técnico especializado con una organización y división del trabajo que les permite interactuar de una manera sistematizada para el logro de objetivos institucionales, además estas áreas cuentan con todos los recursos de infraestructura y económicos necesarios para su trabajo. En este caso los dueños de la tecnología son las empresas madres que generan y mantienen estos departamentos, es interesante comentar sobre el mensaje que uno de los principales directivos de la General Electric daba a los investigadores "Permitaseme decir que toda persona que entra a esta organización sabe por que hacemos investigación:, para hacerle ganar dinero a General Electric" (13)

La segunda forma de desarrollar paquetes tecnológicos son las llamadas empresas de tecnología, las cuales son organizaciones autónomas e independientes que a través de la detección de necesidades de mercado son capaces de desarrollar paquetes tecnológicos con un alto valor de uso y de mercado, siendo estas la propietarias de la información, pueden obtener patentes, hacer la transferencia de tecnología generando propietarios de las mismas o dar licenciamientos de uso y aplicación.

La tercera fuente de obtención de paquetes tecnológicos son las universidades y centros de investigación los cuales en la mayoría de las veces participan de una manera parcial (desarrollan algunas partes del paquete tecnológico) y, generalmente son complementarias a las grandes corporaciones las cuales

financian en gran medida el proyecto. Los dueños de estas partes específicas de los paquetes tecnológicos pueden ser la universidad, la empresa subsidiaria o incluso el gobierno (el cual contribuye de una manera sustancial con el financiamiento y equipamiento de los laboratorios de investigación). (13)

### **1.12 Desarrollo del P.T. en México.**

En el caso Mexicano considerando el desarrollo del paquete tecnológico enfocado a los productos biológicos (alimentos), se encuentra que comparando con las estructuras organizacionales mencionada, las empresa Mexicana no cuenta con las llamadas fábricas de tecnología, como componente estratégico para el desarrollo industrial, algunas cuentan con departamentos de investigación y desarrollo en donde se realizan principalmente aplicación de aditivos, evaluación de propiedades funcionales, copia de productos y sustitución de materias primas. En estas áreas no se desarrolla lo que es el paquete tecnológico, sino mas bien se hacen adaptaciones o innovaciones parciales de producto. Es raro encontrar verdaderos expertos en estos departamentos y la experiencia y empirismo están en gran proporción en comparación con el componente científico. Los proyectos no están sistematizados y la mayoría de las veces no se cuenta con la infraestructura mínima de trabajo. El industrial mexicano no valora la inversión en recursos humanos y de equipo para producir tecnología apropiada y confía mas en la importación de la misma.

Debido a la problemática mencionada el gobierno mexicano a partir de los años sesenta a través de la UNAM procuró el fomento de la coordinación y vinculación entre le aparato productivo y ciertas áreas de investigación y se fundaron el Instituto de Investigación de Materiales, Estudios Nucleares, Investigación en Matemáticas Aplicadas Sistemas y Servicios, Instrumentos y de Información Científica y Humanística. Además se crearon el Instituto Mexicano del Petróleo, el Instituto Nacional de Energía Nuclear, el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, el Instituto de Investigaciones Eléctricas, Instituto de Investigaciones Pecuarias y Forestales etc. No obstante la larga lista de instituciones creadas para fomentar la ciencia y el desarrollo tecnológico, los resultados han sido modestos hasta el momento. Esto ha sido debido a la mala política tecnológica que aunada a la política económica ha repercutido en una paralización parcial y a veces sustancial en estos centros de investigación. Si se considera que esta es una fuente de información para el desarrollo de paquetes tecnológicos o es una fuente potencial para la generación de tecnología de idea, el papel desempeñado para el empresario mexicano ha

sido pobre, sin embargo en algunas ocasiones esto ha sido aprovechado por compañías transnacionales. (18)

En algunos de estos centros de investigación se ha caído en la problemática del redescubrimiento sin innovación de tecnologías, o ha intentado realizar ciencia básica sin lograr una verdadera vinculación con el sector productivo.

En cuanto a las empresas de tecnología independientes en México en los últimos años sus actividades se han mermado debido a la situación política y económica que ha prevalecido. En el área de productos biológicos los proyectos representan un bajo porcentaje del global de desarrollo, ya que en muchas ocasiones se importa la tecnología llave en mano para este sector o se continua trabajando con métodos artesanales. El desarrollo de la tecnología en este tipo de productos para el paquete tecnológico se realiza principalmente en universidades e institutos pero existe una desconfianza del sector productivo hacia estas instituciones.

Existen ejemplos que pueden, ilustrar la falta de conciencia y visión que se llega a presentar en las personas que tienen poder de decisión y tienen el problema de que intentan seguir haciendo negocios o desarrollando "tecnología" de una manera improvisada que probablemente funcionó en décadas anteriores. Este fenómeno se sigue presentado con frecuencia y en la mayoría de las ocasiones provoca un importante retroceso en el desarrollo tecnológico nacional.

Puede concluirse que la investigación y desarrollo en las empresas mexicanas muestran inclinación por el diseño de nuevos productos y la mejora de la calidad en lo mismos, y dedican menos esfuerzos a mejorar los procesos, la maquinaria y el equipo. Esta tendencia esta mas marcada en la medida en que se reduce el tamaño de la empresa. Es decir, que para el mejoramiento de su operación las industrias descansan mas en la compra y/o transferencia de paquetes tecnológicos, y en la adquisición de maquinaria nueva y usada.

Actualmente la actitud del empresario hacia el desarrollo tecnológico es el de reconocer la necesidad de la modernización tecnológica y el de financiar paquetes tecnológicos adecuados a sus características operacionales, en un estudio realizado en la ciudad de Monterrey en el año de 1985 se encontró que el 79% de las empresas grandes y 39% de las medianas estaban interesadas en su desarrollo tecnológico, mientras que esas cifras en 1988 subieron al 89 y 81% respectivamente, sin embargo este mismo estudio demostró que las empresas destinaban gasto a investigación y desarrollo en menos del 1% de sus ventas. En



otra encuesta realizada en 1989 a 1040 empresas también de Monterrey, se reconocieron los siguientes factores como problemas que afectan la competitividad; capacitación 24.5%, tecnología 22.3%, mano de obra calificada 15.9%, insumos deficientes 15.7%, capacidad administrativa 13.8% y restricciones gubernamentales 7.8%; en la encuesta se subraya el rubro de capacidad administrativa como el principal obstáculo para mejorar los niveles de productividad. En esta encuesta se puede observar la falta de tecnología administrativa y de mercado como una de las principales deficiencias reconocidas por los propios empresarios para el desarrollo industrial, esto es indicativo de que no hubo un esquema de paquete tecnológico donde se incluyeran estas partes, el industrial pierde de vista que el paquete tecnológico esta completo hasta que el producto esta en manos del consumidor.

De igual manera los resultados preliminares de la "Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el Sector Manufacturero" que realizó en 1991 el INEGI muestran que de los encuestados solo el 12% de las empresas consideró contar con productos novedosos y menos del 9% estimo que sus procesos de producción podrían considerarse modernos.

Estas estadísticas muestran un enorme potencial para el desarrollo de paquetes tecnológicos nacionales, ya que existe una necesidad consciente por parte del sector productivo de su realización, sin embargo las empresas de tecnología así como las universidades y centros de investigación no han logrado la vinculación requerida.

Esto es debido a que en muchas ocasiones el industrial no ha encontrado aplicación práctica o no ha comprendido la aplicación potencial de los conocimientos generados en estos lugares, debido a que la experiencia de llevar la tecnología a niveles técnicos y administrativos tangibles es muy pobre y esto no coadyuva a la venta del paquete. Otro aspecto importante es que las partes de tecnología de administración y de mercado han sido olvidadas aún por las empresas de tecnología, por lo que la industria tiene que recurrir a una gran cantidad de despachos dedicados a la tecnología, ingeniería, administración y estudios de mercado que trabajan de manera desarticulada por la falta de comunicación y estandarización de métodos entre ellas, por lo que el producto final carece del sustento y sistematización requeridas para aplicarse. Esto aunado con la critica situación de recesión-inflación que imperan en el país, a la falta de confianza y expectativas de desarrollo, aumentan los factores de riesgo que paralizan la toma de decisiones y la inversión en paquetes tecnológicos a nivel nacional. (13, 21)

Aún conociendo esta necesidad insatisfecha, los objetivos de obtener ganancias económicas y proveer de algún beneficio a la sociedad no han sido cubiertos debido a que los estudios de preinversión o factibilidad económica llegan a demostrar que los capitales a invertir para el desarrollo de paquetes tecnológicos tienen una variación que llega a ser del 100% en periodos cortos de tiempo. Un estudio de factibilidad económica incluye las etapas de:

- Estudios de mercado. Se responde a las preguntas ¿Cuánto se podrá vender?, ¿A que precio?, ¿Que características debe tener el producto?, ¿Cuales serán los canales de comercialización?. Etapa que presenta la dificultad de la recesión actual, relacionada con el poder adquisitivo del consumidor.(17,22)

- Estudios técnicos. Se analiza si es posible tecnológicamente producir un satisfactor, además de conocer una primera aproximación del costo que implicará realizar el proyecto hasta la puesta en marcha de la planta industrial.

Etapa sumamente difícil de establecer en el mercado mexicano por las condiciones políticas y económicas actuales.

Después del estudio de mercado se tendrían los datos para establecer la capacidad adecuada de la planta industrial que se desea instalar así como una aproximación del precio que el producto deseado deberá tener, con estos datos se podrán predecir aproximadamente los ingresos y utilidades que por ventas se obtendrán, mientras que en estudio técnico se conoce la inversión requerida por el proyecto.

- Evaluación económica. Los dos resultados anteriores serán utilizados en esta parte, en que se relacionan las utilidades obtenidas y el capital invertido, a esta relación se le denomina rentabilidad esperada de la inversión. Si el resultado es favorable se continúa con la ejecución del proyecto, en caso contrario se revisan los objetivos particulares y se modifican algunos aspectos del proyecto, para después hacer una nueva evaluación económica, si reinciden los resultados desfavorables se seguirán haciendo modificaciones al proyecto, y en el último de los casos se dará por cancelado. En el caso de México esta parte se complica por las condiciones recesivas, inflacionarias, fiscales y políticas que provocan que la evaluación económica pueda llegar a ser un ejercicio aventurado y fuera de la realidad. (17)

Existen relaciones muy precisas para la empresas de tecnología o fabricas de tecnología donde se puntualizan los aspectos antes mencionados. (13)

$$\text{Indice} = \frac{\text{probabilidad de éxito técnico (\%)} \times \text{probabilidad de éxito comercial (naturaleza del proyecto) (\%)} \times \text{probabilidad de éxito comercial económico (\%)} \times \text{ganancias netas durante la vida del proyecto} \times \text{factor de actualización} \times \text{inversión requerida de nuevo capital}}{\text{costo estimado de investigación, desarrollo e ingeniería}}$$

$$\text{Indice} = \frac{\text{probabilidad de éxito técnico (\%)} \times \text{probabilidad de éxito comercial (\%)} \times \text{volumen anual de ventas (unidades)} \times \text{ventas unitarias (precio)} \times \text{vida del mercado estático}}{\text{costo de investigación y desarrollo} + \text{costo de desarrollo de la ingeniería de producción} + \text{costo del desarrollo del mercado.}}$$

Tabla (1) Evaluaciones económicas.

Se puede observar que en el primer índice, el numerador tiene un fuerte componente de probabilidades, las cuales se basan en predicciones y análisis del comportamiento de mercado, consumo y estabilidad económica, política y social. Estas pueden ser estimadas con un margen adecuado de error en otros países ya que hay estabilidad de los rubros antes mencionados, en el caso de México estas probabilidades tienen una gran margen de incertidumbre, ya que fluctúan aun en periodos de tiempo tan cortos como días, semanas y meses, es decir no hay una estabilidad ni una dinámica que ayude a concretizar el riesgo. Dentro de esta primera relación matemática se puede observar el "factor de actualización" y de "inversión requerida de nuevo capital" las cuales vuelven a ser de difícil análisis en la situación actual. En el denominador se indican los posibles costos de investigación, desarrollo e ingeniería, aspecto que para México se complica desde el punto de vista de política tecnológica, comercial, de transferencia, recursos humanos y económicos repercutiendo en su posible evaluación.

En el caso de la segunda fórmula nuevamente encontramos la componente de probabilidades, mas el de proyección de ventas, es bien sabido que en la empresa mexicana se toman decisiones en el aspecto de ventas de una manera subjetiva, ya que no se ha permeado el concepto correcto de P.T. debido a la inmovilidad o contracción de mercados de consumo. Un aspecto importante para el P.T. es el del costo de desarrollo del mercado que tiene que estar dentro del P.T., sin embargo no ha sido tomado en cuenta de manera profesional e integral dentro del mismo, aun cuando se intenta desarrollar mercado para productos 100%

nacionales la capacidad económica y administrativa es deficiente debido a la disminución de los sectores de mercado por la recesión actual.

Se podría concluir que la inversión para el desarrollo de P.T. en estos momentos presenta una de los momentos mas críticos, debido a que las condiciones económicas, políticas y sociales no coadyuvan a la generación de P.T. con una buena probabilidad de éxito y rentabilidad para las empresas nacionales.

### **1.13 Productos biológicos y P.T.**

Es bien sabido que en el área de productos biológicos el potencial de generación de P.T. es podría ser notable debido a la enorme cantidad de materias primas con que cuenta el país de manera natural, como son; frutas y hortalizas de explotación no convencional, principios activos farmacéuticos, especies de animales terrestres y marinos, así como subproductos de procesos industriales de origen biológico entre otros. Esto puede analizarse de una manera mas objetiva si se analizan las investigaciones expuestas en el IX Seminario Latinoamericano y del Caribe de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, celebrado en La Habana, Cuba del 18 al 23 de marzo de 1996. En este documento se encuentran trabajos con aplicación a paquetes tecnológicos como "Propuesta tecnológica para la producción industrial de pulpa de plátano estabilizada por métodos combinados" (innovación), "Evaluación a escala piloto del uso de papaina en maceración de malta para cerveza", "Obtención higiénica de la grasa mesentérica del cerdo", "Clarificación y decoloración de jarabe a 60° Bx elaborado con azúcar estándar (no refinada)" entre otros. Fueron presentados proyectos en otras áreas que complementan información para ingeniería básica y de detalle como "Medición de la conductividad térmica de productos alimenticios sólidos", "Sistema automatizado para la evaluación de procesos térmico", "Programa de computación para la metodología de diseño de sistemas bombas-tuberías de la industria alimenticia" y otros mas, que ayudan a la definición de productos dentro del P.T. , tales como, "Cambios en la composición de componentes volátiles minoritarios del ron durante el añejamiento en dos tipos de barriles de roble", algunos otros, tienen enfoques hacia la calidad; "Aplicación de la familia ISO 9000 y el sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control, en la producción de jugos cítricos", "Sistemas de análisis y control de parámetros fisico-químicos de rones y aguardientes de añejamiento", "Normalización de alimentos en el comercio internacional", éstos trabajos representan una pequeña muestra de los proyectos que se expusieron en 16 áreas de estudio. Toda esta información, organizada, sistematizada y complementada puede llegar a

explotarse dentro del P.T., por lo que es necesario generar las estrategias necesarias que faciliten la inmersión dentro de este esquema productivo.(20)

#### **1.14 Normas o reglamentos que regulen la integración del paquete tecnológico.**

Las normas o reglamentos que integran al P.T. se encuentran definidas de manera interna en las fabricas y empresas de tecnología, así como sus procedimientos y sus especificaciones operativas, sin embargo, en el año de 1947 se funda en Ginebra Suiza la International Organization for Standarization quienes generan hacia el mercado de consumo una serie de estándares denominados ISO (1987), además de otras referencias elaboradas por organizaciones profesionales como ANSI. Estos antecedentes y normas tienen diferentes enfoques en las cuales se tocan diferentes aspectos a considerar como son ANSI/ASQC A3 , donde se explica la terminología de los sistemas de calidad, ISO 8402-1986 Vocabulario, ANSI/ASQC Q90-1987 Administración de la Calidad y Normas de Aseguramiento de la Calidad-Principios de Uso y Selección, ISO 9000-1987, Administración de la Calidad y Normas de Aseguramiento de la Calidad-Principios de Uso y Selección. (14, 15)

Dentro de esta última se encuentra la serie 9001, 9002 y 9003, las cuales tienen diferentes enfoques y están dirigidas a sectores definidos. Estas normas representan tres formas distintas de capacidad organizacional o funcional, adecuada para fines contractuales establecidas entre dos partes, a continuación se describen brevemente junto con la relación que existe con respecto al P.T.:

(14, 15)

#### **ISO 9001. Sistemas de Calidad- Modelo de Aseguramiento de la Calidad en Diseño-Desarrollo, Producción, Instalación y servicio.**

Para usarse cuando el cumplimiento con determinadas especificaciones va a ser asegurado por el proveedor durante varias etapas, entre las cuales puede estar el diseño y desarrollo, producción, instalación y servicio. Esto aplica tanto a las fabricas como a las empresas de tecnología en lo que respecta a la Tecnología , ingeniería básica, ingeniería de detalle, construcción, asistencia técnica e instalación de equipo. Es importante hacer mención que esta norma determina las especificaciones del sistema de calidad que se utiliza cuando un contrato entre dos partes requiere la demostración de la capacidad del proveedor (empresa o fabrica de tecnología), para diseñar y surtir el producto (P.T.).

(14, 15)

### **ISO 9002. Sistema de Calidad Modelo de Aseguramiento de la Calidad en Producción e Instalación.**

Para usarse cuando el cumplimiento con determinadas especificaciones va a ser asegurado el proveedor durante la producción y la instalación. En esta parte se enfoca principalmente a la producción e instalación de equipos e instrumentos, así como su calidad y efectividad demostrable. En esta parte hay una relación directa en la construcción y producción de equipos para el P.T. y es enfocado a la parte de, adquisición de materiales, instrumentos, procedimientos y control de la calidad. (14, 15, 16)

### **ISO 9003. Sistema de Calidad-Modelo de Aseguramiento de la Calidad en la Inspección final y después de las pruebas.**

Para usarse cuando el cumplimiento con determinadas especificaciones va a ser asegurado por el proveedor únicamente después de realizar la inspección y pruebas. Esta norma es aplicable a empresas que hacen la inspección y las pruebas finales de productos o servicios, es decir empresas que pueden llegar a verificar los procesos y productos del paquete tecnológico, es importante tenerlo presente si se va a realizar esta actividad. (14, 15)

### **ISO 9004 Sección con lineamientos específicos para crear e instrumentar un sistema de control de calidad.**

Pronto ocurrirá que la mayoría de las empresas líderes estén certificadas para normas ISO 9000, y entonces es posible que este desafío pierda parte del desarrollo actual. Sin embargo, un nuevo reto viene en camino para que los expertos se enfoquen en otra área. Este es el ISO 14000, la contribución de la Organización Internacional de Normalización para preservar el medio ambiente.(14)

### **ISO 14001 Que es el sistema de gerencia ambiental.**

Incluye un manual escrito de estrategias de educación y entrenamiento del personal. Involucra el conocimiento a fondo de las legislaciones locales y estatales en materia ambiental. El reto para las empresas es producir artículos de la más alta calidad con el menor impacto al entorno.(14)

### **ISO 14031 Evaluación de comportamiento ambiental.**

Este pretende medir y cuantificar el impacto ambiental de la producción (básicamente el área fabril), como emisiones de gases, desechos líquidos y sólidos, contaminación de aguas residuales, etc. .(14)

### **ISO 14010 Auditorias ambientales.**

Destinada a identificar y reducir los daños ambientales.(15,16)

### **ISO 14040 Ciclo de vida de un producto.**

Involucra el impacto ambiental de un producto a lo largo de todo su ciclo, incluyendo su disposición final y la de sus materias primas, componentes, empaques, etc. La norma deberá establecer el modo de definir y delimitar la responsabilidad del fabricante, el distribuidor y el usuario. .(14)

### **ISO 14020 Información ambiental.**

La norma deberá establecer los criterios de información ambiental incluidos en cada producto, como su contenido de materias primas recicladas y no recicladas, materiales tóxicos, destino que deben darse a partes y componentes agotados y así sucesivamente. Se procura informar al consumidor sobre el comportamiento ambiental del producto. La ventaja competitiva la llevará el producto que pueda ofrecer un valor más satisfactorio en estos términos.14, 15, 16)

Es importante señalar que las normas ISO nos indican que se tiene que cumplir para un proceso de certificación, sin embargo **no dicen como** lograr los resultados.

Las normas mencionadas, además de las consideradas por los generadores de tecnología, así como de asociaciones profesionales llegan a regular el desarrollo del P.T. y toman una relevancia trascendente si se quiere ingresar a este mercado con vías de certificación internacional. Es interesante mencionar que cada una de las partes del paquete tecnológico puede ser regulada por ISO, por lo que su conocimiento es fundamental para su integración.

Por otro lado es importante mencionar que en el desarrollo del P.T. existen diferentes diseños que ayudan a simplificar considerablemente los procesos y

por consiguiente contribuyen al desarrollo de tecnología adecuada para cada caso partiendo ya de una base.

### 1.15 Diseño heurístico.

Este es un método de diseño que se basa en el análisis de las alternativas desarrolladas en experiencias anteriores para situaciones similares y que permite la deducción de una serie de reglas empíricas o heurísticas, que de ser seguidas, conducirán a la selección de la mejor alternativa en todos o en la mayoría de los casos. Dichas reglas son empleadas durante la toma de decisiones cuando se enfrenta a una nueva situación, suponiendo, aunque sin demostrarlo, que las reglas siguen siendo válidas bajo las nuevas condiciones de diseño. De esta forma pueden eliminarse, sin necesidad de ser evaluadas, gran cantidad de posibles alternativas, aunque nunca se tiene la certeza de que entre ellas no se encuentre alguna que pudiera resultar más ventajosa bajo las nuevas condiciones de diseño. (25)

El uso de reglas heurísticas se encuentra muy extendido en el diseño de equipo. Reglas heurísticas muy conocidas son las que se han seguido al diseñar una columna de destilación con un reflujo entre 1.2 y 1.5 veces el reflujo mínimo y seleccionar como plato de alimentación aquel que guarde una relación de las composiciones de los componentes clave igual a la que se encuentra en la alimentación, al emplear las velocidades recomendadas en el diseño de redes de tuberías, al diseñar un cambiador de calor con una caída de presión y con una temperatura mínima de acercamiento previamente establecidas, o al seleccionar una conversión predeterminada en el diseño de un reactor. A pesar de conocerse excepciones que van claramente en contra de dichos criterios, es indiscutible que estas reglas siguen siendo útiles y ahorran una gran cantidad de esfuerzo y dinero, sobre todo en las etapas iniciales del diseño de un proceso, donde resultaría incosteable optimizar la condición de diseño de cada una de las alternativas consideradas. (25)

La importancia del empleo de las reglas heurísticas en la reducción de la magnitud de un problema se hace evidente si se considera que el número de secuencias posibles para separar una mezcla de N componentes está dado por la relación:  $(2(N-1))! / N!(N-1)!$  Mientras que el número de subproblemas de separación diferentes, suponiendo que se obtenga una separación completa, es de:  $(N-1)N(N+1)/6$ .



## 1.16 Diseño evolutivo.

Tradicionalmente, el desarrollo que han seguido la mayoría de los procesos industriales establecidos ha sido el siguiente: el grupo de investigación y desarrollo propone un diseño determinado para lograr los objetivos deseados, el cual, después de un análisis detallado y si resulta económicamente factible, se implementa comercialmente cristalizando en una o varias unidades productoras. (23)

Al pasar el tiempo se descubren posibles modificaciones al diseño que harían más simple la operación o más económica la producción y éstas son incorporadas a las nuevas plantas, evolucionando paulatinamente el diseño original del proceso.

La técnica del diseño evolutivo tiene como meta la adquisición sistemática de la experiencia que permita proponer modificaciones al diseño base de un proceso, tendientes a mejorar la economía o confiabilidad del mismo, sin pasar por la etapa de implementación a escala comercial de cada una de las etapas intermedias.

El diseño evolutivo consiste en generar, empíricamente o a través de cualquiera de los otros métodos sistemáticos de diseño, una configuración base, de preferencia la más simple que sea posible, que satisfaga las restricciones impuestas al proceso y las especificaciones deseadas de los productos. (23)

Esta configuración es evaluada, técnica y económicamente, para determinar cuáles son los elementos que contribuyen más al costo del proceso o que pueden ser fuentes de problemas serios durante la puesta en marcha de la operación. Una vez identificados dichos elementos se proceden a seleccionar una modificación al proceso base que tienda a reducir la función objetivo seleccionada y se evalúa esta nueva configuración. Si la modificación no tuvo éxito y la función objetivo no mejora, se rechaza la modificación introducida y se selecciona otra incorporándola al mismo proceso base. En cambio, si la modificación tuvo éxito, la nueva configuración se convierte en parte del proceso base y se repite el mismo procedimiento en forma iterativa hasta que no sea posible encontrar una modificación a la última configuración propuesta que logre mejorar la función objetivo seleccionada. Un ejemplo de la aplicación del diseño evolutivo es el del sistema de licuefacción de gas natural y el diseño de licuefacción de etileno. (23)

### **1.17 Diseño algorítmico.**

Los métodos agrupados bajo esta clasificación están basados en algoritmos matemáticos que permiten generar en forma exhaustiva todas las posibles alternativas y evaluarlas, explícita o implícitamente, para determinar cuál es la más económica de acuerdo con la función objetivo previamente establecida.

Estos métodos tienen la ventaja de poder garantizar que la configuración de proceso seleccionada será la óptima, pero están limitados a la resolución de un número reducido de problemas cuyas posibles alternativas de configuración están perfectamente definidas y, por lo tanto, no se prestan fácilmente para el estudio de problemas abiertos. En algunos casos es posible restringir, mediante reglas heurísticas, las posibilidades alternativas de un problema abierto permitiendo la aplicación de alguno de estos métodos.

Las herramientas matemáticas que se emplean más frecuentemente son: la programación dinámica, las técnicas de ramificación y acotamiento, la programación no lineal, y la descomposición de grandes problemas en teoría de redes. (23)

## CAPITULO 2

### METODOLOGIA

#### Módulos Básicos.

Los procesos de producción industrial de alimentos abarcan una serie de etapas las cuales se pueden identificar de la siguiente manera:

1. Selección de materia prima.
2. Preparación o acondicionamiento de la materia prima.
3. Transformación de la materia prima en productos.
4. Separación de productos y subproductos.
5. Envase y embalaje.

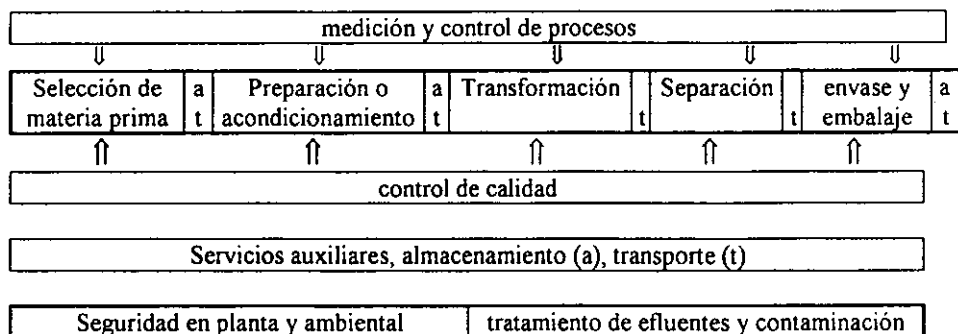
Estas etapas en conjunción con otros elementos íntimamente relacionados con el proceso productivo, permiten la obtención de un producto terminado que puede ser llevado al mercado de consumo, estos son:

6. Servicios auxiliares del proceso.
7. Medición y control de procesos.
8. Tratamiento de efluentes y contaminación.
9. Control de calidad.
10. Seguridad en planta.
11. Seguridad ambiental.

Si se consideran los 11 rubros o módulos antes mencionados se puede generar una metodología de análisis de proceso que permite tener una visión global y una perspectiva de todo el sistema en su conjunto, desde las materias primas más apropiadas (tomando en cuenta sus especificaciones), hasta los productos terminados (atributos y normas a cumplir), considerando simultáneamente la interacción entre las operaciones de separación (causantes por regla general de las  $\frac{3}{4}$  partes de la inversión de la planta y de una buena parte de los costos de producción), la transformación de la materia prima y los sistemas auxiliares, que deben complementar el diseño adecuado de tecnología. (21)

A continuación se presenta una forma esquemática de las interrelaciones de los módulos en los procesos de producción de alimentos, en donde puede observarse que el modulo de medición y control, así como el de control de calidad tiene injerencia en todas las etapas del proceso, de igual manera se puede encontrar el

módulo de servicios auxiliares como un componente constante a lo largo de las operaciones industriales, encontrándose los submódulos de almacenamiento y transporte de materiales en las etapas finales o intercalados en las mismas, dependiendo del proceso en cuestión. Los módulos de seguridad en planta y ambiental así como el de tratamiento de efluentes y contaminación se encuentran ubicados de manera lateral al proceso e interactúan en el mismo, en las etapas en las cuales son necesarios.



Farrera, R. Chacón, F. 1996

Tabla (2) Medición y control de procesos.

Esta visión global de los procesos tiene las siguientes características:

- Proporciona un punto de partida para el diseño del proceso y de la planta.
- Su aplicación fundamental esta dirigida al desarrollo y adaptación de tecnología.
- Tiene un enfoque que hace énfasis en las condiciones de la transformación y concepción global de todo el proceso. Toma la teoría de fenómenos de transporte y de las operaciones unitarias
- Se aplica a un nivel de abstracción intermedio que permite ir definiendo las posibles opciones sin suprimir la creatividad, a la vez que fomenta una mentalidad para atacar los procesos con miras a resolver problemas de manera apropiada a los recursos y necesidades.

La aplicación del método de módulos básicos, es iterativo. Es decir, se hace un estudio preliminar de cada etapa para estructurar el modelo general y se va profundizando después poco a poco, aumentando los recursos aplicados a este estudio a medida que se va adquiriendo información y mayor confianza respecto al posible valor del resultado final. Dicho de otra forma, no se hace un estudio exhaustivo del producto, antes de empezar el estudio de las materias primas

disponibles, de las operaciones de separación etc., ya que esto podría dar lugar al desperdicio innecesario de recursos y se perdería la perspectiva global que se logra una vez que se ha estructurado todo el conjunto y que es la fuente primordial de creatividad en la adaptación y desarrollo de tecnología. (21)

El contenido general de cada uno de estos módulos es el siguiente:

### **2.1. Módulo de selección de materia prima.**

En este módulo se define y selecciona la materia prima, especificando su composición, proveedor, región etc. Se debe definir las materias primas utilizables en el proceso; y las que no se deben utilizar especificando las características de rechazo.

Dentro de las especificaciones se deben incluir las características fisicoquímicas, sensoriales, de presentación y/o envase (recepción), códigos y normas que deben cumplir etc.

Se debe definir la operación de selección en función a especificaciones junto con un programa de muestreo y control de calidad, que permita la toma de decisiones con respecto a la materia prima. En este modulo establecen por lo tanto las características básicas necesarias (ej. de composición) para iniciar los balances de materia con base en las necesidades de producción. (21)

### **Módulo de preparación o Acondicionamiento de materia prima.**

En este módulo se debe definir el criterio de preparación de la materia prima (ej. molienda) con vistas a como se va a manejar en el proceso, lo que incluye el tiempo de preparación, el para qué se va realizar y por qué del acondicionamiento, criterios de hasta donde se acondiciona y hasta donde se rechaza.

Se deben definir las condiciones especiales de preparación; asepsia, esterilidad, alta o baja presión etc.

Se debe también:

Definir las operaciones unitarias que deben encadenarse especificando el equipo de acondicionamiento en el que participan operaciones unitarias que dependen del tipo de tecnología a desarrollar o adaptar.

Por ejemplo; definir los tratamientos térmicos (escaldado), definir las operaciones de pelado o descascarillado, el ajuste de propiedades fisicoquímicas; pH, acidez, humedad, azúcares, etc., aumento o disminución de tamaño. Mezclas de materias primas (premezclado), mezclas con catalizadores, adición de modificadores de reología, coadyuvantes de proceso, emulsificantes, antiespumantes etc. Mezclas con inoculos iniciadores, la secuencia de operaciones de preparación y adición de ingredientes así como los balances de materia y energía (21)

### **Módulo de transformación a producto.**

Debe incluir los criterios de transformación; el qué hacer y para qué.

Se define el grado de transformación o el % de avance de transformación, es decir, hasta que punto se tiene definido el producto y cuando termina la transformación de acuerdo a lo que se está buscando.

Se define las variables de los equipos por ejemplo; presión, temperatura, tipo de reactor, geometría, coeficientes de transferencia de masa, número de etapas, tipo de enfriamiento, flujo etc.

Ejemplos de transformaciones:

- Reacción biológica (fermentación).
- Cultivo de microorganismos para obtención de biomasa.
- Transformación fisicoquímica; disminución de tamaño de partícula, cocciones, licuefacciones, gelatinizaciones, cambio en el contenido de humedad (concentrado de jugos), mezcla o dilución, recubrimientos (grageado).

La transformación puede implicar varias operaciones unitarias ( dos o más de los anteriores combinados), por lo que debe definirse la secuencia de transformación (etapas) así como el balance de materia y energía. (21)

### **Módulo de separación.**

Tiene por objetivos la recuperación o la purificación del producto. Se tiene que definir cual de los dos aspectos anteriores es más importante en función del producto, por lo que deberán establecerse los atributos que definen al producto,

identificando los subproductos, solventes y contaminantes. Para esto deben de considerarse las normas legales, especificaciones de calidad de producto, estándares y condiciones o requerimientos para pasos posteriores del proceso, compatibilidad con excipientes o dispersantes etc. (21)

Se debe definir la filosofía de separación del producto.

Deben de considerarse las variables de los equipos ejemplo; presión, temperatura, tiempo de operación y residencia, así como las filosofías de operación (continua, por lotes, criterios de reproceso etc.)

También es necesario especificar las operaciones unitarias necesarias, recirculaciones (si son requeridas), el balance de materia y energía y las posibles prevenciones para contingencias en los aspectos de recuperación de productos aún en condiciones críticas y su flexibilidad.

Se debe definir:

- Condiciones especiales de separación: asepsia, esterilidad, atmósferas controladas, ausencia de polvo, presiones positivas o negativas, áreas de separación o interior de recipientes, áreas térmicas, etc.
- Especificaciones a alcanzar del producto en cada etapa, como las fisicoquímicas, sensoriales etc., es importante recordar que estas especificaciones determinan en la mayoría de los casos, los criterios de diseño de este módulo. Esto se puede ejemplificar de la siguiente manera; la pureza de un producto debe considerar las características de separabilidad de mezclas, como es en el caso de aditivos que requieren un grado alimentario de pureza. Los alimentos procesados como el caso de las frutas, la pureza no llega a ser un factor determinante en el producto, sin embargo la calidad es determinada por atributos que utilizan estándares de interpretación fisicoquímicas y sensoriales, que en algunos casos son empíricos y se hallan relacionados con el diseño de las operaciones de separación. En algunas ocasiones debe incluso cumplirse con códigos o especificaciones que se encuentran relacionadas con las denominaciones "marca registrada", "registro de origen", producto o nombre comercial que obligan al proceso a realizarse bajo condiciones especiales, las cuales son en muchas ocasiones discutibles desde el punto de vista de la ingeniería, un ejemplo de esto es la destilación en alambique de cobre para la producción de Whisky.

Las operaciones de separación se basan:

- Diferencias por características sensoriales.
- Diferencias de estado de agregación o tamaño de partícula. Filtrado, Cribado etc.
- Diferencias de solubilidad. Cristalización, Lixiviación, Extracción supercrítica.
- Diferencia de volatilidades. Evaporación, Destilación, Secado.
- Diferencia de reactividad química. Absorción, Adsorción, Intercambio iónico y enzimático.
- Diferencia por tamaño molecular. Cromatografía, Ultrafiltración, Ósmosis inversa, Diálisis.
- Diferencia de polaridad eléctrica. Electroforésis, Electrodialisis.

### **Módulo de Empaque y envasado.**

En este módulo se definen los criterios de envasado, especificando claramente sus objetivos entre los cuales se debe considerar, dosificación, conservación, manejo, transporte, apertura y presentación de venta.

Se deben considerar las condiciones de envasado y su correlación con el modulo de separación tales como; Asepsia, refrigeración, uso de gases inertes en el envasado etc. y las condiciones en que debe mantenerse el producto una vez envasado.

Deben especificarse los posibles materiales a utilizarse en el envase evaluando sus propiedades fisicoquímicas y reactividad con el producto, costos y propiedades ergónomicas. (21)

Se deben definir las etapas y secuencia de operaciones del envasado así como del posible equipo a utilizar considerando el balance de materiales como criterio de predimensionamiento y capacidad del mismo.

### **Módulo de Servicios Auxiliares.**

Una vez que se han especificado las operaciones y características principales de las partes concernientes a la selección y acondicionamiento de la materia prima, así como las etapas de transformación y separación, se cuenta con la información suficiente para determinar los requerimientos de servicios auxiliares para su adecuado funcionamiento.



Los servicios que pueden ser requeridos para satisfacer las demandas de los equipos en sus diferentes etapas y modificar sus variables de operación por ejemplo; presiones, vacío, temperaturas, fases, utilizando; vapor, electricidad, refrigeración, agua de enfriamiento, aire, etc., los cuales utilizan como criterio inicial el balance de materia y energía del proceso.

Sub-módulo de almacenamiento.

Deberá especificarse condiciones de almacenamiento del producto terminado y del flujo de materiales. Por ejemplo; humedad relativa, temperatura, presión positiva o negativa, refrigeración, ventilación etc. Se deben dimensionar las áreas de almacenamiento, así como los materiales de construcción y ubicación dentro del área de la planta.

Sub-módulo de transporte.

Debe especificar el manejo y movimiento de materiales dentro de la planta y entre las etapas de proceso, determinando el sistema específico de transporte; neumático, mecánico etc. el transporte puede estar asociado o disociado al proceso. (21)

### **Módulo de efluentes y contaminación.**

Parte del principio de la detección de los problemas de contaminación que se generan en el proceso por descargas de agua de desecho, agua de lavado, humos, aire contaminado y polvos que ocasionan polución en el medio ambiente, deben ser cuantificados inicialmente por medio de balances de materia y energía en relación al proceso y sus diferentes etapas. Debe determinarse el grado de contaminación ocasionado por estos efluentes, con base a la legislación ambiental vigente y proponer sistemas de tratamiento y control. Es importante mencionar que en algunas ocasiones se debe revisar alguna operación industrial que este generando el problema contaminante, para buscar las alternativas tecnológicas que permitan disminuirlo o incluso llegar al extremo de proponer otra operación menos contaminante, lo cual repercutiría en el diseño preliminar del proceso. Con esto último se puede observar que la retroalimentación entre los módulos es un ejercicio permanente en el análisis de la tecnología. (21, 23)

### **Modulo de control de calidad.**

Se debe tener definida la filosofía de calidad del producto, lo cual repercutirá en los criterios y especificaciones de las materias primas, productos intermedios y terminados, con base a las normas vigentes, estándares, especificaciones internas y control de proveedores. Se deben incluir los criterios de aceptación, rechazo, reproceso o productos de segunda, así como las técnicas de muestreo y análisis; métodos de análisis físico-químicos, bioensayos, microbiológicos, sensoriales etc. (21, 23)

### **Modulo de seguridad industrial.**

Se deben identificar los puntos peligrosos o corrientes de riesgo en el proceso, con base a las actitudes y circunstancias peligrosas, entendiéndose que una actitud peligrosa es el producto de componentes psicológicos, sociales y culturales y la circunstancia peligrosa es temporal y espacial, esto es, que en un lugar y tiempo determinado, confluyen los factores de riesgo originando un punto peligroso. El identificar los puntos peligrosos de equipos, procesos, corrientes y energías, por ejemplo; equipos pesados, tubos de vapor, troqueladores, almacenamiento de combustibles, procesos de soldadura, manejo de soluciones concentradas etc., permite elaborar los criterios de seguridad pertinentes, que los prevengan, controlen y combatan. (9, 23)

Deben tenerse identificadas las clases de riesgos por sustancias o materiales como: Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y peligro Biológico, en sus diferentes niveles, según los códigos establecidos (CRETIB), los cuales brindan las pautas para las medidas de prevención como; acceso y aislamiento restringido, uso de material de protección etc.

### **Modulo de medición y control.**

Se debe especificar la filosofía de control que incluya como se controla el proceso así como sus variables, el arranque y paro de planta, condiciones de operación en diferentes situaciones y los puntos críticos de control. Una vez definida la filosofía, establecer los criterios de control y sus requisitos especiales, que permitan la selección o diseño del equipo de control. Apoya de manera importante al módulo de control de calidad.(25)

## **2.2 Criterios de control.**

### **Control manual.**

Consiste en manejar directamente las variables de proceso en el propio equipo por personal.

### **Control automático.**

Requiere tableros de control o controlador centralizado, eléctricos y/o neumáticos, desde los cuales el operario fija las variables de operación de los equipos de proceso.

### **Control distribuido.**

El propio equipo se controla así mismo, por medio de microchips programados con las variables de operación del equipo. La información de éstas variables es enviada a una terminal de computadora, desde la cual el operario puede tomar la decisión de control.

### **Control supervisor o adquisición de datos.**

Es un control distribuido con la diferencia de que el microchip manda la información a una terminal de computadora no con la finalidad de controlar desde ella, sino de brindar la información de las variables del proceso y el propio equipo se autoregula y toma las decisiones de control.

### **Control mixto. es un control manual y automático.**

- Auto control de planta. Se basa en mecanismos autoregulados que apagan de una manera secuencial y automática la planta en casos de siniestros.

## **2.3 Operaciones unitarias**

En párrafos anteriores se ha utilizado el término "operaciones unitarias", como un componente fundamental dentro del sistema modular, por lo que es necesario establecer una conceptualización sobre este aspecto. Como ya se ha mencionado en un proceso de producción de alimentos las materias primas sufren una serie de cambios durante las diferentes etapas. Estas etapas pueden ser estudiadas individualmente siempre y cuando puedan ser reconocidas de manera individual,

las cuales se denominan operaciones unitarias. Las operaciones unitarias se deben entonces interpretar e identificar en las secuencias de pasos del proceso, que pueden variar ampliamente, pero ser reducidas a operaciones sencillas que son idénticas en sus fundamentos teóricos, por ejemplo; el proceso de producción de Chile en polvo puede ser dividido en secado, pulverización y mezclado en donde los principios básicos de cada etapa son aplicados a cualquier tipo de material, sin embargo sus variables como presión, temperatura, concentraciones etc., tienen que ser ajustadas a las características del material, con base a sus especificaciones, calidad esperada y a las limitaciones de que pueden ofrecer los materiales de construcción. (21, 22)

En general, el término operaciones unitarias se ha restringido a aquellas operaciones en las cuales los cambios de la materia son esencialmente físicos o la operación física es de primera importancia, es decir, en algunas ocasiones pudiese ocurrir en forma simultánea un cambio químico pero éste se maneja generalmente tomando en cuenta las propiedades finales del material.

Las operaciones unitarias se basan en principios científicos y empíricos analizados y descritos por los fenómenos de transporte que han permitido la modificación industrial contemporánea.

## CAPITULO 3

### RESULTADOS

#### Organización y control del proyecto para generar paquete tecnológico

La producción de harina de pescado y aceite de pescado constituyen el principal método de aprovechamiento de las capturas mundiales de pescado no comestible y de los desperdicios procedentes de las plantas de fileteado. La industria actual inicio a principios del ultimo siglo en el norte de América y Europa como un método para la fabricación de aceite de arenque. El residuo rico en proteína, se desechaba, o se utilizaba como fertilizante. Actualmente la utilización de este ultimo como alimento de animales sobre todo monogastricos, esta teniendo una repercusión económica importante ya que prácticamente se produce en todo el mundo y se utiliza en todos los países. En México en el año de 1979, 83 compañías elaboraban alimento balanceado en el país siendo las mas importantes con un 40.3% de la producción; Purina S.A. de C.V., Anderson Clyton & Co S.A., Malta S.A., La Hacienda S.A., Flagasa S.A., Alimento Texo S.A. y Mezquital del Oro S.A., las cuales utilizaron harina de pescado en una proporción del 1.26% del total del alimento balanceado producido (7 692 000 ton). La tendencia al consumo de harina de pescado ha aumentado en las ultimas décadas, por lo que su producción puede tomar un papel relevante en la industria nacional debido al enorme potencial pesquero con que cuenta el país y la captura de especies de poco interés comercial. (6)

La organización es agrupar actividades comunes y asignar responsables para la ejecución adecuada de dichas actividades dentro de la formulación del paquete tecnológico. Para establecer la estructura de la organización del proyecto y/o de la planta se establecen los siguientes puntos: (17, 21,22)

1. Preparar el cuadro de la organización.
2. Establecer la estructura.
3. Delinear las relaciones.
4. Definir líneas de enlace para facilitar la coordinación.
5. Crear las descripciones del puesto.
6. Fijar los requerimientos para cada puesto.
7. Definir la cualidades de la persona para cada puesto.

Para el desarrollo ordenado y eficiente del proyecto de ingeniería y/o de la planta es indispensable contar con una estructura de organización clara de responsabilidades. Las diferentes organizaciones pueden clasificarse de acuerdo a sus características en los siguientes tipos básicos:

1. Organización funcional o departamental.
2. Organización por grupo especial de proyecto, proyectizada o "Task-Force".
3. Organización matricial.

En este proyecto se utilizará la organización proyectizada para el desarrollo del mismo, como a continuación se esquematiza, en donde cada parte tiene una función específica dentro la formulación del paquete tecnológico:

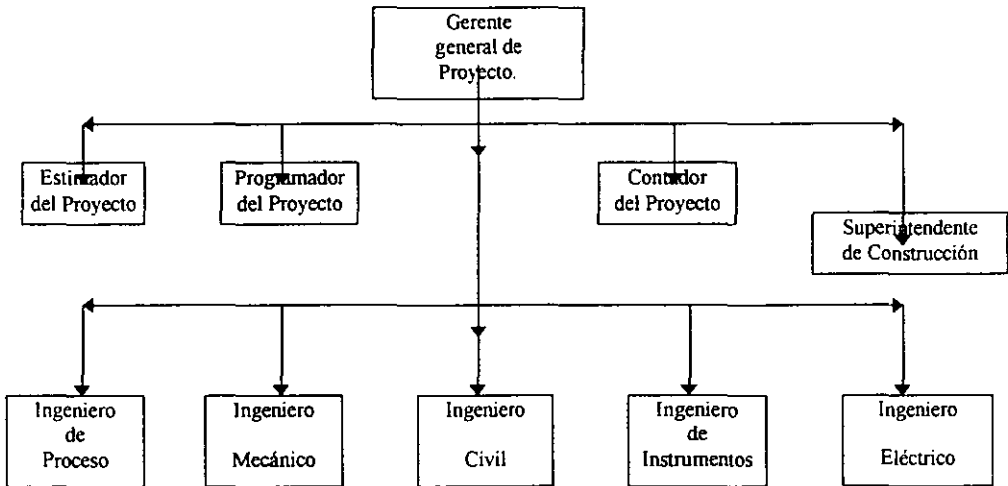


Tabla (3) Diagrama de organización y control de un proyecto, para generar un paquete tecnológico.

### 3.1 Descripción de proceso.

La materia prima proveniente de los barco pesqueros o fabricas fileteadoras son transportados a los tanques de recepción de la fabrica de harina de pescado. Una vez que la materia prima esta dentro de las instalaciones de la planta es cocida en un intercambiador de calor indirecto enchaquetado con tornillo sinfin, esta operación tiene el objetivo de coagular las proteínas originando un sólido que permite su manipulación y por otra parte libera agua de los tejidos, esto facilita su eliminación así como del aceite en la etapa de prensado. Posteriormente este cocido es prensado en una prensa helicoidal que tiene el objetivo de producir una torta de prensado (53.12% agua, 43.76% sólidos, 3.12% aceite) y un liquido de prensado (78% agua, 16.2% aceite, 5.8% sólidos), este liquido es pasado a una centrifuga de decantación para la separación de los sólidos que se hallan en suspensión obteniéndose entonces dos corrientes de salida la primera es un efluente rico en aceite y la segunda es una corriente con sólidos en suspensión (66.7% de agua, 33.3% de sólidos). La corriente rica en aceite (17%) es procesada en una centrifuga para la separación de aceite y la obtención de un liquido denominado comúnmente "agua de cola" stickwater (94% de agua, 5.52% sólidos, 0.39% aceite), el cual es concentrado en un evaporador hasta un 32.6% de sólidos. El concentrado de esta ultima etapa junto con la torta de prensado y la suspensión de sólidos obtenida del decantador centrifugo son alimentados a un

deshidratador de discos obteniendo un producto con una concentración de sólidos del 85% de sólidos, 9% de agua y un 6% de grasa. Posteriormente este producto deshidratado es molido en un molino de martillos hasta un diámetro de partícula de 1.651 a 0.147 mm, para su empaque en sacos, almacenamiento y distribución. (3, 6)

La presentación del proceso se ha separado por módulos con el objetivo de que pueda ser analizado por separado, presentándose en algunas de ellas características principales de proceso o equipo, sus alternativas y posibles proveedores .

**Diagrama General de bloques**

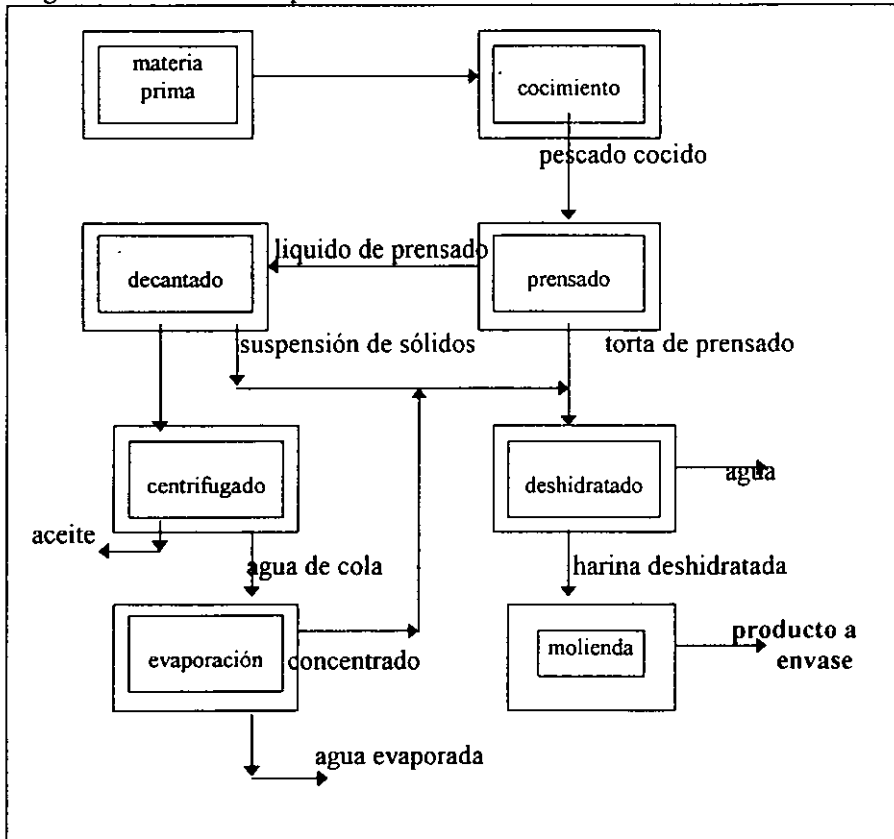


Tabla (4) Diagrama de bloques

### 3.2 Selección de materia prima.

La planta se ubicara en la zona de pesca II (según la carta Nacional de Información Pesquera, de la Secretaria de Pesca) correspondiente al área de Baja California donde las principales especies capturadas son: bacoco, baqueta, cabaicucho, cabrilla, cazón, corvina, chapa, dorado, guachinango, jurel, lenguado, lisa, marlin, merluza, pargo, pez gallo, pez puerco, sardina sierra y otras especies de fauna de acompañamiento. Muchas de las cuales son de bajo consumo y otras generan desperdicios en las plantas fileteadoras como el guachinango, lenguado y la sierra. (6)

1. Se podrá utilizar cualquier tipo de pescado o desperdicio de los mismos como cabezas y colas.

2. Debe de recibirse para su procesamiento de preferencia inmediatamente después de la captura o a una temperatura de 4 °C si el traslado de altamar a la planta excede de 2 horas, pueden aceptarse lotes que hayan sido conservados por agentes químicos como el ácido ascórbico (0.1%), nitrito sódico ó formaldehído adicionado al pescado en una proporción aproximada de 0.1% en forma de solución de formalina. (6)

3. La materia prima debe estar lo mas fresca posible y debe de realizarse el control de calidad en plataforma adecuado para garantizar su sanidad, además la frescura del pescado es un requisito para evitar problemas de contaminación en aire y efluentes.

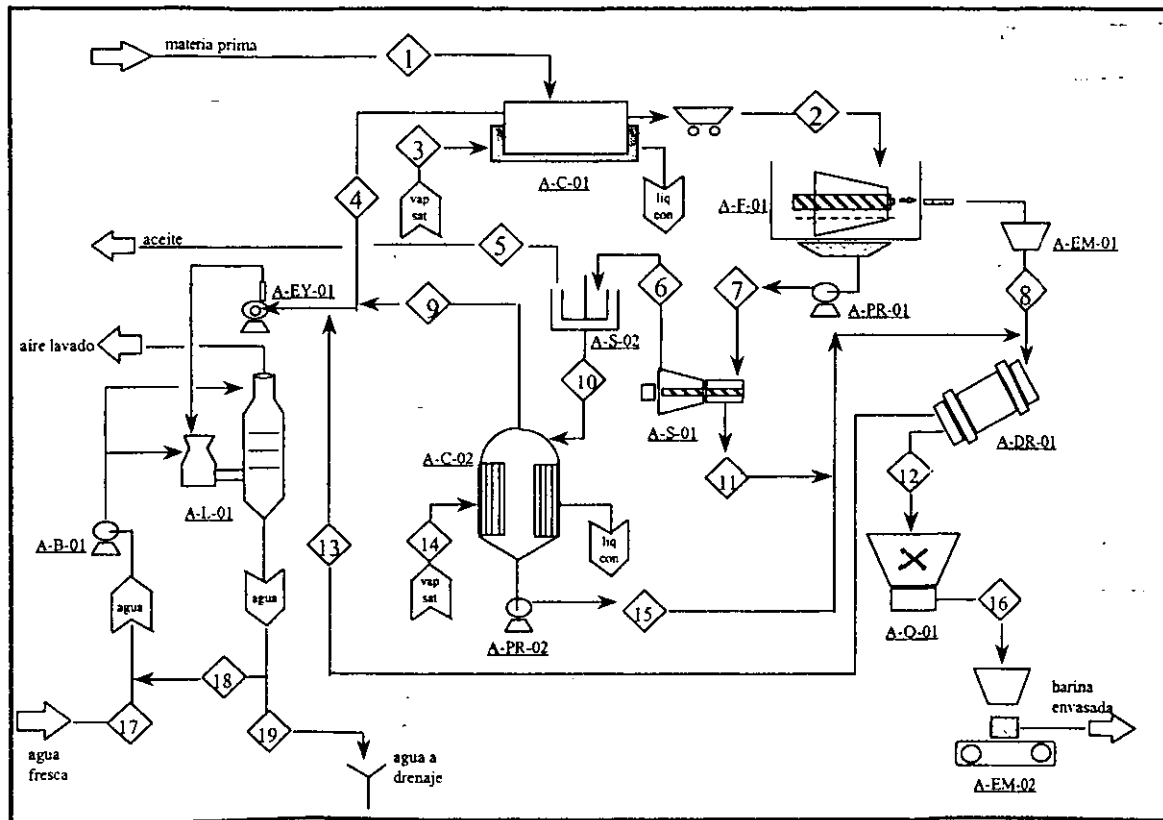
4. Debe evitarse el procesado de moluscos o sus desperdicios ya que esto origina una harina de menor contenido proteico y elevado contenido de cenizas por las conchas y de quitina. Estas harinas tiene bajo valor comercial debido a que la quitina carece de valor nutritivo para los animales. (1, 3, 6)

5. La planta debe ubicarse en una zona con drenaje adecuado, alejada de fuentes de olores, polvo y contaminación por aire tales como planta químicas y refinerías, el área alrededor de la planta no debe tener vegetación en exceso y tiene que estar bien conservada. (1, 3, 6)

6. La planta debe ser del tamaño adecuado para las necesidades de producción. Todas las aberturas (puertas y ventanas exteriores), deben protegerse adecuadamente con malla de mosquitero para evitar la entrada de insectos y roedores. Las puertas grandes deberán tener cortinas de aire y las entradas a las áreas de proceso, tendrán puertas dobles. La planta será de un solo nivel. Los pisos deben ser de un material fuerte, no poroso, impermeable, y de fácil limpieza; con una pendiente de 2° hacia el drenaje. Los materiales recomendados son loseta, teja, ladrillo o concreto pulido. El personal con tareas que se desarrollan en un sitio deben tener un tapete. (1)

La capacidad de proceso es de 100 ton/día.





LISTA DE EQUIPO PRINCIPAL		
No. de equipo	Descripción	Capacidad, dimensiones aproximadas
A-C-01	Cocedor de materia prima, chaqueta para vapor saturado, acero inoxidable 304	3 ton/h, presión de trabajo 1.5 kg/cm <sup>2</sup> , peso 690 kg, volumen 2.6 m <sup>3</sup> , ancho 1150 mm, largo 1428 mm, alto 1200 mm
A-C-02	Evaporador de efecto simple al vacío, acero inoxidable 304, armazón de sostén fierro pintado con epóxica	capacidad 2000 l, presión de trabajo 3 kg/cm <sup>2</sup> , consumo de vapor 590 kg/h, área ocupada 15 m <sup>2</sup> , peso 2300 kg, ancho 4000 mm, alto 5000 mm
A-S-01	Decantador centrífugo	fuerza centrífuga max X G = 3180 * G, rpm 4000, potencia de motor 25 hp, altura 864 mm, 1740 mm de ancho, 1600 mm de largo, peso de 930 kg
A-S-02	Centrífuga separadora de limos y aceite	centrífuga de discos, diámetro de tazón 13 pulg, 7500 rpm, Fza centrífuga max. X G de 10400, motor de 6 hp
A-F-01	Presna cilíndrica, con tornillo sinfín	diámetro de tornillo sinfín 800 mm a 160 mm, paso de la hélice 500 mm, rpm 35. Longitud del tornillo 6000 mm, long. de transporte 4000 mm, carcasa de acero al carbon de 6 mm de espesor, cedazo interior cónico de 5mm
A-DR-01	Secador rotatorio de tambor al vacío	1524 mm de diámetro, 7620 mm de longitud, superficie de calentamiento 48.124 m <sup>2</sup> , capacidad de trabajo 6.94 m <sup>3</sup> , velocidad de agitador 6 rpm, motor de 20 hp, peso aprox. 15.8 ton, presión de vacío 680 mm de Hg.
A-Q-01	Molino de martillos	velocidad de rotor 600 rpm, peso 680 kg, medidas 2270 X 760 X 2600 mm, motor de 40 hp, con cribas de media luna serie Tyler de 70 mallas, construcción en acero al carbon con manga filtro para captar finos.
A-L-01	Lavadora de gases	cap 3 ton de gas/h, presión de trabajo 0.076 kg/cm <sup>2</sup> , diámetro 1520 mm, alto 5050 mm
A-EM-02	Envasadora de harina	envasadora de costales de papel kraft de capa multiple con película de polietileno de baja densidad con cierre de costura con capacidad de 50 kg cada uno. Tolva de alimentación de flujo de masa de acero al carbon de 800 mm de diámetro con unidad de control de nivel de tolva y pesado por lotes con balanza automática
A-B-01	Bomba centrífuga	eje de acero inoxidable AISI 304, 1750 rpm, carga desarrollada de 3.04 m, potencia al freno de 0.5 hp, carcasa en acero al carbon.
A-EY-01	Eyector de vacío	presión de vacío 50 mm de Hg, de doble etapa, condición de trabajo de vapor saturado de 40 °C, construido de acero al carbon con cúpula de vapor, placa de tobera, tobera de vapor, cuerpo de elevador, garganta y descarga
A-PR-01	Bomba de engranes	piñones de 11 dientes acero inoxidable AISI 304, 2050 rpm, carga desarrollada de 4.5 m, potencia al freno de 2.5 hp, carcasa en acero al carbon
A-PR-02	Bomba de engranes	piñones de 11 dientes acero inoxidable AISI 304, 3500 rpm, carga desarrollada de 5.8 m, potencia al freno de 5 hp, carcasa en acero al carbon.

No. de corriente	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19	
	Descripción	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	ton/h	%	
materia prima a cocedor	2.940	70	2.822	69	1.134	100	0.118	100	-	-	2.130	79	2.220	78	0.708	53	1.875	100	2.130	94	0.063	66	0.078	9	0.998	100	0.567	100	0.247	65	0.079	9	0.900	100	2.100	100	0.900	100
pasta cocida a prensa	0.756	18	0.756	19	-	-	-	-	-	-	0.120	6	0.160	6	0.583	44	-	-	0.123	5	0.042	34	0.751	85	-	-	-	-	0.124	33	0.751	85	-	-	-	-	-	-
entrada de vapor saturado a cocedora	0.504	12	0.504	12	-	-	-	-	0.450	100	0.460	15	0.460	16	0.042	3	-	-	0.008	1	-	-	0.053	6	-	-	-	-	0.008	2	0.053	6	-	-	-	-	-	-
vapor de cocido a lavadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
salida de aceites	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
liquido de decantador a centrifuga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
liquido de prensado a decantadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
torta de prensado a secador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
agua evaporada a lavadora de gases	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
agua de cola de centrifuga a evaporador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
suspension de solidos a secador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
materia seca a molino	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
aire de secadora a lavadora de gases	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
entrada de vapor saturado a evaporador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
licor concentrado a secador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
harina de pescado a envasadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
agua para lavado de gases	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
agua recirculada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
salida de agua a drenaje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
total	4.200	100	4.082	100	1.134	100	0.118	100	0.450	100	2.710	100	2.840	100	1.333	100	1.875	100	2.260	100	0.125	100	0.883	100	0.998	100	0.567	100	0.379	100	0.883	100	0.900	100	2.100	100	0.900	100

A continuación se sugiere utilizar la siguiente tabla de puntuación para decidir la aceptación o rechazo de materia prima, ya que son métodos rápidos que no requieren de una capacitación exhaustiva y permiten la toma de decisiones en plataforma

puntos		
aspecto exterior	Superficie brillante, lisa húmeda sin alteración	4
	sup Brillante, lisa, húmeda, alteración no esencial	3
	sup Débilmente brillante, puntos de compresión, alteración media	2
	sup Seca, desmejorada, gran alteración.	1
Textura	Tensa, elástica, turgente, rigidez cadavérica	3
	Menos tensa, puntos de magullado	2
	Fofa y alterada	1
Ojos Iris	Blanco, blanco plateado, plateado dorado	3
	Amarillento	2
	Incoloro	1
Córnea	Clara, transparente, prominente	3
	Entre turbia y clara, lisa, desmejorada	2
	Turbia, hundida	1
Cristalino	Claramente visible como cuerpo transparente	3
	Claro	2
	Turbio	1
Cuerpo vítreo	Similar al cristal	3
	Turbio	2
	Con pigmento negrozco.	1
Branquias olor	Fresco	4
	Penetrante a "pescado"	3
	Agrio	2
	Fétido	0
Color	Intenso y uniforme	3
	Deslavado, descolorido	2
	Desaparecido	1
Aspecto	Limpio	3
	Pegajoso, mucoso	2
	Arruinado, completamente mucoso	1
Musculo del pescado Olor	Fresco	6
	Ligeramente fresco, insulso	5
	"A pescado", ligeramente a TMA	4
	Fuerte "a pescado", idem a TMA	3
	Amoniacal	2
	Putrefacto, alterado	0
Color	Blanco rojizo	4
	Gris	3
	Amarillo rojizo	2
	Castaño-verdoso	1
Consistencia	Buena	4
	Blanda	3
	Magullada	2
	Viscosa	1
Cavidad abdominal: Olor	Aromático	3
	"A pescado" agrio	2
	Pútrido	0
Peritoneo Color	Plateado	3
	Sucio	2
	Tono gris verdoso.	1
Visceras	Fáciles de separar	3
	Distinción poco clara	2
	Distinción imposible	1

Tabla (6) Puntuación para determinar los criterios de aceptación ó rechazo de materia prima en el proceso de elaboración de aceite y harina de pescado.

Dadas las características de la materia prima que se procesa (fauna de acompañamiento y subproductos de fileteadoras) y del producto final que se obtendrá los rangos propuestos son los siguientes según la tabla anterior. (se desglosan en órganos y su estado para facilitar el análisis dependiendo si es pescado completo o en partes - desperdicio-) (1, 3, 6)

	puntuación mínima aceptable
Aspecto exterior	2
Textura	2
Ojos: Iris	2
	2
Cornea	2
	2
Cristalino Cuerpo vítreo	
Branquias:	2
Olor	
	2
Color	
	2
Aspecto	
Músculo de pescado	3
	2
Olor	2
Color	
Consistencia	
Cavidad abdominal	2
Olor	
Peritoneo	2
Color	
Visceras	2
Total	31

Tabla (7) Sistema de puntuación detallada y específica para determinar los criterios de aceptación ó rechazo de materia prima en el proceso de elaboración de aceite y harina de pescado.

## Sistema Abreviado de Calificación sensorial.

	puntos	
Aspecto exterior	Pigmentación completamente conservada, mucus claro	4
	Perdida insignificante de la pigmentación o pérdidas del todo consecuentemente a declaradas influencias mecánicas.	3
	Con leves alteraciones.	2
	Superficie débilmente brillante, pérdida de pigmentación, alteración media.	1
	Sup. seca, alteración intensa, mucus amarillo gris, como salsa de mostaza opaca.	0
Ojos	Globo ocular lleno, medios refringentes claros, a la apertura del globo ocular del cuerpo vítreo aparece como agua (impresión de ojo vivo)	4
	Globo ocular plano y claro, cuerpo vítreo inalterado.	3
	Cornea borrosa, ligeramente turbia, mate y hundida.	3
	Cornea lechosa, turbia, partes interiores borrosamente reconocibles, cuerpo vítreo y cristalino opacos, enturbiados con pigmento sucio castaño.	1
	Debida a la descomposición pútrida, el globo ocular se vacía.	0
Branquias	Branquias de color rojo brillante, sin olor, o con olor específico, laminillas branquiales claramente diferenciadas entre sí, iguales, largas y a intervalos regulares.	4
	Fluxión roja completamente inodora y escasa, varias laminillas branquiales se reúnen en grupos.	3
	Ligeramente pálidas, algo aglutinadas, olor "a pescado", las laminillas branquiales aparecen en la mayoría de los casos reunidas en grupos y de diferente longitud.	2
	Color sucio deslavado (amarillo grisáceo), secas y friables, intenso olor a TMA; laminillas branquiales completamente aglutinadas, en parte desprendidas y muy acortadas.	1
	Pútridas, completamente pálidas, con tonalidades anómalas y malolientes, laminillas branquiales completamente destruidas,	0
Textura	Rigidez cadavérica todavía existente o evidentemente en fase de resolución.	3
	Tensa, elástica, las huellas de compresión desaparecen pronto y del todo.	2
	Presiones y magulladuras visibles, la elasticidad es menor al quedar huellas de compresión, ligeras deformaciones.	1
	Elasticidad y forma del pez desaparecidas en su mayor parte bajo acciones mecánicas (peces aplastados)	0
Cavidad Abdominal	Residuos de sangre de color rojo brillante, membrana serosa clara.	3
	Residuos de sangre rojos (indiferente) y membrana serosa clara.	2
	Residuos de sangre rojos, membrana serosa turbia.	2
	Presumibles restos de sangre de color sucio y viscosos, membrana serosa y rasgada.	1
		0

Tabla (8) Claves y evaluaciones del sistema abreviado de calificación sensorial.

Para este sistema la puntuación sería:

	puntuación mínima aceptable
Aspecto exterior	1
Ojos	2
Branquias	2
Textura	1,0 considerar con pH
Cavidad abdominal	1
total	7 ó 6

Tabla (9) Referencia de puntuación y criterios para aceptar ó rechazar materia en el proceso de elaboración de aceite y harina de pescado.

Los resultados de ambas puntuaciones deberán completarse con pH e índice de refracción. de igual manera esta ultima tabla permite visualizar el pescado completo o en partes, ya que por ejemplo las fileteadoras tienen como subproductos cabeza, colas, vísceras de manera constante que pueden ser analizadas de manera específica según este sistema.

### 3.3 pH.

Los valores de pH deben ser menores a 7 los que se encuentran arriba de 7.1 dan indicio de descomposición por lo que deben evitarse.

Índice de Refracción. No debe ser mayor de 1.3390 grados.

Aspectos sanitarios importantes en esta etapa:

Los recipientes de recepción de materia prima deben de ser de acero inoxidable de la serie 300 con diseño sanitario, estos deben enjuagarse con agua potable a presión para eliminar todo el material sólido, posteriormente se cepillan todas la superficies usando un detergente clorado de gran espuma y de tipo alcalino. Debe ser de tal forma que solo se requiera de 3 a 5g/l para que funcione adecuadamente. El enjuague se debe realizar con agua potable, antes de que la solución limpiadora se seque, y hasta que el agua salga limpia. La desinfección implica la adición de agentes ya sea de manera manual con cepillo o por aspersión. Se recomienda usar cloro. Se aplica una solución de hipoclorito de sodio o calcio (200 ppm) a discreción en todas las superficies de los recipientes o bodegas de recepción de materia prima. Después de 5-10 minutos se debe enjuagar para no dejar restos de cloro sobre el acero inoxidable y evitar problemas de corrosión. En caso de que no se cuente con la solución de cloro, puede utilizarse un yodoforo en concentraciones de 12.5 a 25.0 ppm. Estas operaciones se deben efectuar antes de recibir a la materia prima y después de que se hayan vaciado cuando la materia prima se manda a procesamiento. Los contenedores de materia prima pueden ser con ruedas que permitan su movilización (si se utilizan varios de ellos) o un gran

recipiente de acero inoxidable o bodega refrigerada con recubrimiento de acero inoxidable es importante que la temperatura en estos contenedores se mantenga a 4 °C como máximo.

La iluminación de estas áreas debe de ser de 30 bujías por pie

### 3.4 Acondicionamiento o preparación de materia prima.

Este módulo se refiere principalmente al cocimiento de la materia prima, lo cual es el paso previo al prensado.

El cocimiento de la materia prima para preparar la carga al prensado consiste de un intercambiador de calor indirecto horizontal, con un transportador de gusano provisto de una chaqueta de vapor para proporcionar un calentamiento de 95-100 °C y conseguir que todo el pescado mantenga una temperatura próxima a los 100 °C durante 15 o 20 minutos. El coeficiente de transferencia de calor de este equipo es de 20 Btu/h ft<sup>2</sup> °F. (5)

El cp de la materia prima es 3.43 kJ/kg °C y la conductividad térmica es de 0.557 W/m K (5)

Equipo	Especificaciones	capacidad
Intercambiador de calor	Intercambiador indirecto horizontal el tornillo sin fin puede ser de doble fondo con alimentación de vapor, construido en acero inoxidable serie 300, con diámetro de tornillo de 40 cm y una velocidad de 55 r.p.m. en el rotor	4.2 ton/h

Proveedor Tetra Pack comercial, S.A. de C. V.(Alfa-Laval) tels 627 8700

Al término del turno de trabajo este equipo debe ser enjuagado con chorro de agua a presión, después se tendrá un lavado con hidróxido de sodio u ortosilicato de sodio a 1000 ppm para limpieza profunda con corriente forzada (no debe entrar en contacto con la piel del manipulador), posteriormente usar un iodoformo a 100 ppm a una temperatura de 50 °C, junto con ácido fosfórico.

Esta área deberá cumplir con condiciones de drenaje sanitario adecuadas tales como una coladera cada 36 m<sup>2</sup>, trampas de grasa de P, U ó S no se debe aceptar el tipo de campana. Se deberá contar con trampas en coladeras para evitar entrada de roedores. Las tuberías del drenaje deben de ser de hierro o acero galvanizado y de un diámetro interior de al menos 4 pulgadas, las ventanas no deben conectarse con las líneas de los sanitarios y se localizara por lo menos un metro mas profundo que las líneas de agua potable. (9,11)

Las paredes y techos serán lisas, planas, fáciles de limpiar e impermeables. Los materiales de construcción mas adecuados son azulejos o concreto sellado pintado de blanco, la pintura tendrá un fungicida y/o germicida y será epóxica. Las uniones de piso y pared deben estar redondeadas y selladas contra el agua. El borde inferior de las ventanas no debe estar a menos de 90 cm del piso. Los bordes deben tener un declive de 45°. Estas ventanas deberán estar orientadas hacia el lado norte para evitar el brillo excesivo. Asimismo, usar vidrio que absorba el calor, de color azul, para reducir el brillo en las ventanas y claraboyas demasiado expuestas al sol. Un criterio para determinar el numero de ventanas es el que indica que deben de ser el 30% de la superficie del piso. La altura del techo no será menor a 3 m, se evitarán techos falsos y se tendrá una ventilación adecuada. Esto se puede lograr :

- Circulación natural de aire.
- Sistemas mecánicos como ventiladores, extractores de aire y aparatos de aire acondicionado, los cuales deberán mantener temperaturas entre 68-78 °F, con circulación de 20 pies por minuto y humedad relativa de 30-70%. (6)

De igual modo se cumplirá con la norma técnica:

**NOM-016-STPS-1993 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo referente a ventilación.**

Se evitará que pase aire del área de materia prima a esta zona.

Las tuberías elevadas se distribuirán en forma que no pasen por las áreas de proceso y serán aisladas para evitar acumulación de polvo y la condensación de vapor.

### **3.5 Transformación.**

Este módulo tiene por objetivo el prensado de la materia prima cocida.

La operación central en el proceso de fabricación de harina de pescado se basa en esta operación de prensado y en la habilidad para tratar el pescado y se obtenga una buena torta de prensado.

Esta área deberá de tener las especificaciones descritas en el rubro anterior (acondicionamiento de materia prima)

La prensa a utilizar es una prensa continua de tornillo como la Anderson Expeller (The V.D. Anderson Co.), consiste en un tornillo de rotación que tiene un ajuste estrecho dentro de una guarnición ranurada o perforada. La guarnición y el tornillo pueden tener una conicidad hacia el extremo de descarga, con el fin de incrementar la presión ejercida sobre el material, debe tener una chaqueta en la carcaza para vapor de calentamiento que tiene el objetivo de conservar una temperatura de 95-100 °C. La rotación del tornillo desplaza el material hacia adelante y, al aumentar la presión, se expulsa líquido que escapa por las aberturas de la guarnición, la prensa deberá tener una potencia de 40 hp con una capacidad de 25 a 150 ton/ida. La eficiencia del gusano o el movimiento hacia adelante en relación con el área proyectada es del 40%, debe

resistir presiones al interior de 10 ton/pulg<sup>2</sup> , coeficiente de transferencia de calor 18 Btu/h ft<sup>2</sup> °F. (5)

cp cocido = 3.43 kJ/kg °C

conductividad térmica cocido = 0.55 W/m K

Equipo	Descripción	capacidad	Potencia	presión max interior	eficiencia área proyec
prensa continua de tornillo	Carcaza de doble fondo para vapor saturado, hélice de acero inoxidable o acero al carbón, con un diámetro inferior al de la carcaza de 2 cm, carcaza de acero inox serie 300	100 ton/día 4.2 ton/h	40 hp	10 ton/pulg <sup>2</sup>	40%

La sanitización del equipo requiere de la utilización de agua clorada 200 ppm a presión dentro del equipo después de haber realizado limpieza con chorro de agua a presión y agentes detergentes desengrasantes los cuales se deben mantener en el equipo un mínimo de 15 minutos con circulación forzada, estos detergentes deben ser alcalinos teniendo en su composición hidróxido de sodio u ortosilicato de sodio en aproximadamente 700 ppm, posteriormente se efectuará el enjuague con agua potable. Esta limpieza y sanitización deben efectuarse al término de cada turno. (1, 7)

### 3.6 Separación de sub-productos

En esta etapa el liquido obtenido del prensado pasara por una serie de operaciones que permitirán la separación de aceite y recirculación de materia a la parte de deshidratado.

#### **Decantación.**

El liquido de prensado se pasa a una centrifuga de decantación o eliminador de limos para separar los sólidos de menor tamaño que se hallan en suspensión. Esta suspensión de sólidos se canalizará al equipo de deshidratación y la corriente rica en aceite será enviada a una centrifuga. El decantador consiste en un rotor cilindrocónico que posee interiormente un transportador cilíndrico. La fuerza centrífuga ejercida obliga al liquido a trasladarse a la periferia del rotor, atravesándolo y pasando a la cara externa. El transportador de tornillo rueda con el rotor, pero a una velocidad ligeramente inferior y retira de forma continua los sólidos de la superficie. El decantador se debe hallar dispuesto de tal forma que estos sólidos se van eliminando continuamente por un



extremo mientras que por el otro (con poca proporción de sólidos en suspensión) se elimina el líquido clarificado. Los sólidos pueden ingresar de nuevo al proceso y desecarse conjuntamente con la torta de prensado. El equipo puede tener un diámetro interior de 6 pulgadas una velocidad de 8000 r.p.m., una fuerza centrífuga máxima por gravedad de 5500 y un rendimiento de hasta 20 gal/min de líquido y de 0.03 a 0.25 ton de sólidos/h, con un motor de 5 hp. (5)

Equipo	Descripción	Capacidad	rendimient o líquido	rendimient o sólidos	Potencia
Centrífuga de decantación	Diámetro interior 14 pulg. Fuerza centrífuga max. por gravedad 5500, diámetro de tazón 6 pulg (inicial), final 4 pulg. Acero inox	70 ton/ida 3 ton/h	900 gal/h 15 gal/min	0.25 ton/h	5 hp

Proveedor: Tetra Pack comercial, S.A. de C. V. (Alfa-Laval)  
tels 627 8700.

La limpieza y sanitización de este equipo consisten en enjuague a presión con agua para su posterior lavado con detergente de alcalinidad alta con fosfatos o hidróxido de sodio a 600 ppm, siguiendose con enjuague hasta que el agua salga clara. Puede usarse posteriormente agua clorada 200 ppm y enjuague para evitar corrosión. Se puede utilizar en esta ultima parte iodoforo a 100 ppm con fosfatos a 50 °C con enjuague opcional. (7)

### **Centrifugación.**

El líquido proveniente del proceso de decantación (rico en aceite) se separa en dos fracciones: el aceite y la fracción acuosa conocida como "agua de cola". La separación del aceite y líquido viscoso se realiza mediante una centrífuga continua de discos verticales. En ella se produce una acumulación de limo cuya descarga periódica puede programarse. La centrífuga contiene una serie de discos cónicos perforados (132 unidades), superpuestos a una distancia de 0.5 a 2 mm, y con una inclinación del medio ángulo con respecto a la vertical de 40 grados, de forma que el líquido pueda atravesarlos. El líquido a centrifugar penetra en la centrífuga por el centro. Los aceites, menos densos, permanecen en él y salen por el otro extremo mientras que el agua de cola es desplazada hacia los conos. La separación entre los conos puede ajustarse y este ajuste permite mejorar la separación entre las dos fracciones. El equipo tiene un

diámetro de tazón de 10 pulgadas de diámetro y debe desarrollar una velocidad de 10000 r.p.m. y una fuerza centrífuga máxima por gravedad de 14200, debe dar un rendimiento de 10 a 20 gal/min de líquido contando con un motor de 20 hp. (5)

Equipo	Descripción	Capacidad	Diámetro de tazón	Motor
Centrífuga de discos de descarga por boquillas	boquillas con 0.12 pulg de diámetro de carburo de tungsteno, con sellos mecánicos en caja para admitir presiones de 100 lbf/pulg <sup>2</sup> , el tazón y discos de acero inoxidable 316, velocidad 10000 r.p.m.	10 a 15 gal/min	10 pulgadas	20 hp

Proveedor: Tetra Pack comercial, S.A. de C. V. (Alfa-Laval)  
tels 627 8700,

El lavado y sanitización de la centrífuga debe realizarse con un enjuague inicial con agua a presión, posteriormente usar un detergente de alta alcalinidad utilizando una solución con 1000 ppm de hexametáfosfato de sodio a 40 °C, para limpieza profunda utilizando un método de recirculación forzada dentro del equipo. Posterior a este tratamiento se deberá usar yodoformo a 100 ppm a una temperatura de 50 °C, y un posterior enjuague. (1, 2, 7)

### Evaporación.

La concentración del agua de cola se realiza para este caso en un evaporador de efecto simple. En líneas generales, el consumo de vapor de estas instalaciones es de una capacidad de 55 ton/día (2.3 ton/h). La temperatura de calentamiento al producto no debe exceder los 130 °C. La limpieza debe garantizar que son eliminados depósitos en la superficie de los tubos por lo que se recomienda sean de acero inoxidable de la serie 300 para evitar la corrosión y facilitar las labores de limpieza. Esta se puede efectuar por medios mecánicos, con varillas, o por medios químicos dejando una solución de yodoformo a 100 ppm junto con metasilicato de sodio, fosfato trisódico y pirofosfato tetrasódico como acondicionador de agua y humectante a 50 °C durante 1.5 horas. Si los evaporadores poseen tubos de hierro, se pueden limpiar una vez por semana llenándolos con una solución de sosa cáustica al 12-15%, calentando a 80 °C y dejándolos en contacto 2 horas. después de esta operación y antes de su utilización deben enjuagarse abundantemente (1, 3, 7)

cp agua de cola = 4.03 kJ/kg °C

Coefficiente de transferencia de calor 2000 kcal/m<sup>2</sup> h °C

Equipo	Especificaciones	capacidad
Evaporador de bola al vacío (efecto simple)	bola de concentración en acero inox. T-304, con doble fondo para calentamiento con vapor saturado, bomba de vacío de 10 hp 60 C 220/240 V 3F, moto reductor de 2 hp 60 C 220/240 CA, bomba de descarga 10 hp 60 C 220/240 CA, consumo de vapor 1.3 kg vapor/kg de agua evaporada, sup ocupada 15 m <sup>2</sup> , ancho 4m, alto 5.5 m	agua evaporada: 1875 kg/h concentrado: 383 kg/h  Capacidad de bola 2300 l/h a una presión de 3.5 kg/cm <sup>2</sup>

Proveedores Polinox S.A. de C.V.  
Tels. 558 1044, 558 0622

Tetra Pack Comercial S.A. de C.V.  
Alfa-Laval.  
Tels. 627 8700

### Deshidratación

En esta etapa se recibe la torta de prensado, la suspensión de sólidos proveniente de la decantadora y el concentrado de agua de cola que sale del evaporador.

Alternativas de proceso:

**Secador o deshidratador indirecto.** Son también deshidratadores rotatorios constituidos por un cilindro de gran tamaño donde se produce la deshidratación pero, en los que el calentamiento se suministra de forma indirecta por contacto con discos, tubos, o serpentines, o por la propia pared del deshidratador calentado por vapor o aire caliente. A lo largo del deshidratador se fuerza una corriente de aire para que elimine el vapor de agua producido por el calentamiento. Este aire, generalmente no ha sido precalentado y se mueve en dirección opuesta a la de la harina. El movimiento rotatorio de los discos, serpentines o tubos y la existencia de deflectores en la pared interna del desecador asegura la agitación de aquella y mejora la deshidratación. Estos deshidratadores suelen llevar instaladas laminas o dispositivos semejantes para evitar que el producto se pegue a las superficies calientes lo que afectaría negativamente a la eficacia de calentamiento. La temperatura de la superficie del secador depende de la del elemento calefactor en el interior de los discos, tubos o serpentines, este elemento es vapor el cual se usa a una presión de trabajo de 6 atmósferas (manométricas) que corresponde a una temperatura de vapor de unos 170 °C, el tiempo de permanencia de la harina es aproximadamente de 30 minutos. El flujo de aire que circula en

contracorriente se produce por un ventilador centrifugo y el propio deshidratador debe tener un espacio por encima de los discos que permita el paso de este aire. (3)

En los secadores de disco la temperatura máxima del vapor es de 160 °C (6.2 kg/cm<sup>2</sup>), en este secador el tiempo de residencia del producto es de 30 minutos y su capacidad promedio es de 50 ton de pescado/día. El rendimiento térmico es muy bueno con coeficientes generales de 20 Btu/h ft<sup>2</sup> °F (2, 3)

**Secadores de serpentín.** En los secadores de serpentín la temperatura del vapor es de 164 °C (7 kg/cm<sup>2</sup>) y su capacidad promedio debe de ser de 30 a 150 ton/día. Sus coeficientes de transferencia de calor son; vapor 6 Btu/h pie<sup>2</sup> °F con un flujo de calor seguro y constante a 1200 Btu/h pie<sup>2</sup> con una diferencia elevada de temperatura. (2, 3)

cp torta de prensado = 3.0 kJ/kg °C

cp agua de cola = 3.105 kJ/kg °C

cp efluente decantador = 3.34 kJ/kg °C

cp global materia prima = 3.1 kJ/kg °C

Conductividad térmica = 0.55 W/m K

Equipo	Descripción	capacidad	temp. vapor saturado	presión de trabajo	índice gral evaporación	coeficientes transf de calor
Secador de discos opción 1 mas recomendable	Velocidad de giro periférica 1m/s, construcción en acero inox. Serie 300, superficie de transferencia aprox. 700 ft <sup>2</sup>	50 ton/ida 2.08 ton/h	160 C	6.2 kg/cm <sup>2</sup>	3 lb agua/h ft <sup>2</sup>	20 Btu/h ft <sup>2</sup> F
Secador de serpentín opción 2	Velocidad de giro periférica 1m/s, construcción en acero inox. Serie 300, sup. De transferencia aprox. 2000 ft <sup>2</sup>	50 ton/ida 2.08 ton/h	164 C	7 kg/cm <sup>2</sup>	1 lb agua/h ft <sup>2</sup>	6 Btu/h ft <sup>2</sup> F

El enjuague de los secadores es con chorro de agua a presión para retirar la materia adherida, utilización de detergente desengrasante con flujo forzado y agentes humectantes y por último aplicación de soluciones de yodo en 100 ppm a 50 °C con ácido fosfórico, seguido de enjuague opcional. (10,11)

Proveedor. Impulsora Internacional de Maquinaria, S.A. de C.V.

Av. Valle de México Núm. 10-B, Fracc. el Mirador

Naucalpan de Juárez Estado de México.

Tels. 373 1149, 373 8318.

### 3.7 Reducción de tamaño (molienda) y envasado.

El objetivo de esta etapa es la de reducir el tamaño de partícula del efluente del deshidratador, el cual se realiza en un molino de martillos con perfiles imantados para la retención de metales, en el cual la alimentación es desintegrada por el impacto de unos "martillos", que realmente son barras de acero con movimiento libre, gracias a su unión al rotor con un perno, de 2 X 7 X 20 cm. El rotor en que se encuentran montados gira a 1000 r.p.m. dentro de una carcaza, en cuya salida se encuentra una malla que es la que determina el tamaño promedio de la partícula de harina producida. Características generales; accionamiento con motor estándar de 5.5 C.V. para velocidades de hasta 14 200 r.p.m. con un motor de 8 C.V. (2, 3, 7)

El tamaño de la harina comúnmente usado en la serie Tyler es el de 40 mallas (diámetro de partícula  $d_p$  0.370 mm), sin embargo, el tamaño real varía de 10 a 100 mallas ( $d_p$  1.651 a 0.147 mm) y una densidad de 15 a 20 lb/ft<sup>3</sup>. Se debe evitar la producción de harinas de mas de 150 mallas por los peligros explosión, perdidas de peso en el envase y obstrucción de vías nasales. (6, 9)

Equipo	Especificaciones	capacidad
molino de martillos	unión de perno de 2 x 7 x 20 cm al rotor, con perfiles imantados en tolva de alimentación, velocidad del rotor 1000 r.p.m., accionamiento con motor estándar de 5.5 C.V.	885 kg/h

Proveedor Maquinaria Industrial para la pulverización S.A. de C.V.  
Tels. 579 5132, 696 5027.

El lavado de este equipo se debe de hacer con un primer enjuague de agua a presión, posteriormente se debe desmontar el molino y cepillar manualmente cada parte con detergente de alta espuma, sumergir en yodoformo y ácido fosfórico a 100 ppm en una temperatura de 45 °C enjuagar y volver a montar. La carcaza del molino deberá también ser cepillada y sanitizada con agua clorada a 200 ppm, posteriormente debe ser enjuagada. Estas operaciones se deben realizar al termino de cada turno.

#### Envasado.

La harina se envasa en costales de 50 kg la densidad del material empacado es de 22 a 25 lb/ft<sup>3</sup>. Los envases pueden ser arpillas de tejido cerrado, de yute o polipropileno; sacos de papel de capas múltiples con o sin una bolsa de poliestireno de baja densidad que contenga a la harina. o sacos de material laminado. El equipo de envasado consiste en tolvas-bascula automáticas con cierre incorporado.

Equipo	Descripción	capacidad minima
tolva-bascula,	con tolva de recepción en acero al carbón y dosificador automático para pesos de 50 kg en sacos con cerradora, con un margen de error de +-1%	40 sacos/h de 50 kg

Proveedor: HAYSEN MÉXICO S.A. de C.V.  
Tels 580 2542, 395 2442.

Para el manejo de los costales y su acomodo en tarimas se utilizará una maquina paletizadora con los siguientes datos técnicos; Ciclos/minuto 5 en versión AC (corriente alternante), 7 en versión DC, peso transportable 50 kg (costal), amplitud angular: 280 grados sobre rayo max., 360 grados sobre rayo medio, rayo de trabajo max 800 mm y mínimo 1900 mm, altura total de paletización 2 m, potencia instalada 2.7 kW con gira sacos a levantamiento o a pinza mecánica para orientar los sacos con base al programa, pre-formador a capa entera con desplazador de sacos para su alineación, cuerpo maquina principal con carrito de traslación de la capa entera y compactadores laterales, estación de carga y alejamiento para tarimas formadas, almacén para tarimas vacías 20, cinta de rodillos motorizada para la alimentación de las tarimas vacías en la estación de carga, cinta de rodillos libres para el acumulo final de las tarimas llenas. Se sugiere el modelo Master con 4 pinzas para sacos, de Tecnología Alimenticia S.A. de C.V. tels. 360 5617, 560 1015. (7)

Equipo	Descripción	Capacidad
Paletizadora	arriba mencionada	120 sacos/h, 4 tarimas de 1.5 ton con 30 sacos c/u

El transporte de el producto terminado se realiza en camiones cerrados con paredes impermeables, lavables y de terminado sanitario, cumpliendo con las disposiciones del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios del Capitulo IV articulos 88 y 89.

### 3.8 Servicios auxiliares.

#### Transporte.

En este módulo se contemplan los procedimientos y equipo necesarios para el movimiento de materiales dentro del proceso.

La descarga del barco del pescado o de otras plantas de proceso hacia los depósitos de recepción de materia prima se efectúa en transportador de bandas de tejido de poliester en urdimbre y trama, con recubrimientos de PVC, uretano. Deben ser fisiológicamente inofensivas y cubrir las normas BGA (ministerio de salud R.F.A.) y FDA y apropiada

para contacto directo con alimentos. El recubrimiento debe ser resistente a la abrasión, cortes, antiestático, aceites, grasas, putrefacción, descomposición y con un nivel sonoro bajo. La banda debe ser blanca según especificaciones de FDA (de seis capas), con una velocidad de banda de 300 ft/min (y una velocidad máxima de 450 ft/min) y paredes laterales, con una pendiente de 25°, ancho de banda de 30 pulgadas, una capacidad de 237 a 355 ton/h y una potencia de 3 hp. La limpieza se efectúa con abrasión manual directa con cepillos y detergente alcalino, para sanitizar se asperjará agua con cloro a 200 ppm sin enjuagar. Modelo sugerido: TRANSILON E 12/2 UO/V20 F.D.A.6, de SIEGLING de México S.A. de C.V. (tels 390 2177, 565 7877). (7)

El transporte de los tanques de almacenamiento al cocedor es a través de elevadores de cangilones para no dañar aun mas a la materia prima. El mas adecuado es el continuo sobre cadena, con una elevación de centros de 25 ft, un tamaño de cangilón (en acero inoxidable serie 300 o polipropileno) de 18 X 8 X 11 3/4 de pulgada, para una capacidad de 4.2 ton/h, velocidad de cangilones de 150 ft/min, 20 r.p.m. en el eje principal con 7 hp, espaciamento entre cangilones de 12 pulg, diámetro del eje de 2 15/16 de pulgada de cabeza y de 2 7/16 de cola, diámetro de polea de cadena de cabeza de 29 pulg y 17 1/2 pulg de cola. El lavado de los cangilones consiste en enjuague a presión con agua potable, uso de cepillos con detergente de alta espuma y sanitización de ácido fosfórico con iodoforo a 50 ppm sin enjuague. (7)

Proveedor: Maquinaria JERSA, S.A. de C.V.  
TELS. 889 0006, 889 0017

El transporte de pescado cocido hacia la prensa es a través de transportadores vibratorios con salida de agua y tanque de recuperación de los líquidos generados durante la cocción para su posterior alimentación a la decantadora. El transportador vibratorio debe ser con capacidad de 4.2 ton/h, una longitud de banda de 15 ft y un impulso de motor de 1 hp, el modelo propuesto es el TRANSILON E 12/2 UO/V20 FG blanco FDA con una temperatura de servicio en banda de 100 °C, para empleo robusto, de SIEGLING de México S.A. de C.V. (tels 390 2177, 565 7877), es importante mantener un buen sistema de drenaje en esta área ya que se tiene abundante manejo de agua para el lavado de los transportadores vibratorios. La limpieza de este equipo requiere de cepillado manual con una solución detergente desengrasante, posterior enjuague con agua potable y sanitización con agua clorada 200 ppm o iodoforos 100 ppm. Los pisos deben ser antirresbalantes y los operarios deben contar con un tapete antirresbalante extra. El equipo a utilizar por el operario incluye guantes, cofia, overol blanco, delantal con superficie plástica blanca y botas sanitarias blancas. (7, 11)

El transporte de la torta de prensado hacia el secador se realiza por medio de bandas transportadoras sanitarias con los recubrimientos antes mencionados, para lo cual se

sugiere la banda TRANSILON E 3/2 UO blanco FDA, con una capacidad 1.5 ton/h, longitud de 15 ft y un motor de 1 hp. (7)

El transporte de los líquidos de prensado hacia el decantador, de la centrífuga hacia el evaporador y del decantador al deshidratador se hace a través de bombas centrífugas de etapa simple a velocidad fija con una capacidad de 20 gal/min y una carga total de 82 ft de líquido con 3 hp con un impulsor de 4.5 pulg. Las normas dimensionales de construcción deben apegarse a las de ANSI B 123.1 de acero inoxidable serie 300. La bomba debe ser de características CIP, permitiendo la limpieza y sanitización in situ, por lo que se efectuara limpieza manual con frotación directa con detergente de alta espuma y desinfección con yodóforo a 25 ppm con ácido fosfórico. Este tratamiento se complementa con retrolavado a régimen turbulento manteniendo la solución antes mencionada durante 20 minutos a 50 °C, cerrando el circuito de la tubería.

El transporte del efluente concentrado del evaporador hacia el deshidratador de hará a través de una bomba de desplazamiento positivo de pistón con capacidad de 1.8 gal/min con una carga de líquido de 10 ft y una potencia al freno de 8 hp, las características de construcción deben ser según especificaciones de ANSI en acero inoxidable de la serie 300. La limpieza se efectuara de manera manual al desarmar el equipo y la desinfección con retrolavado siguiendo el procedimiento del caso anterior.(5)

El transporte de el material deshidratado al molino de martillos se realizara a través de una banda transportadora con características de construcción antes mencionadas y una capacidad de 885 kg/h. Para este caso se sugiere TRANSILON E 15/M VI/V10 blanco FDA. SIEGLING de México S.A. de C.V. (tels 390 2177, 565 7877)

El transporte del molino hacia la tolva-báscula se realiza a través de un transportador neumático con una velocidad de aire de 4000 ft/min, índice de flujo de 5000 lb/h de harina, diámetro interno de la tubería de transportador de 1.5 pulg y 5 hp. para una densidad de masa de 15 a 20 lb/ft<sup>3</sup>

El transporte de los costales de la paletizadora a las tarimas de transporte se hace con montacargas que soporten 30 sacos (1.5 ton)

### **Almacenamiento.**

En esta parte se consideran de manera general las características propias del almacenamiento.

El almacén debe tener una capacidad de almacenamiento equivalente a 14 días de producción, mantener una temperatura preferentemente de 26.5 °C y una humedad relativa máxima del 60%, el almacén debe tener una anchura máxima de 5 m, contar con un sistema de ventiladores de tipo axial de disco y deflectores dentro del almacén para



favorecer la circulación de aire y la eliminación del calor. Las tarimas de 1.5 ton con treinta sacos, se pueden apilar máximo en tres tarimas. Esta área debe tener protección para roedores en los cimientos consistente en cortina de concreto o hierro galvanizado de en forma de L con la prolongación horizontal en dirección contraria al almacén, las dimensiones de este dispositivo son 24 pulgadas de profundidad por 12 pulgadas de longitud en posición horizontal. En el sistema de drenaje se deberá contar con trampas sanitarias para roedores de hierro galvanizado y evitar tachos falsos. Los sistemas de ventilación deben recubrirse con tela metálica de 18 mallas/ in<sup>2</sup> a 20 mallas/in<sup>2</sup>. (6, 9)

Las zonas para la circulación de montacargas, y pasillos para operarios y entre estibas deben delimitarse con líneas pintadas en los pisos con pintura amarilla o roja. Las puertas de acceso al área deben dobles siendo la primera de material sólido con recubierta de hierro galvanizado pintado de blanco, la cual debe ser corrediza y un tamaño suficiente para permitir la entrada de dos montacargas al mismo tiempo como mínimo, la segunda debe ser del tipo cortina hawaiana de plástico lavable. Las paredes serán pintadas de color blanco lavable y resistente a la abrasión con terminado sanitario. Se debe contar con extinguidores en lugares visibles, los cuales tengan un mantenimiento y supervisión cada seis meses como mínimo.

De igual manera deberá cumplirse con la norma técnica:

**NOM-006-STPS-1993 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para la estiba y desestiba de los materiales en los centros de trabajo.**

#### **Producción de energía.**

A continuación se describen los equipos necesarios para la producción de energía, así como los requerimientos generales de la misma.

Se debe contar con una caldera de tubos térmicos (o generadores de vapor) con una potencia de 100 hp de quemador para producir 10 000 lb de vapor/h a presiones de 45-50 lb/plg<sup>2</sup>, para gas como combustible. Este equipo deberá de utilizar soluciones desincrustantes con metasilicato de sodio, fosfato trisódico y pirofosfato tetrasódico como acondicionador de agua y humectante a 50 °C durante 1.5 horas.

Se debe contar con corriente CAV de 60 ciclos, 220/240, de 3 fases para el funcionamiento del equipo, por lo que se debe contar con una fuente municipal que la proporcione.

Las cifras de consumo global de energía para la fabrica de harina de pescado son las siguientes (aproximado):

Consumo de electricidad  
(Calculado a partir de  
30-40 kWh/Tm )

10 kg combustible/Tm de materia prima

Consumo de combustible  
en los procesos consumidores  
de energía

50-60 kg combustible/Tm materia prima

total 60-70 kg combustible/Tm materia prima

Tabla (10) Valoración del consumo de energía.

Aunque los precios de combustible y de la harina de pescado están sujetos a fluctuaciones, el costo de la tonelada de combustible por Tm de producto acabado puede superar fácilmente el 10% del precio de venta de la harina por lo que la industria de las harinas de pescado se puede definir como de gran consumo de energía. , 3)

El consumo general de energía para los procesos térmicos suministrada en forma de vapor en los diferentes procesos puede describirse como:

Proceso	Cambios en la materia	Consumo de energía %
Cocción	Elevación de materia prima de 10 a 95 °C	21
Prensado	Mantenimiento del calentamiento a 95 °C	8
Concentración del agua de cola	Concentración hasta un 30-32% de sólidos	33
Deshidratación	torta de prensado, limos y agua de cola concentrada, desecada hasta un contenido de agua del 8-9%	38
	total	100

El control y distribución de energía a través de cable eléctrico, tubería de vapor y combustibles deberá cumplir con la normatividad vigente en cuanto a seguridad industrial por lo que se deberá contar con los manuales de uso, cédulas técnicas y manuales de procedimientos para el adecuado manejo de la energía.

### 3.9 Control físico-químico y microbiológico-sanitario.

Además de utilizar los criterios sensoriales señalados en la etapa de selección de materia prima se deberá realizar lo siguiente:

Para inspeccionar y analizar los materiales de empaque se utiliza un muestreo Militar Standard 105-d. (6)

Para el producto terminado se debe cumplir con las siguientes normas:

Especificación	Grado A		Grado B	
	Mín (%)	Máx (%)	Mín (%)	Máx (%)
Proteína (N x 6.25)	64		60.0	
Grasa		10.0	11.0	13
Fibra Cruda		1.0		1.0
Humedad		10.0		10.0
Cenizas		17.0		19.0
Cloruro de sodio		2.0		2.0
Digestibilidad	90		90	
Calcio		4.5		5.0
Fósforo		2.5		2.8

Según la Dirección General de Normas (DGN) de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial que identifica dos grados, A y B (DGN-Y-13-1976), asimismo se establece en esta misma que la harina debe ser de un color comprendido entre café claro y el oscuro, de olor característico del pescado seco, en buen estado y libre de olores extraños como rancidez, acidez y putrefacción. El 100% de la harina debe pasar por una malla número. 6, de la serie Tyler (abertura de 3.327 mm) y contener un antioxidante autorizado, el cual debe estar bien homogeneizado y dosificado, de tal manera que se garantice la estabilidad de la harina.

Para verificar el cumplimiento de esta norma se utilizarán los métodos de muestreo y análisis reconocidos por la Asociación Internacional de Fabricantes de Harina de Pescado (IAFMM), los cuales son:

#### Instrumental.

a.1 Harina ensacada. tubo de aluminio, latón o acero inoxidable de 25 a 40 mm de diámetro de extremo puntiagudo que facilite su introducción al saco. El tubo debe tener una ranura de 40 a 50 cm de longitud y puede adaptarse un dispositivo para cerrar la ranura.

El muestreo se realiza en uno de cada 10 sacos, tomándose como mínimo 80 muestras y un máximo de 500 por cada pila. La muestra se toma clavando el tubo en el saco hasta el fondo, extrayéndolo con un movimiento circular hasta que la ranura llega hasta la superficie y agitando el contenido antes de vaciar la muestra. Las muestras deben tomarse al azar de forma que sean representativas de un corte vertical del saco y no solo de la parte superficial del mismo.

a.2 Muestreo en cintas transportadoras. Para el muestreo de harina en polvo o granulada debe utilizarse un muestreador automático. se precisa de un dispositivo instalado en el extremo de la banda que corte el flujo periódicamente. Este dispositivo puede instalarse para muestrear toda la anchura de la banda.

Preparación de muestras para el análisis:

Las muestras deben triturarse de manera que atraviesen un cedazo de 1 mm de malla. Se puede utilizar para esto un molino de martillos o triturador hermético de maíz entre otros. (6)

Una vez preparada la muestra se realizan las siguientes determinaciones (tres repeticiones):

Determinación	Método
Proteína bruta	Kjeldahl
Humedad	Termobalanza
Arena	Cenizas insolubles en ácido clorhídrico
Extracto etílico	Soxhlet o Goldfisch
Cloruros	Volhard
Salmonella	Medio microbiológico específico.

Para el caso del aceite de pescado obtenido se deben realizar las siguientes determinaciones:

- Ácidos grasos libres, expresados como índice de acidez en relación con los ml de KOH necesarios para neutralizar un gramo de muestra. Para convertir el % de ácidos grasos libres (como ácido oleico) en índice de acidez se multiplica por 1.99
- Fracción insaponificable.
- Humedad, por destilación con un solvente no miscible (tolueno).
- Impurezas insolubles.
- Índice de peróxidos.
- Índice de anisidina para la medida de los aldehidos insaturados alfa-beta.
- Índice de yodo, por el método WIJS.
- Color, por estándares de Gardner.

Una vez obtenidos los resultados del aceite se deben reportar y notificar a las plantas procesadoras de aceite para que en estos sitios se estandarize el producto para consumo en el mercado. Es importante aclarar que este proyecto no incluye la refinación y procesado del aceite, por lo que solo se utilizan los métodos de análisis para su descripción como materia prima de otras industrias, por lo que debe ser liberado en un periodo no mayor a 24 horas después de su obtención.

El control físico-químico dentro de las diferentes etapas de proceso contempla el monitoreo del contenido de: humedad, sólidos y aceite. El rechazo o recirculación de materia prima se basa en los porcentajes de composición anotados en los balances masa.

En cuanto al monitoreo microbiológico se deberán efectuar las siguientes pruebas:

- Cuenta total.
- Coliformes (grupo)
- *Escherichia coli*.
- *Salmonella sp.*
- *Staphylococcus aureus*, coagulasa +
- *Vibrio cholerae*

La cuenta total indica la presencia de microorganismos en el producto y su número permite tener una idea clara del estado microbiológico de éste. Una elevada cuenta total no necesariamente indica un producto de mala calidad pero casi siempre a mayor cuenta total, más rápido se presenta la descomposición; así mismo a mayor cuenta total, mayor es la probabilidad de que se encuentren microorganismos patógenos. (10, 11)

El grupo coliforme indica el contacto del producto con contaminación de suelo y agua, y posible contaminación fecal.

El *E. coli* es un organismo específico de contaminación fecal.

Las salmonelas son organismos patógenos e indican una contaminación fecal directa de origen humano o animal.

El *S. aureus* es un organismo patógeno, su presencia indica contacto humano o infección de manipulador.

El *Vibrio cholerae* es un indicador de contaminación fecal, mala manipulación y aguas contaminadas.

Es importante realizar el monitoreo microbiológico longitudinal (a lo largo de todo el proceso) en agua, materias primas, productos intermedios equipo de proceso, aire, utensilios usados dentro del proceso, mesas de trabajo, manipulador (manos, boca, fosas nasales), materiales de empaque y producto terminado. Lo anterior deberá efectuarse para garantizar la sanidad del producto y cumplir con la legislación referente al Capítulo sexto de la Ley General de Salud y las normas técnicas vigentes. (10, 11)

De igual manera deberá cumplirse con la norma técnica:

**Norma Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Prácticas de Higiene y Sanidad para el Proceso de Alimentos, Bebidas no Alcohólicas y Alcohólicas.**

por lo que se deberá contar con los manuales de procedimientos que complementen y expliquen la norma anterior de una manera clara y explícita a todo el personal que labora en la planta. Se deberá implementar un sistema de capacitación en materia de sanidad e higiene dirigido al personal de planta.

### 3.10 Medición y control de procesos.

A continuación se describen los aspectos generales referentes a la medición y control de procesos.

El control del deshidratador debe realizarse por control automático de alimentación directa utilizando las mediciones de entrada y las relaciones entre la entrada y la salida.

Las sugerencias para el tipo de control a efectuar en las diferentes etapas de proceso son las siguientes:

tipo de control	equipo
todo o nada (variable regulada)	Cisternas
Proporcional	Evaporador, cocedor
Proporcional + derivada	prensa, deshidratador (puntos críticos)
Proporcional + integral	Decantador, centrifuga

Accionados mediante válvulas de seguridad adecuándose a las características del proceso, como las de presión de disparo, sobrepresión, de cierre y contrapresión estática entre otras siguiendo la norma API-RP-520. Utilizar instrumentos indicadores de presión, temperatura, instrumentos registradores, controladores, receptores y de elemento final.

Para medir presión se puede utilizar un tubo Bourdon con un transductor que transforme la señal mecánica en una neumática o eléctrica, para caudal un tubo Venturi o rotámetros entre otros instrumentos para medir y controlar las variables de proceso.

En todos estos dispositivos es importante cumplir con los requisitos de sanidad y seguridad vigentes, contemplando la calibración constante de instrumentos y dispositivos cumpliendo con Ley Federal de Metrología, así como de la limpieza y sanitización especial que se requiera para éstos.

### 3.11 Seguridad en la planta.

Deberá de conformarse una comisión mixta de seguridad e higiene en la planta que se sujete a los procedimientos convenidos entre la gerencia y sindicatos para cumplir con las disposiciones legales vigentes en esta materia. (9)

Se ubicaran letreros de seguridad que se ajusten a las normas del British Standard Institute BS 5378 (organismo reconocido internacionalmente en el área de seguridad), respetando la combinación entre geometría y código de colores establecido. El tamaño de los letreros puede variar desde 10 cm hasta 120 cm, según la ubicación del peligro o zona de peligro, por ejemplo; los letreros de puertas pueden ser de 10 cm y el de laboratorios o zona de molino de 120 cm.

COLOR	SIGNIFICADO
Rojo	Alto, o prohibido.
Azul	Acción obligada (debe hacerse)
Amarillo	Precaución, riesgo de peligro
Verde	Situación de seguridad, e información

Geometría.



Significado

Prohibición.

banda circular roja y banda cruzada sobre fondo blanco



Obligatorio (debe hacerse)

Disco azul; símbolo o texto en blanco



Aviso (precaución)

fondo triangular amarillo, con triángulo negro en el que se incluye un símbolo en negro



Informativo.

Fondo rectangular, o cuadrado, en verde. Símbolo o texto en blanco.

Tabla (11) Geometría de carteles de información.

Los carteles de prohibición de colocaran el área de caldera, tanques de almacenamiento de combustibles, almacén de reactivos, zona de molino, comedores y equipo de separación (9)

Los carteles "Obligatorios" se colocaran en las zonas de trabajo, referentes al equipo de protección de operarios.

Los carteles de aviso, se colocaran en recipientes de sustancias peligrosas o tóxicas, instalaciones eléctricas, paneles de control y equipos peligrosos. (9)

Los carteles informativos en sanitarios, comedores, oficinas y equipos de proceso.

De igual manera deberá cumplirse con las siguientes normas mexicanas:

**NOM-001-STPS-1993** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.

**NOM-011-STPS-1993** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

El equipo fijo debe instalarse a 40 cm tanto de la pared como del piso.

Todas las puertas y ventanas deben tener malla de mosquitero y señalar claramente las salidas en caso de siniestro, por lo que deben permanecer libres de cualquier objeto que pudiera entorpecer la salida de los operarios.

El molino de martillos debe ubicarse en la planta en un lugar adecuado y aislado del resto por medio de paredes antiexplosión, si es posible de concreto reforzado, como una precaución para una eventual explosión producida por el polvo y también para rebajar el nivel sonoro. Debe ponerse especial atención en el montado del molino y anclarse al piso para reducir al máximo la vibración. El piso de esta área debe de ser de concreto armado. El límite de explosividad bajo (LEB) debe mantenerse en rangos cercanos a  $20 \text{ g/m}^3$  por lo que deben efectuarse pruebas experimentales para determinar esta medición. (6, 9)

Los operarios deberán contar con calzado de seguridad, protección ocular y respiratoria.

Las tuberías que conducen vapor saturado deben estar aisladas en toda su longitud. Todas las tuberías deben cumplir con los códigos internacionales de colores para su distinción y control en caso de siniestro y cumplir con la norma:

**NOM-028-STPS-1993** Seguridad-código de colores para la identificación de fluidos conducidos en tuberías.

Los pisos deben ser antirresbalantes con una pendiente de  $2^\circ$  hacia el drenaje con una coladera por cada  $36 \text{ m}^2$ . Si el operario se encuentra en un lugar fijo deberá de contar con un tapete antirresbalante.

Se debe contar con un sistema de alarmas y control automático de apagado del equipo en cascada, comenzando por la caldera.

Los combustibles deben almacenarse en un sitio techado sin paredes, o en tanques específicos, aislados de la planta.

La caldera debe ubicarse en un sitio techado de lamina de asbesto sin paredes. Si llega a tener paredes deben de ser del mismo material.



Se debe contar con un sistema de redes de agua para control de incendios con un hidrante de dos vías de acceso al agua y un doble suministro de agua; un primario que maneje el 80% del flujo total y un secundario con el restante 20%. Debe contarse con una bomba de gran capacidad que opere con energía eléctrica (Planta de emergencia) y una buster que mantenga la presión del sistema a flujo cero, las cuales están en paralelo

En cuanto a la iluminación general de la planta deberá cumplirse con la norma técnica:

**NOM-025-STPS-1993 Relativa a los niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo.**

Se deberán mantener actualizados los manuales de procedimientos referentes a la seguridad en planta y acciones en caso de siniestros o accidentes, así como una capacitación permanente al personal en esta materia.

### **3.12 Tratamiento de efluentes y contaminación.**

#### **Tratamiento de aire.**

A continuación se plantean tres alternativas para el tratamiento de aire: incinerado, lavado de aire y combinación de ambos métodos.

Las plantas de producción de harina de pescado generan una gran cantidad de olores indeseables en las diferentes etapas de proceso, los cuales se generan en baja concentración pero son altamente perceptibles por el olfato. Por esto es necesario contar con un plan de reducción de malos olores. Los métodos actuales consisten en la dilución de estos con aire limpio, hasta alcanzar el umbral entre "mal olor" y "ausencia de olor" lo que se valora por un panel constituido por cuatro - seis personas. El grado de dilución requerido para alcanzar este umbral de dilución constituye una medida de la concentración del mal olor original. Las recomendaciones que aquí se dan están basadas en parte en las medidas efectuadas por este procedimiento y en parte, en experiencia industrial.

La instalación debe funcionar de tal forma que utilice la menor cantidad de aire posible y de manera que el aire utilizado en el proceso como, por ejemplo, el procedente de los deshidratadores o de otros elementos de la instalación debe captarse y conducirse directamente a la unidad de tratamiento de olores. resulta conveniente instalar campanas de extracción sobre las centrifugas de separación, las prensas, etc. y tratar adecuadamente el aire recogido por las mismas. Los conductos deben inspeccionarse y repararse periódicamente y si es posible toda la fabrica debe mantenerse bajo una presión ligeramente negativa para reducir el máximo las fugas de aire.

El aire que contiene malos olores se puede tratar de alguna de las siguientes formas:

- a) Enmascaramiento.
- b) Arrastre con agua y tratamiento químico.
- c) Incineración.

Enmascaramiento. Consiste en mezclar los malos olores con otros agradables que los disimulan.

Desventajas;

- 1o. Incrementa la polución del aire.
- 2o. La densidad gaseosa del olor enmascarante y de la harina de pescado se separan a una determinada distancia por lo que son de todas maneras perceptibles.

**Esta alternativa no debe ser utilizada.**

Arrastre con agua. Traslada las sustancias olorosas del aire al agua efluente, puede resultar aceptable, si el suministro de agua es abundante y el efluente sea posteriormente desodorizado.

#### **Métodos.**

i) Torre de arrastre en la que el aire efluente fluye en forma ascendente y sometido a una ducha continua en forma de cascada.

Objetivo: conseguir una adecuada transferencia de masa entre el aire y el agua. La torre debe contener anillos de cerámica, chapas de fibrocemento onduladas o aspersores para aumentar la superficie de contacto. Se puede utilizar agua de mar para este sistema. (8)

ii) Condensación de agua del aire con mal olor. Se debe enfriar la masa de aire efluente por contacto con una serie de serpentines enfriados por agua. El enfriamiento condensa el agua que este aire contiene, arrastrando en la condensación algunas de las sustancias disueltas. El agua de los serpentines puede reenfriarse en una torre de enfriamiento, lo que permite su utilización en circuito deseado. (5, 8)

iii) Incineración. Se somete el aire efluente a una temperatura de 700-800 °C durante unos segundos. Este sistema es el mas adecuado de todos, pero el calentamiento del aire resulta caro.

Para el caso del deshidratador indirecto es conveniente desviar el aire efluente mezclándolo con un chorro de vapor del empleado para el calentamiento de la paila de cocción y dirigirlo hacia la caldera, la cual aunque no esté diseñada para este propósito la experiencia demuestra que funciona correctamente siempre que el volumen del aire a tratar no sea excesivamente elevado. No se disponen de una experiencia a largo plazo a este respecto, por lo que es posible que utilizándola en estas condiciones, se reduzca

ligeramente su vida útil por causa de una mayor corrosión, lo cual es perfectamente aceptable a la vista del gasto que requeriría la instalación y mantenimiento de un sistema de incineración. (5, 9)

La instalación de un incinerador es una inversión importante pero es necesaria; cuando se utilizan deshidratadores directos, cuando no resulta conveniente la instalación de generadores de vapor, o cuando es preciso tratar el aire de la fábrica (ej. almacenes) incluso cuando está parada. Para la oxidación de las moléculas orgánicas responsables de los malos olores se precisan temperaturas del orden de 700-800 °C. Este sistema tiene costos de operación elevados. pero la utilización de platino como catalizador permite realizar la oxidación a temperaturas menores (400 °C), lo que permite ahorro en el gasto de combustible. La vida útil del catalizador juega un papel importante en la determinación de costos de funcionamiento y para que los costos de purificación del aire por este sistema sean económicamente justificables el gasto que supone el recambio de catalizador debe ser inferior al incremento en el consumo del combustible que supondría la oxidación no catalizada. (8)

Una consideración importante es la referente la envenenamiento químico del catalizador por inhibidores tales como algunos metales presentes en pequeña concentración en el aire efluente y por la obstrucción física por polvo en la superficie del catalizador, lugar donde se lleva a cabo la oxidación, por lo que debe tomarse en cuenta para su operación y mantenimiento por lo que el costo de este ultimo aspecto es mayor.

Se recomienda la combinación de los fundamentos de los métodos descritos, provocando un flujo de aire y vapor del deshidratador indirecto y la recolección de otros aires con mal olor hacia la caldera, para favorecer una incineración de compuestos orgánicos y que dará como producto una mezcla de aire mezclado con el aire de combustión e incinerado que posteriormente se combine con un sistema de arrastre de agua en una columna empacada de 400 gal de agua de lavado/min con una presión total de gota de 3 pulgadas de agua, diámetro nominal de 12 pulgadas, una altura de 130 pulgadas y un peso aproximado de 100 libras (AMETEK). La utilización de una torre de enfriamiento y de intercambiadores de calor reduce al mínimo la utilización de agua y su contaminación. (2, 8)

Proveedor. DAPAMEX S.A. DE C.V. (Grupo Peñoles)  
Río Po Núm. 53, Col Cuauhtémoc  
06500 México D.F.  
Tel. 525-7592 al 98.

AMETEK Process Systems  
tel (919) 477 0471

## **Tratamiento de efluentes.**

Los líquidos efluentes de una fábrica de harina de pescado suelen estar contaminados con proteínas y aceite. La mayor cantidad de líquidos efluentes se genera en el lavado de suelos y maquinaria, en el líquido de escurrido de la materia prima almacenada y durante la descarga del pescado, cuando se realiza por impulsión de agua. Cuando la fábrica funciona a un ritmo superior a sus posibilidades, parte del "agua de cola" se elimina también por los efluentes, lo que aumenta también la contaminación de las aguas. Este último aspecto debe evitarse, ya que el agua de cola es un contaminante muy importante ya que posee una elevada demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O.). su contenido de proteína es muy elevado por lo que las pérdidas de este líquido en efluentes afectan el rendimiento de la producción.

El sistema para el tratamiento de estos efluentes es el siguiente:

### **Tratamiento físico.**

**Colado.** Para la separación de partículas gruesas como es el caso de escamas, pedazos de pescado, vísceras etc. , se pueden utilizar en primera instancia coladores de tambor giratorio o de disco. Constan de un cilindro giratorio cubierto con una malla de calibre apropiado, que se encuentra montado dentro de una caja o tanque. El tambor gira lentamente por medio de un motor electrónico. El equipo está provisto de válvulas que permiten el retrolavado automático de una porción de la malla manteniéndola limpia. Estas unidades manejan hasta varios miles de litros por minuto a una caída de presión baja. Pueden modificarse sustituyendo la malla con discos de porcelana perforada. (4)

El colador de tambor se utiliza cuando deben eliminarse sólidos flotantes de aguas de proceso (escamas). Está formado por un bastidor cilíndrico cubierto con malla y sale por el centro del tambor. Cuenta también con un sistema de retrolavado. Esta unidad de utiliza para flujos por gravedad. (4)

**Filtrado**, que puede realizarse a presión y por gravedad, utilizando unidades que contienen arena graduada, calcita, magnitita, entracita, carbón o materiales insolubles finamente divididos, tales como tierra de diatomacea. Los filtros a presión se diseñan casi siempre para velocidades de efluente de 2 a 3 gal/min/pie<sup>2</sup> de área filtrante y para un flujo de retrolavado de 18 gal/min. El medio filtrante se especifica en base al tamaño efectivo de sus partículas y a su coeficiente de uniformidad. Por lo general, el tamaño efectivo se encuentra entre 1.0 y 1.65 micras.

### **Tratamiento Biológico.**

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

3. El tercer paso consiste en el tratamiento del agua filtrada que aún contiene materia orgánica disuelta en un proceso de lodos activados, donde el agua de desecho se retiene en un tanque en el que se hace pasar aire a través del líquido. Esto desarrolla una suspensión bacteriana que da origen a la descomposición aeróbica. El tiempo de retención es de 4 a 24 hrs.. El factor de diseño para estas unidades es la DBO en libras/día y la carga variará entre 15 y 150 libras/1000 pies<sup>3</sup> de volumen de tanque de aireación. El aire necesario se abastece por medio de compresores giratorios o ventiladores centrífugos. El sistema difusor puede ser una tubería perforada, boquillas, placas de carborundo, tubos o turbomezcladores. La eficiencia de purificación varía del 75 al 95% dependiendo del agua de desecho y de la concentración de bacterias que contenga el tanque de aireación, esta concentración de lama bacteriana (que se considera como sólidos en suspensión) varía entre 2000 y 5000 mg/l. (4)

Este método produce lodos los cuales deben eliminarse antes de la descarga final, esto implica la utilización de tanques de sedimentación que permitan un tiempo de retención de 1.5 a 5 horas, lográndose que los lodos se separen. Se debe contar con rastras que mueven el material sedimentado hacia un punto central para eliminarlo. El lodo producido en los filtros de percolación no pasa al efluente; en este proceso, parte se recircula y mezcla con el agua de desecho cruda que penetra al tanque de aireación. El exceso, una vez que se ha obtenido la concentración adecuada de sólidos dentro del tanque de aireación, es vendido a otras plantas de tratamiento, utilizada como relleno sanitario o como materia prima para abono.

Deberá cumplirse con la norma técnica:

**NOM- CRP-001 ECOL/93 referente a residuos peligrosos CRETIB Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.**

Proveedor. DAPAMEX S.A. DE C.V. (Grupo Peñoles)  
Río Po Núm. 53, Col Cuauhtémoc  
06500 México D.F. Tel. 525-7592 al 98.

### 3.13 BALANCE DE MATERIALES.

Proceso	composición entradas		Composición salidas		Equipo
Cocción	100 ton 70 % agua 18% sólidos 12% aceite		100 ton 70 % agua 18% sólidos 12% aceite		Intercambiador de calor indirecto horizontal
Prensado	100 ton 70 % agua 18% sólidos 12% aceite		32 ton torta 53.12% agua 43.76% sólido 3.12% aceite	68 ton liq. 78% agua 16.2% aceite 5.8% sólido	prensa continua de tornillo sinfin de rotación
Decantador	68 ton liq. 78% agua 16.2% aceite 5.8% sólido		65 ton 78.5% agua 17% aceite 4.5% sólidos	3 ton 66.7% agua 33.3% sólidos	Centrifuga de decantación
Centrifuga	65 ton 78.5% agua 17% aceite 4.5% sólidos		10.8 ton aceite	agua d'cola 54.2 ton 94.1% agua 5.52% sólido 0.39% aceite	Centrifuga de discos verticales
Evaporado	agua d'cola 54.2 ton 94.1% agua 5.52% sólido 0.39% aceite		45 ton agua evaporada	9.2 ton concentrada	Evaporador de simple efecto
Secado	44.2 ton 56.57% agua 40.72% sólido 2.71% aceite		23 ton agua evaporada	21.2 ton harina 85% sólido 9.0% agua 6.0% aceite	Secador indirecto de serpentín
Molido	21.2 ton harina 85% sólido 9.0% agua 6.0% aceite		21.2 ton harina 85% sólido 9.0% agua 6.0% aceite		molino de martillos

Tabla (12) Balance de materiales.

Ahora bien, el control del proyecto implica la medida del cumplimiento de cada etapa de éste, con respecto al programa del mismo, y la toma de medidas correctivas en el caso de desviaciones para asegurar el cumplimiento de los compromisos contraído con el cliente. El control se enfoca en cuatro aspectos; Avance, Costo, Calidad e Información Recibida y Generada, aspectos que se concentran en las siguientes actividades:

1. Reporte de avance de proyecto.
2. Control de horas hombre por actividad.
3. Control de calidad del proyecto.
4. Control de costos del proyecto.
5. Control de facturación y pagos del proyecto.
6. Control de la información recibida y generada.
7. Control de estado financiero del proyecto.

Se conocerá el grado de desviación de la formulación del paquete tecnológico al comparar los programas de avance, horas-hombre, calidad, costos de proyecto con los respectivos valores obtenidos durante la ejecución del mismo.

### **3.14 Organización de la planta.**

La empresa moderna pertenece a las organizaciones más recientes nació con la industrialización y como consecuencia de las condiciones tecnológicas y sociales que la hicieron posible, así las organizaciones como unidades sociales, deliberadamente construidas para alcanzar fines específicos, tienen las siguientes características:

La división del trabajo, del poder y de las responsabilidades de la comunicación; divisiones que no son obra de la casualidad ni obedecen a un esquema tradicional, sino que han sido deliberadamente planeadas para favorecer la realización de fines específicos.

. La presencia de uno o más centros de poder que controlan los esfuerzos concentrados de la organización, estos centros de poder además revisan continuamente la actuación de la organización y remodelan su estructura para aumentar su eficacia.

Sustitución de personal; es decir las personas que no satisfacen a los propósitos pueden ser depuestas y sus tareas designadas a otros así como también combinar a su personal mediante el traslado y la promoción.

Orientación hacia un objetivo; la empresa debe estar orientada hacia un objetivo que le brinda identidad y ésta deberá ser permeada a los individuos que la forman.

. Acción recíproca con el medio social; la empresa a través de brindar al medio social, fuentes laborales, productos, bienes o servicios logra ser reconocida su identidad, valor social y económico.

. Integración; la empresa se integra a los individuos y estos a ella, cuando se han asimilado recíprocamente, la filosofía de su causa final (propósitos) y los valores de su causa eficiente, tanto en el individuo como en el medio social.

La organización y administración posee dos naturalezas, mecánica y dinámica:

## Naturaleza mecánica:

### Previsión:

- Objetivos
- Investigación
- Cursos Alternativos.

### Planeación:

- Políticas
- Procedimientos
- Programas
- Presupuestos
- Pronósticos

### Organización:

- Funciones
- Jerarquías
- Obligaciones

## Naturaleza Dinámica.

### Integración:

- Selección
- Introducción
- Desarrollo
- Integración a objetivos.

### Dirección:

- Autoridad
- Comunicación
- Supervisión

### Control:

- Interpretación
- Implementación
- Operación

Las organizaciones aplicables en esta categoría dependen del modelo administrativo que adopte la empresa, se tienen varios enfoques a este respecto como son:

Administración por objetivos, por resultados, por enfoque de sistemas, administración Deming, etc. La lista sería interminable, se trata enfoques distintos sobre la operatividad del mismo objeto (la organización), cada uno de ellos ofrece un punto de vista distinto de como; lograr los objetivos, resultados, operar-controlar, a la organización. Para este paquete tecnológico se propone el siguiente organigrama de planta:



### 3.15 DIAGRAMA

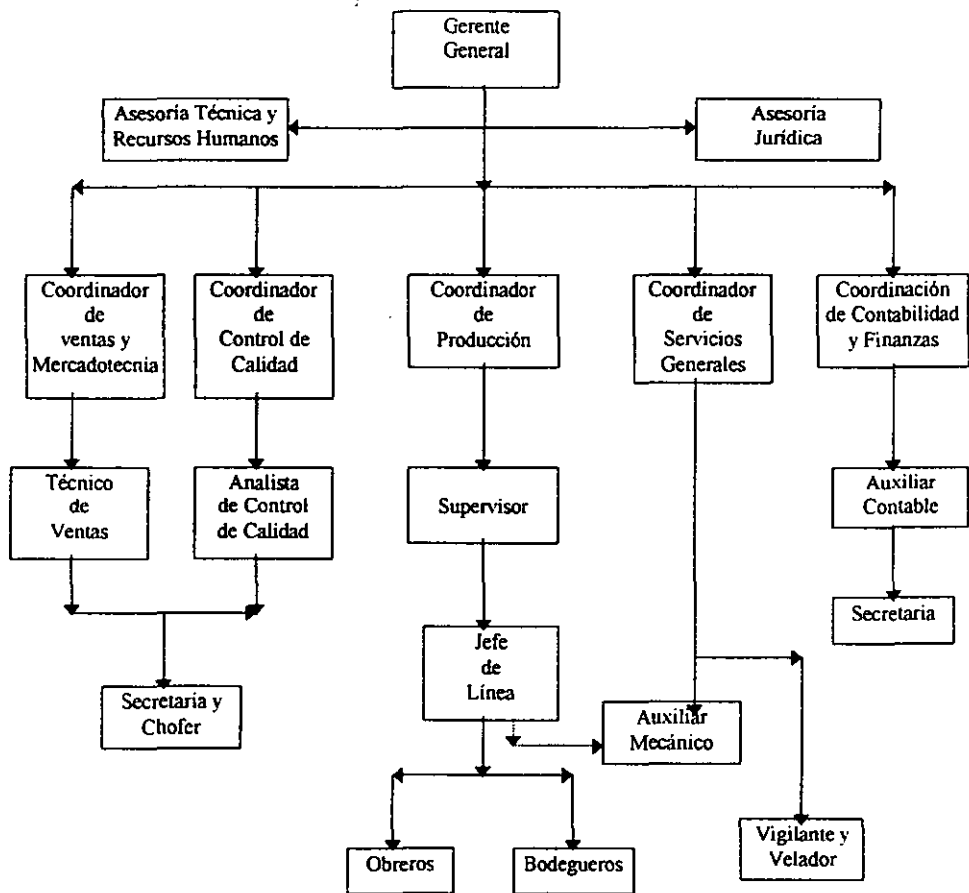


Tabla (13) Diagrama de operaciones.

## CONCLUSIONES.

- El paquete tecnológico es una metodología de trabajo multidimensional para la producción de tecnología de una manera sistemática, diferenciada, continua y profesional que permite la incorporación de información de diversas fuentes.
- El paquete tecnológico al ser un producto, puede comercializarse por lo que tiene valor de uso y valor de cambio.
- Las actividades encaminadas al desarrollo del P.T. puede ser regulada en todas sus etapas por ISO y son consideradas y aplicadas por asociaciones profesionales tales como ASME.
- El componente científico dentro de la estructura del P.T. se ha incrementado notablemente en las últimas décadas, sin embargo no hay que descartar los otros componentes que pueden llegar a integrarlo.
- La parte concerniente a ingeniería dentro del P.T. forma parte de un todo por lo que no se debe visualizar como el componente principal.
- La tecnología administrativa y de mercado debe ser desarrollada de una manera sistemática y profesional dentro del P.T.
- El mercado potencial para el desarrollo del P.T. en el área de productos biológicos en México, es amplio, por lo que se deben establecer estrategias en cuanto a política económica, tecnológica y de investigación enfocada a la producción de el mismo.
- Se deben desarrollar modelos específicos para el cálculo de inversión y de factibilidad en épocas de recesión e inflación, en economías tan cambiantes como la mexicana.
- Se deben implementar modelos para impartir una auténtica educación tecnológica entre todos los participantes del proceso productivo; gobierno, iniciativa privada, firmas de ingeniería, universidades, centros e institutos de investigación, asociaciones profesionales y agentes libres.
- Se debe educar al científico, tecnológico, investigador, inventor o ingeniero, a "vender" de una manera adecuada y competitiva el fruto de su trabajo, o proporcionarles los canales adecuados y funcionales para la difusión comercial de sus hallazgos y desarrollos.

## **Bibliografía.**

- (1).-Windsor & Barlow. "Introducción a los subproductos de pesquería", Edit. ACRIBIA, Zaragoza España, 1984.
- (2).-Heldman D., Singh P., "Food Process Engineering", AVI Publishing Company Inc. second edition, Westport, Connecticut, 1981.
- (3).-Ludorff W. & Meyer V. "El pescado y los productos de la pesca", Edit ACRIBIA, Zaragoza , España 1978.
- (4).-"Manual de aguas para usos industriales" .American Society for testing and materials. Edit Limusa, México 1982.
- (5).-Perry R., Chilton C., "Manual del Ingeniero Químico", Volúmenes 1 y 2, edit. McGraw Hill, quinta edición, México 1982.
- (6).-Neave Victor H., "Introducción a la Tecnología de Productos Pesqueros", edit CECSA, México 1986.
- (7).-Diccionario de Especialidades para la Industria Alimentaria. Ediciones PLM S.A. de C.V. 5a. Edición, México 1995.
- (8).-"Pollution Control Product Recovery Chemical Processing", AMETEK Process Systems, Industrial drive, Durham, N.C. 27704, U.S.A 1977.
- (9).-Hackett W. J., Robbins G.P. "Manual técnico de seguridad" Representaciones y servicios de ingeniería, México 1989.
- (10).-Instituto Mexicano de Comercio Exterior. "Sanidad e Higiene en Fábricas de Productos Alimenticios", editado por el IMCE, publicación No. 279, México 1974.
- (11).-Leyes y Códigos de México. Ley General de Salud. Decimoprimer edición actualizada. Editorial Porrúa S.A., México 1994.
- (12).-Múlas del Pozo (coord.) "Aspectos Tecnológicos de la Modernización Industrial de México", primera edición, Fondo de Cultura Económica, México 1995.

(13).-Sábato J., Mackenzie M., "La producción de Tecnología", segunda edición, edit. Nueva Imagen, México 1988.

(14).-Revista Mexicana de Ciencias farmacéuticas.

(15).-Curso de Inducción al sistema de gestión de la Calidad (ISO 9000 y 9002) primera parte, impartido por Vitro a Industrial embotelladora de México Coca-Cola FEMSA. 1995.

(16).-Curso de Inducción al sistema de gestión de la Calidad (Auditoria de Calidad) segunda parte, impartido por Vitro a Industrial embotelladora de México Coca-Cola FEMSA. 1995.

(17).-G. Baca Urbina "Evaluación de proyectos", McGraw-Hill, México, 1987

(18).-León López E., "La Ingeniería en México", Noriega editores, LIMUSA, segunda edición México 1989.

(19).-Publi-Noticias, Alfa Editores Técnicos S.A, México, julio 1994.

(20).-Programas y Resúmenes, IX Seminario Latinoamericano y del Caribe de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Palacio de las Convenciones, La Habana Cuba del 18 al 23 de marzo de 1996.

(21).-Chacón L.B. "Apuntes de balance de materia y energía"  
México 1996.

(22).- Jimenez L. "Evaluación de Proyectos" TESIS MAESTRIA UNAM.

(23).- Giral, Barnes "Ingeniería de Proyecto" Alhambra.