

U. T. N.
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
UNIDAD ACADÉMICA CHUBUT
SEDE PUERTO MADRYN



ANILLAS REBOZADAS

ALUMNO: DANTE. C. PEREIRA

PROF: Ing. YOLANDA LOZA

COORDINADOR: Ing. JOSE MARIA MOLINA

INDICE

✓ CAPITULO 1

Descripción del proyecto 1

1.1 Tareas a desarrollar

1.2 Obra edilicia. Características constructivas. Según normativa 533/92. Reglamento 4238

1.3 Líneas de producción.

1.4 Diseño y especificación de equipos.

1.5 Inversión y costos de producción.

✓ CAPITULO 2

Características constructivas

de la obra 3

2.1 REQUISITOS LEGALES DE LA CONSTRUCCIÓN

2.1.1 Características de emplazamiento

2.1.1.1 Ubicación

2.1.1.2 Vías de acceso.

2.1.2 Requisitos de ingeniería y construcción de los establecimientos

2.1.2.1 Condiciones generales

2.1.2.1.1 Condiciones generales de disposición de locales

2.1.2.1.2 Cámaras frigoríficas

2.1.2.1.3 Obras sanitarias

2.1.2.1.4 Dependencias auxiliares

2.1.2.1.5 Personal de la empresa y dependencias auxiliares

2.1.2.1.6 Laboratorios

✓ **CAPITULO 3**

Aspecto teórico de la elaboración de alimentos cocinados

con base de pescado..... 11

3.1 Introducción (Definición)

3.2 Etapas en la elaboración de productos cocidos y precocidos.

1- Preparación

2- Mezclado y formado del producto (hamburguesas, croquetas, bastoncitos.)

3- Enharinado.

Funcionamiento de las maquinas

Efectos del enharinado

Formulación

Causas por la que se recurre al enharinado

4- Rebozado

Tipos de rebozado

Ingredientes

Consejos útiles para la preparación de rebozados tempura

5- Empanado

Tipos de empanado

Encolantes

Formulas de encolantes

Recomendaciones útiles para los procesos de empanados

6- Pre-fritura y Fritura

Objetivos de la pretritura

Aceites utilizados

Deterioro de los aceites

Signos de deterioro de los aceites

Consejos para obtener buenos resultados

Freidora continua

7- Tratamiento térmico

PRE enfriamiento

Horneado

Variedad de hornos

✓ **CAPITULO 4**

Procesamiento..... 40

4.1 *Introducción*

4.2 *Ventajas del uso de calamar como materia prima*

4.3 *Especificación técnica de la materia prima*

4.4 *Vaina de calamar.*

4.5 *Evaluación organoléptica de materia prima*

4.6 *Elección del tamaño de vaina de calamar*

4.7 *Diagrama de flujo del proceso*

4.7.1 *Descripción de las distintas etapas del proceso*

4.8 *Rendimientos*

4.8.1 *Introducción*

4.8.2 *Rendimientos de vaina a anilla*

4.9 *Porcentaje de rebozado*

4.10 *Tiempo de escaldado*

4.11 *Experiencia piloto*

4.11.1 *Porcentajes obtenidos*

4.11.2 *Tiempo de escaldado*

4.11.3 *Volumen del material de empaque*

✓ **CAPITULO 5**

Diseño y especificación de

los equipos de refrigeración..... 63.

5.1 *Refrigeración*

5.1.1 *Definición*

5.1.2 *Métodos de refrigeración*

5.2 *Refrigerante*

5.2.1 *Características físicas y químicas de los refrigerantes*

5.2.2 *Características de seguridad*

5.2.3 *Adquisición*

5.3 Ciclos frigoríficos

5.3.1 Ciclos de régimen húmedo

5.3.2 Ciclos de régimen seco

5.4 Consumo de refrigerante

5.5 Mejora de los ciclos refrigerantes

5.5.1 Subenfriamiento del líquido condensado

5.5.2 Doble compresión

5.5.3 Doble estrangulación

5.5.4 Ciclo frigorífico de doble estrangulación, doble compresión y enfriamiento

5.5.5 Ciclo con dos evaporadores

5.5.6 Ciclo de triple compresión

5.6 Componentes del sistema de refrigeración

5.6.1 Condensador

5.6.2 Evaporador

5.6.3 Válvulas de expansión

5.6.4 Compresor

5.6.5 Recibidor de líquido

5.6.6 Separador de aceite

5.7 Diseño del equipo de refrigeración

5.7.1 Carga de enfriamiento

5.7.2 Tiempo de operación

5.7.3 Cálculo de la carga de enfriamiento

5.7.3.1 Ganancia de pared

5.7.3.2 Cálculo de carga por cambios de aire

5.7.3.3 Cálculo de la carga del producto

5.7.3.4 Cálculo de la carga miscelánea

5.7.4 Factor de seguridad

5.7.5 Calor de diseño

5.7.6 Diseño de la cámara de almacenamiento

5.7.6.1 Aspectos constructivos de la cámara

5.7.7 Cálculo de la carga de diseño

5.7.7.1 Ganancia de la pared

5.7.7.2 Carga de cambios de aire

5.7.7.3 Carga de materia prima

5.7.7.4 Cargas misceláneas

5.7.8 Factor de seguridad

5.7.9 Calor de diseño

5.7.10 Cálculo de la superficie de enfriamiento

5.7.10.1 Consideraciones sobre evaporadores

5.7.10.2 elección de la separación de aletas

5.7.11 Cálculo del ΔT_{mf}

5.7.12 Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor U

5.7.13 Cálculo del evaporador

5.7.14 Cálculo de los electro ventiladores

5.7.14.1 Selección del electro ventilador

5.7.15 Refrigerante

- 5.7.15.1 *Calculo de la masa de refrigerante en el circuito*
- 5.7.16 *Condensador evaporativo*
 - 5.7.16.1 *Selección del condensador*
- 5.7.17 *Selección del compresor*
- 5.7.18 *Selección del diámetro de las cañerías*
- 5.7.19 *Sistemas de control*

✓ **CAPITULO 6**

Análisis de factibilidad económica..... 126

6.1 Introducción

6.2 Inversión total de capital

- 6.2.1 *Inversión de capital fijo (If)*
- 6.2.2 *Inversión de capital de trabajo*

6.3 Inversión fija (componentes)

- 6.3.1 *Costos directos*
- 6.3.2 *Costos indirectos*

6.4 Costos directos (Descripción de los componentes)

- 6.4.1 *Estudio pre proyecto y análisis de gastos*
- 6.4.2 *Equipos principales*
 - 6.4.2.1 *Calculo de costo de los principales equipos*

6.5 Costos indirectos

6.6 Métodos de estimación de la inversión fija

- 6.6.1 *factor universal*
- 6.6.2 *Factores de Lang*
- 6.6.3 *Método de estimación de la inversión fija*

6.7 Capital de trabajo (Iw)

6.8 Estimación del capital de trabajo

6.9 Calculo de la inversión total

6.10 Costos de producción

- 6.10.1 *Flujo de dinero y costos de producción*
- 6.10.2 *Clasificación de los costos de producción*
 - 6.10.2.1 *Costos variables*
 - 6.10.2.2 *Costos fijos*
 - 6.10.2.3 *Costos de administración y gerenciamiento*
 - 6.10.2.4 *Costos de venta y distribución*

6.11 Calculo de los costos variables

- 6.11.1 *Materia prima*
- 6.11.2 *Aditivos*
- 6.11.3 *Material de empaque*
- 6.11.4 *Mano de obra directa*
- 6.11.5 *Supervisión*
- 6.11.6 *Mantenimiento*
- 6.11.7 *Servicios*
 - 6.11.7.1 *Energía*

- 6.11.7.2 Agua
- 6.12 Resumen de costos directos
- 6.13 Costos fijos
 - 6.13.1 Costos de inversión
 - 6.13.1.1 Depreciación
 - 6.13.1.2 Seguros e impuestos
 - 6.13.1.3 Financiación
 - 6.13.1.4 Gastos generales
 - 6.13.2 Costos de administración y gerenciamiento
 - 6.13.3 Costos de venta y distribución
- 6.14 Resumen de costos indirectos
- 6.15 Resumen de costos
- 6.16 Análisis económico
- 6.17 Cuadro de fuente y uso de fondos
- 6.18 Análisis de la rentabilidad
 - 6.18.1 Flujo de caja
 - 6.18.2 Método de estimación de la rentabilidad
 - 6.18.2.1 Tasa de retorno
 - 6.18.2.2 Valor presente
 - 6.18.2.3 Tasa interna de retorno
 - 6.18.2.4 Tiempo de repago
 - 6.18.3 Calculo de la rentabilidad
 - 6.18.3.1 Valor presente
 - 6.18.3.2 Tasa interna de retorno
 - 6.18.3.3 Punto de equilibrio
- 6.19 Conclusiones

AGRADECIMIENTOS.

CAPITULO N ° 1

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 TAREAS A DESARROLLAR

El presente trabajo de investigación constituye la continuación de un proyecto realizado anteriormente, sobre procesamiento de bivalvos. En esta etapa se evalúa la alternativa de implementar una línea de productos anillas de calamar (*Illex Argentinus*) rebozadas. En el anterior, se proyectó la parte edilicia con todo lo que ella involucra, la cantidad de personal requerido como así también el equipamiento necesario. Dicho proyecto contemplaba el proceso de bivalvos para la obtención de un producto final I.Q.F en bolsa de polietileno por 500 gr. El tiempo de proceso para la totalidad de los bivalvos obtenidos del cultivo que la propia empresa desarrolló, sumado a todo lo que se estimó poder comprar alcanza los 26 días, restando un total de 214 días, teniendo en cuenta un mes de 20 días. En este tiempo restante, en el proyecto original, se estimó poder realizar façon, es decir vender el servicio o procesar merluza para obtener filetes I.Q.F en bolsas de polietileno por 500 gr. El actual proyecto contempla la posibilidad de utilizar estos 214 días para obtener anillas rebozadas de calamar, con una inversión en maquinarias y con la posibilidad de aprovechar la infraestructura y personal que la planta posee.

1.2 OBRA EDILICIA

En la figura n° 2.1 del anexo del capítulo 2 se muestra la planta de arquitectura de la planta de proceso, en la que se ha tenido en cuenta las necesidades que requieren este tipo de establecimiento según la normativa 533/92 y el reglamento 4238.

1.3 LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Se indicará en un diagrama de flujo la secuencia lógica para la obtención de anillas rebozadas, como así también los datos de rendimientos efectuados para la obtención de los parámetros de cálculo.

En esta sección se especificará la materia prima requerida para el proceso con los parámetros de calidad correspondientes.

1.4 DISEÑO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS

Se diseñará una cámara de congelado y se especificarán los componentes necesarios para la capacidad de producción de la planta. También se listarán las máquinas necesarias para el proceso de rebozado con sus respectivas cualidades provistas por la fábrica.

1.5 INVERSIÓN Y COSTO DE PRODUCCIÓN

Se realizará un análisis de la inversión necesaria en equipamiento, como base para la realización de un análisis de la rentabilidad del proyecto para determinar, en última instancia, la viabilidad del mismo, usando distintos estimadores económicos como tasa interna de retorno, valor presente y punto de equilibrio.

CAPITULO N° 2

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA OBRA

2.1 REQUISITOS LEGALES DE LA CONSTRUCCIÓN

El plano de la planta puede observarse en la figura 2.1 del anexo 1, básicamente es un esquema que contempla los requisitos legales de la obra considerando los requisitos de la Ley 4238 y Resolución 533/94 del Servicio Nacional de Sanidad Animal (SE.NA.SA). Esta Ley expresa los siguientes requisitos caratulados como "CONSTRUCCIÓN E INGENIERIA SANITARIA DE ESTABLECIMIENTOS PROCESADORES DE PRODUCTOS PESQUEROS", que se detallan a continuación:

2.1.1 CARACTERISTICAS DE EMPLAZAMIENTO

2.1.1.1 Ubicación

Estará de acuerdo al uso de suelos reglamentado por las autoridades locales.

2.1.1.2 Vías de acceso

Todos los caminos interiores del establecimiento deberán ser pavimentados o consolidados.

2.1.2 REQUISITOS DE INGENIERIA DE CONSTRUCCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS.

2.1.2.1 Condiciones generales

2.1.2.1.1 Condiciones generales de disposición de locales.

A) Los locales de trabajo serán concebidos y diseñados de forma que se evite toda contaminación.

del producto u de manera que los sectores con distinto grado de limpieza estén claramente diferenciados. Tendrán dimensiones suficientes para que las actividades puedan realizarse en condiciones de higiene adecuadas.

B) En lugares donde se proceda a la manipulación, preparación y transformación de lo productos se tendrá en cuenta:

B.1) El suelo ser de material impermeable y antideslizante fácil de limpiar y desinfectar y estar dispuesto de forma que facilite el drenaje de agua, o bien que disponga de un dispositivo que permita drenar el agua.

B.2) Las paredes, tendrán superficies lisas, fácil de limpiar, resistentes e impermeables. Los encuentros entre las paredes, pisos y techos deberán estar contruidos de manera tal que sean de fácil higienización.

B.3) El techo será fácil de limpiar. Los cielos rasos serán de material impermeable, en caso de ser de hormigón deberá esta pintado con pintura lavable fija de color claro y si son de metal serán resistentes a la corrosión y de placas sin recovecos.

B.4) Las puertas de un material que no se deteriore y fácil de limpiar.

B.5) Se dispondrá de un sistema adecuado de ventilación y si es necesario de extracción de vapor de agua.

B.6) Existirá una buena iluminación general que no deberá ser menor de 150 U Lux. Y en los sectores de inspección deberá ser de 300 U Lux en los pasillos o accesos de 50 U Lux.

B.7) Los accesos a la planta de elaboración deberán contar con filtros sanitarios que serán implementados de acuerdo a la siguiente secuencia: lava botas, lavamanos, desinfección de

manos, pediluvio. El lavamanos deberá contar con suministro de agua fría y caliente, estos no deberán accionarse con las manos, dosificadores con desinfectantes, o toallas de un solo uso. El pediluvio tendrá agua circulante.

C) Las cámaras isotérmicas donde se almacenen productos pesqueros: cumplirán las disposiciones previstas en los números 1, 2, 3, 4 y 6 del apartado B). Si es necesario, contarán con un equipo de refrigeración suficiente para mantener los productos en las condiciones térmicas definidas para esos productos.

D) En todo el perímetro de la planta se contará con instalaciones apropiadas de protección contra animales indeseables como insectos, roedores, aves, entre otros.

E) Los aparatos y útiles de trabajo., tales como mesas contenedores, cintas transportadoras, cuchillos, etc. Deberán estar fabricados con materiales lisos y resistentes a la corrosión fácil de limpiar y desinfectar.

F) Los lugares en los cuales se efectúen operaciones de carga y descarga de productos frescos y/o congelados deberán cumplir con las condiciones generales de higiene similares a las áreas de elaboración y deberán estar diseñados de tal manera que evite toda posible contaminación de la carga durante el traslado de la misma desde el vehículo de transporte a la planta y viceversa.

G) Los productos pesqueros no destinados a consumo humano se conservaran en contenedores especiales estancos y resistente a la corrosión y existirá un local destinado a almacenarlos en caso de que los mismos no se vacien, como mínimo, al termino de cada jornada de trabajo.

H) Se dispondrá de una instalación que permita el suministro a presión y en cantidad suficiente de agua potable o en su caso de agua de mar limpia o

tratada para su depuración. No obstante se autoriza una instalación de suministro de agua no potable con fin específico de producir vapor, combatir incendios, refrigerar equipos frigoríficos, u otros usos siempre que las conducciones instaladas a tal efecto no presenten ningún riesgo de contaminación para los productos. Las cañerías de agua potable deberán distinguirse claramente de las utilizadas para el agua potable o el agua de mar limpia.

I) Se contará con un dispositivo de evacuación del agua residual que reúna las condiciones higiénicas adecuadas.

j) No corresponde

K) Para la identificación de tuberías, accesorios y elementos laborales, se establece el siguiente código de colores:

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| Agua potable | Verde |
| Agua potable caliente | Verde con franjas naranja |
| Vapor de agua | Naranja |
| Bocas de incendio | Rojo y cartel indicador |
| Agua no potable | Rojo |
| Vació | Marrón |
| Aire comprimido | Azul |
| Electricidad | Negro |
| Combustibles líquidos | Amarillo |
| Refrigerante | Gris o aluminio |

2.1.2.1.2 Cámaras frigoríficas

Las cámaras frigoríficas deberán cumplimentar con lo establecido en el capítulo IV del presente reglamento.

2.1.2.1.3 Obras sanitarias

Los establecimientos pesqueros deberán cumplimentar con lo establecido en el Capítulo VI del presente reglamento y con las exigencias que se mencionan a continuación.

2.1.2.1.3.1 Clorinación

Toda vez que así lo establezca la inspección veterinaria. Los establecimientos instalarán equipos para la clorinación automática de agua potable y/o agua de mar.

La concentración de cloro residual libre se determinará para cada caso en particular.

Asimismo se suministrara al servicio de inspección veterinaria se un equipo para la determinación de la concentración de cloro libre.

2.1.2.1.4 Dependencias auxiliares

Las dependencias auxiliares de los establecimientos pesqueros se ajustarán a las exigencias del Capítulo VI.

2.1.2.1.5 Personal de la empresa y dependencias sanitarias

El personal jornalizado de los establecimientos deberá ajustarse a lo establecido en el Capítulo VIII, apartado 8.2 y subsiguientes.

2.1.2.1.5.1 Sala de descanso o refrigerio.

Deberá reunir las características constructivas, iluminación, ventilación general exigidas por este reglamento. El acceso al mismo, si tiene comunicación directa con la sala de elaboración, deberá cumplir con el punto K) del apartado 8.2.3. Deberá contar además, con recipientes para depósitos de residuos.

2.1.2.1.6 Laboratorios

Toda vez que el SENASA lo considere conveniente los establecimientos con inspección veterinaria nacional, deberán contar con un laboratorio capacitado para efectuar los exámenes químicos, físicos y bacteriológicos que se exigen en este reglamento y los que el Servicio Nacional de Sanidad Animal juzgue necesarios para garantizar la sanidad de los productos. Aquellos establecimientos que posean laboratorios con las características exigidas por el SENASA serán habilitados para extender protocolos de análisis que tendrán validez oficial siempre que sea firmado por el profesional responsable.

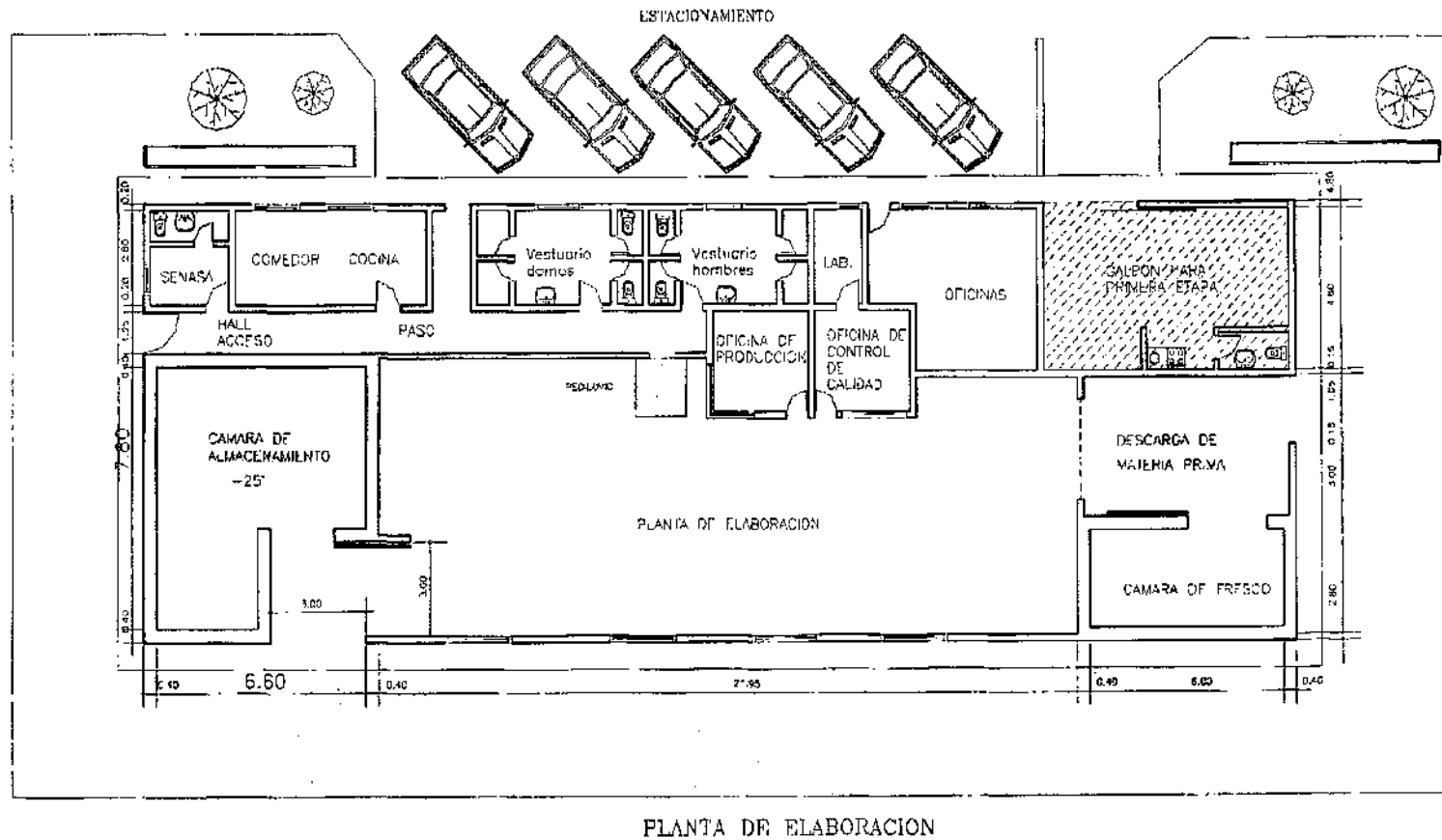
Estos laboratorios deberán ajustarse a los establecido en el Capítulo VII apartado 7.2 y subsiguientes y de toda otra reglamentación que establezca el SENASA.

BIBLIOGRAFIA

- 1- NORMAS SANITARIAS PARA PRODUCTOS DE LA PESCA REVISTA REDES
Suplemento edición N° 76. Páginas: 1 a 16.
- 2- Decreto 4238 actualizado enero del año 2002.

ANEXO DEL CAPITULO 1

Figura 2.1. Planta de arquitectura de la planta.



CAPITULO N ° 3

ALIMENTOS COCINADOS Y

PRECOCINADOS

3.1 Definición

Son productos obtenidos por mezcla de alimentos de origen animal y vegetal, sometidos a una preparación culinaria completa o semi-completa, envasados y conservados de forma adecuada hasta llegar al consumidor. Pueden ser ingeridos con un simple calentamiento doméstico adicional.

3.2 Etapas en la elaboración de productos cocinados y precocinados

Su preparación se realiza en distintas etapas las que se enumeran a continuación:

1 -PREPARACIÓN

2 - MEZCLADO Y FORMADO

3 -ENHARINADO EN SECO

4 -REBOZADO LIQUIDO

5 -EMPANADO

6 -FRITURA

7 -TRATAMIENTO TERMICO, ENFRIAMIENTO Y CONGELACIÓN

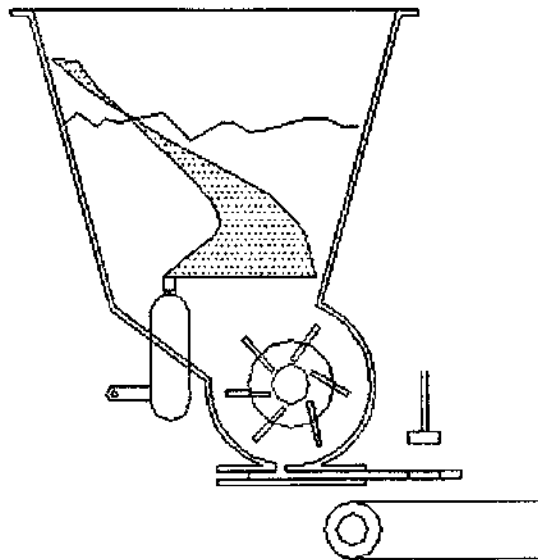
1 -PREPARACIÓN:

La preparación de la materia prima comprende todos los pasos previos que hacen la transformación necesaria para obtener las características del producto, del cual se obtiene la materia prima, para efectuar las operaciones que nos llevarán a obtener un producto final crudo, cocinado o pre-cocinado.

2 -MEZCLADO Y FORMADO DEL PRODUCTO:

Se realiza mediante maquinas, las cuales le dan forma y estructura a la masa pastosa de pescado hasta convertirla en hamburguesas, croquetas, bastoncitos. Con la masa de pescado previamente tratada (descongelación, cocción, etc.), se prepara el producto rebozado y empanado.

En la siguiente figura se muestra un corte transversal de una máquina formadora.



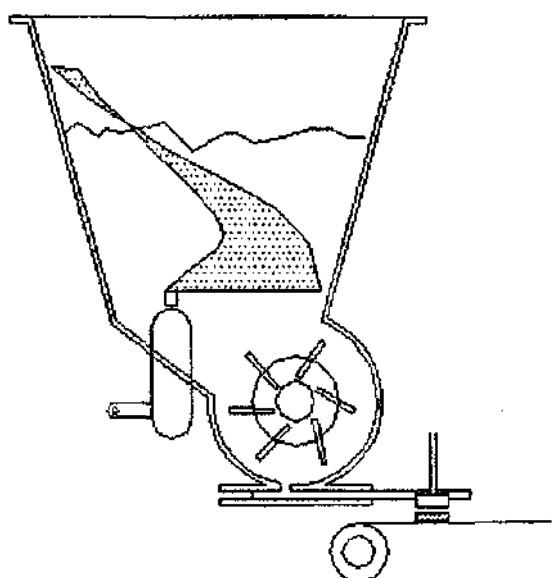
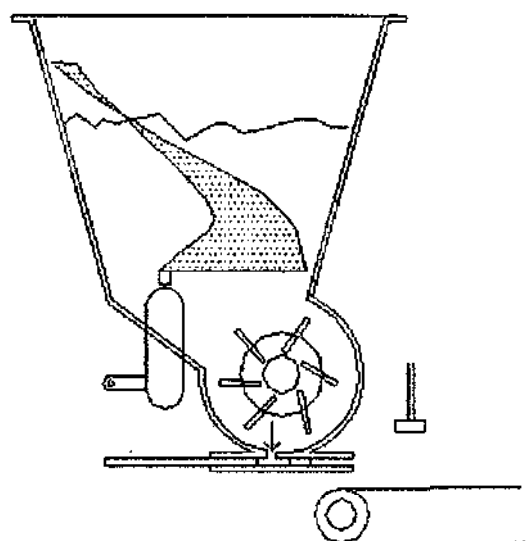


Figura n° 3.1. Máquina formadora, en la que se muestra la secuencia de operaciones hasta obtener el producto formado.

Las figuras anteriores muestran la secuencia de una máquina formadora que dosifica el producto. En la primera figura, la tolva se ha cargado y la espiral giratoria empuja al producto hacia el rotor. En la segunda, la placa de moldes se coloca de forma automática debajo del rotor y se produce el llenado de la placa con el producto empujado por el rotor que está provisto de paletas giratorias. El llenado se detiene cuando se alcanza

presión deseada. En la tercer figura, la placa de moldes se mueve hacia adelante y el pistón empuja a los productos en el molde hasta caer en la cinta.

Al empezar la producción se debe llenar el rotor con producto de forma que las primeras piezas que salgan estén enteras. Se pueden usar moldes de diversos motivos y tamaños, la placa es fácil de cambiar, tan solo unos minutos.

3 -ENHARINADO:

El enharinado consiste en la aplicación en seco de harina a los productos del pescado. En particular se aplica mucho a los productos congelados y a todos los de superficie resbaladiza, para facilitar adherencia posterior del rebozado líquido. Se suelen emplear harinas y almidones a las que a veces se les incorporan saborizantes. Se hacen productos especiales ya que cuando se emplean harinas de mala calidad, no se consigue buena adherencia del rebozado líquido. Esta mala adhesión da lugar a "pelones" en el producto final. En algunos casos como calamar se procede al ablandamiento para facilitar la aplicación de la harina. Este ablandamiento se realiza por calentamiento a 90/95 °C durante 15/20 seg. Se suele emplear harina a la que le ha sido quitado el gluten, de esta forma el enharinado no tendrá tendencia a ser pegajoso. La aplicación de la harina se puede hacer a mano o a máquina.

De forma general las máquinas actúan de la siguiente manera:

Los productos vienen por la cinta transportadora, esta cinta está cubierta por harina, la cual cubre al producto en la parte inferior. La parte superior y los costados se cubren mediante una tolva que suministra harina. Continuando su paso a través de la cinta, un soplador elimina todo exceso de harina, que pudiese haber sobre los productos.

El enharinado suele hacerse, a veces, con 50% de harinas comunes y 50% de harinas especiales conocidas como pre-dusters.

El enharinado tiene diversos efectos beneficiosos sobre el producto final:

- Facilita la fijación del rebosado líquido y empanado, cuando el producto tiene una superficie lisa o grasosa.
- Aumenta el poder crujiente, estimado por el consumidor.
- A la harina se le pueden agregar otros productos tecnológicos que se consideren importantes (especias, sabores, aditivos en general). Entre las especias tenemos pimienta, apio, ajo, mostaza, etc.
- Aumenta la superficie total de un producto para ampliar el soporte y así, la cantidad del rebozado que tomará.
- La harina absorbe la humedad y grasa superficial proporcionando una superficie más uniforme.
- Se pueden utilizar diversos tipos de harinas y almidones tales como: harina de trigo, soja, maíz, etc.
- Se utiliza también huevo en polvo. Este da adherencia, escape de aire y color amarillento.

Añadir los sabores al enharinado tiene sus ventajas:

- Los sabores están en contacto con la superficie del producto.
- Durante el almacenado y cocinado, el sabor quedará absorbido por la superficie del producto rebozado.
- Se reducen los riesgos de pérdida de sabor por volatilización o sabores delicados, durante el proceso de cocinado. Esto se debe a que el sabor tendrá que atravesar la capa de rebozado y después la de empanado para poder salir.

La harina de trigo es la más usada; la de soja es rica en proteínas y proporciona adherencia en las esquinas y laterales; la harina de maíz ayuda retener agua, realza el sabor y da un ligero color amarillo.

Cuando se usan almidones, éstos al calentarse, se gelatinizan dando consistencia y adherencia al producto.

La siguiente formula constituye un producto para enharinar pre-duster.

| | |
|---------------------------------------|--------|
| Almidones modificados por calor ----- | 50% |
| Pan rallado ----- | 32-33% |
| Huevo en polvo ----- | 15-16% |
| Espicias ----- | 1-1,5% |

(Ajo, pimienta, laurel, limón, apio).

Los almidones tratados por calor se utilizan para eliminar problemas que presentan los almidones sin tratar. Cuando se está friendo el producto, si el almidón no ha sido tratado por calor, el agua que contiene se evapora formando huecos en el producto final.

Las siguientes, son fórmulas en las que se mezclan las harinas y almidones, con especias y aditivos.

| | |
|--------------------------------|-------|
| Harina de trigo ----- | 50% |
| Harinas blandas ----- | 34% |
| Almidones modificados ----- | 4% |
| Sal ----- | 3% |
| Harina de maíz ----- | 2,5% |
| Pirofosfato sódico ----- | 1,5% |
| Bicarbonato sódico ----- | 1,1% |
| Limón en polvo, especias ----- | 1,2% |
| Gomas ----- | 0,5 % |

| | |
|-------------------------|-----|
| Pan rallado ----- | 40% |
| Harina de maíz ----- | 40% |
| Harina de gluten ----- | 10% |
| Suero lácteo ----- | 3% |
| Almidones ----- | 5% |
| Espicias diversas ----- | 1% |
| Gomas ----- | 1% |

Causas por las que se recurre a un enharinado:

Algunos productos son difíciles de recubrir satisfactoriamente tan solo con el rebozado, como por ejemplo:

Productos glaseados:

Son productos que se han sumergido o bien rociados con agua y posteriormente congelados. Como resultado, se ha formado una fina capa de hielo. Esta escarcha puede reducirse si el producto se deja templar, es decir mantenerlo un tiempo a temperatura ambiente. Si la escarcha no se elimina previamente a los procesos de rebozado, pueden presentarse problemas:

- Al rebozarse éste no se adhiere a la superficie helada del producto. El resultado es que cuando el producto rebozado se cocina, el hielo se descongelara, originando una capa de agua entre el producto y el rebozado que provocará la caída de éste último. El hielo se transformará en agua y el vapor reventará la capa de rebozado.

- Si el producto está muy frío cuando se aplica el rebozado, éste puede secarse antes de llegar a la unidad de empanado. El resultado será una capa de empanado externo muy pobre, zonas carentes de éste y un aspecto poco atractivo.

Productos con exceso de grasa:

Las superficies grasientas (lomos de filetes magros, trozos de pescados grasos, etc.) no favorecen la adhesión del rebozado, ya que el aceite y demás grasas repelen el agua contenida en el rebozado. Durante el tiempo de cocinado la grasa se derretirá y producirá la caída de la capa de rebozado.

Productos con exceso de agua:

Son productos que presentan elevado grado de humedad, como carnes excesivamente agitadas antes del rebozado. Durante el

proceso de cocinado esta humedad se dirige hacia la superficie del producto, formando una capa de agua entre el producto y la capa de rebozado. Esto afloja dicha capa y si el agua se transforma en vapor podría reventarla.

Productos con piel:

La piel puede contener grasa y humedad que causan los problemas anteriormente descritos. La piel puede presentarse también algo suelta, por lo que provocará, además, la caída de la capa de rebozado. Durante el proceso de fritura, la piel puede encoger, moviendo al mismo tiempo la capa de rebozado, por lo que aparecerán zonas sin esta capa. Una solución es eliminar la piel previamente, o bien, someter estas porciones a tratamientos con agua caliente y provocar el encogimiento de la piel previamente al rebozado.

Encogimiento de proteínas:

Los productos cárnicos durante el tratamiento de fritura y cocción, encogen originándose la caída del rebozado.

El enharinado constituye una solución más práctica para estos problemas que se han mencionado. Con esto se consigue un aumento de la adhesión del rebozado.

4 -REBOZADO DE LOS PRODUCTOS DE PESCADO

El rebozado es una mezcla líquida de mayor o menor viscosidad, compuesta de diversos ingredientes (harinas, huevos, sal, levaduras, agua, etc.). Se utiliza para recubrir los productos de pescado para que ayuden a mejorar su presentación y sabor haciéndolo más atractivo para el cliente, protegiendo el producto contra la pérdida de humedad durante el proceso de congelación (deshidratación). El rebozado ayuda a la adherencia del empanado.

Existen diversos tipos de rebozado:

- Rebozado levadura: produce el hinchamiento o levantamiento de la capa de rebozado por producción de anhídrido carbonico (CO_2). Esto hace que el producto alcance mayor volumen. También se pueden utilizar otros impulsores como bicarbonato sódico, pirofosfatos, productos lácteos que contienen ácido láctico (leche acidificada, nata ácida), vinagre que contiene ácido acético, etc.

La capacidad de un producto para aumentar el volumen del rebozado se mide por la cantidad de CO_2 que es capaz de desprender durante la mezcla o el cocinado.

- Rebozado sin levadura. Se mezcla agua con otros ingredientes que no producen CO_2 . Es un rebozado en que se utiliza sal, huevos, harina, azúcares, etc.

- Rebozado tempura: este se caracteriza por su densidad, viscosidad y alto contenido en levadura u otros impulsores. Debido a su viscosidad se adhiere muy bien al producto y tiene muy buen rendimiento. Se utiliza en congelados y productos de superficie resbaladiza.

- Rebozado estilo esponjoso: es una mezcla de rebozado convencional y del que tiene levadura.

- Rebozado fritura: es el rebozado sin levadura que se da antes de freír el producto, es decir que no hay empanado intermedio.

- Marinadas: es un rebozado ligero, de baja densidad, con adición de especias que ayudan a realzar las características del producto.

- Rebozados ligeros: que son poco densos, no muy adherentes y de menor rendimiento que los rebozados tempura.

Para el caso de rebozados se define rendimiento como el peso del producto dividido el peso de este más el peso de harinado, rebozado y empanado.

También se pueden clasificar en función de su ingrediente principal:

- Rebozados cuyo ingrediente principal es la harina de trigo, maíz, soja, con las que se consigue reducir costes y obtener rebozados que se adhieren bien y que se utilizan mucho con productos de pescado.

- Rebozado cuyo ingrediente principal es el almidón o las féculas, que se adhieren bien y que se utilizan en productos grasos. Los almidones y féculas se emplean en la preparación de rebozados ligeros.

- Rebozados mezclados (harinas, féculas y almidones).

Otra forma de clasificar el rebozado:

Rebozado simple: cuando se aplica una sola capa de mezcla. Previamente se puede haber dado una capa de harina.

Rebozado doble: cuando son dos las capas aplicadas antes del empanado. Estas capas suelen ser distintas, es decir primero se puede dar un rebozado con harina y después otra con almidón.

Rebozado triple: cuando después de harinado previo se procede a dar un rebozado ligero, un empanado y un rebozado espeso.

Las siguientes son algunas de las fórmulas utilizadas para los rebozados:

1.

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Almidones modificados de maíz ----- | 50% |
| Harinas duras ----- | 33% |
| Dextrinas ----- | 10% |
| sal ----- | 3% |
| Agentes impulsores ----- | 3% |
| Especies diversas ----- | 1% |

2.

| | |
|----------------------------|-------|
| Almidon de trigo ----- | 77,5% |
| Harina de maiz ----- | 10% |
| Sal ----- | 8% |
| Suero de leche ----- | 2% |
| Carboximetilcelulosa ----- | 2% |
| Goma guar ----- | 0,5% |

3.

| | |
|------------------------------|------|
| Harina de trigo blanda ----- | 65% |
| Harina de maiz ----- | 21% |
| Sal ----- | 4% |
| Impulsores ----- | 3% |
| Almidon de trigo ----- | 1,5% |
| Especias ----- | 1% |

4.

| | |
|------------------------------|------|
| Harina de trigo dura ----- | 35% |
| Harina de trigo blanda ----- | 26% |
| Almidon de trigo ----- | 15% |
| Harina de maiz ----- | 15% |
| Sal ----- | 4% |
| Especias ----- | 1,5% |
| Coma guar ----- | 0,5% |

Estas formulas son en seco. Después por cada parte de producto suelen agregarse 1,5 partes de agua para formar el rebozado liquido, más o menos denso y viscoso.

INGREDIENTES BÁSICOS

Harinas:

Las harinas suelen ser el ingrediente mas abundante de las formulas de rebozado, variando su proporción hasta más de

un 85%. Sus funciones también son múltiples: retención de agua, sabor, textura del rebozado, color amarillo (harinas de maíz). Una combinación de harina y agua formará una mezcla con propiedades adhesivas sin embargo, el uso de tan solo harina presenta algunos inconvenientes como:

- Textura densa, formando una capa pesada bajo cubierta.
- Resultados variables. La calidad de la harina varía con los cambios estacionales del trigo, afectando así a la calidad del gluten y las féculas. Este hecho afecta a su vez a las propiedades de adhesión y viscosidad.
- Las mezclas a base de harina producen sabores harinosos.

Por estas y otras razones, se mezclan otros materiales con harina, elaborando mezclas especiales para aplicaciones particulares.

Harinas tratadas por calor:

Este proceso desnaturaliza parcialmente el gluten de la harina, evitando así que se forme una consistencia gelatinosa en la mezcla. Parte de la fécula es pre-gelatinizada, aumentando las propiedades de retención hídrica de la harina. Adicionalmente las enzimas naturales de la harina son desactivadas dando así una base estable para la formación de las mezclas. Se puede añadir algunas harinas especiales seleccionadas para aportar características buscadas, tales como, mayor adhesión, cohesión extra, textura crujiente, etc.

Féculas:

Estas pueden incluir la fécula de maíz, de patata, de trigo y otras modificadas. La selección dependerá de la aplicación especificada. En general, la adición de fécula afectará de la forma siguiente:

- Viscosidad del rebozado

- Textura y propiedades comestibles
- Sabor y color del producto terminado.
- Asiento o tiempo de secado del rebozado

Leche:

La leche fresca puede utilizarse como fase líquida del rebozado, leche en polvo o bien constituyentes por separado también pueden emplearse, tales como proteínas lácteas, lactosa, suero, etc. Estos ingredientes también afectan al sabor, adhesión, textura y color del producto final.

Proteínas:

Se suelen utilizar diversos tipos de proteínas, incluyendo albúminas, gluten, soja, etc. Estos ingredientes contribuyen a las propiedades del rebozado.

Impulsores:

Dentro de los impulsores que ya hemos visto el bicarbonato de sodio aumenta el PH y el producto final toma un color más oscuro.

Espicias:

Las especias que se suelen añadir para pescado son pimienta blanca, limón en polvo, mostaza, etc. Las especias y saborizantes le dan el sabor y paladar final al producto.

Espesantes y estabilizantes:

La goma guar, goma garrofin y la carboximetilcelulosa son espesantes y estabilizantes del rebozado, que le dan viscosidad y ayudan a mantener una mezcla estable de todos los ingredientes. Se suelen emplear de 0,5 al 2%.

Sal

La sal es un ingrediente muy importante de los rebozados y cumple con diversas funciones: realza el sabor, controla el grado de dulzor, es beneficiosa para la acción de los impulsores, inhibe el desarrollo bacteriano, aumenta la densidad del rebozado con lo que baja su punto de congelación. Las dosis de sal empleadas varían entre 3 y 8 %.

Azúcares:

Los azúcares empleados (lactosa, dextrosa, sacarosa, etc.) dan sabor al rebozado, aumentan su densidad, ayudan a dar estabilidad a la mezcla de ingredientes y ayudan a alcanzar la coloración dorada después de la cocción.

Almidones y trigos:

Los almidones y trigos modificados son ingredientes muy importantes en los rebozados. Al calentarse gelatinizan dando adherencia y consistencia. Por ello se utilizan en productos rebozados de pescado congelado y de superficie resbaladiza.

Huevos:

El huevo en polvo, la albúmina en polvo o la yema de huevo en polvo, se utilizan en dosis comprendidas entre 3 y un 15%. Ayudan en varios aspectos a la viscosidad, densidad, color amarillo, adhesión.

Colorantes:

Se suele recurrir a algunos colorantes para obtener efectos visuales agradables. Suelen ser naturales como pimienta y tumeric.

Cuando se quiere mecanizar el manejo y preparación del rebozado se debe recurrir a dos tipos de máquinas:

- Mezcladora de ingredientes sólidos con agua para formar un producto líquido uniforme, más o menos viscoso y denso.
- Máquina aplicadora del rebozado al producto de pescado.

Las mezcladoras disponen de un depósito donde se mezcla el agua y la fórmula del rebozado. Dicho depósito es una tolva donde están los productos secos. Tienen también un sistema de control de la temperatura y densidad del rebozado.

Estas máquinas aseguran un funcionamiento continuo. Después de mezclar el primer lote de rebozado de forma automática, se mantiene un nivel de reserva de rebozado en el depósito de mezcla seca de la tolva.

Poseen en general un control continuo de la viscosidad dentro de los límites fijados. Además un sistema de refrigeración asegura la temperatura del rebozado para controlar el desarrollo bacteriano.

Para los rebozados tempura existen máquinas especiales. En estas mezcladoras se utilizan bombas de desplazamiento positivo que son las más apropiadas para estos productos.

Un esquema básico de una máquina que adiciona rebozado lo constituye la figura n° 2. Las piezas de pescado se colocan sobre una cinta de malla, de forma manual o automática. Esta cinta conduce las piezas hasta provocar su inmersión en un depósito de rebozado, donde a la vez se va añadiendo nuevo líquido. El rebozado se está recirculando continuamente mediante una bomba que lo toma de un depósito inferior. Cualquier exceso de rebozado sobre las piezas de pescado se eliminara por un chorro de aire que barre tanto la parte superior como la inferior del pescado. Las piezas rebozadas continúan por la cinta transportadora hacia la siguiente etapa del proceso que suele ser el empanado.

El depósito inferior se debe llenar antes de empezar el funcionamiento de la máquina. Periódicamente se debe rellenar si fuera necesario.

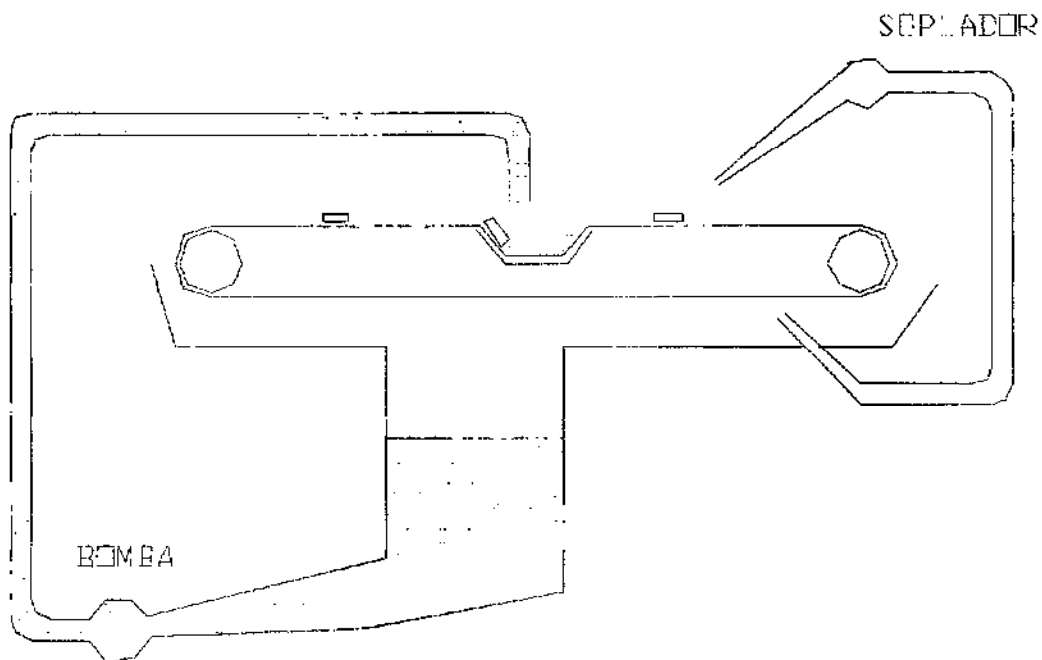


Figura n° 3.2. Esquema básico de una maquina aplicadora de rebosado.

El esquema anterior corresponde a una maquina para aplicar rebosado por inmersión. Existen otras maquinas por cortina e El esquema anterior corresponde a una máquina rebozadora por inmersión. En estas últimas la cortina de rebosado sin levadura cae sobre el producto en movimiento para recubrir la parte superior y los lados de las piezas. La parte inferior se recubre por medio de una bandeja de poca profundidad que contiene rebosado. La profundidad de la bandeja se puede controlar. Como consecuencia esta maquina también puede aplicar el rebosado por inmersión.

Para los rebosados tempura se utiliza el sistema por inmersión con la salvedad que disponen de un sistema de refrigeración del rebosado, y otro de nivel del aplicador.

Consejos útiles para la elaboración de rebosados tempura

-Preparación de rebosado

- No deben prepararse grandes cantidades de rebosado, las primeras tandas de producto tendrán una mezcla bien aireada, y las ultimas tandas, elaboradas con el rebosado que se había

previamente elaborado (y que habrá liberado el gas CO₂) darán productos con una textura mas densa y pesada, por lo tanto la cantidad del producto variara.

- Es preciso que la mezcladora no produzca un batido excesivamente violento ya que se provocaría la liberación del gas CO₂ del rebozado.
- La mezcla con agua no debe sobrepasar los 10 °C ya que el aumento de temperatura produciría una aceleración de la liberación del gas.
- Los ciclos de mezcla deben completarse en 50-60 seg. El gas se genera tras un periodo de 2-3 min., el máximo se presenta a los 10 -15 min., por lo tanto, el rebozado debe utilizarse en un periodo de 3 a 10 minutos.

5 - EMPANADO DE LOS PRODUCTOS DE PESCADO

En algunos productos luego del rebozado continua el empanado. Basicamente se procede a recubrir con pan rallado o migas procedentes de una masa horneada y seca.

Existen varios tipos de empanados, así se diferencian en:

Empanado flujo libre; que es el material de empanado que puede resvalar de la mano o entre los dedos despues de agarrar un puñado. El tamaño de las particulas puede ser fino o grueso.

Empanado flujo restringido, cuando se agarra con la mano un puñado y este no fluye libremente.

Empanado horneable, que se utiliza en productos que se calentaran en hornos en vez de ser fritos en aceite.

Según el tipo de pan que se utilice;

Empanado de pan rallado normal. Las piezas o barras de pan se enfrían, se secan y se pasan por un tamiz hasta obtener el tamaño de granulos deseado (fino, medio o grueso). También se pueden preparar laminas de pan con los ingredientes especiales

del empanado, despues se cortan, se muelen y se tamizan hasta alcanzar el tipo de tamaño de miga deseado.

Empanado de pan rallado Japones. Este tipo de pan ofrece varias ventajas respecto del pan normal. (Se denomina así por que se fabrica como se lo hace en Japon). Entre las ventajas se pueden citar las siguientes:

- Hace que los productos obtenidos sean más crugientes.
- Retiene menos aceite que el empanado normal (sólo las particualas mas finas).
- No deja saber aceitoso cuando se tomo un producto empanado en pan japones.
- Presenta mucho menos defectos que el empando normal ya que no aparecen puntos oscuros, textura irregular, inconsistencia, etc.
- Mejora el sabor del producto empanado.
- Se presenta en diversas granulometrias y colores.

Encolantes

Cuando se quiere hacer una capa de empanados sin rebozado previo se le da al producto una capa de productos encolantes que retendran a las migas de pan cuando se apliquen posteriormente. Entre ls encolantes tenemos los almidones, la gelatina, la fecula de patata, etc. En la tabla siguiente se da una formula de diversos encolantes que se utilizan para empanar productos como filetes, porciones de pescado, croquetas, etc. Para su aplicación se debe diluir en agua en mayor o menor proporción para obtener mayor o menor adherencia. Se puede utilizar desde una parte de encolante por siete de agua hasta 25-30 de agua.

Fórmulas de encolantes

| | |
|------------------------------|-----|
| Harina de trigo fuerza ----- | 70% |
| Almidon de trigo ----- | 25% |
| Sal ----- | 3% |
| Gelatina ----- | 1% |
| Goma guar ----- | 1% |

| | |
|------------------------|------|
| Harina de trigo ----- | 50% |
| Almidon de trigo ----- | 20% |
| Harina de soja ----- | 15% |
| Fecula de patata ----- | 10% |
| Gelatina ----- | 3% |
| Sal ----- | 3% |
| Goma guar ----- | 0,5% |

Para la realización del empanado se recurre a la maquina empanadora. El principio de funcionamiento es el siguiente:

Las piezas se colocan sobre la cinta de forma manual o automatica en la cinta de malla. Como se ve en la parte central de la figura n° 3 la maquina lleva una tolva superior y otra inferior con el pan granulado. Desde la tolva superior se adiciona el pan para cubrir la parte superior y los lados de las piezas. Desde la tolva inferior se hace el suministro de los granulos de pan para cubrir el fondo de las piezas. El exceso de pan vuelve a la tolva inferior. El empanado inferior se realiza mediante un especie de bacha de pequeña profundidad que posee el pan rallado. La aplicación de la capa superior se realiza por medio de una cortina de pan que cae sobre las piezas.

Las piezas empanadas continuan por la cinta y pasan por rodillos que las presionan para fijar la capa de pan. Un eyector de aire orientable se encarga de eliminar de las piezas el exeso de empanado. Las piezas están ya listas para pasar a la freidora, horno, etc. según sea.

Las particulas mas gruesas que caigan a la tolva se pueden separar mediante un tamiz.

Existen variedad de empanadoras que pueden trabajar con migas frescas de diversos tamaños.

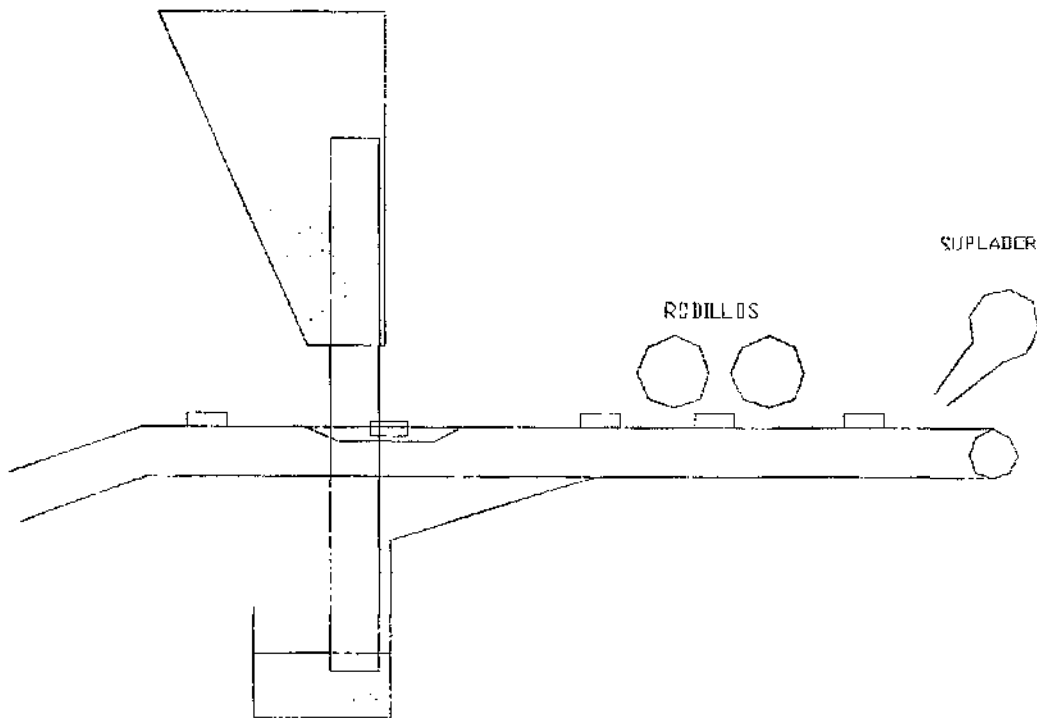


Figura n° 3.3. Esquema básico de una maquina empanadora.

Recomendaciones utiles para procesos de empanado

Nivel de la maquinaria

La maquinaria debe estar a cierta altura sobre el suelo, la mayoría de las máquinas poseen patas ajustables para nivelar. Debe advertirse que tras mover las máquinas para su limpieza ó bien por traslado, es necesario comprobar los niveles nuevamente utilizando un nivel. Las causas de este ajuste son varias, entre las que se puede mencionar que al estar desnivelada la máquina, las cortinas de rebozado como de empanado pueden ocasionar irregularidades en la capa; se crean estanques que pueden aumentar el nivel bacteriano; el uso excesivo en ese estado ocasiona roturas de las cintas transportadoras.

Velocidad de la maquinaria

En máquinas con posibilidad de variación de velocidad, ésta, no debe exceder de 2/3 de la velocidad máxima.

Flujo de producto

El flujo de producto a través del rebozado y del material de empanado debe transcurrir horizontalmente. Todos los puntos de transferencia deben estar bien nivelados evitando así problemas de daños en la cubierta del producto. Estos puntos de transferencia son: de la unidad de rebozado a la unidad de empanado y de aquí a la freidora.

Flujo de entrada de producto

El flujo de entrada del producto y su paso a través de la maquinaria debe ser regular. La alimentación intermitente tiene como resultados:

- Pulverización del empanado externo y separación de éste, transformándose en una capa fina sobre algunas máquinas.
- Rotura del rebozado.
- La temperatura del rebozado aumenta permitiendo el crecimiento bacteriano y el consiguiente problema higiénico.

Velocidad de la cinta del aplicador de rebozado

Deberá ser suficientemente alta para asegurar que los productos entren en la unidad de rebozado mientras que la mezcla está todavía húmeda y así asegurar una adecuada adhesión del empanado.

Cortina de rebozado

Debe ser continua y cubrir totalmente la sección de la cinta transportadora. El flujo puede ser regulado para evitar

cantidades excesivas de rebozado que ocasionarían paradas de los productos más ligeros.

La posición de la cortina de rebozado deberá ser móvil para suplir las necesidades de cada producto. Esta posición es también dependiente de la viscosidad del rebozado y afectará el añadido del mismo, así como la capacidad de recubrir la parte inferior del producto. Una posición incorrecta de esta cortina afectará a la calidad del resultado, ya que producirá un recubrimiento inferior del producto muy pobre. Los productos que estén en contacto debido a una mala posición de la cortina, presentarán espacios sin recubrir.

Sección empanado

La velocidad de la cinta de unidad de empanado deberá ser similar a la de la cinta de aplicación de rebozado. El flujo de pan rallado deberá ser asimismo regular.

Rodillos de compresión

Deberán aplicar presión suficiente para adherir las partículas de empanado al producto pero no deberán:

- Deformar el producto. Esto es importante en productos blandos.
- Empujar al producto sobre el lecho de empanado ya que aparecerían marcas en la superficie del mismo.

Aire para eliminar el exceso de empanado

Poco caudal, pero velocidad alta. Salidas de aire colocadas lo más cerca posible del producto, reduciéndose así el riesgo de que este se ensucie al mismo tiempo que elimina el exceso de empanado.

Cinta del empanador

En la transferencia del producto a la cinta de empanado, observar la parte inferior del producto. Si aparecen marcas de la cinta :

- En los bordes o espacios sin empanar, reducir la profundidad del lecho de empanado.
- En los productos más ligeros, quitar las clavijas del vibrador.
- En líneas en productos pesado, ajustar la viscosidad del rebozado o aumentar la velocidad de asentamiento del mismo.

6 PREFRITURA Y FRITURA DE LOS PRODUCTOS DE PESCADO

Los productos empanados se frien o prefieren antes de ser enfriados, congelados y envasados. Los productos prefritos son aquellos que se someten a tratamiento térmico por unos 20-40 seg. en aceite a 170/195 °C con el objeto de darles color y sabor, consiguiendo además la correcta fijación del rebozado y/o empanado. Los productos fritos son aquellos en los cuales el tratamiento térmico es de 90/180 seg. con el aceite a la misma temperatura.

Los objetivos de la prefrutura son los siguientes:

- a) Impregnar la cubierta con una pequeña cantidad de aceite. Esto permite al producto transmitir el calor de forma más rápida durante el proceso de cocinado, y evitar el quemado durante el horneado (dependiendo del tamaño y naturaleza), además toma el aspecto de haber sido multicocinado , por ejemplo al grill, etc.

- b) Confiere al producto una mayor rigidez que asienta o seca parcialmente el rebozado, haciéndolo así mas facilmente transportable sin que sufra perdidas por fricción.
- c) Mejora el aspecto externo del producto, especialmente en los que han sido empanados, ya que aporta un tono tostado.
- d) Cierra el recubrimiento eliminando también cualquier microorganismo que pudiera existir en la superficie.
- e) En los productos recubiertos con tempura es necesario un tratamiento de calor para expandir y sellar el rebozado.

-Aceites utilizados

Los aceites mas empleados en la fritura son oliva, girasol y soja. Se pueden emplear otros aceites como así también grasas diversas (mantequilla, manteca y margarinas). Dado el costo del aceite y su rapido deterioro es el factor mas importante de esta operación.

Causas del deterioro de los aceites

- Los aceites durante la fritura reaccionan con el oxígeno del aire dando lugar a compuestos oxidados que producen malos olores y sabores, además de un oscurecimiento. Para evitar estos problemas se pueden añadir antioxidantes al aceite (BHT y BHA) con ácido cítrico. Este ácido hace que los antioxidantes citados no se desnaturalicen a altas temperaturas.

- Los aceites reaccionan con el agua de los productos dando lugar a la presencia de ácidos grasos libres y glicerina, así como malos olores y sabores. El aumento de la acidez del aceite (ácidos grasos libres) hace que los productos absorban más aceite, con el consiguiente aumento de los costos.

- Los aceites sometidos a altas temperaturas forman cadenas de triglicéridos que hacen que aumente la viscosidad y que se oscurezca el aceite.

Signos de deterioro de los aceites

Algunos signos de que los aceites han sido usados demasiado son los siguientes:

-El aceite se oscurece, ofreciendo un aspecto de mezcla opaca con las partículas de rebozado suspendidas en él.

-Si el producto empanado contiene un exceso de agua, el aceite en extremas condiciones se separara en sus dos fases de aceite y agua.

-El aceite huele de forma desagradable.

-En la freidora, el aceite producirá espuma o burbujas en exceso.

-El producto ya frito, presentará una variación de color, así como partículas quemadas adheridas a la cubierta.

Consejos para obtener buenos resultados en la fritura

Para obtener buenos resultados se debe proceder de la siguiente manera:

1° Se deben utilizar aceites de buena calidad, con poca acidez libre (ácidos grasos libres). Cuando un aceite contiene muchos ácidos grasos libres se pueden presentar diversos problemas (productos más aceitosos, sabores desagradables, color oscuro).

2° Se debe reponer periódicamente el aceite que va siendo absorbido.

3° Se debe filtrar continuamente el aceite. Si no es posible, se debe filtrar después de cada fritura. De esta forma se eliminan las partículas de producto o de empanado que reaccionan con el aceite y lo estropean más rápidamente.

4° Se deben utilizar rebozados y empanados que no absorban mucho aceite.

Freidora continúa

La figura n° 3.4 corresponde a una freidora industrial de tipo continuo. En éstas las piezas se conducen por cintas transportadoras hasta un depósito de aceite, donde permanecen el tiempo suficiente para que se frian o prefrian. El depósito es de acero inoxidable y va provisto de aislamiento en las paredes y el fondo. El calentamiento del aceite puede hacerse por electricidad, vapor o aceite térmico. El aceite se purifica por medio de un cilindro, donde se separan todas las partículas incorporadas durante el proceso (migas, materias orgánicas, condimentos, etc.). Una bomba centrífuga envía el aceite a la freidora mediante un sistema de circulación externo, a la vez que pasa por el sistema de calentamiento y de filtrado. Cuando se quiere limpiar la freidora es necesario sacar el aceite y almacenarlo en un depósito. Durante ese lapso las partículas sólidas precipitan y se pueden separar. Éste depósito debe ser de acero inoxidable.

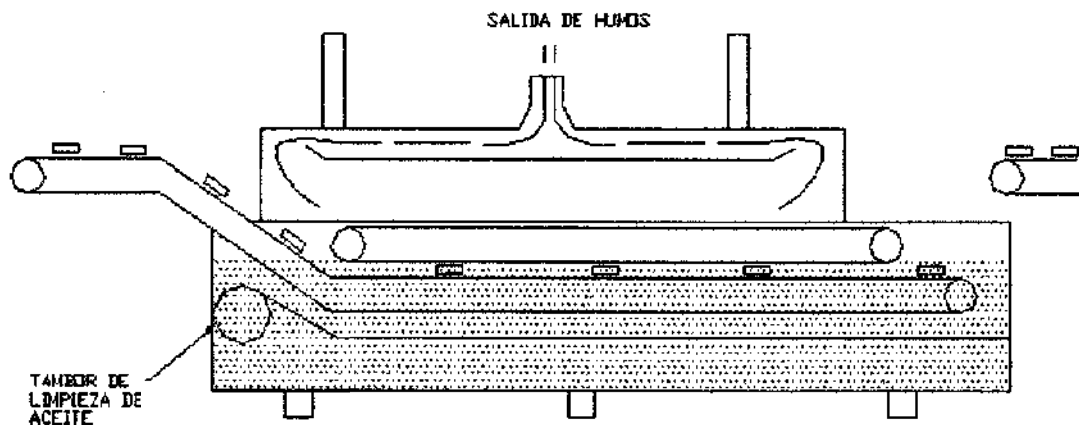


Figura n° 3.4. Freidora de tipo industrial continua.

9- TRATAMIENTO TERMICO DE LOS PRODUCTOS DE PESCADO

Preenfriamiento

Después de freir o calentar las piezas de producto, deben enfriarse antes de su congelación. Este enfriamiento previo tiene como objetivo evitar que las piezas entren demasiado calientes al congelador, ya que éste tiene varios inconvenientes:

- Los congeladores no están diseñados para que el producto entre a altas temperaturas (50/180 °C).
- Si el producto entra caliente al congelador, su capacidad disminuirá mucho.
- Para que el producto conserve su estructura es mejor que sufra un enfriamiento previo antes de su entrada al congelador.

El enfriador consiste, básicamente, en un túnel en el que los productos ingresan y a medida que avanzan, una

corriente de aire circula en sentido contrario. Se puede enfriar el aire por algún mecanismo anexo al túnel o trabajar con aire a temperatura atmosférica. En el primer caso el rendimiento del túnel sera superior, es decir las piezas saldrán del túnel a una temperatura inferior.

Horneado

En muchos casos los productos de pescado, en vez de freirse son sometidos a un calentamiento seco en hornos. Los hornos son aparatos provistos de una fuente de calor que calienta el aire que rodea los productos que se han colocado en su interior. El aire, en movimiento o no, tranfiere este calor a las piezas que se calientan, a su vez perdiendo humedad y sufriendo otros cambios (se doran o se cuecen). Existen hornos de flujo horizontal y vertical, siendo el primero el de mayor uso por las siguientes causas:

- El aire caliente, al ser inyectado por arriba y por abajo, rodea completamente el producto.
- Los tiempos de cocción son menores que cuando se utilizan hornos con flujo horizontal de aire.
- Se consigue un dorado uniforme de todas las caras de las piezas.
- Las distancias entre las toberas superiores de aire y la cinta transportadora de producto se pueden ajustar de acuerdo al producto.
- Estos hornos se pueden equipar con camaras de precalentamiento y regulación de temperatura, lo que ayuda a aumentar la capacidad de cocción.
- Se puede variar la velocidad de la cinta de transporte asi como la temperatura e intensidad del aire caliente que envian las toberas. De esta forma se consiguen productos horneados de

distintas intensidades, según las especificaciones previamente fijadas.

- Llevan un sistema de limpieza de la cinta de transporte de los productos que reduce el tiempo de parada para este propósito.

Existen gran variedad de hornos:

-Los que proporcionan una apariencia de asado a la parrilla de las piezas de producto.

- Hornos de diseño espiral, con una cinta continua y larga que recorre un camino helicoidal. Esto proporciona tiempos largos de cocción y volúmenes grandes de producción.

3.3 EJEMPLO DE CAPACIDADES DE LAS DISTINTAS MAQUINAS

FORMADORA:

Efectua entre 16-60 golpes/min.
Capacidad de proceso hasta: 1600 kg/h..
Tamaño de piezas: 10 a 500 grs.
Cap. tolva: 200 lts.

HARINADORA:

Tamaño de piezas: 5 a 250 grs.
Capacidad de proceso de 50 a 20.000 pzas/h
con un ancho de cinta de 40 cm.

MEZCLADORA:

Capacidades de 50 lts hasta 200lts.

REBOZADORA:

Tamaño de piezas: 5 a 250 grs.
Capacidad de proceso: 50 a 20.000 pzas/h.

EMPANADORA:

Tamaño de piezas: 5 a 550 grs.
Capacidad de producción: 50 a 20.000 pzas/h.
con un ancho de cinta de 40 cm.

FREIDORAS:

Capacidad de producción: 100 hasta 2.000 kg/h

Bibliografía

- 1- A. Madrid; Juana M. Madrid. R. Madrid. "Tecnología del pescado y productos derivados". Editorial Mundi Prensa. Ediciones AMV.
- 2- Keith Pashley. "Introducción a la tecnología del rebozado". Apunte técnico Frigoscandia.
- 3- Nortindal S.A. "Línea de producción de empanados y prefritos" Apunte técnico
- 4- Koppens, Folletos
- 5- Tetra Laval Food. Folletos varios.

CAPITULO N° 4

PROCESAMIENTO

4.1. INTRODUCCIÓN

El producto final que se desea obtener como ya se menciona es anillas rebozadas congeladas. La materia prima constituyente para este producto son vainas de calamar. Dicha vaina será procesada para obtener anillas, con mano de obra perteneciente a la empresa, la cual cuenta con mucho del equipamiento necesario, razón por la cual la inversión se limita a la tecnología necesaria para obtener la anilla, aplicar el batter y el rebozado.

4.2. VENTAJAS DEL USO DE CALAMAR COMO MATERIA PRIMA

La empresa prevé en el tiempo que no ha de utilizar para el proceso de bivalvos, obtener filetes de merluza sin espinas congelados individualmente, en bolsa de 400 grs. Este proyecto contempla la posibilidad de trabajar durante este tiempo en reproceso de calamar. Esto hace que se analicen las ventajas de trabajar con calamar y no merluza.

El calamar es desde el punto de vista recurso, mucho más estable que la merluza y por otro lado es más flexible por su posibilidad de reproceso. Esto es poder descongelar para efectuarle algún proceso sin gran pérdida en la calidad, operación que no es posible con la merluza sin perder considerablemente la textura de la carne. Bajo esta consideración nos permitiría poder manejar un stock en cámara, con lo cual se asegura la continuidad de la producción.

4.3. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MATERIA PRIMA

Como requerimiento general para la inspección de calidad de la materia prima se reseña a continuación la

especificación técnica. Base fundamental para el control de calidad de la misma.

I- Requerimientos generales

El producto será procesado, empacado, congelado y almacenado en condiciones que reúnan los requerimientos de buenas practicas de manufactura.

II- Descripción del producto

Bloques congelados de vaina de calamar de especie *Illex Argentinus*, sin tentáculos, vísceras y pluma.

III- Características físicas

A- Olor

El olor será agradable, libre de olor a descomposición o podrido.

B- Textura

La textura será firme pero no dura seca o pastosa.

C- Deshidratación

El producto deberá estar libre de deshidratación.

D- Color

El color será tomado en cuenta bajo la siguiente clasificación.

Chocolate = Excelente
Semichocolate = Muy bueno
Semiblanco = Bueno
Blanco = Rechazo

E- Materiales extraños

El producto se encontrara libre de materiales extraños o toda forma que no sea considerada como defecto

natural. Entiéndase por defecto natural resto de vísceras pluma o tentáculo.

F- Características de los bloques

1. Será un bloque paralelepípedo obtenido de haber sido congelado en una bandeja.
2. Las vainas se encontraran dispuestas paralelas al largo mayor de la bandeja.
3. Todas las vainas se encontraran alineadas en forma correcta y en similar manera, no deberá haber vainas en los ángulos o atravesados.
4. No se encontraran plásticos, papeles, etc. entre las vainas.
5. El bloque tendrá una lámina de polietileno envolviéndola para evitar la deshidratación.

G. Descripción de las vainas

1. Las vainas estarán libres de pluma, vísceras o tentáculos
2. Estarán libres de cortes, rasgones, agujeros o abrasiones.
3. El máximo resto de víscera aceptable en las vainas será inferior al 5% en peso.
4. Los cortes internos no podrán alcanzar una dimensión mayor al 50 % del espesor del manto.
5. No podrá haber en el interior resto de arena o fango
6. La clasificación será la correspondiente a una vaina M cuyo largo mayor se encontrara entre 18 y 23 cm.

H. Piezas dañadas y restos.

Las vainas dañadas o restos no excederán el 5% en peso.

I. Peso neto

El peso neto oscilara entre 16 y 18 Kg.

J. Microbiología.

| | Máximo |
|-----------------------------|-----------------|
| Aeróbicos mesofilos totales | 5×10^5 |
| Staphylococcus aureus | 500 |
| Coliformes | 500 |
| Salmonella | Ausente |
| Shigella | Ausente |

K. Temperatura

La temperatura a la hora de la recepción será de - 18 °C como máximo, medidos en el centro del bloque.

L. Empaque

El producto deberá ser empacado de manera que se proteja su integridad así como la posible contaminación. Para dicho fin debe contar con una lámina de polietileno como envase primario y caja master de cartón como secundario. En la cual deben figurar de forma legible todos los códigos, fechas y registros establecidos por SENASA.

4.4 DESCONGELACIÓN

Es necesario acotar que la forma de descongelar es importante, para tratar que la calidad luego de ésta sea la mejor. En base a la tabla siguiente, la cual figura en la reseña bibliografía n° 1 del final del capítulo, se puede ver que la mejor forma de descongelar es en agua de red refrigerada entre 3 y 5 °C.

| MEDIO | TEMP. °C | TIEMPO Hs. | % PRIMERA CALIDAD | REFERENCIA |
|-------------|-------------|---------------|----------------------|-----------------------|
| Agua de red | 3-5 | 18 | 95 | CITEP Cont. N° 175 |
| Aire | 5-10 | 20-30 | 90 | Ke. Et.al (1979) |
| Agua de red | 15-20 | 8-15 | 70 | Ke. Et.al (1979) |
| Agua de mar | 6-12 | 8-14 | 61 | Ke. Et.al (1979) |

Tabla n° 4.1. Influencia del método de descongelación en la calidad del calamar.

4.5. Evaluación organoléptica

A partir de ello las características organolépticas más destacables se pueden observar en la siguiente tabla n° 4.2. Si bien, es similar en muchos aspectos a las presentadas para otras especies, es preciso tener en cuenta que la especie presenta algunas características propias como, el color, esto se debe particularmente a la presencia de cromatóforos entre la primera y segunda capa de la piel. Estos le dan un color violáceo con una banda dorsal violácea oscura desde la cabeza hasta el extremo de los tentáculos, con mayor pigmentación en la parte superior que en la ventral. Estos cromatóforos, mientras el calamar tiene buena frescura, conservan ésta coloración pero cuando comienza su alteración, estas células sufren plasmólisis y el pigmento se extiende bajo la epidermis tomando un color rojizo violáceo que adquiere tonos más oscuros conforme avanza la putrefacción. La congelación y descongelación le produce un ligero cambio a la transparencia, manifestado por desnaturalización de las proteínas musculares y pérdidas del aspecto iridiscente (brillo de los cromatóforos).

La siguiente tabla n° 4.2, situa al calamar en cuatro clases de calidad en función del puntaje obtenido;

0-1 puntos Clase 1 (primera)

1-2 puntos Clase 2 (comercial)

2-3 puntos Clase 3 (marginal)

3 puntos Clase 4 (de rechazo).

| Características | PUNTOS | | | |
|---------------------------------------|---|---|--|--|
| | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Olor | Agradable, suave, a mar | Suave, dulzón, característicos de los moluscos | Neutro o extraño, ligeramente desagradable | Desagradable muy fuerte, pútrido |
| Color | Marrón rojizo con abundantes cromatóforos violáceos, banda dorsal violácea oscura. Zona ventral blancuzca | Grisáceo, algo opaco, banda dorsal violácea. Zona ventral y laterales blanca con puntos rosados | Banda dorsal violácea más difundida. Zona ventral y laterales rozado translucido | Banda dorsal de color borravino oscuro. Zona ventral y laterales rosa con manchas amarillas, marrones y negras |
| Adherencia de la piel | Adherente | Menos adherente, más delgada | Se desprende fácilmente | Extremadamente delgada, se desprende muy fácilmente, en partes inexistentes |
| Textura de la Carne (al corte) | Firme, dura | Menos firme, algo gomosa | Blanda, gomosa | Muy blanda gelatinosa |

Tabla n° 4.2 . Evaluación organoleptica de vaina de calamar.

4.6 ELECCIÓN DEL TAMAÑO DE LA VAINA DE CALAMAR

La vaina de calamar posee una forma cónica, es decir tiene una apertura en un extremo y termina en punta hacia el otro. En el proceso para obtener la anilla, como paso intermedio se le extraen al tubo pelado (sin piel), ambos extremos, los que se denominan cono y collar o primera anilla, la cual posee una dureza. Al finalizar esta operación y en vistas del producto final que se quiere obtener sería deseable que ese cono sea de una forma lo mas semejante a un cilindro por la sencilla razón que de esta forma, las anillas tendrán una uniformidad de tamaño con lo cual el producto final será de diámetro mas homogéneo, haciéndolo estéticamente mas atractiva. A razón de esto se estudió la morfología de los distintos tamaños de calamar.

Estas dimensiones se encuentran en la siguiente tabla

| PESO DE VAINA Gr. | LONGITUD cm. | A cm. | DIÁMETRO A | B cm. | DIÁMETRO B | C cm. | D cm. | DIÁMETRO D |
|----------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------|---------------|--------------|-------------|---------------|
| 64 | 10.8 | 4.4 | 2.80 | 3.5 | 2.23 | 10.5 | 3.5 | 2.23 |
| 56 | 16.5 | 5 | 3.18 | 3.8 | 2.42 | 10.3 | 4 | 2.55 |
| 56 | 17.4 | 5.2 | 3.31 | 3.8 | 2.42 | 9.8 | 4.8 | 3.06 |
| 46 | 18 | 4 | 2.55 | 2.8 | 1.78 | 10.5 | 4 | 2.55 |
| 50 | 18 | 4.3 | 2.74 | 3.2 | 2.04 | 10.5 | 4.2 | 2.67 |
| 65 | 18 | 5.2 | 3.31 | 3.8 | 2.42 | 10.2 | 4.5 | 2.86 |
| PROMEDIOS | 16.45 | 4.68 | 2.98 | 3.48 | 2.22 | 10.30 | 4.17 | 2.65 |
| 68 | 18.5 | 5.8 | 3.69 | 4.6 | 2.93 | 10.5 | 4 | 2.55 |
| 52 | 19 | 4.4 | 2.80 | 3.3 | 2.10 | 11 | 4 | 2.55 |
| 84 | 21 | 5 | 3.18 | 4 | 2.55 | 12 | 5 | 3.18 |
| 82 | 22 | 5.1 | 3.25 | 3.7 | 2.36 | 12.5 | 4.8 | 3.06 |
| 92 | 22 | 5.5 | 3.50 | 4.2 | 2.67 | 12 | 5 | 3.18 |
| 96 | 22 | 6 | 3.82 | 4.8 | 3.06 | 12 | 5.5 | 3.50 |
| 100 | 22 | 6.2 | 3.95 | 3.8 | 2.42 | 13 | 5 | 3.18 |
| 118 | 22 | 6.3 | 4.01 | 4.8 | 3.06 | 13.5 | 5.2 | 3.31 |
| 98 | 22.5 | 5.5 | 3.50 | 3.8 | 2.42 | 13.5 | 5 | 3.18 |
| 106 | 22.5 | 5.7 | 3.63 | 3.8 | 2.42 | 13.5 | 5 | 3.18 |
| 98 | 22.8 | 5.8 | 3.69 | 4.3 | 2.74 | 12.5 | 5.2 | 3.31 |
| 112 | 23.5 | 6.5 | 4.14 | 4.5 | 2.86 | 13.5 | 5 | 3.18 |
| PROMEDIOS | 21.65 | 5.65 | 3.60 | 4.13 | 2.63 | 12.46 | 4.89 | 3.11 |

Tabla n° 4.3. Dimensiones del tubo de calamar A: medido en el centro del tubo. B: Corte a la altura del timón. C: largo del tubo. D: diámetro en la boca del manto. Como lo muestra la siguiente figura 4.1.

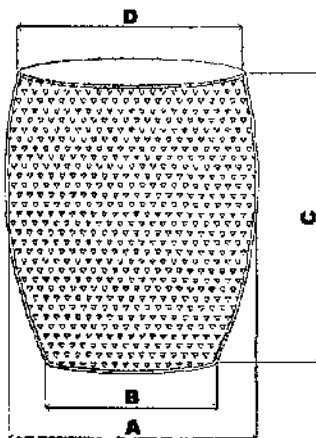


Figura N°4.1. Esquema de las distintas longitudes tomadas para la confección de la tabla N° 4.3.

| PESO DE CALAMAR ENTERO Grs. | PESO DEL TUBO Grs. | A cm. | DIÁMETRO A | B cm. | DIÁMETRO B | C cm. |
|--------------------------------|-----------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|--------------|
| 386 | 106 | 8.0 | 5.1 | 5.0 | 3.2 | 11.0 |
| 402 | 124 | 7.5 | 4.8 | 4.0 | 2.5 | 13.0 |
| 418 | 118 | 8.0 | 5.1 | 4.0 | 2.5 | 13.2 |
| 438 | 162 | 9.0 | 5.7 | 3.5 | 2.2 | 13.3 |
| 478 | 148 | 8.5 | 5.4 | 4.0 | 2.5 | 15.5 |
| 508 | 168 | 8.5 | 5.4 | 4.6 | 2.9 | 14.0 |
| 528 | 162 | 8.5 | 5.4 | 3.5 | 2.2 | 13.5 |
| 548 | 156 | 9.0 | 5.7 | 4.8 | 3.1 | 13.2 |
| 552 | 150 | 8.5 | 5.4 | 4.0 | 2.5 | 12.5 |
| 554 | 150 | 9.0 | 5.7 | 3.5 | 2.2 | 13.5 |
| 558 | 154 | 9.5 | 6.0 | 5.5 | 3.5 | 13.0 |
| 572 | 174 | 8.0 | 5.1 | 5.0 | 3.2 | 15.0 |
| 584 | 164 | 8.5 | 5.4 | 4.5 | 2.9 | 13.5 |
| 590 | 172 | 9.2 | 5.9 | 4.8 | 3.1 | 14.3 |
| 592 | 174 | 9.5 | 6.0 | 4.0 | 2.5 | 15.0 |
| 594 | 152 | 8.0 | 5.1 | 5.0 | 3.2 | 13.0 |
| 596 | 162 | 8.8 | 5.6 | 4.0 | 2.5 | 14.2 |
| PROMEDIOS | 152.71 | 8.59 | 5.47 | 4.34 | 2.76 | 13.57 |

| | | | | | | |
|------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 602 | 176 | 9.0 | 5.7 | 5.2 | 3.3 | 13.8 |
| 610 | 190 | 9.0 | 5.7 | 4.0 | 2.5 | 15.5 |
| 618 | 168 | 9.0 | 5.7 | 5.5 | 3.5 | 14.5 |
| 642 | 174 | 9.0 | 5.7 | 5.0 | 3.2 | 14.0 |
| 642 | 198 | 9.5 | 6.0 | 4.5 | 2.9 | 15.5 |
| 646 | 170 | 9.3 | 5.9 | 6.0 | 3.8 | 13.2 |
| 648 | 172 | 10.0 | 6.4 | 5.7 | 3.6 | 14.2 |
| 652 | 168 | 9.5 | 6.0 | 6.0 | 3.8 | 13.0 |
| 652 | 164 | 8.8 | 5.6 | 5.5 | 3.5 | 13.5 |
| 670 | 198 | 10.0 | 6.4 | 6.5 | 4.1 | 15.0 |
| 680 | 196 | 9.7 | 6.2 | 4.2 | 2.7 | 13.5 |
| 690 | 188 | 10.1 | 6.4 | 6.0 | 3.8 | 13.0 |
| 692 | 216 | 9.5 | 6.0 | 4.0 | 2.5 | 15.5 |
| PROMEDIOS | 182.92 | 9.42 | 5.99 | 5.24 | 3.33 | 14.17 |
| 744 | 206 | 10.0 | 6.4 | 4.8 | 3.1 | 15.5 |
| 774 | 198 | 9.8 | 6.2 | 6.5 | 4.1 | 13.5 |
| 792 | 214 | 9.7 | 6.2 | 6.8 | 4.3 | 14.8 |
| PROMEDIOS | 206.00 | 9.83 | 6.26 | 6.03 | 3.84 | 14.60 |

Tabla n° 4.4. Dimensiones de tubo de calamar. A: Centro del tubo. B: Diámetro menor. C: largo del tubo.

De esta ultima tabla es preciso aclarar que el calamar entero con un peso entre 300 y 400 grs. corresponde a M, de 401 a 600 grs. a L, de 601 a 700grs. a LL y de mas de 700grs. a LLL. Por otro lado en un porcentaje muy alto el calamar S conduce a una vaina S, el L y M conduce a una vaina M y el LL y LLL a una vaina L.

La clasificación de la vaina es por longitud, tomada desde un extremo al otro, según las siguientes amplitudes:

Hasta 18 cm. **SS**

De 18.1 a 23 **S**

De 23.1 a 28 **M**

Mayor de 28 **L**

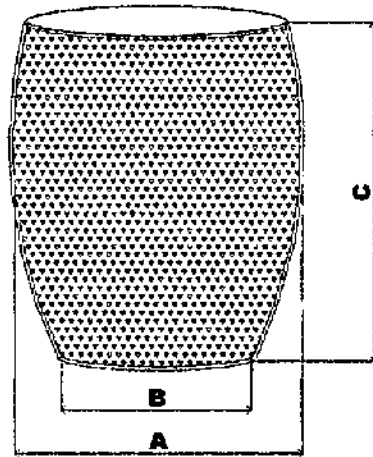
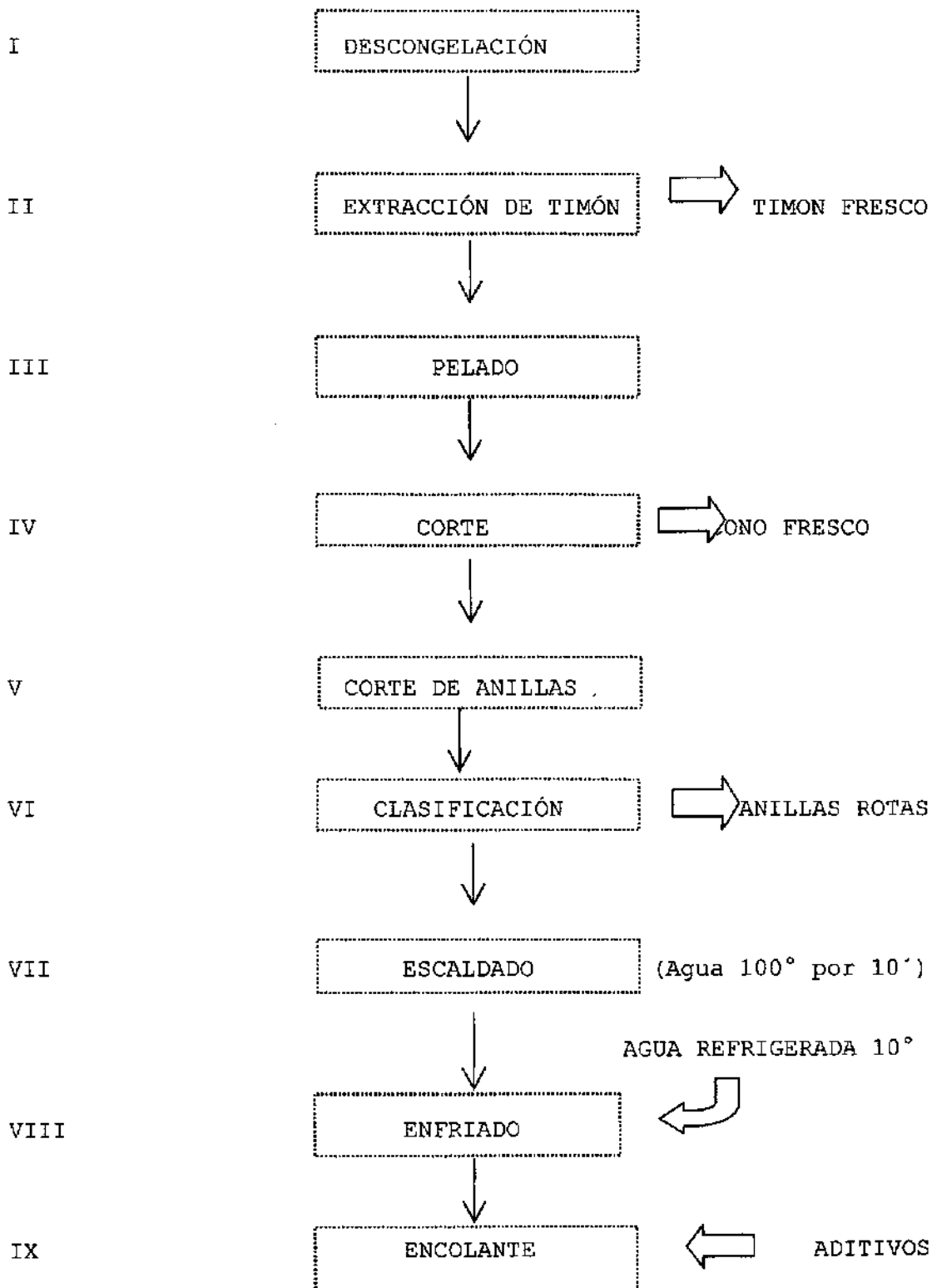


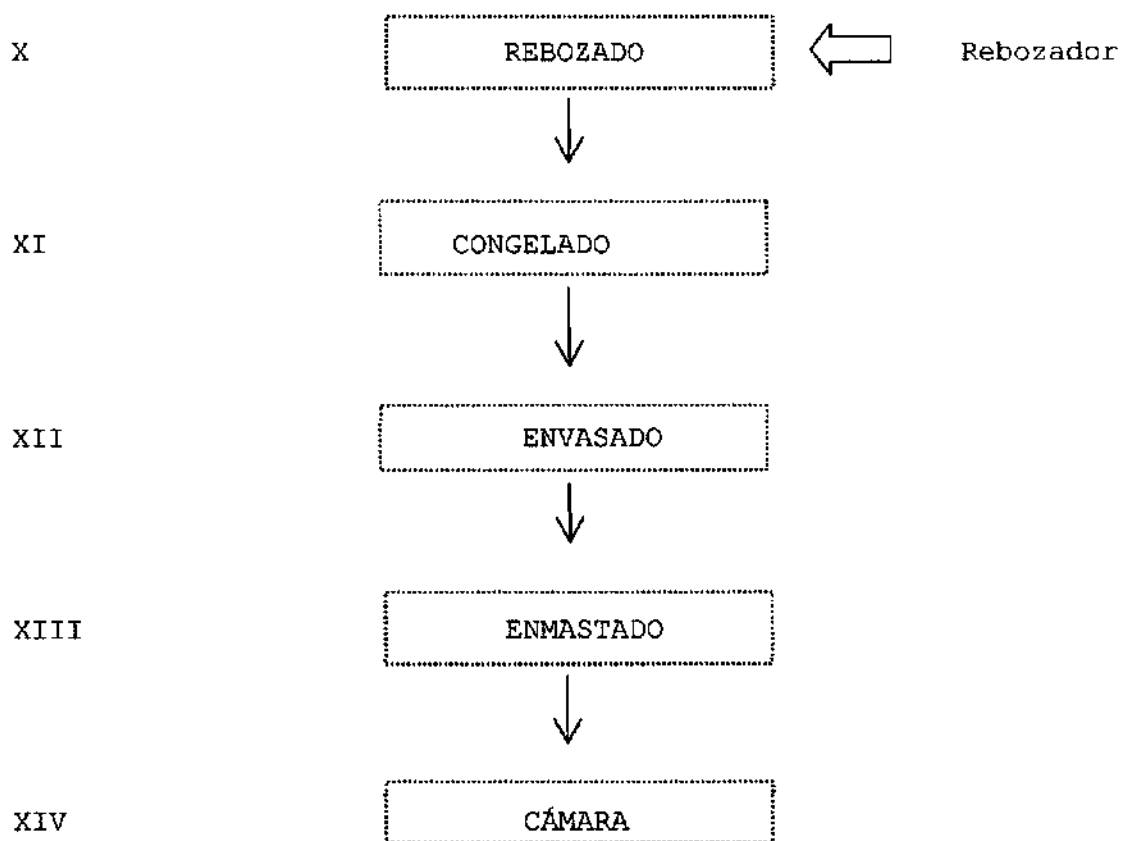
Figura n° 4.2. Esquema de longitudes tomadas para confección de la tabla n° 4.4.

De la tabla 4.3 y 4.4 puede verse que la diferencia entre el diámetro de los extremos y el medio, va aumentando con el aumento del tamaño del calamar. Con lo cual la anilla resultante se hace cada vez más grande y a la vez es mas significativa la diferencia de diámetro entre anillas obtenidas de una misma vaina. Estéticamente como se manifestó anteriormente es más apropiado ver cierta uniformidad de las anillas. Con lo cual la elección de la vaina tiene que apuntar a obtener la vaina que reúna esta condición. Por otro lado una anilla muy grande es difícil de empacar y no es agradable a la vista así como una anilla muy pequeña sería difícil de aplicarle el rebozador en toda su circunferencia. Con lo cual como se puede observar de las tablas la vaina a elegir cae en la clasificación correspondiente a vaina S es decir un largo entre 18.1 y 23 cm.

4.7 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

El diagrama de flujo muestra las distintas operaciones que van sucediendo en el transcurso del proceso.





4.7.1 Descripción de la distintas etapas del proceso

- I. Esta operación se realiza en bachas de plástico en las cuales se introduce agua corriente de red y hielo para garantizar una temperatura entre 3 y 5 °C. Y se sumerge las pastillas desnudas dentro de estas. El proceso dura alrededor de 18 horas como se expresa en la tabla 4.1. Razón por la cual es necesario preverlo para asegurar una continuidad de producción.
- II. La extracción de timón en caso de ser un volumen de producción chico lo puede realizar el mismo operario que efectúa el pelado. Para volúmenes grandes es necesario destinar operarios para esta sencilla operación, que consiste en extraer el timón de la vaina por medio de un tirón. Para este proceso basta con que el operador de la desolladora realice la operación.

- III. El pelado se realizará de forma mecánica acción en la cual el operario coloca el tubo con piel sobre la desolladora la cual extrae la piel de ambos lados del tubo.
- IV. Por medio de una herramienta adosada a la mesa (a forma de caño) que facilita esta operación se da vuelta el manto y se limpia el tubo, de posibles vísceras y restos de grasa. Produciendo luego de esto un corte en la parte superior, para asegurar que la primera anilla tenga las dimensiones adecuadas, obteniendo un subproducto cono. Y otro en la parte inferior para quitar la primera anilla que posee una dureza, como se indica en la figura n° 4.3.
- V. El manto se introduce perpendicularmente a las hojas de la maquina, obteniendo así anillas de un ancho que ha de ser graduado con anterioridad en la maquina entre 0.8 cm.
- VI. Esta operación es necesaria porque muchas veces el operario, introduce de forma inadecuada el manto, quedando la anilla con un corte chanfle hado. O por que la maquina produce roturas de las mismas, esta operación puede ser realizada por las operarias que colocan las anillas en la cinta del tren de rebozado.
- VII. Se procede a sumergir las anillas colocadas en un canasto a forma de escurridor en un baño de agua caliente \cong a 95 °C por un lapso de 50 seg. Operación que permite que el músculo se contraiga dándole de esta manera una forma circular más vistosa y asegurando luego rebozar la totalidad de la superficie de la misma.
- VIII. Se sumergen las anillas en una bacha con agua de red refrigerada con hielo.
- IX. Esta operación consiste en posicionar las anillas en la cinta que conduce las anillas hacia la maquina que adiciona el batter.

- X. La maquina adiciona de forma automática el rebozador a las anillas. Esta operación es realizada en conjunto con la n° IX, debido a las características de la maquinaria escogida.
- XI. Las anillas una vez concluido el rebozado se congelan en un túnel criogénico. Para tener una temperatura al salir de este de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- XII. Las anillas congeladas caen en una mesa circular giratoria. De la cual los operarios recogen y embolsan, cerrando la bolsa con un trozo de cinta adhesiva e introduciéndola en una caja por 500 gr.
- XIII. Se colocan las bolsas con anillas en una caja de cartón (envase secundario). Al completar un total de 12 cajas, la caja master se encinta y se colocan en un pallet tipo estructural como el descrito en el capítulo 5, figura n° 5.15.
- XIV. Los pallet son conducidos y depositados en la cámara de almacenamiento para su posterior venta.

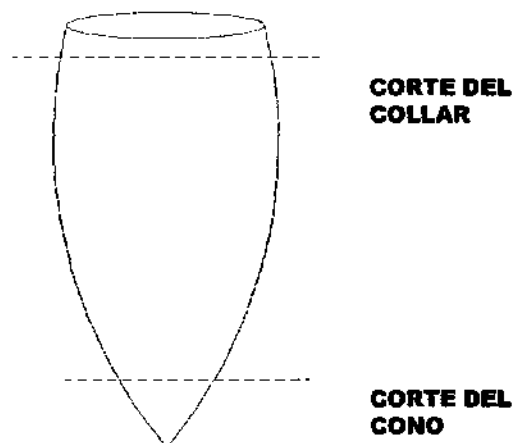


Figura n° 4.3. Corte del cono y de la primera anilla. Para la obtención de tubo limpio.

4.8 RENDIMIENTOS

4.8.1 Introducción

El calamar es un recurso que nuestro mar posee pero que no es realmente utilizado plenamente como materia prima. La utilización se limita a la obtención de vaina, tentáculo, tubo limpio y anillas. En la figura 4.5 se muestra una mayor utilización de este recurso, según el proceso llevado a cabo en los buques pesqueros polacos.

4.8.2 RENDIMIENTO DE VAINA A ANILLA

En las distintas etapas del proceso la materia prima se va transformando, por el producto final que en sí se desea obtener. Esto acarrea sus respectivas pérdidas y subproductos. Para conseguir anillas a partir de vaina se pueden lograr distintos rindes dependiendo del tamaño de calamar que se parta o de igual manera de la vaina de la cual se inicie el proceso, como puede apreciarse de la tabla 4.5. Los rindes que se pueden lograr son los que figuran en la parte inferior.

| ENTERO | VAINA | S/ TIMON | PELADO | S/CONO S/COLLAR | TENTACULO | LARGO |
|--------|-------|----------|--------|-----------------|-----------|-------|
| 395 | 212 | 172 | 160 | 126 | 85 | 12 |
| 352 | 161 | 134 | 124 | 101 | 63 | 12 |
| 456 | 394 | 175 | 162 | 136 | 114 | 13 |
| 394 | 198 | 168 | 156 | 122 | 101 | 12 |
| 417 | 198 | 168 | 156 | 122 | 101 | 12 |
| 441 | 205 | 169 | 157 | 133 | 119 | 12 |
| 389 | 212 | 172 | 160 | 128 | 84 | 12 |
| 380 | 192 | 157 | 146 | 114 | 86 | 10 |
| 417 | 191 | 160 | 149 | 116 | 110 | 11 |
| 468 | 203 | 169 | 157 | 127 | 135 | 11 |
| 439 | 194 | 157 | 146 | 118 | 107 | 12 |
| 449 | 220 | 183 | 170 | 127 | 128 | 12 |
| 306 | 149 | 125 | 116 | 89 | 74 | 11 |
| 438 | 206 | 472 | 438 | 125 | 101 | 12 |
| 391 | 197 | 160 | 149 | 118 | 81 | 12 |
| 366 | 168 | 137 | 127 | 109 | 81 | 12 |
| 429 | 221 | 184 | 171 | 138 | 105 | 12 |
| 402 | 188 | 153 | 142 | 118 | 99 | 13 |
| 390 | 234 | 191 | 177 | 146 | 79 | 14 |
| 393 | 190 | 158 | 147 | 126 | 107 | 12 |
| 418 | 223 | 185 | 172 | 141 | 80 | 13 |
| 386 | 177 | 147 | 136 | 110 | 93 | 10 |
| 346 | 172 | 138 | 128 | 99 | 96 | 11 |
| 486 | 249 | 204 | 189 | 149 | 115 | 14 |
| 413 | 213 | 178 | 165 | 125 | 98 | 12 |
| 262 | 128 | 108 | 100 | 82 | 62 | 10 |
| 330 | 142 | 115 | 107 | 85 | 95 | 11 |
| 330 | 142 | 115 | 107 | 85 | 95 | 11 |
| 394 | 181 | 147 | 136 | 121 | 107 | 10 |
| 381 | 179 | 148 | 137 | 115 | 88 | 12 |
| 402 | 180 | 149 | 138 | 115 | 103 | 12 |
| 378 | 146 | 164 | 152 | 120 | 95 | 12 |
| 366 | 164 | 137 | 127 | 109 | 80 | 11 |
| 400 | 201 | 132 | 123 | 124 | 103 | 12 |
| 364 | 175 | 143 | 133 | 95 | 99 | 10 |

| | | | | | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| RINDE ENTERO A | 49.43% | 41.94% | 38.94% | 29.88% | 24.47% |
| RINDE VAINA A | | 84.85% | 78.77% | 60.46% | |

Tabla n° 4.5. Detalla los rendimientos de los distintos productos obtenidos a partir de vaina y calamar entero.

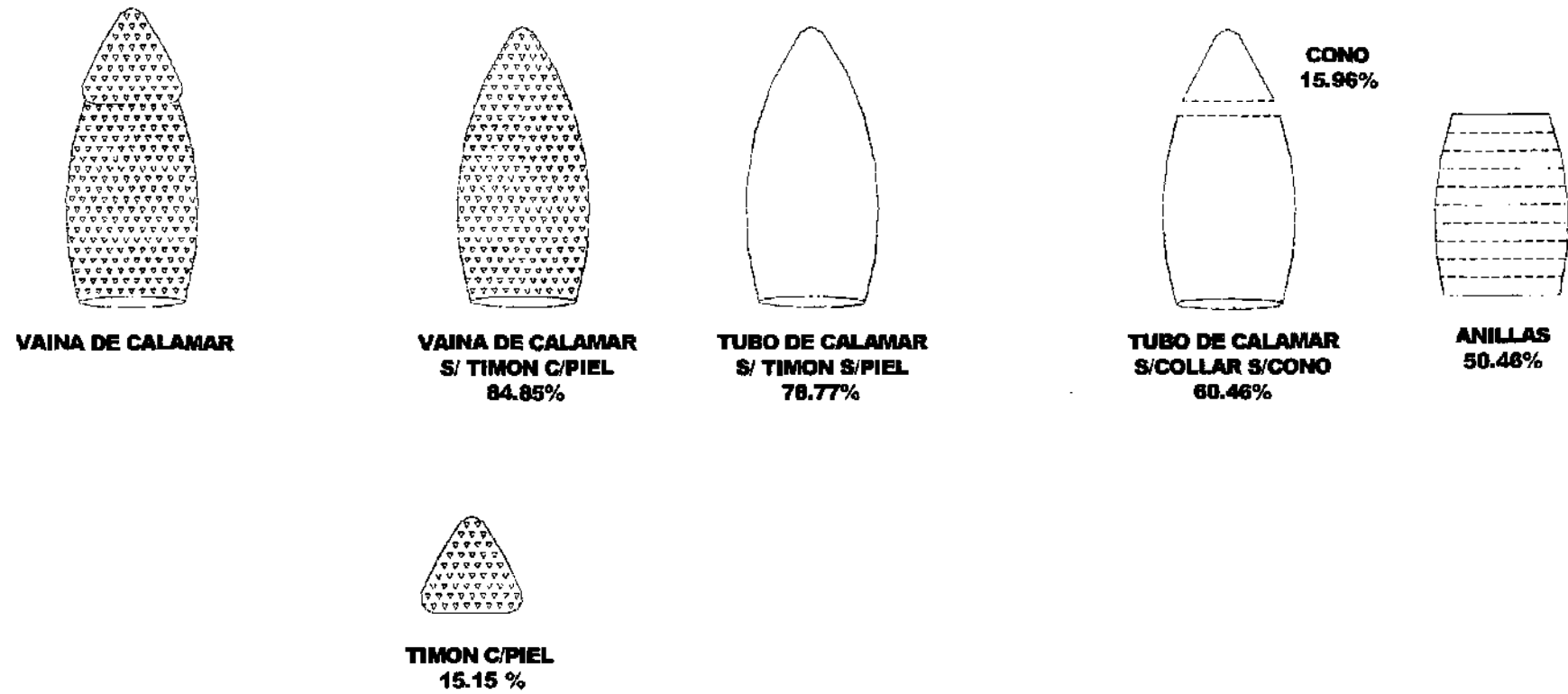


FIGURA N° 4.4. Ilustra los distintos rindes a partir de vaina.

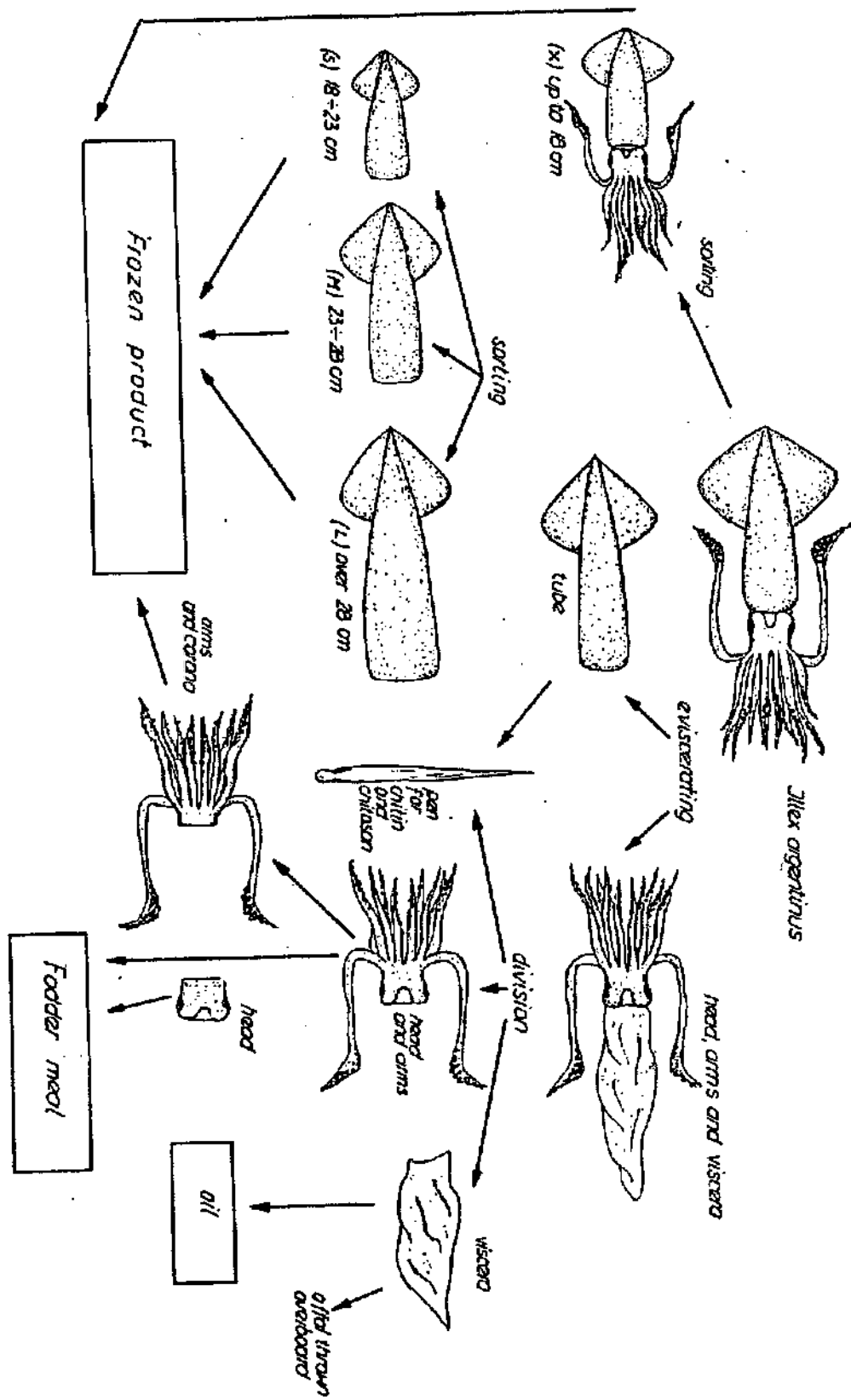


Figura n° 4.5. Proceso de calamar a bordo de buques Polacos.

4.9 Porcentaje de rebozar más batter

El porcentaje en peso de rebozado que fija la anilla al pasar por la rebozadora llamada en Ingles pick up es un dato importante desde el punto de vista económico. Como experiencia se tomaran, anillas del mercado marca "Lider price" se observara el aspecto exterior la forma de acondicionamiento (empaque) y se someterá a una descongelación para evaluar por medio de diferencia de pesos el porcentaje en batter mas rebozado que se utiliza en el mercado.

Resultados

Muestra n° 1, marca Lider Price por 250 grs.
Producido por Blade. S.A.

| |
|--|
| Peso inicial: 291 |
| Peso final (descongelado):132 |
| Porcentaje de rebozador más batter: 54.6 % |

Muestra n° 2 marca Lider Price por 300 grs.
Producido por Argenpesca S.A.

| |
|--|
| Peso inicial: 315 |
| Peso final (descongelado):128 |
| Porcentaje de rebozador más batter: 59.4 % |

4.10 Tiempo de escaldado

El escaldado se obtiene introduciendo las anillas en un baño de agua caliente por unos segundos o podemos darle la forma circular buscada mediante el empleo de vapor a presión atmosférica. Este tiempo es importante desde dos puntos de vista, el productivo por la necesidad de hacer el flujo de materia prima constante y el gustativo por la textura que se obtiene por un exceso de este tiempo, es decir se generaría un producto de textura no apta, siendo este un factor importante en la calidad del alimento.

En la masticación las fuerzas a la que se somete un alimento son complejas. El masticado rompe el alimento y lo hace más

digerible. Durante este proceso se transmite información desde varios receptores sensoriales de la boca a partes específicas del cerebro, donde se integra con otras informaciones recibidas así como de los datos almacenados en la memoria para dar una impresión general de textura. Si esto no está de acuerdo con lo que esperaríamos de un alimento particular, podemos quedar decepcionados de su calidad. Por ejemplo se puede esperar que un filete sea tierno y jugoso y no pastoso ni duro; el hígado debería de ser suave y no pesado ni fibroso; las manzanas deberían de ser crujientes, firmes y jugosas y no tiesas, blandas o secas, etc. También es cierto que la textura de los alimentos está relacionada con propiedades físicas y químicas, percibidas por vía ocular antes del consumo, por el sentido del tacto al manejar el alimento, por distintos receptores sensoriales de la boca durante el consumo o por el sentido del oído. De este modo el consumidor se da cuenta de todo un conjunto de características que se derivan de distintas propiedades fisicoquímicas y químicas del alimento tales como tamaño y forma generales, tamaño de partícula, contenido en grasa, estructura y propiedades mecánicas. Ha habido muchos intentos de definir con precisión la textura. Una definición generalmente aceptada es que la textura describe el atributo de un producto alimenticio que resulta de una combinación de propiedades físicas y químicas, percibidas ampliamente mediante los sentidos del tacto, vista y oído. Para la evaluación de la textura existen métodos sensoriales y técnicas instrumentales. Desgraciadamente las técnicas instrumentales son poco correlativas con los cambios de textura y se prefieren las técnicas sensoriales evaluadas por un panel organoléptico entrenado. Todo esto hace mención a que el tiempo debe ser el justo para mantener esta cualidad de la textura y cumplir con la función de darle una forma circular.

4.10 Experiencia piloto¹

A fin de obtener valores necesarios para la estimación de costos tales como:

- Porcentaje de batter que fija la anilla.
- Porcentaje de rebozador que fija la anilla.
- Tiempo necesario para producir la contracción muscular.
- Volumen del material de empaque,

se realizó la siguiente experiencia piloto: se tomaron tubos limpios pelados, se los procesó transformándolos en anillas, se los sometió a vapor² para darle forma sumergiéndolos luego en agua fría y posteriormente en batter para, finalmente, rebozarlas. Se obtuvieron los siguientes datos:

| | |
|---------------------------------------|----------|
| Peso de anillas (fresco) ----- | 723 gr. |
| Peso de anillas escaldadas ----- | 632gr. |
| Peso de Batter ----- | 723 gr. |
| Peso de rebozador ----- | 500gr. |
| Peso final de batter ----- | 428gr. |
| Peso final de rebozador ----- | 369gr. |
| Peso total de anillas rebozadas ----- | 1058 gr. |
| Ganancias de la anilla: | |
| En batter ----- | 295 gr. |
| En rebozador ----- | 131 gr. |

4.10.1 Porcentajes obtenidos

Por lo tanto los porcentajes obtenidos por diferencia de peso son:

% Batter = 27.88
 % Encolante = 12.38

Estos porcentajes son fácilmente manejables con el juego de engranajes de las maquinas por lo que se redondearon los valores. Estos se fijaran en:

12 % el rebozador
28 % el batter

¹ ALPESCA S.A. ABRIL DEL 2003

² -En vaporiera a presión atmosférica, vapor a 100°

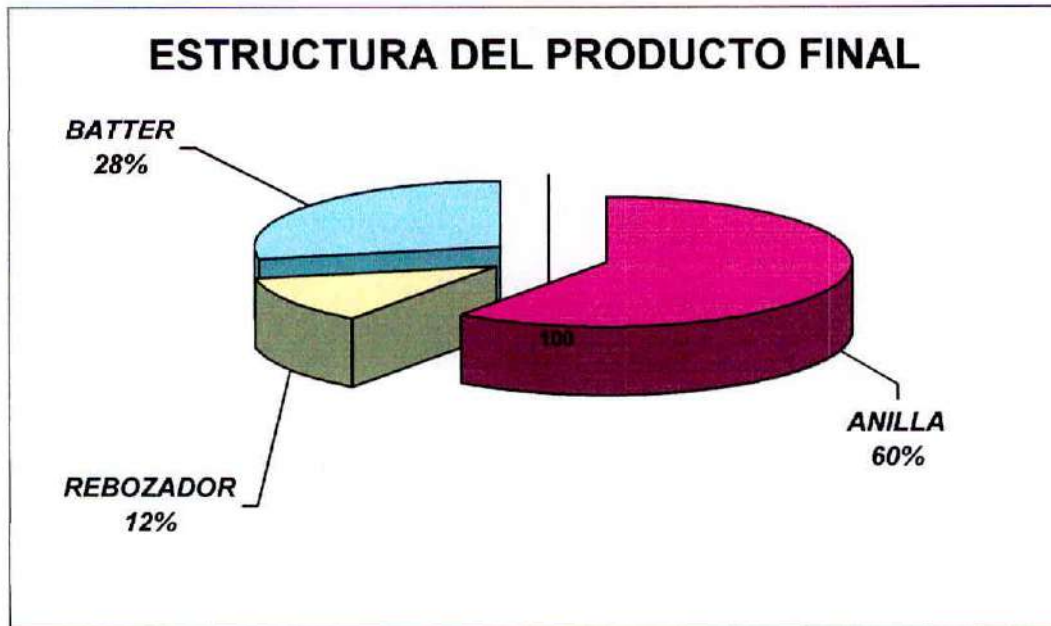


Figura 4.6. Estructura del producto final.

Por lo que la anilla constituye el 60 % del total.

4.11.2 Tiempo necesario para producir la contracción muscular

En cuanto a este tiempo, el promedio fue de 104 seg. produciendo el encogimiento del músculo por medio de vapor. Se observó una merma en el peso de las anillas debido a este tratamiento de $\cong 12.58\%$. Con respecto a esto existe una ventaja en el método propuesto el cual consiste en sumergir las anillas en agua hirviendo reduciendo este tiempo a 8-14 seg, dependiendo de la masa de anillas que se introduzca en el baño de agua caliente, con una merma en peso de $\cong 2.4\%$.

En cuanto a la textura al final del tratamiento es de esperar que a mayor pérdida de agua (tratamiento con vapor) se obtengan texturas más secas, resultado que se experimentó por apreciación personal.

| | PESO DE ANILLAS (gr.) | TIEMPO (seg.) | PESO ESCALDADAS (gr.) |
|-----------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| | 180 | 10 | 172 |
| | 300 | 14 | 297 |
| | 250 | 12 | 245 |
| | 120 | 8 | 117 |
| | 194 | 12 | 188 |
| PROMEDIOS | 208.8 | 11.2 | 203.8 |
| MERMA | 2.39% | | |

Tabla n° 5.5. Resultados escaldado en agua a 100° C.

4.11.3 Volumen del material de empaque

El volumen obtenido fue de 5cm x 18cm x 23 cm = 2070 cm³. Con lo cual se necesita una caja master de 30cm x 48cm x 38cm.

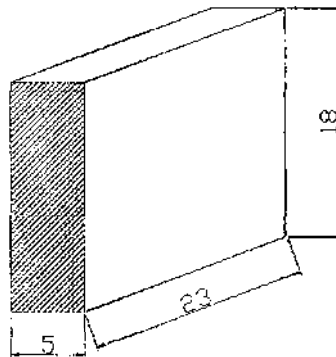


Figura N° 5.5. Estuche por 500 gs de anillas.

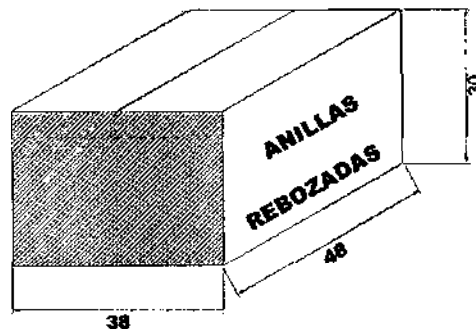


Figura N° 5.6. Caja master por 12 estuches de 500 grs.



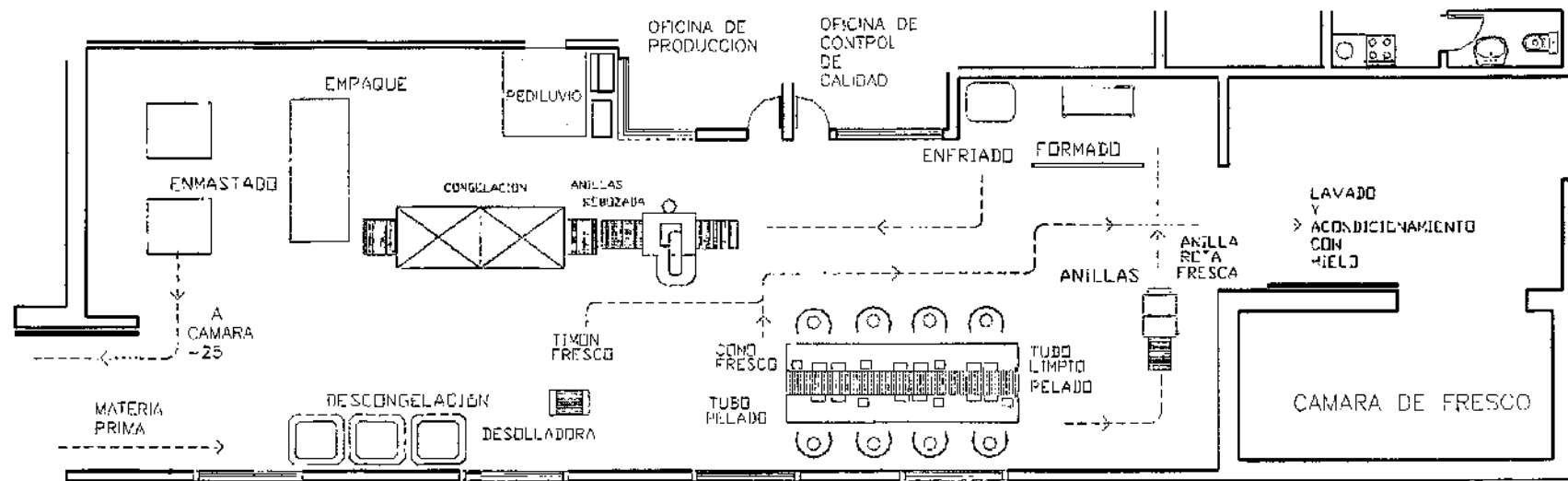
BIBLIOGRAFIA

- 1- Melaj.M.A; Sanchez Pascua. G.L. ; Casales, M.R. Yeannes. M.
" CARACTERISTICAS DE IMPORTANCIA TECNOLOGICA DEL CALAMAR (ILLEX
ARGENTINUS)" CITEP CONTRIBUCIÓN N° 125.

- 2- LEWIS. M. J. 1993 " PROPIEDADES FISICAS DE LOS ALIMENTOS Y DE
LOS SISTEMAS DE PROCESADO".

ANEXO DEL CAPITULO 4

Figura n° 4. . Flujograma de proceso de la planta.



CAPITULO N ° 5

DISEÑO Y ESPECIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA CÁMARA DE FRIO

5.1 REFRIGERACIÓN

5.1.1 Definición:

Por refrigeración se entiende el acto de enfriar un objeto para que su temperatura descienda por debajo de la ambiental. Razón por la cual hacer descender la temperatura del agua hirviendo hasta caliente no se considera refrigeración sino enfriamiento. Básicamente el principio de la refrigeración es extraer calor de un cuerpo, haciendo evaporar un fluido refrigerante estos fluidos tienen la virtud de extraer calor al evaporarse. Por ejemplo fluidos como el amoníaco o freón que se evaporan a bajas temperaturas.

5.1.2 Métodos de refrigeración:

Entre los métodos más comunes se encuentran:

Método de refrigeración por aprovechamiento del calor de fusión, utilizando hielo.

Método de refrigeración por aprovechamiento del calor de evaporación. (Refrigeración mecánica)

Método de refrigeración por aprovechamiento del calor de sublimación (hielo seco).

Método de refrigeración por aprovechamiento del efecto Peltier, utilizando refrigeración por termopares.

El método más sencillo es la utilización del hielo aprovechando la fusión de este siendo el inconveniente mayor la imposibilidad de hacer bajar la temperatura por debajo del punto de fusión del mismo (0°C para agua pura) a excepción claro esta de agregar sal

al agua. Aunque este no es adecuado para refrigerar una cantidad masiva de productos. El método mas difundido hasta el presente es la refrigeración mecánica. La refrigeración mecánica se basa en el hecho de que las temperaturas de saturación (o condensación) de los vapores son distintas a distintas presiones. A medida que aumenta la presión también aumenta la temperatura. Este proceso cíclico se aplica en la Fig. 1. En la que un fluido criogénico recorre el ciclo por el interior de los distintos elementos que componen el circuito de refrigeración.

5.2 REFRIGERANTE

El fluido que circula por el interior de un sistema frigorífico y que se evapora, absorbiendo calor a través del evaporador y se transforma en liquido en el condensador, cediendo calor, es llamado **refrigerante**.

Los refrigerantes usados en los primeros tiempos fueron entre otros éter etílico, amoniaco, anhídrido sulfuroso, anhídrido carbónico. De todo el único en vigencia es el amoniaco. Usado en forma parcial.

Los fluido mas usados hoy en dia son los compuestos hidrocarburos fluoroclorurados indicados como freón, entre los cuales los mas comúnmente usados cuando no se deba alcanzar temperaturas menores de -50° / -60° , son Freón 12 y Freón 22.

Es importante una buena elección del refrigerante en una cámara frigorífica. Por ello donde no es tan importante la toxicidad tal vez convenga el amoniaco. Es fácil de encontrar y a bajo precio. Mientras que seria erróneo utilizarlo para una instalación de aire acondicionado, por el peligro que manifiesta la perdida de este.

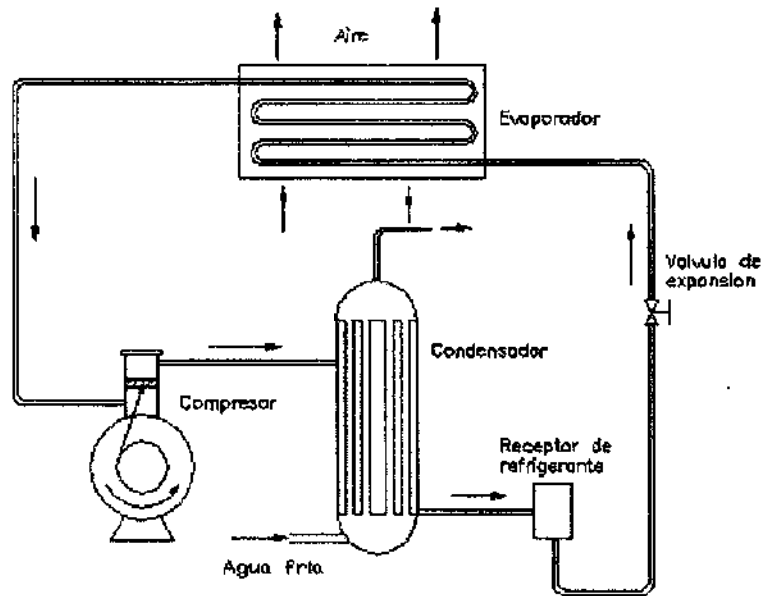


Figura n° 5.1 Máquina frigorífica de compresión

5.2.1 Características Físicas y Químicas de un refrigerante

- Bajo volumen específico del vapor (para evitar compresores de gran cilindrada)
- Calor de evaporación elevado (para aumentar el rendimiento frigorífico)
- Composición química estable
- Ausencia de corrosión sobre los metales del circuito.
- Falta de afinidad química con los lubricantes
- Ser higroscópico
- Elevada pureza

5.2.2 Características de seguridad

- Atoxicidad
- No inflamable
- No explosivo
- Pérdidas fácilmente detectables.

5.2.3 Adquisición

- Fácil de adquirir
- Costo limitado

Estos requisitos se encuentran todos en los compuestos fluoroclorados de los cuales el más importante es el freón 12. Todos los refrigerantes y no solo fluoroclorados están clasificados por la letra R a la que le sigue el número para identificar el tipo. La siguiente tabla indica la sigla y la composición química de los refrigerantes más empleados.

| SIGLA | NOMBRE | FORMULA QUÍMICA |
|-------|--|---|
| R11 | Triclorofluorometano | CCL_3F |
| R12 | Diclorodifluorometano | CCL_2F_2 |
| R22 | Monoclorodifluorometano | CHCLF_2 |
| R502 | Mezcla azeotrópica* 48,8% de R12 y 51,2% de R115 | $\text{CHCLF}_2/\text{CCLF}_2\text{CF}_3$ |
| R717 | Amoniaco | NH_3 |

* Una mezcla azeotrópica tiene características diferentes de las de sus componentes y puede evaporar y condensar sin que se verifique una composición de la mezcla

Tabla n° 5.1. Distintas clases de refrigerantes y sus fórmulas químicas.

5.3 CICLOS FRIGORÍFICOS

Según el segundo principio de la termodinámica, resulta imposible transportar calor de un cuerpo frío a otro caliente sin entregar previamente trabajo o transportar calor de una fuente caliente a otra fría (generación de trabajo).

De este modo se obtiene la maquina frigorífica de compresión, que resulta inversa la maquina térmica. En esta se entrega un trabajo A.L, y con ello se transportan Q_2 Kcal. de la fuente fría a la caliente, la cual recibe en consecuencia una cantidad de calor igual a Q_1 Kcal.

Siendo:

$$Q_1 = Q_2 + A.L \quad (5.1)$$

La cantidad de calor extraída a la fuente fría se denomina poder refrigerante Q_2 y relacionándolo con el trabajo entregado A.L en el ciclo se obtiene el coeficiente de efecto frigorífico

$$\varepsilon = \frac{Q_2}{A.L} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} \quad (5.2)$$

El valor máximo estaría dado por una maquina ideal que trabajara de acuerdo con un ciclo de Carnot. Este valdría

$$\varepsilon = \frac{T_2}{T_1 - T_2} \quad (5.3)$$

El ciclo de Carnot en un diagrama T-S quedaría representado por la siguiente figura.

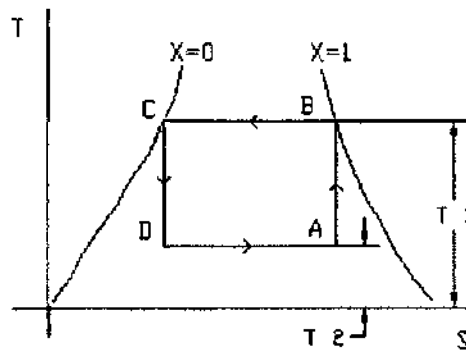


Figura n° 5.2. Ciclo frigorífico para una maquina de Carnot

AB representa la compresión adiabática reversible del fluido, lograda mediante el trabajo suministrado; BC, el proceso de condensación, cediendo Q_1 Kcal a la fuente caliente; CD, la expansión adiabática, con producción de un trabajo mecánico y DA el proceso de vaporización en el evaporador mediante el cual se obtiene un poder refrigerante Q_2 al quitar esta cantidad de calor a la fuente fría.

5.3.1 CICLOS FRIGORÍFICOS DE RÉGIMEN HÚMEDO

Difiere del de Carnot en la expansión CD, en la cual no se recupera trabajo. En la figura n° 3 AB representa la compresión en el compresor, BC la condensación en el condensador. El refrigerante en C se encuentra en estado líquido, pasa entonces por una válvula reductora de presión en donde se estrangula en forma irreversible sin recuperación de trabajo llegando hasta el estado D a menor presión e igual entalpía. Esto ocasiona con respecto al ciclo de Carnot pérdida de poder refrigerante dado por la diferencia de área sombreada. Este ciclo se denomina de régimen húmedo por la razón que el compresor aspira vapor húmedo. Esto sin embargo desde el punto mecánico resulta problemático. Al golpear el cilindro en el final de la compresión, con el líquido que puede haber quedado. Por lo cual no es usado.

El coeficiente de efecto frigorífico esta dado por:

$$\varepsilon = \frac{Q_2}{A.L} = \frac{i_A - i_D}{i_B - i_A} \quad (5.4)$$

Para obtener un mayor valor de ε es necesario que el salto térmico es decir, la diferencia de temperatura, sea lo mas chica posible. Pues menor será el denominador, esto sin embargo no es tan sencillo de manejar ya que las temperaturas se encuentran de alguna manera impuestas. La temperatura del evaporador esta impuesta por las necesidades de la planta, desde -10° a -35° .

La otra es que la temperatura del condensador, esta limitada a la temperatura del agua de enfriamiento. Ya que, esta es la que extrae calor para condensando el refrigerante. Esta oscilara en invierno y verano dependiendo de la zona en que nos encontremos. Trabajando, por lo tanto con mayor economía de energía en invierno.

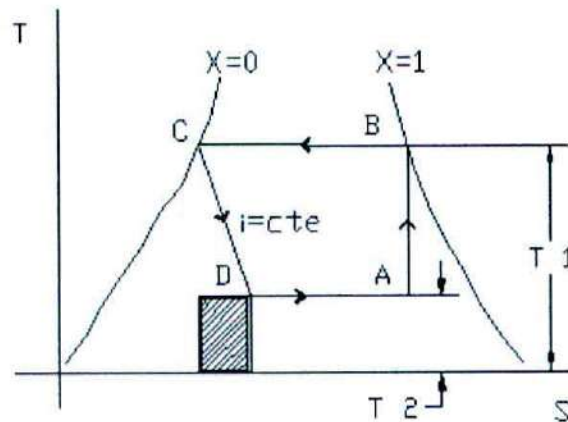


Figura n° 5.3. Ciclo frigorífico de régimen húmedo.

5.3.2 CICLOS FRIGORÍFICOS DE RÉGIMEN SECO

Para lograr este proceso se instala un separador de líquido en la forma indicada en la figura n° 5.4. Con lo cual el vapor saturado seco pasa directamente al compresor y el líquido se vaporiza en el evaporador. Volviendo luego al separador de líquido y de allí al compresor asegurando que solo vapor saturado seco entre en el cilindro. Esto permite además que el evaporador trabaje con menos caudal de fluido y que ingrese al mismo solo líquido refrigerante (régimen inundado) mejorando el proceso de transmisión de calor.

En un diagrama T-S El ciclo tiene la forma de la figura n°5.5. AB representa la compresión BC y CD el enfriamiento y condensación en el condensador, DE la estrangulación en la válvula de reducción de presión y EA la vaporización en el evaporador.

Si se observa el coeficiente de efecto frigorífico es menor al de régimen húmedo por la razón de que el compresor tiene que

comprimir a mayor presión que la para el húmedo. Sin embargo este es mas seguro por el hecho que anteriormente descrito. El coeficiente de efecto frigorífico para este ciclo esta dado por:

$$\varepsilon = \frac{Q_2}{A-L} = \frac{i_A - i_E}{i_B - i_A} \quad (5.5)$$

En la práctica como se puede ver en la figura n° 5.4 se deben interponer distintos aparatos para asegurar un buen funcionamiento.

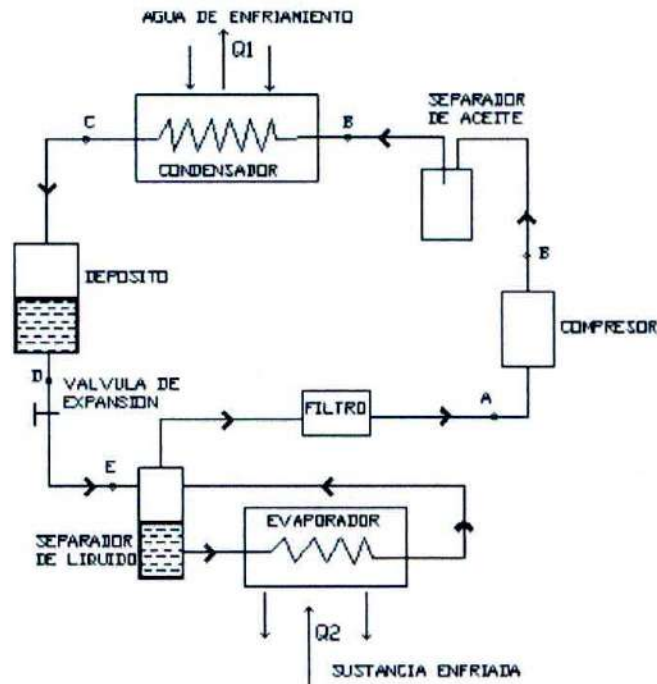


Figura n° 5.4 Esquema de instalación de una maquina frigorífica trabajando a régimen seco.

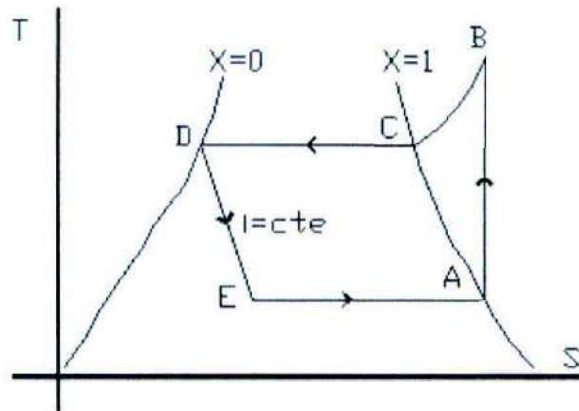


Figura n° 5.5. Diagrama T-S para un ciclo frigorífico de régimen seco.

Estos son: el filtro ubicado antes de la entrada del compresor destinado a impedir que penetren en el compresor partículas extrañas que puedan causar daños a este; a la salida del compresor es necesario un separador de aceite para impedir que el lubricante entre al condensador, pues se depositaría en las paredes de los tubos y causaría pérdida en la transferencia de calor; el depósito o receiver, luego del condensador, obedece a la necesidad de mantener de forma constante una reserva del refrigerante líquido.

En la realidad el coeficiente de efecto frigorífico es menor por las distintas pérdidas que se tienen al operar el equipo, debidas a la compresión adiabática AB en forma irreversible, a las pérdidas de carga y de calor en las tuberías y a pérdidas debidas a las resistencias inherentes a los aparatos que se intercalan en el circuito, válvulas, filtros, etc. Siendo como conclusión el trabajo necesario a aplicar mayor y el poder refrigerante menor. Ambos en relación al ideal.

5.4 CONSUMO DE REFRIGERANTE

Se llama consumo o gasto de refrigerante a la cantidad del mismo que debe circular en la unidad de tiempo, se puede expresar en Kg./hora, para establecer el consumo en función de las kilocalorías a extraer por hora, o sea de la frigorías que debemos producir en dicho tiempo, se aplica la siguiente fórmula

$$C = \frac{Q}{Q_2} \quad \begin{matrix} \text{Kcal./hora} \\ \text{Kcal./Kg.} \end{matrix} \quad (5.6)$$

El resultado es C en Kg./hora. esta formula es valida para cualquier ciclo frigorífico.

5.5 MEJORA EN LOS CICLOS FRIGORÍFICOS DE COMPRESIÓN

Dado el régimen frigorífico seco, que es el más conveniente desde el punto de vista de un buen funcionamiento, existen una serie de mejoras que aumentan el coeficiente de efecto frigorífico. Estas son:

5.5.1 *Subenfriamiento del líquido condensado.*

Consiste en enfriar el líquido que sale del condensador, logrando con ello un aumento del coeficiente de efecto frigorífico, como puede verse en la figura nº 5.6 en la cual el subenfriamiento es DE por debajo de la temperatura de condensación. Produciendo un aumento del poder refrigerante dado por la diferencia de entalpía FG.

Este subenfriamiento se puede lograr escogiendo bien el condensador, el más eficiente. Y asegurándose que el agua de enfriamiento sea lo más fría posible.

5.5.2 *Doble compresión.*

Este ciclo se puede ver en la figura nº 5.7 mediante la transformación ABCD, que consta de una compresión AB en un cilindro y otra CD en un segundo. Se obtiene así por medio de un enfriamiento intermedio BC, que se realiza a presión constante una economía del trabajo a suministrarse. El área sombreada por encima de BC nos representa una economía en el trabajo a efectuar. El mínimo valor posible se alcanza cuando C toca la curva de saturación.

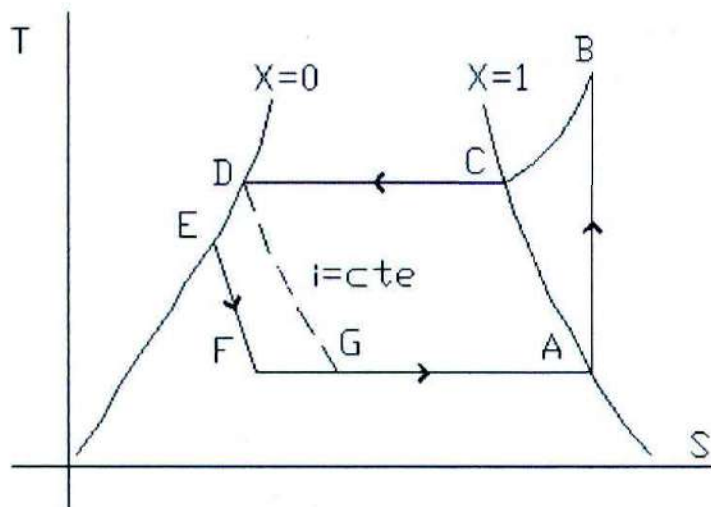


Figura n° 5.6. Régimen seco con subenfriamiento del fluido refrigerante.

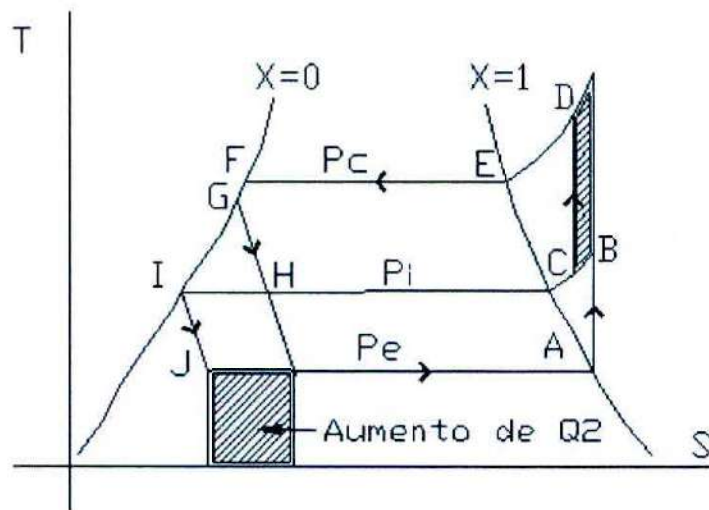


Figura n° 5.7. Ciclo frigorífico régimen seco con doble compresión y doble estrangulación.

La presión intermedia conviene tomarla a la media geométrica entre las presiones existentes en el evaporador y en el condensador, o sea:

$$p_i = (p_e \cdot p_c)^{1/2} \quad (5.7)$$

De esta forma se asegura un trabajo bastante aproximado en los cilindros. Esto permite además un enfriamiento en el estado B utilizando solo agua de enfriamiento a temperatura ambiente.

5.5.3 Doble estrangulación

La mejora anterior se perfecciona aún mas realizando la estrangulación en dos etapas en la forma que se indica en la figura n° 5.7. En ésta el líquido que sale del condensador subenfriado sufre una primera estrangulación según GH, en el estado H pasa a un separador de líquido que envía el vapor saturado seco al cilindro de compresión de alta y el líquido que toma un estado I sufre una segunda estrangulación IJ. En la figura n° 7 se ve que el poder refrigerante se ve aumentado, este aumento se representa por el área sombreada.

5.5.4 Ciclo frigorífico de doble estrangulación, doble compresión y enfriamiento

Las tres mejoras anteriores aparecen en este ciclo, que se indica con detalle de la instalación en la figura n° 5.8.

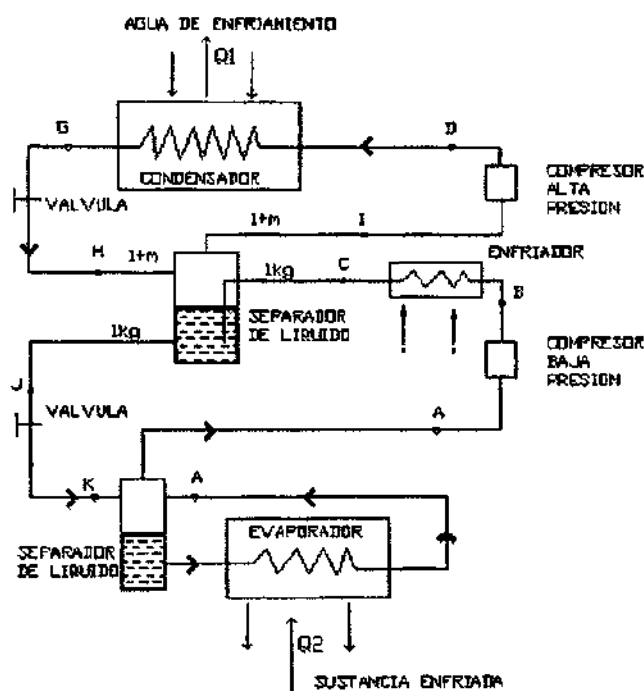


Figura n° 5.8. Esquema de instalación de un ciclo frigorífico trabajando con los cambios I, II y III respectivamente.

Las transformaciones pueden observarse en la figura n° 5.9. Y son las siguientes; AB compresión en el compresor de baja, BC enfriamiento intermedio en el enfriador hasta la temperatura T_0 con agua a temperatura ambiente; CI, enfriamiento del vapor sobrecalentado del refrigerante, que se logra vaporizando una parte del liquido refrigerante que pasa por un enfriador de forma de llegar a un estado de saturación final seca, en el cual se produce un equilibrio térmico; ID compresión adiabática reversible en el cilindro de alta presión; DEFG enfriamiento, condensación y subenfriamiento hasta la temperatura T_0 ; GH, estrangulación en la primera válvula hasta la presión intermedia; en el estado H, el vapor húmedo pasa a un evaporador de liquido, que separa vapor saturado seco al estado I, enfría el vapor sobrecalentado que llega al estado C y vaporiza una parte del liquido para lograr ese enfriamiento. Todos estos vapores que toman el estado I se envían al compresor de alta presión, mientras que el líquido que sale al estado J se estrangula en una segunda válvula de expansión y de allí pasa a un separador de liquido, donde se separa el líquido del vapor; el vapor pasa al cilindro de baja presión y el liquido, luego de vaporizarse, vuelve al separador de liquido antes de ingresar al compresor de baja en el estado A, para asegurar así el régimen seco.

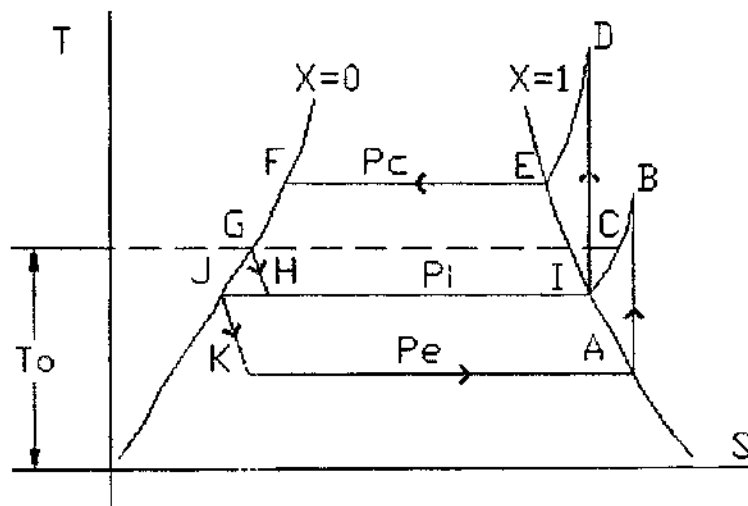


Figura n° 5.9. Ciclo frigorífico con doble compresión, doble estrangulación y enfriamiento intermedio.

5.5.5 CICLO CON DOS EVAPORADORES

En el ciclo anterior se puede añadir otro evaporador para la presión intermedia, y se tiene así un ciclo con dos evaporadores como muestra la figura n° 5.10. Esto puede suceder como consecuencia de necesitar refrigeración a dos temperaturas distintas.

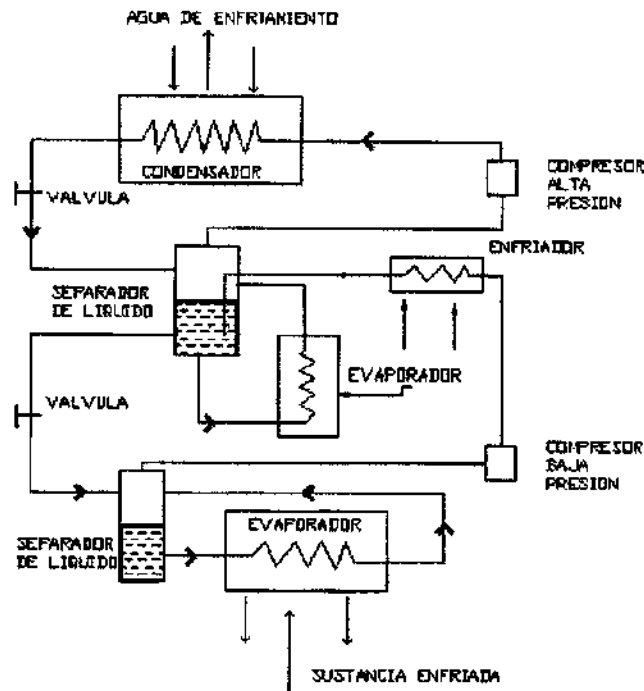


Figura n° 5.10. Ciclo frigorífico con dos evaporadores.

5.5.6 Ciclo con triple compresión

Cuando la presión en el evaporador es muy inferior a la del condensador se emplean ciclos de triple compresión. El fluido refrigerante se comprime en tres compresores de baja, media y alta presión, completándose con dos enfriamientos intermedios. Este esquema se muestra en la figura n° 5.11.

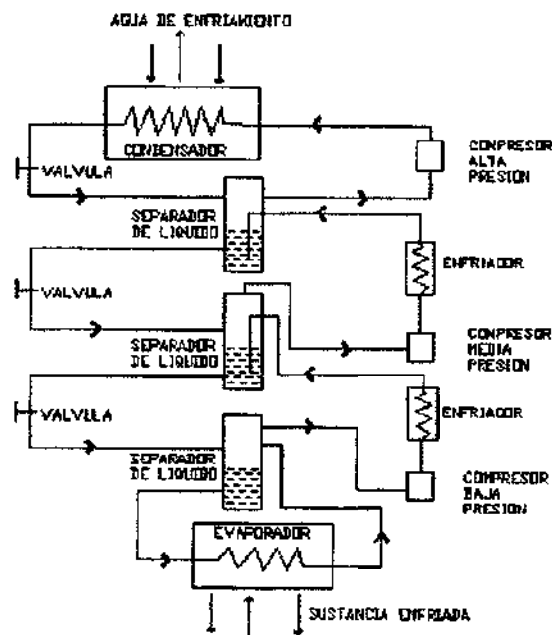


Figura n° 5.11. Ciclo frigorífico con tres compresores.

5.6 Componentes del sistema de refrigeración

Los componentes del sistema de refrigeración seleccionados son: un condensador, dos evaporadores, dos válvulas de expansión y dos de estrangulación de succión, un recipiente de líquido otro de gas, un compresor, un filtro, un separador de aceite a la salida del compresor y seis válvulas tipo globo. Antes de empezar con el diseño se dará un repaso de las principales funciones, para luego comenzar con el diseño del sistema de refrigeración.

5.6.1 Condensador

El condensador es el lugar donde se produce la eliminación de calor en un sistema de refrigeración. Algunos fluidos que existen en abundancia (aire agua) son los encargados de llevarse el calor fuera del sistema. Estos fluidos caracterizan al condensador, que por consiguiente puede ser refrigerado por aire o por agua.

5.6.1.1 Clasificación de los condensadores: Los condensadores se clasifican mejor por lo que pasa dentro de

ellos que por los servicios que prestan. Una clasificación conveniente en la cual cada clase es indicativa de diferentes modificaciones es la siguiente:

- Vapores simples (Vapor formado de un compuesto simple o mezcla, de punto de ebullición constante)
 - 1 Vapor saturado: condensación parcial o total fuera de los tubos.
 - 2 Vapor sobrecalentado: Sobrecalentamiento y condensación fuera de los tubos.
 - 3 Vapor saturado: Condensación y subenfriamiento fuera de los tubos.
 - 4 Condensación dentro de tubos: Desobrecalentamiento, condensación, subenfriamiento.
 - 5 Condensación de vapores de agua.

- Mezcla de vapores. Aplicación de la regla de la fase
 1. Mezclas binarias.
 2. Mezcla de vapor que forman condensados inmiscibles.
 3. Vapores simples o vapores con gases no condensables.
 4. Mezclas de vapor y gases no condensables que forman condensados inmiscibles.

Condensadores enfriados por agua: en esta categoría caen el horizontal con tubos y envuelta y el vertical con tubos y envuelta, el de serpiente y envuelta, el de doble tubo y el de evaporación. Cuando el suministro de agua es insuficiente, el calor que se absorbe de los condensadores puede compensarse con una evaporación parcial del agua. Los sistemas de empleo más corrientes en estos casos son los condensadores evaporativos y los tubulares, conjuntamente con torres de enfriamiento.

5.6.2 Evaporador

El evaporador es el lugar donde se lleva a cabo el efecto de refrigeración, el refrigerante se evapora a una presión y temperatura baja retirando calor del espacio a refrigerar.

5.6.2.1 Clasificación de los evaporadores

Los evaporadores se clasifican en función del tipo de alimentación del refrigerante y pueden ser de tres tipos:

- o *Tipo seco*: Se trata de un tipo de evaporador en el que el refrigerante líquido se evapora en su interior transformándose, casi en su totalidad, en vapor seco o vapor sobrecalentado antes de ser succionado por el compresor.
- o *Tipo líquido lleno*: se refiere a una especie de evaporador manejado en su efecto de calefacción al alimentarse solo refrigerante líquido en gran cantidad y dejando al compresor succionar el gas. Este se separa del refrigerante en estado líquido al evaporarse en un separador.
- o *Tipo circulador de líquido*: se trata de un evaporador que cuenta con una bomba de líquido que descarga a la alimentación del evaporador una cantidad de refrigerante líquido de 3 ó 4 veces mayor que la que se va a evaporar en el serpentín del evaporador.

5.6.4 Válvulas de expansión

La válvula de expansión es el aparato de control fundamental para el ciclo de refrigeración. Su funcionamiento consiste en convertir el refrigerante líquido de alta temperatura y presión en uno a baja temperatura y presión, mediante el efecto de estrangulación, manteniendo el refrigerante a ser suministrado a un nivel adecuado, conforme la carga del evaporador.

Las válvulas de expansión se clasifican como:

1. Válvulas de expansión manual
2. Válvulas de expansión de presión constante

3. Tubo capilar

4. Válvula de expansión térmica

Esta última es la más usada en los equipos de refrigeración. Sirve para suministrar la cantidad debida de refrigerante al evaporador manteniendo la apertura adecuada de la válvula al registrarse una variación en la carga de refrigeración.

5.6.5 Compresor

El compresor que se utiliza más comúnmente es el del tipo reciprocante. Estos se pueden clasificar de acuerdo a su orientación en:

1. Compresor horizontal.

2. Compresor vertical

3. Compresor de alta velocidad con cilindros múltiples

El compresor es el encargado de tomar el refrigerante en estado gaseoso, proveniente del evaporador y aumentarle su presión hasta la requerida por el condensador, con el correspondiente aumento de temperatura del refrigerante gaseoso.

5.6.6 Recibidor de líquido

En el recibidor de líquido, se almacena provisionalmente el refrigerante líquido recién condensado. Este permite que las variaciones en el volumen de refrigerante en el evaporador no afecten la operación correcta del refrigerador. El recibidor necesita tener las dimensiones suficientes para almacenar la totalidad de refrigerante contenido en el evaporador para cubrir la necesidad de almacenamiento que se presente en las reparaciones.

5.6.7 Separador de líquido

En el caso del compresor alternativo es necesario lubricar el cilindro cuando el gas de descarga con partículas de aceite lubricante se introduce el condensador, sobre todo en el

caso del amoniaco. La superficie de enfriamiento se cubre con una película de aceite que reduce el efecto de transferencia térmica. Por ello se requiere la instalación del separador de aceite, con el cual se elimina el aceite contenido en el gas de descarga.

El separador de aceite hace disminuir la velocidad del gas, a la vez que cambia repentinamente de dirección al flujo del mismo, utilizando el hecho de que las gotas de aceite no pueden cambiar de dirección tan fácilmente como el gas, así como con el diferencial de peso específico entre estos se genera la separación de las gotas de aceite.

5.7 DISEÑO DEL EQUIPO DE REFRIGERACIÓN

5.7.1 Carga de enfriamiento

La carga de enfriamiento en el equipo de refrigeración pocas veces resulta de una sola fuente de calor. Algunas otras fuentes comunes son:

- Calor que se filtra al espacio refrigerado desde el exterior por conducción a través de las paredes aisladas
- Calor que se introduce al espacio por radiación directa a través de cristal u otros materiales transparentes.
- Calor que entra al espacio con aire exterior tibio a través de puertas abiertas o rendijas en ventanas y puertas.
- Calor entregado por un producto caliente al reducir su temperatura al nivel deseado.
- Calor entregado por personas que ocupen el espacio refrigerado.
- Calor entregado por cualquier equipo que produzca calor localizado dentro del espacio, tal como motores, luces, etc.

La importancia de cualquiera de esas fuentes de calor con relación a la carga total de enfriamiento del equipo varía de

unos a otros. No obstante, en una aplicación dada, es esencial el considerar todas las fuentes de calor presentes y que el calor proveniente de ellas se tome en consideración en los casos generales.

5.7.2 Tiempo de operación

En aplicaciones de refrigeración, la carga total de enfriamiento se calcula usualmente para un periodo de 24 h., esto es Kcal./24 h. Para determinar las calorías requeridas por capacidad horaria, se divide la carga total por 24 h. entre el tiempo de operación deseado para el equipo, es decir:

Ecuación (5.8)

$$Q(\text{requerido}) = \frac{\text{Carga total de enfriamiento (Kcal./24 h.)}}{\text{Tiempo de operación deseable por día}} = \text{Kcal./h}$$

Debido a la necesidad de descongelar el evaporador a intervalos frecuentes, no es práctico diseñar el sistema de refrigeración para operar en forma continua para manejar la carga. Cuando la temperatura de serpentín de enfriamiento es inferior a la temperatura de congelación del agua, la humedad condensada del aire se congela formando hielo y adhiriéndose a la superficie del serpentín, causando la acumulación de escarcha sobre la superficie del mismo. Esto tiende a aislar el serpentín reduciendo su capacidad por lo que la escarcha debe fundirse periódicamente elevando la temperatura de la superficie del serpentín sobre el punto de congelación del agua y manteniéndola a este nivel hasta que se ha fundido el hielo. No importa cómo se efectúe la descongelación, ésta requiere un cierto lapso, durante el cual el efecto refrigerante del sistema debe cesar.

Un método para descongelar el serpentín es el de parar el compresor, permitiendo que el evaporador caliente la temperatura del espacio y permaneciendo a esta temperatura por un lapso suficiente para permitir la fusión de la acumulación de escarcha, desprendiéndola del serpentín. Este método se denomina descongelación **fuera de ciclo**. La experiencia ha demostrado que

el tiempo máximo permisible de operación del equipo es de 16 h., para cada periodo de 24 h.

Cuando la temperatura del espacio debe mantenerse inferior a 1 °C no es práctico el empleo de descongelación fuera de ciclo. Y el método que se utiliza comúnmente es el de descongelación **automática**. La superficie del serpentín se calienta artificialmente ya sea con un elemento de calefacción eléctrico, agua o con gas caliente de la descarga del compresor. El tiempo máximo de operación con este método es de 18 a 20 h. para cada periodo de 24 h. A los efectos del diseño del proyecto, se usará un **tiempo de 18 h.** de operación.

5.7.3 Calculo de la carga de enfriamiento

Para el cálculo de la carga de enfriamiento, se la divide entre varias cargas individuales, de acuerdo con las fuentes de calor que las suministran. La suma de ellas es la carga total de enfriamiento del equipo.

En refrigeración comercial, la carga total de enfriamiento se divide en cuatro cargas separadas:

- La carga de ganancia de la pared (perdidas por conducción),
- La carga de cambio de aire
- La carga del producto
- La carga miscelánea o suplementaria.

5.7.3.1 Ganancia de la pared

Es una medida del calor que se filtra a través de las paredes del espacio refrigerado del exterior al interior. La cantidad de calor transmitida por las paredes de un espacio refrigerado, por unidad de tiempo, es función de tres factores, cuya relación la expresa la siguiente ecuación:

$$Q_1 = A_0 \times U \times \Delta T \quad (5.9)$$

Donde

Q_1 = Cantidad de calar transferida en Kcal./h.

A_0 = Área exterior de las paredes m^2 .

U = Coeficiente global de transferencia de calor (Kcal./h m^2 °C)

ΔT = Diferencia de temperatura a través de la pared (°C).

El coeficiente global de transferencia de calor U , es la medida del ritmo con que pasa a través de un área unitaria de pared, por cada diferencia de temperatura entre las caras de la pared. El factor U depende del espesor de la pared y de los materiales que se emplean en la construcción de la pared como así también de los coeficientes de convección de ambos lados de la pared. De acuerdo con la ecuación anterior, una vez establecido el factor U para la misma, la rapidez de flujo de calor a través de la pared varía directamente proporcional con su superficie y con la diferencia de temperatura.

Para determinar la ganancia en la pared en Kcal/24hs, según se requiere en los cálculos de carga de refrigeración se multiplica por 24 el resultado obtenido en la ecuación anterior y entonces la ecuación final a utilizar es:

$$Q_1 = A_0 \times U \times \Delta T \times 24 \text{ (Kcal. /24 h.)} \quad (5.10)$$

- Determinación del factor U

Los coeficientes de transferencia de calor han sido determinados para muchos tipos de materiales de paredes y estos valores se encuentran tabulados en distintas bibliografías. El factor U para cualquier tipo de construcción de pared, puede calcularse siempre que se conozca la conductividad de cada uno de los materiales.

La conductividad (k) de un material se define como la rapidez con que pasa el calor a través de una sección

transversal unitaria de material con espesor también unitario, por cada grado de diferencia de temperatura en el material.

Considerando que el factor k se tiene solo para materiales homogéneos y el valor dado se entiende para espesores unitarios de material, la conductancia térmica o factor C sirve tanto para materiales homogéneos como no homogéneos y el valor dado se entiende para espesores específicos del material.

Para cualquier material homogéneo la conductancia térmica puede determinarse para un espesor dado de material, dividiendo el factor k por el espesor. Esto es:

$$C = \frac{k}{e} \quad \text{Donde } e \text{ es el espesor de la pared} \quad (5.11)$$

La resistencia que ofrece una pared de material al flujo de calor es inversamente proporcional a la capacidad que tiene la pared o material para transmitir calor. Por lo tanto, la resistencia térmica de una pared puede extremarse como la recíproca del coeficiente global de transferencia.

Resistencia térmica = $1/U$

Resistencia térmica de un material individual = e/k o $1/C$

Para determinar la resistencia térmica al flujo de calor a través de una pared, deben considerarse las capas de aire a ambos lados. Los coeficientes de película de aire o conductancia de superficie para velocidades medias de viento se hallan en tablas.

Para paredes de varias capas de materiales diferentes, la resistencia térmica total de la pared es la suma de las resistencias de los materiales individuales, incluyendo las capas de aire.

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_i} + \frac{e_1}{k_1} + \frac{e_2}{k_2} + \dots + \frac{1}{h_o} \quad (5.12)$$

Donde

$1/h_i$ = Coeficiente de transferencia del aire del lado interior

$1/h_o$ = Coeficiente de transferencia de calor del aire del lado exterior

- Calculo de la diferencia de temperatura (ΔT)

La diferencia de temperatura en paredes de almacenamiento en frío comúnmente se toma como la diferencia entre las temperaturas de diseño interior y exterior.

La temperatura de diseño interior es la que debe mantenerse dentro del espacio refrigerado y generalmente depende del tipo de producto que debe almacenarse y el tiempo que se encontrara este en la cámara.

La temperatura de diseño externa, depende de la localización del enfriador. Para paredes de almacenamiento localizadas dentro de un edificio, la temperatura externa de diseño se tomara como la temperatura interior del edificio. O la exterior del ambiente en promedio, dependiendo de que se encuentre del otro lado de la pared. Si del otro lado se encuentra a la intemperie se tomara la más desfavorable es decir la correspondiente al verano.

5.7.3.2 Calculo de la carga de cambios de aire

La ganancia de calor que resulta de cambios de aire en el espacio refrigerado, es difícil de determinar con verdadera precisión. Cuando se conoce el peso externo del aire que entra en el espacio en un periodo de 24 h. la ganancia de calor del espacio, que resulta de cambios de aire, depende de la diferencia en la entalpía del aire en las condiciones externas e internas y puede calcularse aplicando la ecuación siguiente:

Carga de aire, $Q_2 = W \times (H_o - H_i)$

Donde:

W = Peso del aire que se introduce al espacio en 24 h. (Kg./24 h.).

H_o = entalpía del aire exterior (Kcal./Kg.)

H_i = entalpía del aire interior (Kcal./Kg.).

Sin embargo, las cantidades de aire en general que están dada en unidades volumétricas y no en unidades de masa, para facilitar los cálculos de ganancia de calor por volumen unitario de aire externo que entra al espacio. Para determinar la carga de cambios de aire en Kcal./24hs, hay que multiplicar la cantidad en m^3 por 24 h. (número de volúmenes del espacio refrigerado de cambios de aire en 24 h. Tabla 4-2 x Volumen refrigerado de aire en m^3 por la ganancia de calor tabla 4-4 (Kcal./ m^3). Esto es:

$Q_2 =$ Cantidad de aire x Carga calórica del aire entrante 24 h.

(5.13)

5.7.3.3 Calculo de la carga del producto

Cuando un producto entra a una cámara de almacenamiento a una temperatura T_2 superior a la temperatura de la cámara, el producto entregara calor al espacio hasta que se enfríe a la temperatura, de mantenimiento de la bodega. Cuando la temperatura del espacio de almacenamiento T_1 se mantiene arriba de la temperatura de congelación del producto, la cantidad del calor entregada por el producto al enfriarse dependerá de la temperatura del espacio, peso, calor específico y temperatura inicial del producto. En tales casos, la ganancia

del calor del espacio, tomada del producto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Q_3 = W \times C_p \times (T_2 - T_1) \text{ (Kcal/24h)} \quad (5.14)$$

Q_3 = Cantidad de calor (Kcal.)

W = Peso del producto en Kg. a manejar en 24 h.

C_p = Calor específico arriba del punto de congelación (Kcal./Kg.°C).

En esta ecuación no interviene el tiempo, pero como el producto debe enfriarse durante un periodo de 24 h., la cantidad de calor resultante representa la carga del producto para un periodo de 24 h.

5.7.3.4 Calculo de la carga miscelánea

Consiste principalmente de calor desarrollado por luces y motores eléctricos que operan en el espacio refrigerado, así como por personas que trabajan en el mismo.

El calor entregado por las luces es de 0,86 Kcal./watts-h. El calor que entregan los motores eléctricos y las personas que trabajan en la bodega se indican en las tablas 4-5 y 4-6 respectivamente. La carga total se calcula por la sumatoria de las siguientes cargas parciales:

Iluminación: N° watts x 0,86 Kcal./watts-h x tiempo de operación de las luces.

Motores eléctricos: Factor de tabla 4.6 x potencia en HP x Tiempo de operación.

Personas: Factor (tabla 4.5) x N° de personas x tiempo de estancia de personas.

Por lo que la carga total estará dada por $Q_4 = \sum Q_i$ (5.15)

5.7.4 Empleo del factor de seguridad

La carga total de enfriamiento para un periodo de 24 h. es la suma de las ganancias de calor calculadas en las secciones anteriores. Es práctica común el agregar de 5 a 10 % a este valor, como un factor de seguridad. El porcentaje depende de la confianza que se tenga en la información empleada para calcular la carga de enfriamiento. Por lo general se emplea un 10%.

5.7.5 Calor de diseño

Una vez agregado el factor de seguridad la carga de 24 h. se divide por el tiempo de operación deseado, para determinar la carga media en Kcal/h. y esta carga horaria promedio se usa como base para el diseño. Finalmente, el calor a extraer en Kcal./h usado para el diseño del sistema de refrigeración será:

$$Q \text{ (total)} = \frac{(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) \times 1,1 \text{ (Kcal./h)}}{\text{Tiempo de operación}} \text{ (5.16)}$$

5.7.6 Diseño de la cámara de almacenamiento

5.7.6.1 Aspectos constructivos de la cámara

El método de refrigeración escogido es denominado refrigeración con enfriadores y circulación de aire por

ventiladores, ya que es lo que comúnmente se utiliza, además de ser el más económico. Contiene una carga modesta de refrigerante, puede desescarcharse fácilmente sin alterar mucho las condiciones interiores y no requiere una estructura pesada para sustentar los enfriadores. Una de sus desventajas es que en muchos casos no se distribuye uniformemente el aire dentro de la cámara lo que da lugar a malas condiciones de almacenamiento. Por lo que para el proyecto se ha optado un falso techo que facilita la distribución uniforme del aire dentro de la cámara Fig. 5.13.

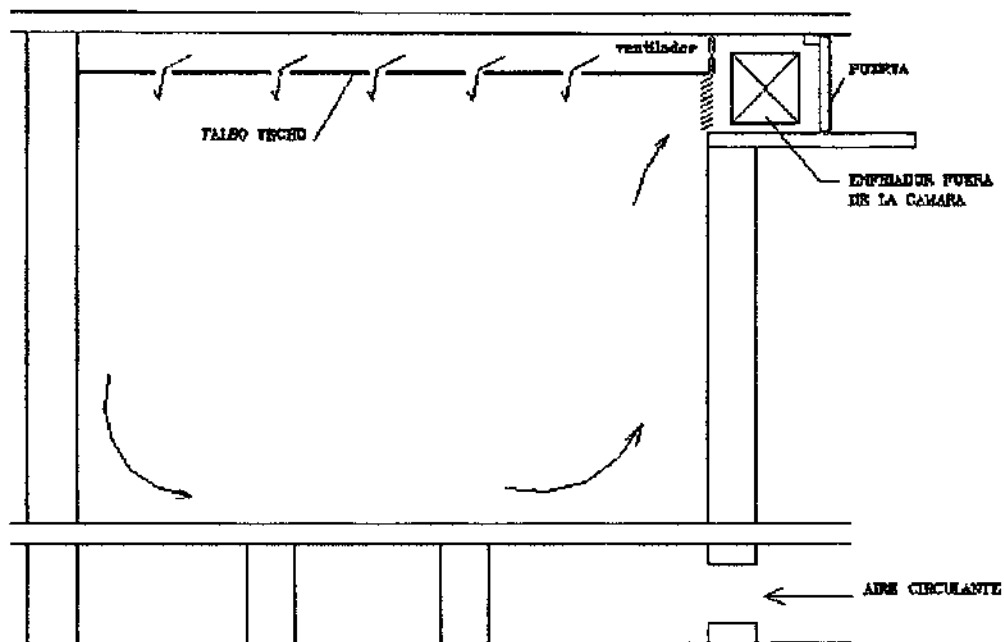


Figura 5.13. Corte transversal de la cámara donde se muestra como circula el aire, dentro y por debajo de la cámara.

Otra condición favorable a optar es la colocación de los enfriadores fuera de la cámara de modo de estar aislados durante el desescarchado, como puede verse también en la figura anterior.

También es aconsejable tener un sistema de refrigeración con enfriadores múltiples. Sencillamente por la razón de que en

caso de averías, puede mantenerse la temperatura de la cámara con uno si no hay una carga adicional muy grande debida al producto o a la entrada y salida de la cámara. También permite el desescarchado por turno, lo que tiene efecto mínimo en las condiciones de almacenamiento.

Otro de los aspectos constructivos importantes de la cámara es la circulación de aire por la parte inferior de la cámara que evita la formación de hielo debajo del piso con la consiguiente rotura o levantamiento (Fig. 5.13).

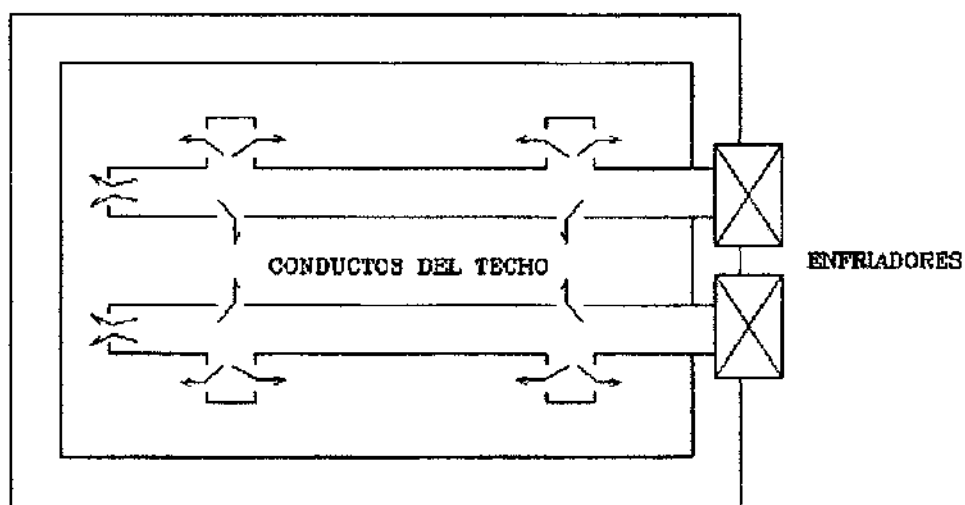


Figura 5.14. Vista superior de cámara con conductos en el techo para distribuir el aire uniformemente.

5.7.6.2 Volumen de la cámara

El cálculo del volumen tiene relación con la cantidad a almacenar. Como criterio, se establece que esta cámara albergara tanto el volumen de producción como la materia prima. Que será como fue antes mencionado vainas de calamar congeladas en pastillas de peso promedio de 18 Kg. Se tomara un volumen necesario para que allí puedan entrar un mes de producción y la materia prima necesaria para esta. Tomando como base la materia prima necesaria para obtener 500 Kg. de anillas para rebozadas por día. De acuerdo a rendimientos, el rinde de vaina a anilla es aproximadamente de 50.46%. Con lo cual para obtener 300 Kg. de anilla son necesarios 594 Kg. de vaina. Contando un mes de producción de 20 días, se necesitara un total de $x 20$ es decir 11.880 Kg. de vaina. Teniendo en cuenta un

peso promedio de 18 Kg. por pastilla serán entonces 660 pastillas. Por cada pallet entran 64 pastillas, lo que da aproximadamente un total de 11 pallet. Esta cantidad da un peso mayor al necesario 12.672 Kg. Los pallet estructurales se pueden apilar en columnas conteniendo un total de 3 por cada una. Lo que nos dice que con 4 columnas de 3 se completa la cantidad necesaria. En la siguiente figura se muestran las dimensiones de un pallet tipo estructural que corresponde al que será usado para la cámara.

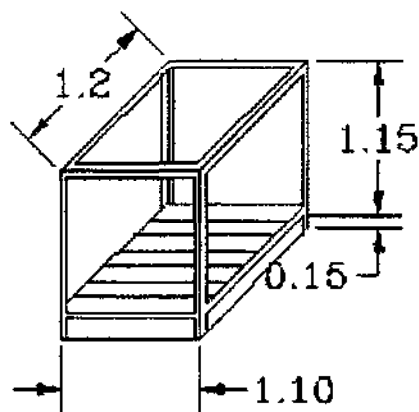


Figura n° 5.15. Pallet tipo estructural.

La cámara posee un área de 39.92 m^2 y 5.5 m. de alto. La distribución de los pallet se puede realizar como se muestra en la figura n° 5.16. Lo cual suma un total de 10 pallet en planta por 3 de alto obteniendo una cantidad de 30 lugares para los pallet en la cámara. El resto de los lugares, es decir los 18 pallets disponibles serán para producto terminado.

Por consiguiente se tomará como volumen de la cámara, el que resulta de la figura es decir 219.56 m^3 .

5.7.7 Calculo de la carga de diseño

Este es el calor que debe extraerse el cual nos dará un valor en Kcal./h que será el dato fundamental para el cálculo del evaporador.

5.7.7.1 Calculo de la ganancia en la pared

En la figura siguiente se muestran los espesores de los distintos materiales de la pared, junto a sus conductividades. Se supondrá que el techo y el piso están contruidos del mismo material que las paredes. Y que la superficie de la pared que está al exterior se puede despreciar la pérdida por radiación.

De la ecuación 5.12 se obtiene el siguiente coeficiente global de transferencia de calor.

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{10} + 2 \times \frac{0.02}{0.405} + 2 \times \frac{0.08}{0.28} + \frac{0.20}{0.022} + \frac{1}{5.9} = 10.03$$

Por lo tanto teniendo en cuenta que las unidades de los coeficientes están en Kcal./m h C y Kcal./m² h C. para el caso de los coeficientes peliculares exterior e interior. Se obtiene un coeficiente global de:

$$U = 0.10 \text{ Kcal. /h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

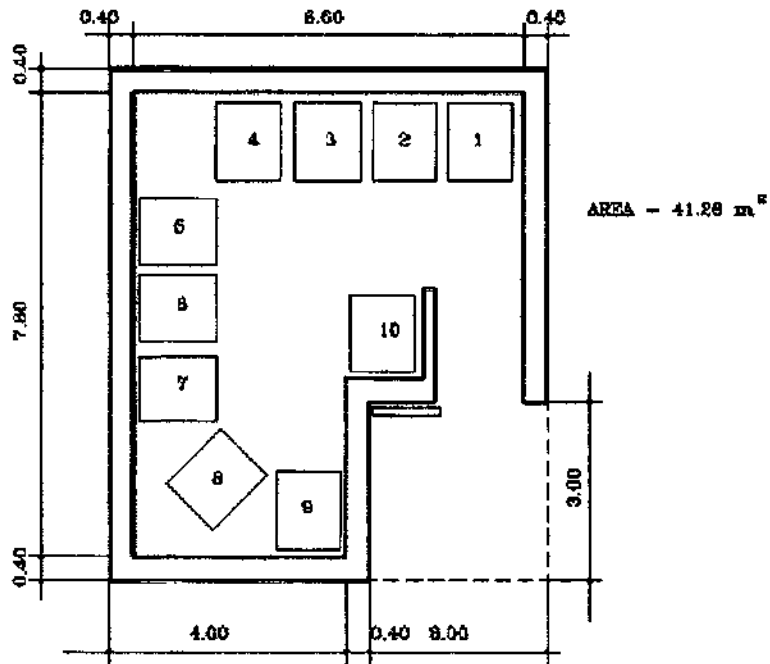


Figura n° 5.16. Disposición de los pallet en la cámara de almacenamiento.

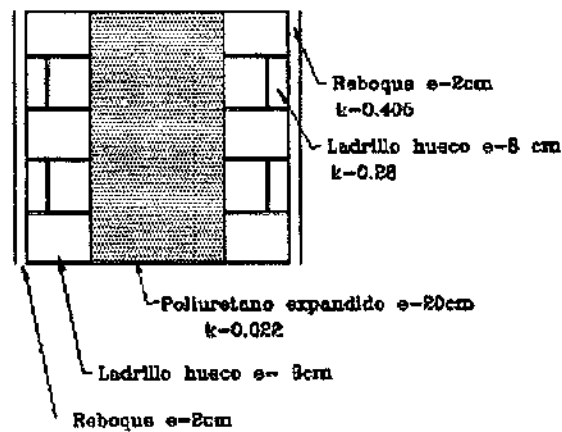


Figura n° 5.17. Composición de la pared y sus propiedades.

Los datos correspondientes a los coeficientes peliculares fueron extraídos de la bibliografía (1) y las conductividades de la bibliografía (3). El valor del k del revoque fue aproximado mediante la formula siguiente.

$$k = \%V_1 K_1 + \%V_2 K_2 + \dots + \%V_n K_n =$$

Tomando el porcentaje en volumen uno de cemento por tres de arena, es decir $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ respectivamente.

El área exterior se debe tomar por separado debido a que dos de las paredes dan al interior de la fábrica y dos al exterior. Esto afectará a la hora de multiplicar el gradiente de temperatura.

De forma aproximada de la figura 5.16 se pueden apreciar las longitudes de los lados de las paredes. Con lo cual tomando una altura de pared de 6 metros, se obtienen las áreas buscadas.

$$A_e = 14 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 84 \text{ m}^2 + 39.92 \text{ m}^2 = 123.92 \text{ m}^2$$

$$A_i = 19 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 78 \text{ m}^2 + 39.92 \text{ m}^2 = 117.92 \text{ m}^2$$

Al área exterior esta sumada la superficie del piso, y al área interior la superficie del techo.

La diferencia de temperatura que se usara será para el caso de del área exterior

$$\Delta T_e = (35^\circ - (-25^\circ)) \text{ y}$$

$$\Delta T_i = (20^\circ - (-25^\circ))$$

Para las paredes interiores.

Finalmente de la ecuación 5.9, tenemos:

$$Q_e = 0.10 \times 123.92 \times (35 - (-25)) = 743.52 \text{ kcal/h}$$

$$Q_i = 0.10 \times 117.92 \times (20 - (-25)) = 530, 64 \text{ kcal/h}$$

$$Q_i = 1274.16 \text{ Kcal./h.}$$

5.7.7.2 Carga de cambios de aire:

De la tabla n° 1 del anexo al final del capítulo, con un volumen de cámara de 219.56 m³ tomamos 4.3 cambios de aire, como

situación mas desfavorable. Con este resultado de la tabla n° 2 obtenemos la ganancia de calor del aire entrante. Considerando la temperatura del aire entrante de 30 °C y una humedad relativa de 50%, se obtiene 31.68 Kcal./m³. Luego de la ecuación 5.13 se tiene:

$$Q_2 = \frac{4.3 \times 31.68 \times 219.56}{24} = 1246 \text{ Kcal./h}$$

24

5.7.7.3 Carga de la materia prima

Condiciones

Carga de materia prima: 500 Kg. /24 h

Calor especifico: 0.4³ Kcal./Kg. °C

Temperatura de entrada de la materia prima: -20°C

Por lo que la carga de la materia prima es:

$$Q_3 = \frac{500 \times 0.4 \times 5}{24} = 229.47 \text{ Kcal./h}$$

24

5.7.7.3 Cargas misceláneas

a) Luces

N° de lámparas: 3

Potencia de la lámpara: 200 watt

Tiempo de operación diario: 3 h.

Factor de conversión de unidades: 0.86 Kcal./watts h

$$Q_{4.1} = 3 \times 0.86 \times 3 \times 200 = 1548 \text{ kcal/24hs.}$$

³ Como propiedad del calamar se toma la del pescado blanco congelado ()

b) Motores

Los motores del electro ventilador se encuentran fuera de la cámara por lo que no se consideran como carga a tener en cuenta.

c) Personas:

N° de personas: 2

Factor de tabla n° 3 del anexo: 352.86 Kcal./h
(a -27.55°C)

$$Q_{4.3} = 2 \times 352.86 = 705.72 \text{ Kcal./h.}$$

La carga total miscelánea es

$$Q_4 = 2253.72 \text{ Kcal. /h.}$$

5.7.8 Factor de seguridad

Como factor de seguridad se tomara un 10 % de incremento en la carga calculada. Por lo que calor total de enfriamiento será:

$$\begin{aligned} Q_{\text{tot}} &= (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) \times 1.1 = \\ &= (1274.16 + 1246 + 229.47 + 2253.72) \times 1.1 = 5503.68 \text{ Kcal./h} \end{aligned}$$

5.7.9 Calor de diseño

Estableciendo ahora un tiempo de operación de 18 h. se calcula el calor de diseño.

$$Q_{\text{DISEÑO}} = \frac{5503.68 \times 24}{24} = 7338.25 \text{ Kcal./h}$$

5.7.10 Calculo de la superficie de enfriamiento

La superficie de enfriamiento, se calcula según la siguiente ecuación:

$$Cs = \frac{Q \times fs \times fr}{U \times \Delta TML} = \quad (5.17)$$

Donde:

Cs: es la superficie de enfriamiento en m²

Q: es la cantidad de calor a extraer (Kcal./h)

fs: es un factor que afecta el cálculo de la superficie de enfriamiento según la utilización a la cual esta destinado el evaporador.

fr: es un factor que cuantifica la formación de escarcha

U: es el coeficiente global de transferencia de calor

ΔTML : es la diferencia de temperatura media logaritmica.

Estimación de fr:

Se estima según la utilización del enfriador en virtud de la formación o no de escarcha. Y toma los siguientes valores:

fr = 1 para la no formación de escarcha

fr = 1.1 para máximo escarchado

Para este caso como es una cámara de almacenamiento de producto congelado a -25° se tomara **fr = 1.1**. Pues el aire húmedo se encuentra a una temperatura muy inferior al punto de congelamiento del agua, y se producirá escarchamiento.

Estimación de fs:

Se calcula de la siguiente tabla:

| | | | | | | | | |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|-----|
| SHR | 1 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 |
| Fs | 1 | 1.06 | 1.13 | 1.27 | 1.33 | 1.46 | 1.62 | 1.9 |

Tabla n° 5.2. Estimación de fs a partir de SHR.

Para lo que previamente debe calcularse:

$$\text{SHR} = \frac{Q \text{ sensible}}{Q \text{ latente}} = \quad (5.18)$$

Donde:

Q sensible expresa el calor que se puede medir efectivamente por el pasaje de aire a través del evaporador.

Q latente expresa la cantidad de calor debida a la condensación de aire en la superficie de enfriamiento.

O lo que resulta igual:

$$\text{SHR} = \frac{0.24 \times \Delta T}{\Delta H} \quad (5.19)$$

Donde:

ΔT : es la diferencia de temperatura de la corriente de aire a la entrada y a la salida del enfriador.

ΔH : es la diferencia de entalpía del aire entre la entrada y la salida del evaporador.

Y 0.24 es el cp del aire.

Otra forma más sencilla es estimar SHR, de la siguiente tabla:

| ROOM APLICACIÓN | SHR |
|-------------------------------------|-----------|
| Warm humid product chilling | 0.6 - 0.8 |
| Humid product cold storage | 0.8 - 0.9 |
| Wrapped product chilling or storage | 0.9 - 1.0 |
| Frost storage | 1.0 |

Tabla 5.3. Valores de SRH en función de la utilización de la cámara.

De la tabla se puede ver que la opción para la cámara de almacenamiento de congelado es SHR, igual a 1 (frost storage).

5.10.10.1 Algunas consideraciones sobre evaporadores.

En el diseño de los evaporadores, hay medidas generales en relación a la separación de aletas y las longitudes de los módulos. La siguiente figura n° 5.18 representa un modulo en el que se detallan las medidas que se encuentran en el mercado.

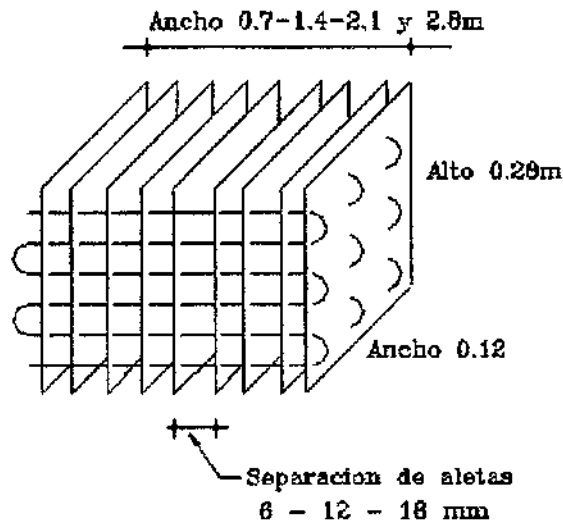


Figura 5.18. Detalle de un evaporador.

Los módulos mas usados son de 1.4m y de 2.1 m.

5.7.10.2 Elección de la separación de aletas:

En el mercado se encuentran como se puede ver en la figura de 6, 12 y 18 Mm. de separación. Las consideraciones a tener en cuenta son las siguientes:

6mm: debe usarse donde se pueda asegurar el correcto uso, es la posibilidad más barata de enfriamiento. Para temperatura de almacenamiento por debajo de 0°C, debería ser usada solo si el desescarchamiento puede ser llevado a cabo una o dos veces por día o si la humedad relativa del cuarto es muy baja.

12 Mm.: se usa en túneles de congelación que requieren 2 o 3 días de operación sin desescarchado. También para humedades relativas moderadamente altas. Es la separación más comúnmente usada.

18 Mm.: solo debe ser usada en túneles de congelamiento para productos que desarrollen excesivas cantidades de humedad.

Por ser el más usado y por ser relativamente alta humedad (60-70 %) se usará una separación de aletas de **12 Mm.**

5.7.11 Cálculo del ΔTML

De acuerdo a la elección de la separación entre las aletas, se obtienen los límites de velocidad. Una vez elegida la velocidad el número de módulos y la diferencia entre la temperatura de almacenamiento y la de evaporación, estimamos el ΔTML de la figura n° 1 del anexo.

Los valores recomendados para las velocidades de aire a manejar por los electro ventiladores para 12 Mm. de separación de aletas, varia en un rango que va desde 2.5 a 4 m/s.

En la figura 5.3 se entra con la velocidad del aire a utilizar, se intercepta verticalmente el número de módulos supuesto, de allí horizontalmente la diferencia de temperaturas entre el almacenamiento y la evaporación y finalmente descendiendo verticalmente se obtiene el valor de ΔTML .

Para este ejemplo se supone una velocidad del aire de 4 m/s. y un número de módulos de dos. La diferencia de temperatura es $(-20^\circ - (-25^\circ))$ es decir 5 con lo cual, se obtiene una ΔTML igual a 4.5 °C.

5.7.12 Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor U:

Este coeficiente varía en función de la separación de las aletas y la velocidad del aire como se muestra en la siguiente tabla.

| Velocidad del aire m/s | Espaciamiento entre las aletas | | |
|---------------------------|--------------------------------|--------|--------|
| | 6 Mm. | 12 Mm. | 18 Mm. |
| 1.4 | 14.1 | 17.2 | 18.4 |
| 2 | 17.5 | 19.8 | 21 |
| 3 | 20.4 | 22.8 | 25.1 |
| 4 | 22.6 | 26.2 | 29.1 |
| 5 | 24.1 | 28.7 | 31.2 |

Tabla 5.4. Estimación de U en función de la separación de las aletas del evaporador y de la velocidad del aire. El coeficiente global de transferencia de calor esta dado en (Kcal./h m² °C)

5.7.13 Calculo del evaporador

Una vez calculados todos los parámetros necesarios para el cálculo de la superficie d enfriamiento (CS), se debe obtener la longitud de la trayectoria de enfriamiento. Para ello se cuenta con la siguiente tabla:

| | | | |
|--|------|------|----|
| Separación de aletas (Mm.) | 6 | 12 | 18 |
| Superficie de enfriamiento (m ² /m lineal) | 10.3 | 5.45 | 4 |

Tabla n° 5.5. Relación superficie de enfriamiento separación de las aletas.

Luego se selecciona el número de evaporadores a utilizar y se hallara dicha longitud por evaporador:

$$L_p = \frac{C_s}{\text{Sup. enf} \times N^{\circ} \text{ evaporadores}} = \quad (5.20)$$

Ahora se elegirá la longitud de paquetes a utilizar entre los valores 1.4 y 2.1 m. Para obtener finalmente el número de paquetes por evaporador, que es igual a L_p dividido la longitud de paquetes seleccionada.

Una vez especificado el número de paquetes pasamos a distribuir el arreglo que tendrán en el evaporador. También por norma de diseño, se debe evitar colocar más de 6 paquetes en forma vertical y más de 5 en forma horizontal.

Datos

Q: 7338.25 Kcal./h

fr:1.1

SHR:1 \Rightarrow de tabla 5.2 fs: 1

Separación de aletas: 12 Mm.

Del diagrama n° 5.1. Adoptando 2 paquetes horizontales, se obtiene un $\Delta TML = 4.5 \text{ }^\circ\text{C}$

De la tabla n° 5.4 con una velocidad de 4 m/s y 12 Mm. de separación de aletas.

$$U: 26.2 \text{ (Kcal./h m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$$

Superficie de enfriamiento de tabla n° 5.5 = $5.45 \text{ m}^2/\text{m lineal}$

Calculo del evaporador:

$$Cs = \frac{Q \times fs \times fr}{U \times \Delta TML} = \frac{7338.25 \times 1 \times 1.1}{26.2 \times 4.5} = 68.46 \text{ m}^2$$

$$Lp = \frac{Cs}{\text{Sup. enf} \times N^\circ \text{ evaporadores}} = \frac{68.46}{5.45 \times 2} = 6.28 \text{ m lineales}$$

Estos metros lineales obtenidos son por cada evaporador. El número de paquetes se obtiene a partir de la longitud del paquete elegida para este caso 1.4 m. Por lo que el número de paquetes será:

$$N = \frac{Lp}{1.4} = \frac{6.65}{1.4} = 4.48 = \text{se adoptan 6 paquetes} \quad (5.21)$$

La distribución será 2 paquetes horizontales y 3 verticales con lo cual la dimensión de cada evaporador será de 1.4 de ancho por 0.84 m de altura por 0.24 de profundidad.

5.7.14 Calculo de los electros ventiladores

El calculo de los electros ventiladores, consiste en encontrar el caudal de aire que deba manejar, lo que permitirá la

selección de algún modelo que cumpla estos requisitos. La metodología de cálculo es la siguiente:

De la ecuación 5.19 se despeja la diferencia de entalpías entre el aire de entrada y salida del evaporador

$$\Delta H = \frac{0.24 \Delta T}{SRH} \text{ (Kcal./h)} \quad (5.22)$$

Ahora obtenemos la masa de aire G que se calcula como:

$$G = \frac{Q}{\Delta H} \text{ en Kg./h.} \quad (5.23)$$

Con lo que finalmente podemos calcular el volumen del aire Va que es:

$$Va = \frac{G}{\rho_{\text{Aire}} \times 60 \text{ m/h}} = \text{en m}^3/\text{min} \quad (5.24)$$

Con este valor se entra en figuras que nos permiten seleccionar el electro ventilador apropiado y sus necesidades de funcionamiento.

Datos:

ΔT : 4.5 °C que es el ΔT_{ML}

SHR: 1

Q: 7338,25 kcal/h

$\rho_{\text{Aire}} = 1.44 \text{ kg/m}^3$ (-25°C y 1 ATM)

$$\Delta H = \frac{0.24 \times 4.5}{1} = 1.08 \text{ kcal/h}$$

$$G = \frac{7338.25}{1.08} = 6794.67 \text{ Kg./h}$$

$$Va = \frac{6794.67}{1.44 \times 60} = 78.64 \text{ m}^3/\text{min.}$$

5.7.14.1 Selección del electro ventilador:

Del gráfico del anexo de este capítulo, se obtiene entrando con $V_a = 80 \text{ m}^3/\text{min}$.

Un electro ventilador VA51/45 con las siguientes características de funcionamiento:

| | |
|---|------|
| CV motor | 0.33 |
| R.P.M. | 1385 |
| Nivel sonoro (Db) | 71 |
| Presión total (Mm. H ₂ O) | 10 |

5.7.15 Refrigerante:

Una operación de alta eficiencia no se logra sin que todas las propiedades del refrigerante sean utilizadas plenamente. El amoníaco y el freón son los más utilizados, dividiéndose el freón en tipos diferentes como lo indica la tabla 5.1 actualmente existen otros refrigerantes ecológicos que tienen la ventaja de no ser nocivos para capa de ozono como los freones.

Uno de los factores mas importantes es sin duda, es que el calor latente de evaporación se ha elevado. El amoníaco tiene sin duda esta propiedad por lo que el equipo que utilice amoníaco será mas compacto en comparación a otro que use freón. El amoníaco es por consiguiente es el ideal para ser usado en equipos de refrigeración grandes. Por lo que el refrigerante a utilizar será amoníaco

Algunas ventajas que tiene son:

1. Es más fácil detectar fugas en el caso de perdidas en algún elemento de la instalación.

- 2. alto rendimiento como refrigerante
- 3. Fácil adquisición
- 4. Bajo costo.

5.7.17 Calculo de la masa de refrigerante en el circuito

Básicamente la instalación se esquematiza de la siguiente figura. Donde la masa necesaria es la destinada a satisfacer la demanda del evaporador m . Que se obtiene a partir de la formula 5.6. Tomando como calor de vaporización del amoniaco a $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Un $\Delta H = 321\text{ Kcal./Kg}$. Se obtiene

$$C = \frac{Q}{Q_2} = \frac{7338.25\text{ Kcal./h}}{321\text{ Kcal./Kg.}} = 22.86\text{ Kg./h}$$

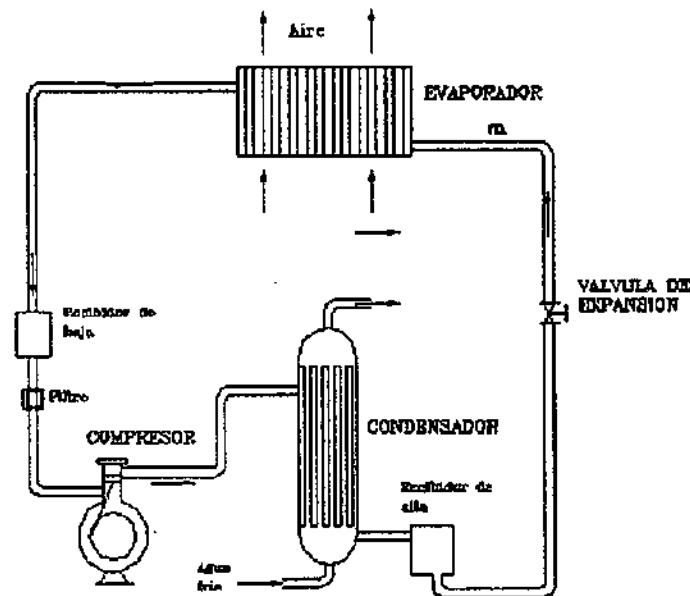


Figura n° 5.19. Esquema de la instalación frigorífica

5.7.16 Condensador evaporativo

Un condensador evaporativo es un dispositivo que tiene como fin el ahorro de agua. Realiza simultáneamente las dos funciones de condensador y de torre de enfriamiento. En la figura 5.20 se esquematiza un condensador evaporativo con sus

partes componentes. Donde el gas de escape de un compresor se condensa dentro de una batería de tubos sobre los cuales se pulveriza agua. El calor del refrigerante sale fuera llevado por el aire que circula hacia arriba a través de la lluvia de agua y de los tubos del condensador.

El proceso combinado de transmisión de calor que se realiza en un condensador evaporativo es:

- 1.- Condensación del vapor refrigerante en el interior de los tubos
- 2.- Conducción a través de la pared y aletas del tubo.
- 3.- Conducción y convección desde la superficie del tubo a la superficie exterior de la película de agua que cubre al tubo
- 4.- Transmisión simultánea de calor sensible y latente desde la superficie mojada a la corriente de aire.

Las ventajas del condensador evaporativo son que:

1. Requiere menos espacio y peso que la combinación condensador torre de enfriamiento.
2. Tienen conducciones de agua más cortas y un caudal de agua menor, lo que reduce el tamaño de la bomba y el costo de funcionamiento.
3. Es una instalación más flexible, ya que el condensador evaporativo puede instalarse bien dentro si el aire se lleva al condensador o fuera.

Para el amoniaco se considera que el calor que debe manejar el condensador (calor de evaporadores + calor compresor) es 1.3 veces la capacidad de refrigeración del circuito. Esto es:

$$Q_c = 1.3 \times Q_{\text{total}} = 1.3 \times 7338.25 \text{ Kcal./h} = 9539.72 \text{ Kcal./h}$$

La temperatura de condensación se tomara como 30°C.

Por lo que para condiciones de aire de 50 % de HR. y temperatura de bulbo seco de 30 °C. Del ábaco psicrométrico se obtiene una temperatura de bulbo húmedo de 18.5 °C.

Luego del diagrama I para el amoniaco, se obtiene una carga de 1700 Kcal./h m²

Con lo cual finalmente el área del condensador será:

$$A = \frac{Q_c}{\text{Carga}} = \frac{9539.72}{1700} = 5.61 \text{ m}^2$$

5.7.16.1 Selección del condensador

Con la carga térmica y la tabla 5.6 de selección al final del capítulo se obtiene un condensador evaporativo:

De 2 ventiladores

Capacidad 12650 Kcal./h

Caño 1/2"

Ventilador Ø 45 cm.

R.P.M. 1400

0.5 HP

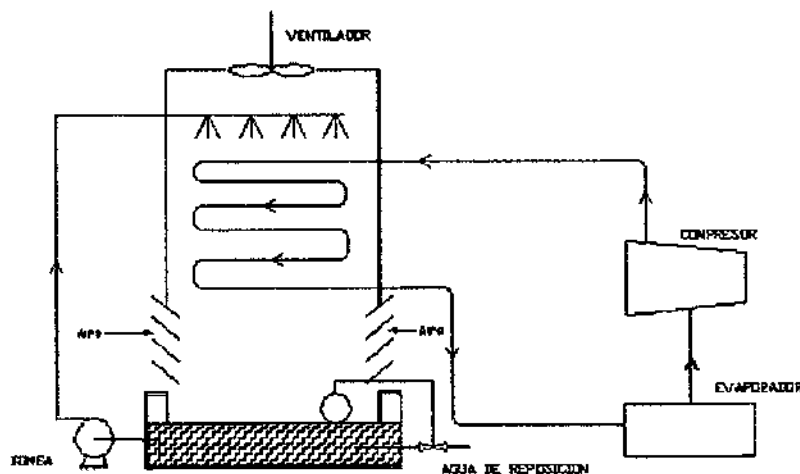


Figura n° 5.20. Funcionamiento de un condensador evaporativo.

5.7.17 Selección del compresor

Para la selección del compresor, con la temperatura de condensación, se deberá ubicar los puntos en el diagrama para amoniaco. Y obtener así la capacidad del compresor requerida para el sistema. De tabla de constantes características de vapor de amoniaco se obtiene la presión de succión:

$$P_s = 1.546 \text{ kgf/cm}^2;$$

La presión de descarga a 30°C es de $P_c = 11.895 \text{ kgf/cm}^2$;

La diferencia de entalpia entre la del gas de succión y como vapor comprimido adiabáticamente hasta la presión de condensación es $(358 - 293.7) = 64.3 \text{ Kcal./Kg.}$

Finalmente el trabajo del compresor será:

$$L = 22.86 \text{ kg/h} \times 64.3 \text{ kcal/kg} = 1469.89 \text{ kcal/h}; 2.28 \text{ HP}$$

Se debe conocer para seleccionar el compresor el caudal volumétrico del refrigerante en el punto de succión, ya que se conoce su capacidad.

Para una presión de succión de 1.546 kgf/cm^2 tenemos un volumen específico de $0.771 \text{ m}^3/\text{Kg.}$ Luego el caudal volumétrico será:

$$V_s = 22.86 \text{ Kg./h} \times 0.771 \text{ m}^3/\text{Kg.} = 17.62 \text{ m}^3/\text{h}$$

En base a estos datos de la tabla 5.7 al final del capítulo seleccionamos:

Compresor de simple etapa
Desplazamiento $64.3 \text{ m}^3/\text{h}$
4.5 toneladas de refrigeración
1000 r.p.m.
2 cilindros
Potencia al freno (BHP) 9.9

En este caso la elección es un solo compresor. Desde el punto de vista del diseño no es conveniente trabajar con un solo

compresor. Sino más bien, trabajar con dos y tener un tercero por alguna avería. Este compresor sin duda sobrepasa las necesidades y la elección tiene solo algo anecdótico. Lo ideal hubiese sido dos compresores trabajando a la presión intermedia como lo expresa la formula 5.7:

$$p_i = (p_E \cdot p_C)^{1/2} = (11.895 \times 1.546)^{1/2} = 4.29 \text{ kgf/cm}^2 \quad (\cong 0.65 \text{ } ^\circ\text{C})$$

El compresor toma el gas a 1.546 y lo descarga a 4.29 kgf/cm². La diferencia de entalpías es (326 - 293.7) = 32.3 Kcal./Kg.

Y el trabajo del compresor

$$L = 22.86 \text{ Kg./h} \times 32.3 \text{ Kcal./Kg.} = 738.38 \text{ Kcal./Kg.} = 1.15 \text{ HP}$$

El otro compresor aspira el gas a una entalpía intermedia como lo indica la figura 5.7 estado C. Este estado corresponde al enfriamiento del gas con agua a temperatura ambiente es decir hasta 30°C. Con lo cual la diferencia de entalpías es:

$$\Delta H = (358 - 327) = 31 \text{ Kcal./Kg.}$$

Y el trabajo del compresor es

$$L = 22.86 \text{ kg/h} \times 31 \text{ kcal/kg} = 708.66 \text{ kcal/kg} = 1.10 \text{ HP}$$

Como puede verse se trata de dos compresores de similares potencias. Con lo cual se pueden, utilizar dos en serie y dejar un tercero sin trabajar, por una posible avería como ya fue expresado. Otra particularidad sería que se podría tomar refrigerante del primer compresor para mantener una cámara de 0 °C, por ejemplo. Por supuesto con las correcciones debidas del calculo por caudal de refrigerante, presión de aspiración, etc.

5.7.18 Selección del diámetro de las cañerías

El diámetro de la tuberías de acero de cada sector del sistema de refrigeración se calcula tomando como base para

el refrigerante como fluido líquido, una velocidad entre 1 y 2 m/s y para el refrigerante como gas 40 m/s. Con las propiedades del amoníaco se pueden obtener los siguientes diámetros:

Diámetro de entrada al condensador

Caudal másico del gas: 22.86 Kg./h

V_{esp} del gas = 0.11 m³/Kg. (tabla para amoníaco)

Caudal volumétrico del gas = 22.86 Kg./h x 0.11 m³/kg = 2.51 m³/h

V_{gas} = 40 m/s = 2400 m/h

Recordando que caudal es velocidad por área

El área de la cañería es 1.04 E⁻³ m²

Ø de la cañería = 3.65 cm = 1.44"

Se adopta 1 ½ pulgada

Diámetro a la salida del condensador

Caudal másico de líquido: 22.86 Kg./h

V_{esp} del líquido = 1.68 E⁻³ m³/Kg. (tabla para amoníaco)

Caudal volumétrico del líquido = 22.86 Kg./h x 1.68 E⁻³ m³/kg = 0.038 m³/h

V_{gas} = 2 m/s = 120 m/h

Recordando que caudal es velocidad por área

El área de la cañería es 3.2 E⁻⁴ m²

Ø de la cañería = 2.01 cm. = 0.79"

Se adopta 1 pulgada (velocidad 78.95 m/h = 1.31 m/s).

Diámetro a la entrada del evaporador

Caudal másico de líquido: 22.86 Kg./h

V_{esp} del líquido = 1.49 E⁻³ m³/Kg. (tabla para amoníaco)

Caudal volumétrico del líquido = 22.86 Kg./h x 1.49 E⁻³ m³/kg = 0.034 m³/h

V_{gas} = 2 m/s = 120 m/h

Recordando que caudal es velocidad por área

El área de la cañería es 2.83 E⁻⁴ m²

Ø de la cañería = 1.9 cm = 0.77"

Se adopta 3/4 pulgada

Diámetro a la salida del evaporador

Caudal másico de vapor: 22.86 Kg./h

V_{esp} del vapor = 0.771 m³/Kg. (tabla para amoniaco)

Caudal volumétrico del liquido = 22.86 Kg./h x 0.771 m³/kg = 17.62 m³/h

V_{gas} = 40 m/s = 2400 m/h

Recordando que caudal es velocidad por área

El área de la cañería es 7.34 E⁻³ m²

Ø de la cañería = 9.66 cm. = 3.82"

Se adopta 4 pulgadas.

Diámetro a la entrada del compresor

Es el mismo que la salida del evaporador.

5.7.19 Sistemas de control

El control en refrigeración puede ser categorizado en tres grupos básicos:

1. De operación
2. Primarios
3. Limites

Controles de operación tales como termostatos, cortan o inician el sistema. Controles primarios, como los flotadores, proveen una operación continua del sistema en forma segura. Controles limites como los de corte de alta presión protegen el sistema de refrigeración de operaciones inseguras.

Válvulas de control

Son usadas para comenzar, dirigir y modular el flujo de refrigerante para cubrir los requerimientos de carga. Entre las que se utilizan en el sistema de control están:

1. Válvula de Expansión de presión constante (V.E.P.C)
2. Válvula de Estrangulamiento de Succión (V.E.S)
3. Válvula Reguladora de Presión de Succión (V.R.P)
4. Válvula Reguladora de Presión del Condensador (V.R.P.C)

1) Regula la velocidad de flujo másico del líquido refrigerante que entra al evaporador y mantiene la presión de este a un valor deseado constante de forma automática. Un pequeño aumento en la presión del evaporador fuerza el movimiento del diafragma de la válvula en la dirección de restricción del flujo de refrigerante, limitando la presión de evaporación. Cuando esta cae bajo el valor deseado, por una menor carga térmica, aumenta el flujo másico de refrigerante, elevando la presión del evaporador para balancearla.

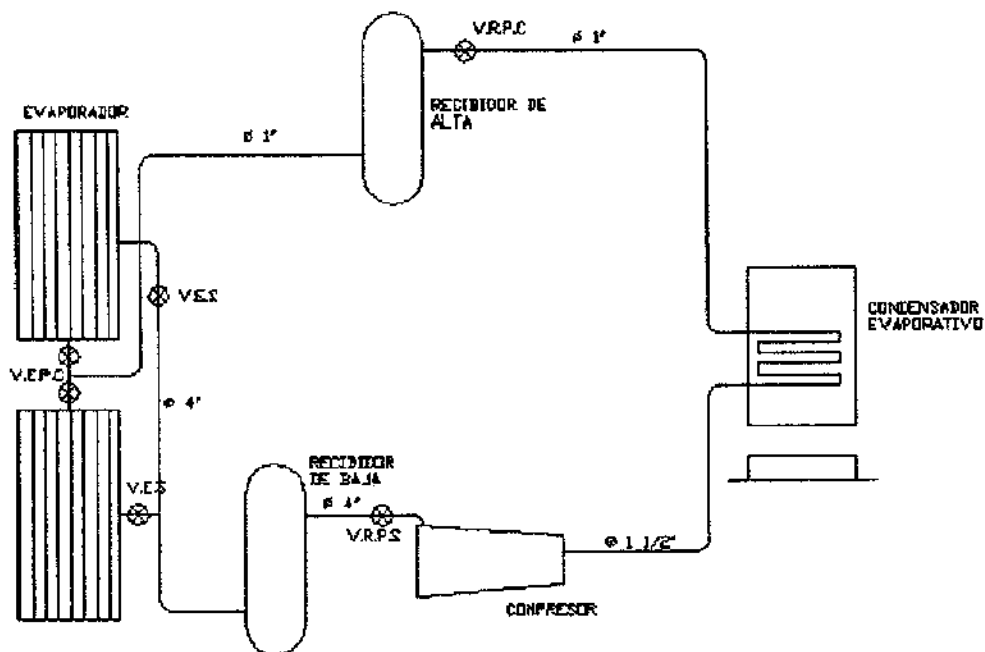
2) Han sido desarrolladas para controlar temperaturas en espacios refrigerados. Responde sólo a temperatura en el espacio. El sistema de control consiste de un censor de temperatura, un circuito de control electrónico y una válvula de estrangulamiento de succión. Una vez ajustada la temperatura deseada de la cámara, la válvula responde a una diferencia de temperatura entre la deseada y la leída.

3) El regulador de presión de succión limita la presión de succión del compresor a un valor máximo. Las razones de tener un control de presión máxima de succión son entre otras:

- Evitar una carga de arranque del sistema excesiva;
- Evitar prolongar la operación a una presión de succión excesiva;
- Evitar condiciones de alta presión de succión y bajo voltaje.

4) Regula la presión del condensador a un valor constante. Cuando la presión del condensador aumenta sobre el valor deseado, la válvula comienza a abrir hasta alcanzar el equilibrio. También actúa automáticamente balanceando los requerimientos de carga térmica del sistema en el condensador.

Finalmente el sistema de refrigeración queda de la siguiente manera:



ANEXO CAPITULO 5

Tabla n° 1. Cambios de aire por 24 h.. para temperaturas de almacenamiento por debajo de 0° debido a aperturas de puertas y filtración.

Reproducida parcialmente de ASRE. Data Book. Desing. Volume. Edición 1949.

| VOLUMEN DE LA CÁMARA | CAMBIOS DE AIRE POR 24 HS. |
|----------------------|----------------------------|
| 28 | 13.5 |
| 42 | 11 |
| 56 | 9.3 |
| 70 | 8.1 |
| 84 | 7.4 |
| 112 | 6.3 |
| 140 | 5.6 |
| 168 | 5 |
| 224 | 4.3 |
| 280 | 3.8 |
| 420 | 3.6 |
| 560 | 2.5 |
| 700 | 2.3 |
| 840 | 2.1 |
| 1120 | 1.8 |
| 1600 | 1.6 |

Tabla n° 2. Calorías por m³ retiradas al enfriar a condiciones de almacenamiento debajo de -1.1°C.

Reproducida parcialmente de ASRE. Data Book. Desing. Volume. Edición 1949.

| Temperatura del cuarto de almacenamiento (°C) | Temperatura del aire de entrada (°C) | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 10.0 | | 26.7 | | 32.2 | | 37.3 | |
| | 70% H.R | 80% H.R | 50% H.R | 60% H.R | 50% H.R | 60% H.R | 50% H.R | 60% H.R |
| -1.1 | 5.16 | 5.87 | 15.04 | 16.64 | 20.11 | 22.51 | 26.25 | 29.81 |
| -17.8 | 13.17 | 13.38 | 23.85 | 25.45 | 29.12 | 31.5 | 35.68 | 39.42 |
| -23 | 15.39 | 16.10 | 25.07 | 27.85 | 31.68 | 34.25 | 38.35 | 42.18 |
| -28.8 | 17.88 | 18.6 | 28.23 | 30.61 | 34.53 | 37.22 | 41.47 | 45.29 |

Tabla n° 3. Equivalente calórico de ocupantes para distintas temperaturas de la cámara.

| Temperatura del enfriador (°C) | Calor equivalente/persona (Kcal./h) |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 10.0 | 181.84 |
| -1.11 | 239.4 |
| -6.67 | 264.6 |
| -12.1 | 302.4 |
| -17.8 | 327.6 |
| -27.55 | 352.86 |

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- R.L. Earle. "Ingeniería de los alimentos". Editorial Acribia, S.S. Zaragoza (España).
- 2.- F.A.O. "La congelación en las pesquerías". Documento técnico de pesca n° 167. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma 1977.
- 3.- Raúl. L. Llobera. "Tratado general de calefacción". Segunda edición. Cesarini Hnos., Editores. Bs. As.
- 4.- Apunte cátedra "Maquinas Térmicas". Facultad de ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. 1996.
- 5.- Facorro- Ruiz.

CAPITULO N° 6

ANALISIS DE FACTIBILIDAD ECONOMICA

6.1 INTRODUCCIÓN

Cuando se analiza un proyecto para construir una planta, expandirla o renovar una existente, la primer y más importante decisión recae en analizar si esta inversión es rentable y técnicamente factible. Los factores que afectan esta rentabilidad y factibilidad son clasificados en tres grupos conectados entre si: mercado, inversión y costos.

El análisis de mercado ayudará a establecer la probable cantidad de producto a ser vendido, y esta información permitirá determinar la mínima capacidad de la planta. Esta capacidad estará directamente relacionada con la inversión y esta influenciada en los costos de producción. En definitiva, un estudio de mercado nos dará respuesta a las siguientes preguntas:

- o ¿Que cantidad puede ser vendida?
- o ¿A que precio debería ser vendida?

6.2 -INVERSIÓN TOTAL DE CAPITAL

La cantidad total de dinero necesaria para poner un proyecto en operación se conoce como 'Costos de Inversión de capital'. El capital requerido para completar y operar un proyecto está compuesto de dos partes.

6.2.1-Inversión de capital fijo (I_f):

Es la cantidad de dinero necesario para la construcción completa de la planta de procesamiento con servicios auxiliares y llevarla al punto de puesta en marcha de

producción. Es básicamente el valor total de todos los bienes de la planta. Estos bienes fijos pueden ser tangibles o intangibles. Entre los primeros podemos citar maquinaria, construcción, instalaciones auxiliares, etc. Y entre los segundos patentes, conocimiento técnico, gastos de administración durante el periodo de inversión, operación de puesta en marcha, etc.

6.2.2-Inversión de capital de trabajo (I_w):

Incluye los recursos de capital necesarios para poner en marcha la planta al nivel fijado en el estudio técnico y económico, una vez que el proceso es operado normalmente.

La cantidad de este capital varía dentro de un amplio rango de valores dependiendo del mercado al cual el producto está dirigido, las características del proceso y las condiciones establecidas por los recursos y la disponibilidad de materias primas.

6.3 -INVERSIÓN FIJA (componentes)

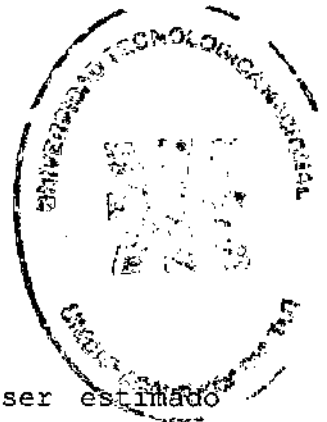
El capital fijo se divide en los siguientes componentes:

6.3.1 - Costos directos

- a. Estudio pre-proyecto y análisis de gastos
- b. Principales equipos
- c. Instalación de equipos
- d. Cañerías instaladas
- e. Instrumentación y control
- f. Instalación eléctrica
- g. Construcción (incluidos servicios)
- h. Servicios auxiliares
- i. Terreno y mejoramiento del terreno
- j. Costos de puesta en marcha
- k. Intereses durante la construcción

6.3.2 Costos indirectos

- a. Ingeniería y supervisión
- b. Gastos de construcción
- c. Honorarios del constructor
- d. Contingencias



Cada uno de estos componentes puede ser estimado separadamente y su magnitud variará en relación a la naturaleza del proyecto.

6.4 -COSTOS DIRECTOS

6.4.1. Estudio PRE-proyecto y análisis de gastos:

Normalmente se hacen estudios económicos antes de decidirse a la construcción de un proyecto, estos estudios incluyen viajes de investigación, estudio de mercado, laboratorios y experiencias en planta piloto.

6.4.2. Equipos principales

En algunos casos, incluye solo el valor de los equipos y en otros el valor de los equipos más la instalación. Cuando incluye la instalación los ítems 2 y 3 pueden ser calculados juntos.

Los equipos y maquinarias usadas durante el montaje de la planta y que pudieran ser usados en el proceso de producción, también deben ser incluidos.

Para este proyecto los equipos principales que serán usados en esta nueva línea de proceso⁴ son:

- o Maquina peladora de cefalópodos
- o Maquina cortadora de anillas
- o Maquina preparadora del rebozado
- o Maquina para aplicar el rebozado
- o Congelador continuo, tipo túnel.

Cabe destacar que las mesas necesarias para las operaciones las posee la empresa.

Hay dos formas de determinar el precio de la maquinaria a instalar una es directamente por el precio establecido por el proveedor. Y la otra es por el método "factores de costo/capacidad" a partir de datos básicos de costos de bibliografía. Este método se aplica con la siguiente fórmula:

$$I_2 = I_1 * (Q_2 \div Q_1)^x$$

Donde:

I_2 = Inversión buscada para una capacidad Q_2

I_1 = Inversión de un equipo similar para una capacidad Q_1 conocida.

X = factor de costo capacidad.

Es decir que conocido el precio de un equipo similar y su capacidad. Se puede aproximar el precio de nuestro equipo de capacidad distinta. El método se fundamenta en la buena estimación de 'x' que generalmente toma un valor cercano a 0,6 en promedio, oscilando entre 0,2 y 1.

6.4.2.1 Calculo de los principales equipos

- Congelador continuo

$$Q_1 = 0.6 \text{ t/h}$$

$$Q_2 = 0.5 \text{ t/8h} = 0,0625 \text{ t/h}$$

$$I_1 = 130.560^5 \text{ US\$}$$

$$X = 0.583$$

$$\therefore I_2 = 130.560 \times (0,0625/0.6)^{0.583} = 34925.77 \text{ US\$}$$

- Maquina peladora de cefalópodos.

⁴ Las dimensiones y características de estos equipos pueden verse en anexo de este capítulo

⁵ Tabla 3.2 pagina 71 "Economic Engineering applied to the fishery industry"

La maquina destinada para este fin es la JOSMAR JM 710 cuyo precio de venta es de 8500 € (léase Euros).

El precio de la anilladora, y tren de rebozado es el declarado por el proveedor de la tecnología.

Anilladora INP/COR-380 U\$S 16828.-

- Tren de rebozado.

Cargador de pan a helicoides U\$S 6000.-

Maquina encoladora U\$S 18235.-

Maquina empanadora U\$S 27352.-

$I_F = 111840 \text{ U\$S}$

Los restantes puntos de los costos directos no tienen relevancia como para ser evaluados debido a las condiciones del proyecto.

6.5 COSTOS INDIRECTOS

Los costos pertenecientes a este rubro que carecen de importancia desde el punto de vista del proyecto. Se deben a que; la ingeniería y supervisión esta a cargo de los responsables de la empresa, los gastos de construcción son nulos debido a que se trata de una empresa en marcha y por ello también son nulos los honorarios del constructor. Queda solo a considerar contingencias. Que será estimada mas adelante.

6.6 - MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN FIJA (I_F)

La inversión fija de capital puede calcularse por tres métodos que se describen a continuación:

6.6.1 Método del factor universal

El capital fijo total puede ser calculado del precio corriente de venta del producto y la capacidad de la planta. Es el método más inexacto para la estimación, pero es el que menos tiempo lleva y le que necesita menor conocimiento, su rango de precisión varía entre -70% a 200%. Por este método la inversión fija se calcula a partir de a siguiente formula:

$$I = V \times Q/W$$

Donde:

I = Inversión

V = Precio de venta por unidad producida

Q = Capacidad anual de la planta, en las mismas unidades que V

W = Factor universal, que se obtiene de tablas.

6.6.2 Método de los factores de Lang

Esta técnica es frecuentemente usada para estimar el orden de magnitud de la inversión. Establece que los costos de una planta industrial pueden ser obtenidos al multiplicar los costos de equipo básicos por un factor. Se usan dos tipos de factores: uno para estimar la inversión fija y otro para estimar la inversión total. Los valores promedio de estos factores son fáciles de encontrar en la literatura. Su aplicación se reduce a la formula:

Inversión estimada = f_1 x (costo de equipos básicos)

Este método es útil cuando muy poca o ninguna información esta disponible del diseño. Es una aproximación preliminar (± 20 , -30).

6.6.3 Método de estimación por factores

Usando este método, es posible extrapolar los costos de un sistema completo de los costos de los principales equipos del proceso y producir una estimación de la inversión fija total dentro de un error de 10 a 15% del real.

Los datos para este método pueden ser usados para desarrollar ecuaciones de costos para optimizar etapas de un proceso particular. El punto inicial de este método es la estimación de la inversión en los principales equipos del proceso ya instalados, lo que se llama I_E .

El costo de los otros ítems necesarios para completar el cálculo son relacionados con la inversión de los equipos principales y así la inversión total es estimada mediante factores experimentales aplicados a la inversión básica I_E .

La ecuación a utilizar para la estimación de la inversión total es:

$$I_F = I_E \times (1 + \sum f_i) \times (1 + \sum f_{ii})$$

Donde:

I_F = Inversión fija total para el sistema completo

I_E = Costo de los principales equipos una vez instalados

f_i = Factores de multiplicación para la estimación de los costos directos.

f_{ii} = Factores de multiplicación para la estimación de los costos indirectos.

Los errores en este método son principalmente debidos a: factores de escala, la extensión de diferentes casos de aquellos de los cuales los factores fueron obtenidos y las variaciones entre los costos de equipamiento y plantas en relación a los fabricantes y la calidad de estos.

Usando el método anterior es posible obtener un cierto grado de certeza al aproximar la inversión de una planta.

6.7 CAPITAL DE TRABAJO (I_W)

El capital de trabajo está compuesto principalmente por:

- a. Inventario: Materia prima, producto semiterminado, materiales de operación. Etc.
- b. Dinero
- c. Créditos a los compradores, cuentas pendientes
- d. Créditos de proveedores (su valor debe ser descontado)

a. Inventario

a.1 Materia Prima

Lógicamente es la cantidad de materia prima que debe ser siempre mantenida en reserva y depende de muchos factores, pero principalmente de

- Su origen, nacional o importada
- Su disponibilidad, número de proveedores, Etc.

En el caso de materia prima nacional, un promedio equivalente a 15-30 días de producción. El valor de la materia prima puede incluir costos de importación y transporte a la planta. La tendencia actual es la de reducir lo más posible el stock de materia prima, producto final, material de empaque, etc. ya que el almacenamiento aumenta los costos e inmoviliza el capital. La técnica de gerenciamiento denominada 'Just in Time'.

a.2) Producto en proceso

Este componente incluye el valor de la materia prima, servicios, mano de obra directa para el primer periodo de producción. Esta magnitud depende básicamente del proceso (continuo o por lote).

a.3) Producto semiterminado o prueba de producto

Son los productos que todavía deben pasar por otra parte del proceso, antes de su ubicación en el mercado o que aún están esperando la aprobación de los laboratorios de control de calidad.

a.4) Producto terminado

Muchos factores pueden determinar la cantidad de producto terminado que se mantiene en almacenamiento. En este caso, se adoptará un mes de almacenamiento antes de su partida al mercado.

b) Dinero

Es la cantidad requerida en mano que debe estar disponible para asegurar la operación de la planta, el pago por la materia prima, salarios, servicios, etc. Normalmente, el dinero para un proyecto se toma como el equivalente a 30 días de los costos totales de producción menos la depreciación.

c) Cuentas pendientes o créditos a los compradores

Es uno de los componentes más importantes del capital de trabajo. Cada arreglo tiene su propia política, que puede variar de 30 a 60 ó 365 días.

d) Créditos de proveedores

Todos los componentes enunciados constituyen la mayor parte del capital de trabajo. En el caso de entradas para plantas pesqueras Argentinas este crédito es concebido por los proveedores de pescado, con un límite de 15 días para la materia prima nacional y 30 a 90 días para la materia prima importada.

6.8. ESTIMACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO

Se puede estimar por tres métodos:

a)- Estimarlos como el 10 al 20 % de la inversión fija. Generalmente, 10 % es usado como una estimación aproximada para la industria pesquera a falta de otros datos. Por lo cual será estimado por este método.

b)- Estimarlos como 10 % de las ventas anuales.

c)- Calcular el costo de Inventario para la capacidad de un mes de materia prima más la capacidad del tiempo de almacenamiento promedio para el producto terminado.

6.9 CALCULO DE LA INVERSIÓN TOTAL

Una vez conocido I_E se calcula la inversión fija total por el método de los factores:

$$I_F = I_E \times (1 + \sum_{fi}) \times (1 + \sum_{li}) =$$

Para este caso se tendrán en cuenta los siguientes ítems.

. Costos directos

Los ítems comprendidos en este rubro no tienen real incidencia en el proyecto como para tenerlos en cuenta.

.Costos indirectos

El único ítem de real relevancia es el correspondiente a contingencias. Como ya se manifestó anteriormente, normalmente es estimado para plantas procesadoras de pescado en Argentina con un factor de igual a 0,1.

Distribuyendo en la ecuación de I_F nos queda

$$I_F = I_E \times (1 + \sum_{fi} + \sum_{li} + \sum_{fi} \sum_{li}) =$$

Que luego de las suposiciones de sumatoria de costos directos igual a cero nos queda

$$I_F = I_E \times (1 + \sum_{fi}) \times (1 + \sum_{li}) =$$

$$I_F = I_E \times (1 + \sum_{li}) = I_E \times 1.01 =$$

Por lo que

$$I_F = I_E \times 1.01 = 111.840 \times 1.01 =$$

112958,4 US\$

-Inversión de capital de trabajo

La inversión de capital de trabajo será tomada como:

$$I_W = 0,1 \times I_F = 0,1 \times 112958.4 = 11295,84 \text{ US\$}$$

Por tanto la inversión Total esta dada por la siguiente suma

$$I_T = I_F + I_W = 112.958.4 + 11295.84 = 124254.24 \text{ US\$}$$

$$I_T = 124254,24 \text{ US\$}$$

6.10 - COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción son los gastos necesarios para el mantenimiento de la planta, la línea de procesamiento o el equipamiento en la producción. En general la diferencia entre la entrada de dinero u los costos de producción da una idea del beneficio.

La entrada de dinero es por ejemplo los bienes vendidos al mercado al precio obtenido y los costos de producción son los referentes a estas ventas. Los costos de producción tienen dos características opuestas que necesitan ser entendidas, la primera es que para producir hay que gastar y la segunda es que los costos deben ser mantenidos lo mas bajo posible y eliminarlos si llegara a ser innecesarios.

6.10.1 Flujo de dinero y costos de producción

El flujo de dinero es la guía para el estudio de costos y rentabilidad. El análisis del flujo de dinero es útil para el entendimiento del movimiento de dinero no solo para una compañía entera, sino también para una línea de producción específica.

Los costos de producción pueden ser divididos en dos grandes categorías:

- a)- Costos directos o variables, que son proporcionales a la producción
- b)- Costos fijos, que son independientes de la producción.

6.10.2 Clasificación de los costos de producción

6.10.2.1 Costos variables

- a. Materia prima
- b. Aditivos
- b. material de empaque
- c. Mano de obra directa
- d. Supervisión
- e. Mantenimiento
- f. Servicios
- g. Suministros
- h. Regalías y patentes
- i. Envase

6.10.2.2 Costos fijos

Costos indirectos

- a. Costos de inversión
 - a.1 Depreciación
 - a.2 Impuestos a la propiedad
 - a.3 Seguros

a.4 Créditos (financieros)

a.5 Otras obligaciones

b. Gastos generales

b.1 Investigación y desarrollo

b.2 Relaciones publicas

b.3 Auditorias y balances

b.4 Asesoría legal y patentes

6.10.2.3 Costos de administración y gerenciamiento.

6.10.2.4 Costos de venta y distribución

6.11. CALCULO DE LOS COSTOS VARIABLES

6.11.1 Materia prima

Se estima por el conocimiento de:

- Cantidad de materia prima necesaria para producir una unidad de producto. 300 kg de anilla para producir 500 kg de anilla rebozada.
- Precio por unidad de materia prima, 1200 U\$S/t.

En este caso, la materia prima vaina de calamar se puede comprar directamente de barcos congeladores (poteros). Mientras que los ingredientes para preparar el rebozador será comprado a proveedores locales.

- Calculo de los costos de materia prima:

- Vaina de calamar

Consumo por día ----- 0,594⁶ t.
 Costo de vaina S de
 calamar congelada ----- 1200 U\$S/t
 Producción por día ----- 0,5 t PF/día

Costo total de calamar = $\frac{\text{consumo/día} \times \text{costo/t}}{\text{Producción diaria}}$ =

$$= \frac{0.594 \times 1200}{0.50} =$$

= 1426 U\$S/t

6.11.3 Aditivos

- Encolante (batter)

Ingredientes

| INGREDIENTE | PRECIO U\$S/KG. | % POR KILO | KG. POR TONELADA DE PRODUCTO | PRECIO DEL CONSUMO |
|-----------------|-----------------|------------|------------------------------|--------------------|
| Harina de trigo | 0.225 | 70% | 98 | 22.05 |
| Almidón de maíz | 0.44 | 25% | 35 | 15.4 |
| Sal | 0.097 | 3% | 4.2 | 0.4074 |
| Gelatina | 6.93 | 1% | 1.4 | 9.702 |
| Goma Guar | 2.17 | 1% | 1.4 | 3.038 |
| TOTALES | | | 140 | 50.60 |

Tabla n° 1.6. Ingredientes necesarios para la preparación del encolante.

En base a la experiencia piloto realizada se asume que el porcentaje que la anilla arrastra al pasar por el encolante es de 28% en peso es decir, por cada 500 k. de anillas rebozadas hay 140 k. de batter. Por lo tanto los consumos en peso figuran en la tabla anterior, de la que se desprende que el costo total es:

50.60 U\$S/t.

⁶ Ver figura ilustrativa de rindes Pág. 45

-Rebozador (pan rallado)

El porcentaje de rebozador que fija la anilla al pasar como surge de la experiencia piloto es del 12% por lo tanto el consumo de rebozador es de 60 k.

| | |
|---------------------------|--------------|
| Precio del rebozador----- | 0.79 U\$S/k. |
| Consumo por día----- | 60 k/día. |
| Producción----- | 0.50 t/día. |

Consumo de rebozador: $\frac{60 \times 0.79}{0.500} = 94.80 \text{ U$S/t.}$

Total aditivos **145.4 U\$S/t.**

6.11.3 Material de empaque

La forma de presentación estará constituida por una bolsa como empaque primario la que se introducirá junto con las anillas en una caja. La que a su vez estará contenida en una caja master por un total de 24 unidades.

Por lo tanto el material de empaque necesario es:

- Bolsas de polietileno (40 micrones) 2100⁷

Dimensiones de la bolsa = 25 cm. x 12.5 cm. x 0.04 cm. = 12,5 cm³

Teniendo en cuenta la densidad del Nylon = 0.948 gr/cm³

Nos da un peso de =12.5 cm³/bolsa x 2100 bolsas/t. x 0.948 gr/cm³

=24.885 gr = 24,885 k/t.

Teniendo en cuenta que el costo del Nylon es de 3,5 U\$S/ k.

El costo de las bolsas es = 24.885 x 3.5 = **87 U\$S /t.**

- Cajas de cartón 2100 unidades

Precio por unidad 0,06 U\$S

El costo de las cajas es de = $2100 \times 0.06 = 126 \text{ U$S/t}$

- Caja master 44 cajas

Precio por unidad = 0,329 U\$S

El costo de las cajas master es = $44 \text{ cajas/t.} \times 0.329 \text{ U$S/caja}$

= 14.48 U\$S/t.

Costo total material de empaque = 227,48 U\$S/t

6.11.4 Mano de obra directa

La empresa como toda en curso cuenta con una planta permanente a la que les debe abonar sus sueldos. Puesto que este proyecto prevé dar en cierta medida continuidad a la empresa la mano de obra disponible será empleada en su totalidad.

| Numero de Personas | Ocupación | Valor hora (\$) | Total h/día. | Costo anual (\$) |
|-------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 32 | Tareas generales | 1,848 ⁸ | 256 | 473,09 |

Tabla n° 2.6. Disponibilidad de mano de obra de la empresa.

Es preciso destacar que el proyecto contempla la utilización de 214 días de 8hs para la elaboración de anillas rebozadas. Convirtiendo a dólares teniendo como base 1U\$S = 3\$.

⁷ Se suma al total un 5 % por desechos

⁸ Valor hora según S.T.I.A 1.12 básico mas 20% zona mas 45% a cuenta de aumento

$$\text{COSTO POR TONELADA} = \frac{157.7 \text{ US\$ /día}}{0.5\text{t/día}} = \mathbf{315,4 \text{ US\$/t}}$$

6.11.5 Supervisión

El gasto correspondiente a supervisión se puede estimar como el 10 % de la mano de obra, esto es;

$$\text{SUPERVISIÓN} = 0,1 \times 315,4 \text{ US\$/t} = \mathbf{31,53 \text{ US\$/t}}$$

6.11.6 Mantenimiento

En Argentina se puede estimar como el 2-6 % de la inversión fija (I_F). Se tomara el promedio 4%, esto es:

$$\text{Costo de mantenimiento} = \frac{4\% \times 112.958,4 \text{ US\$}}{107\text{ton}} = \mathbf{42,2 \text{ US\$/t.}}$$

6.11.7 Servicios

-6.11.7.1 Energía

El gasto de energía esta acotado al consumo de la maquinaria más las luminarias necesarias para la operación.

$$\text{-Desolladora} = 0,75 \text{ HP} \cong 0,55 \text{ KW}$$

Uso: 3 h/día por 20 días/mes

Total = 33 KW-h

$$\text{-Maquina cortadora de anillas} = 1 \text{ HP} \cong 0,74 \text{ KW}$$

Uso: 3 h/día por 20 días/mes

Total = 44,4 KW-h

$$\text{-Tren de rebozado} = 2,5 \text{ HP} \cong 1,85 \text{ KW}$$

Uso: 6 h/día por 20 días/mes

Total = 222 KW-h

- Congelador continuo 15KW (forzador, compresor, etc.)

Uso = 8 h/día, 20 días/mes.

Consumo: 2400 KW-h

Consumo total = 2699 KW-h

Precio del KW-h = 0,0265 U\$S

Por lo tanto:

Costo energía: $\frac{2699 \text{ KW-h} \times 0,0265 \text{ U$S/KW-h}}{10 \text{ t}} = 7,15 \text{ U$S/t.}$

10 t

6.11.7.2 AGUA

Para este calculo se empleara una relación directa entre el consumo de otra fabrica de características similares en la bibliografía 1. Para una planta de congelado de 2t de materia prima por día con una cantidad de operarios entre 25 y 31, el consumo de agua es de 36 m³/día, de lo cual la relación directa para 0.549 t/día de materia prima nos da un gasto de:

9,88 m³/día

Teniendo en cuenta que el precio por m³ es de 0,33 U\$S/m³, el consumo anterior y una producción de 0,5 t/día de producto terminado.

El costo del factor es = $\frac{9,88 \text{ m}^3/\text{día} \times 0,33 \text{ U$S/m}^3}{0,5 \text{ t/día}} =$

= 6,52 U\$S/t.

Los demás costos directos no se detallan por no tener ingerencia en este proyecto.

6.12 RESUMEN COSTOS DIRECTOS

| DIRECTOS O VARIABLES | U\$S/t. |
|-----------------------------|----------------|
| Materia prima | 1426 |
| Aditivos | 145,4 |
| Material de empaque | 227,48 |
| Mano de obra directa | 315,4 |
| supervisión | 31,53 |
| energía | 7,15 |
| Agua | 6,52 |
| Mantenimiento | 42,2 |
| Subtotal costos directos | 2201,68 |

Tabla n° 3.6. Resumen costos directos del proyecto.

6.13 COSTOS FIJOS

6.13.1 COSTOS DE INVERSIÓN

6.13.1.1 Depreciación

La depreciación se calcula por línea recta. Suponiendo una vida útil de 10 años. La asignación de del costo de depreciación es uniforme para todos los años.

Siendo la inversión fija (I_F) = U\$S 112958,4

Asumiendo un valor de recupero del 10 % del valor del bien

$L = \text{U\$S } 11295,8.$

Valor de depreciación anual = $e \times (I_F - L) =$

$$= 1/10 (11295,84) = \mathbf{10166,26 \text{ U\$S}}$$

De manera que los costos unitarios de depreciación resultan ser igual a costo anual de depreciación sobre la producción anual esto es:

$$\text{CUD} = \frac{10166,26 \text{ U\$S}}{107 \text{ t}} = 95 \text{ U\$S/t}$$

6.13.1.2 Seguros e Impuestos

Para la Argentina estos componentes varían entre 1 y 2 % de (I_F) ambos rubros. Tomando en valor promedio 1,5 % resulta:

$$\text{COSTO SEG. E IMP.} = 3\% \text{ U\$S } 112958,4 = 3388,74 \text{ U\$S}$$

$$\text{C.U.SeI} = \frac{3388,74 \text{ U\$S}}{107 \text{ t}} = 21,84 \text{ U\$S/t.}$$

6.13.1.3 Financiación

Para este análisis se supondrá que se adquiere un préstamo del 50 % de la inversión total, es decir un préstamo de 62127 U\$S, pagadero en 10 años a una tasa de interés anual del 12%.

El costo de financiación anual se tomara como el 10 % del interés del primer año 6212,7.

El costo de financiación es: $6212,7 \text{ U\$S}/107\text{t} = 40 \text{ U\$S/t}$

COSTO TOTAL DE INVERSIÓN = Depreciación + Seguros e impuestos + financiación =

$$= 65,52 + 21,84 + 40 =$$

$$= 127,36 \text{ U\$S/t}$$

6.13.1.4 Gastos Generales

Estos contemplan investigación y desarrollo, relaciones publicas, contaduría y auditoria, asesoramiento legal, en la industria pesquera estos gastos se pueden estimar como el 1 % del costo de producción.

$$\text{Gastos Generales} = 0.01 \times 2791,3 = 27,91 \text{ U\$S/t}$$

6.13.2 Costos de administración y gerenciamiento

Puede ser estimado como el 3,9 % del costo directo de producción⁹. Esto es:

$$= 0,039 * 2201,68 \text{ U}\$/\text{t} =$$

$$= \mathbf{85,86 \text{ U}\$/\text{t}.}$$

6.13.3 Costo de venta y distribución

Para plantas procesadoras de pescado este ítem puede ser estimado como el 1% del costo directo total.

$$\text{C.V y D} = 0,01 \times 2572,7 \text{ U}\$/\text{t} =$$

$$= \mathbf{25,72 \text{ U}\$/\text{t}}$$

6.14 RESUMEN COSTOS INDIRECTOS

La siguiente tabla resume los costos indirectos:

| INDIRECTOS O FIJOS | U\$S/t |
|----------------------------------|---------------|
| Costos unitarios de depreciación | 95 |
| Seguros e impuestos | 31.66 |
| Gastos generales | 27.91 |
| Adm. y Gerenciamiento | 85.86 |
| Costos de venta y distribución | 25.72 |
| Subtotal costos indirectos | 266.15 |

Tabla n° 4.6 .Resumen costos indirectos del proyecto.

⁹ bibliografía 1

6.15 RESUMEN DE COSTOS

La siguiente tabla resume los costos de producción

| DIRECTOS O VARIABLES | U\$S/t. |
|----------------------------------|----------------|
| materia prima | 1426 |
| aditivos | 145.4 |
| Material de empaque | 227.48 |
| mano de obra directa | 315.4 |
| supervisión | 31.53 |
| energía | 7.15 |
| Agua | 6.52 |
| Mantenimiento | 42.2 |
| Subtotal costos directos | 2201.68 |
| INDIRECTOS O FIJOS | |
| Costos unitarios de depreciación | 95 |
| Seguros e impuestos | 31.66 |
| Gastos generales | 27.91 |
| Adm. y Gerenciamiento | 85.86 |
| Costos de venta y distribución | 25.72 |
| Subtotal costos indirectos | 266.15 |
| COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN | 2467.83 |

Tabla n° 5.6. Resumen de costos del proyecto.

6.16 ANALISIS ECONOMICO

6.16.1 Ventas

En base al proceso de obtención de de anilla a partir de vaina se obtienen subproductos, estos son; anilla rota, cono y timón. Subproductos a los cuales se prevé venderlos en fresco como base para conservas. Con lo cual se produce una entrada por ventas que se detalla en la siguiente tabla:

| PRODUCTO | CANTIDAD (ton) | PRECIO | TOTAL VENTAS |
|-----------------|----------------|--------|--------------|
| Cono | 11.76 | 400 | 4702.008 |
| Timón | 9.73 | 400 | 3890.52 |
| Anilla rota | 3.85 | 400 | 1540.8 |
| Anilla rebosada | 107 | 3500 | 374500 |
| Total venta | | | 384633.3 |

Tabla n° 6.6. Ventas estimadas del proyecto.

6.17 CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS

Constituye una forma de representar el esquema financiero de un proyecto, este se representa en la siguiente tabla.

| EJERCICIO | 1 año | 2 año | 3 año | 4 año | 5 año | 6 año | 7 año | 8 año | 9 año | 10 año |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ORIGEN | | | | | | | | | | |
| Capital propio | 62127 | | | | | | | | | |
| Crédito banco | 62127 | | | | | | | | | |
| Ventas netas del ejercicio | 384633 | 384633 | 384633 | 384633 | 384633 | 384633 | 384633 | 384633 | 384633 | 384633 |
| Subtotal 1 | 508887 | 384633 | 384633 | 384633 | 384633 | 384633 | 384633 | 384633 | 384633 | 384633 |
| Usos | | | | | | | | | | |
| Activo fijo | 112958 | | | | | | | | | |
| Activo de trabajo | 11295.8 | | | | | | | | | |
| Costos de financiación | 7455 | 6710 | 5964 | 5219 | 4473 | 3728 | 2982 | 2237 | 1491 | 746 |
| Costos de producción (s/dep) | 264058 | 264058 | 264058 | 264058 | 264058 | 264058 | 264058 | 264058 | 264058 | 264058 |
| Subtotal 2 | 395767 | 270768 | 270022 | 269276 | 268531 | 267785 | 267040 | 266294 | 265549 | 264803 |
| Saldo (1-2) | 113120 | 113866 | 114611 | 115357 | 116102 | 116848 | 117593 | 118339 | 119084 | 119830 |
| Beneficio Neto | 67872 | 68319 | 68767 | 69214 | 69661 | 70109 | 70556 | 71003 | 71451 | 71898 |
| Mas depreciación | 10166 | 10166 | 10166 | 10166 | 10166 | 10166 | 10166 | 10166 | 10166 | 10166 |
| Flujo de caja | 78038 | 78485 | 78933 | 79380 | 79827 | 80275 | 80722 | 81169 | 81617 | 82064 |

Tabla n° 7.6. Cuadro de fuentes y uso de fondos.

6.18 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

Rentabilidad es un término general que mide la entrada de dinero que se debe obtener en una situación particular. Es el factor común en toda actividad productiva.

El beneficio bruto (BB) para la empresa es igual a la diferencia entre la entrada total de dinero por ventas (V) y el costo total de producción sin depreciación (C):

$$BB = V - C$$

Al considerar los costos de depreciación, se obtiene el beneficio neto antes de impuestos:

$$BNAI = BB - e \times I_F = V - C - e \times I_F$$

Donde el termino ($e \times I_F$) expresa la depreciación.

Se deben pagar impuestos sobre el ingreso bruto, de manera que el inversor no recibe la cantidad total de dinero de entrada. Estos constituyen en factor importante al analizar las diferentes alternativas de acción. El impuesto sobre los ingresos brutos varía de país a país, entre 40 y 50 % del beneficio neto antes de impuestos.

El beneficio neto (BN) puede ser calculado de la siguiente forma:

$$BN = V - C - e \times I_F - t (V - C - d \times I_F)$$

Donde:

d = factor de depreciación oficial

t = tasa de interés

6.18.1 Flujo de caja

El paso de dinero dentro o fuera de la empresa es llamado "Flujo de Caja" y es definido como la diferencia entre la entrada y los costos de operación, excluida la depreciación y

después del pago de impuestos, esto puede ser expresado de la forma siguiente:

$$\begin{aligned} FC &= BN + e \times I_F = V - C - t \times (V - C - d \times I_F) = \\ &= BB - t \times (V - C - d \times I_F) = \end{aligned}$$

El flujo de caja o beneficio neto no es una medida de la rentabilidad pero esta es usada para calcular la rentabilidad de un proyecto en particular. El flujo de caja puede ser extraído de la tabla n° 7.

6.18.2 Método de estimación de la rentabilidad

Los más comunes son los siguientes:

- 1.- Tasa de retorno sobre la inversión original (I_{ROT})
- 2.- Tasa de retorno sobre la inversión promedio (I_{RAI})
- 3.- Valor presente (VP)
- 4.- Tasa interna de Retorno (TIR)
- 5.- Tiempo de pago (n_p)

6.18.2.1 Tasa de retorno

La tasa de retorno sobre la inversión es expresada como un porcentaje. El beneficio neto anual dividido por la inversión inicial total y multiplicada por 100 se conoce como el porcentaje de retorno sobre la inversión. El procedimiento usual es el de calcular el retorno sobre la inversión original total, con el valor del beneficio neto promedio como numerador:

$$BN_{PROM} = \frac{1}{n} \times \sum_{j=1}^n BN_j,$$

Así, la tasa de retorno sobre la inversión original es:

$$I_{ROT} = \frac{BN_{PROM}}{I_T}$$

Debido a la depreciación de los equipos durante su vida útil, es usual relacionar la tasa de retorno a la inversión promedio estimada durante la vida útil del proyecto. La inversión promedio (I_{PROM}) se obtiene como:

$$I_{PROM} = \frac{1}{n} * \sum_{k=0}^n B_k$$

Donde:

BK: Valor del libro en el año k

También se puede estimar como: $I_{PROM} = I_F / 2$

La velocidad de retorno sobre la inversión promedio (I_{RAI}) puede ser determinada por la siguiente ecuación:

$$I_{RAI} = \frac{BN_{PROM}}{I_W + I_{RPOM}}$$

Este ultimo conocido como método de los contadores

Estos métodos dan "valores puntuales" aplicables a un año particular o para un año "promedio" seleccionado. No toman en cuenta la inflación, o el valor monetario en el tiempo del dinero.

6.18.2.2 Valor presente

Este método compara el calor presente (VP) de todos los flujos de dinero con la inversión original total. Asume igualdad de oportunidades para la re- inversión del flujo de dinero a una tasa de interés preasignada. Esta tasa se puede tomar como el valor promedio de la tasa de retorno sobre el capital de la compañía o como el retorno mínimo aceptable para el proyecto.

El valor presente neto es una cantidad simple referida tiempo cero y representa un premio si es positivo, o una deficiencia si es negativo a una tasa fija de retorno elegida. Se tomará como valor del interés anual (i) un 12 %, o lo que es lo mismo, $i = 0,12$.

$$VP = \sum_{j=1}^n \frac{FD_j}{(1+i)^j} - I_T$$

El valor presente también puede definirse como la cantidad adicional que será requerida al comienzo del proyecto, a una tasa de interés pre-asignada, para producir una entrada igual y al mismo tiempo que la inversión original. El resultado no indica la magnitud del proyecto. Por esta razón, el cociente entre el flujo de dinero discontinuo y la inversión total también se sugiere como criterio.

$$VP' = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{FD_j}{(1+i)^j}}{I_T}$$

Esta relación puede ser usada como un indicador de la rentabilidad del proyecto al analizar la diferencia entre el resultado y el valor unitario. EL valor unitario se hallará cuando la tasa predeterminada coincide con el valor de la tasa interna de retorno.

6.18.2.3 Tasa interna de retorno (TIR)

Este método toma en cuenta el interés del dinero invertido, el tiempo, y se basa en la parte de la inversión que no ha sido recuperada al final de cada año, durante el periodo de vida útil del proyecto.

Es un método de prueba y error que se usa para establecer la tasa de interés a aplicar al flujo de dinero en cada año, en forma tal que la inversión original sería reducida a cero (o valor final más terreno mas capital de trabajo)

durante la vida útil del proyecto. En tal caso, la tasa de retorno resultante, es equivalente a la tasa máxima de interés que podría ser pagada para obtener los fondos necesarios para financiar la inversión y recuperarla completamente al final de la vida útil del proyecto.

En este método, el valor presente de todo el flujo de dinero se toma igual a cero y la tasa interna de retorno (TIR) es calculada por prueba y error.

TIR = r , Donde:

$$\sum_{j=1}^n \frac{FD_j}{(1+r)^j} - I_T = 0$$

6.18.2.4 Tiempo de repago

Se define como el mínimo periodo de tiempo teóricamente necesario para recuperar la inversión original en la forma de flujo de dinero del proyecto, basado en las entradas totales menos los costos y excluida la depreciación. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

Tiempo de repago n_R , en años

$$= \frac{\text{Inversión fija depreciable}}{\text{Beneficio Promedio anual} + \text{Depreciación promedio anual}}$$

ó

$$n_R = \frac{I_F}{FD_{PROM}}$$

6.18.3 CALCULO DE LA RENTABILIDAD

El periodo de tiempo para el análisis del proyecto será de 10 años. Para cada año en particular, lo primero que se debe obtener es el beneficio neto anual, valores que se encuentran en el cuadro de fuentes y uso de fondos. Los métodos que se evalúan son los que tienen en cuenta el valor temporal del dinero. Estos son:

- Valor presente.
- Tasa interna de retorno.
- Tiempo de repago.

Teniendo en cuenta que de la tabla de flujo de dinero anual:

$$BN_{PROM} = 112266$$

$$FD_{PROM} = 122432$$

6.18.3.1 Valor presente:

$$VP = \sum_{j=1}^n \frac{FD_j}{(i-1)^j} - I_T$$

Este valor se representa en la siguiente tabla,

| AÑOS | FC/ (1+0.12) ⁿ |
|-----------------------------------|---------------------------|
| 1 | 69677 |
| 2 | 62568 |
| 3 | 56183 |
| 4 | 50447 |
| 5 | 45296 |
| 6 | 40670 |
| 7 | 36515 |
| 8 | 32783 |
| 9 | 29432 |
| 10 | 26422 |
| SUMA | 449993 |
| INVERSIÓN TOTAL I _T | 124254 |
| VP | 325739 |

Tabla n° 8.6. Calculo del valor presente del proyecto.

Como indicador económico se toma la siguiente relación recordando que el alejamiento del valor unitario indica la

magnitud del proyecto ya que el caso de valor unitario indica la coincidencia con la tasa interna de retorno.

$$VP' = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{FD_j}{(i-1)^j}}{I_T}$$

$$VP' = \frac{507870}{124254} = 4.09$$

6.18.3.2 Tasa interna de retorno (TIR)

De la siguiente tabla por prueba y error se obtiene una tasa de 62.55 % que es la tasa a la cual debe ser puesta la inversión total para obtener los mismos beneficios que este proyecto, lo que indica la rentabilidad de este.

| AÑO | R | 0.1 | 0.3 | 0.5 | 0.6255 |
|-----|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | FC | | | | |
| 0 | 124254 | | | | |
| 1 | 78038 | 70944 | 60029 | 52026 | 48009 |
| 2 | 78485 | 64864 | 46441 | 34882 | 29704 |
| 3 | 78933 | 59303 | 35928 | 23387 | 18378 |
| 4 | 79380 | 54218 | 27793 | 15680 | 11370 |
| 5 | 79827 | 49567 | 21500 | 10512 | 7034 |
| 6 | 80275 | 45313 | 16631 | 7047 | 4352 |
| 7 | 80722 | 41423 | 12864 | 4724 | 2692 |
| 8 | 81169 | 37866 | 9951 | 3167 | 1665 |
| 9 | 81617 | 34613 | 7696 | 2123 | 1030 |
| 10 | 82064 | 31639 | 5953 | 1423 | 637 |
| | SUMA | 489750 | 244786 | 154973 | 124871 |
| | VP/I_T | 3.94 | 1.97 | 1.25 | 1.00 |

Tabla n° 9.6. Calculo de la tasa interna de retorno.

Tiempo de pago $n_P = n_R = \frac{I_F}{FD_{PROM}}$

Indica la liquidez más que la rentabilidad es una medida de riesgo del proyecto, es decir indica que tan rápido sería

recuperada la inversión. En este caso la inversión fija de capital esto es;

$$N_R = \frac{112958}{80051} = 1,41 \text{ años.}$$

6.18.3.3 Punto de equilibrio

El modelo más simple de punto de equilibrio relaciona los costos fijos y variables con los ingresos por ventas con el fin de planificar los beneficios.

Bajo la premisa que el precio y la demanda son mutuamente independientes y que el precio es mayor que el costo variable por tonelada, en el cálculo del punto de equilibrio resulta un solo punto. En este punto los beneficios se igualan a cero y la producción para el punto en cuestión se puede calcular como el cociente entre del costo fijo total (CFT) anual y la diferencia entre el precio (P) por tonelada y el costo variable (V) por tonelada. Es decir:

$$PE = \frac{CFT}{(P-V)}$$

El valor obtenido indica el volumen al cual las ventas y los costos de producción se igualan exactamente. En este punto, una unidad adicional producida y vendida producirá una ganancia. Ó expresado de otra manera hasta el punto de equilibrio se opera a pérdida.

Los supuestos son los siguientes:

- Precio de venta = 3500 U\$\$/t
- Costo unitario de producción = 2420 U\$\$/t
- Costo variable unitario = 2201 U\$\$/t
- Costo fijo unitario = 218.6 U\$\$/t
- Capacidad de producción diaria = 0.5 t/día
- Días de trabajo anuales = 214 días

- Capacidad de producción anual¹⁰ = 107 t/año.
- No se tomarán en cuenta los costos de estructura (gerencia, supervisión, depreciación del edificio, etc).

$CFT = \text{Costo variable} \times \text{producción} + \text{costos fijos totales.}$

$$CFT = 2201 \text{ U\$S/t} \times \text{Unidades producidas (PE) t/año} + 266,15 \text{ U\$S/t} \times 107 \text{ t/año} = \text{U\$S} (2201,68 \times PE + 28536,9)/\text{año}$$

$$\begin{aligned} \text{Total ventas} &= \text{Precio de venta} \times \text{unidades producidas (PE)} = \\ &= 3500 \text{ U\$S/t} \times PE \text{ t/año} = \end{aligned}$$

$$\therefore PE = \frac{CFT}{(P-V)} = \frac{28478.05 \text{ U\$S/año}}{(3500 - 2201,68) \text{ U\$S/t}} = 21.93 \text{ t/año}$$

6.19 SENSIBILIDAD DEL PROYECTO

El análisis de sensibilidad se realizará sobre la base de variación del precio de venta, sin alterar ninguno de los otros factores.

Precio de venta 10% inferior es decir 3150 U\\$S/t

| AÑO | R | 0.1 | 0.3 | 0.4405 |
|-----|-------------------------|--------|--------|--------|
| | FC | | | |
| 0 | 124254 | | | |
| 1 | 55568 | 50517 | 42745 | 38576 |
| 2 | 56015 | 46294 | 33145 | 26995 |
| 3 | 56463 | 42421 | 25700 | 18890 |
| 4 | 56910 | 38870 | 19926 | 13217 |
| 5 | 57357 | 35614 | 15448 | 9247 |
| 6 | 57805 | 32629 | 11976 | 6470 |
| 7 | 58252 | 29893 | 9283 | 4526 |
| 8 | 58699 | 27384 | 7196 | 3166 |
| 9 | 59147 | 25084 | 5578 | 2215 |
| 10 | 59594 | 22976 | 4323 | 1549 |
| | SUMA | 351682 | 175319 | 124850 |
| | VP/I_T | 2.83 | 1.41 | 1.00 |

¹⁰ Se toma en cuenta para este análisis solo el volumen de producción correspondiente a anillas rebozadas.

Precio de venta 20% menos, es decir 2835 U\$S/t

| AÑO | r | 0.1 | 0.2649 |
|-----|-------------------------|--------|--------|
| | FC | | |
| 0 | 124254 | | |
| 1 | 35345 | 32132 | 27943 |
| 2 | 35792 | 29581 | 22371 |
| 3 | 36240 | 27227 | 17907 |
| 4 | 36687 | 25058 | 14331 |
| 5 | 37134 | 23058 | 11468 |
| 6 | 37582 | 21214 | 9176 |
| 7 | 38029 | 19515 | 7340 |
| 8 | 38476 | 17950 | 5871 |
| 9 | 38924 | 16507 | 4696 |
| 10 | 39371 | 15179 | 3755 |
| | SUMA | 227420 | 124859 |
| | VP/I_T | 1.83 | 1.00 |

Con lo cual el precio de venta para obtener un interés igual al que obtendría se lo depositara en un banco es 2602 un precio de venta 25.65% menor al estimado.

| AÑO | r | 0.1 | 0.12 |
|-----|-------------------------|--------|--------|
| | FC | | |
| 0 | 124254 | | |
| 1 | 20387 | 18533 | 18202 |
| 2 | 20834 | 17218 | 16609 |
| 3 | 21281 | 15989 | 15148 |
| 4 | 21729 | 14841 | 13809 |
| 5 | 22176 | 13769 | 12583 |
| 6 | 22623 | 12770 | 11462 |
| 7 | 23070 | 11839 | 10436 |
| 8 | 23518 | 10971 | 9498 |
| 9 | 23965 | 10164 | 8642 |
| 10 | 24412 | 9412 | 7860 |
| | SUMA | 135506 | 124249 |
| | VP/I_T | 1.09 | 1.00 |

6.19 CONCLUSIONES:

Es preciso destacar que este proyecto se fundamenta en la necesidad de dar una continuidad laboral al proyecto original. El cual contemplaba la posibilidad de elaborar filete de merluza I.Q.F. Dada la escasez de este recurso se trato de buscar una especie que sea más constante en el tiempo tratando de dar el mayor valor agregado a la misma.

Este producto basado en calamar es, bajo todo punto de vista, altamente atractivo con lo cual existe una gran posibilidad venta.

Los respectivos porcentajes de encolante y rebozador juegan un papel importante en el análisis de costo. Por ello, como fue expresado anteriormente, debido a que: estos porcentajes pueden ser modificados con el solo juego de velocidades de las cintas. Con lo cual el análisis de rentabilidad sería otro, llegando a ser incluso más beneficioso en caso de aumentar estos porcentajes ya que el mayor costo del producto en si lo lleva el precio de la vaina de calamar.

El análisis de rentabilidad indica la gran viabilidad del proyecto, máxime teniendo en cuenta el tiempo de proceso diario estimado en 8 h. diarias de lunes a viernes. El análisis admite la posibilidad de implementar otro turno de trabajo duplicando así la producción ó procesar calamar fresco disminuyendo el costo de la materia prima.

Una de las ventajas del proyecto a citar, es que una vez que se cuenta con la tecnología (tren de rebozado) se pueden obtener gran variedad de productos con estas características.

BIBLIOGRAFIA

- 1- Aurora Zugarramurdi, Maria A. Parin "Economic engineering applied to the fishery industry". Contribución N° 351 F.A.O.

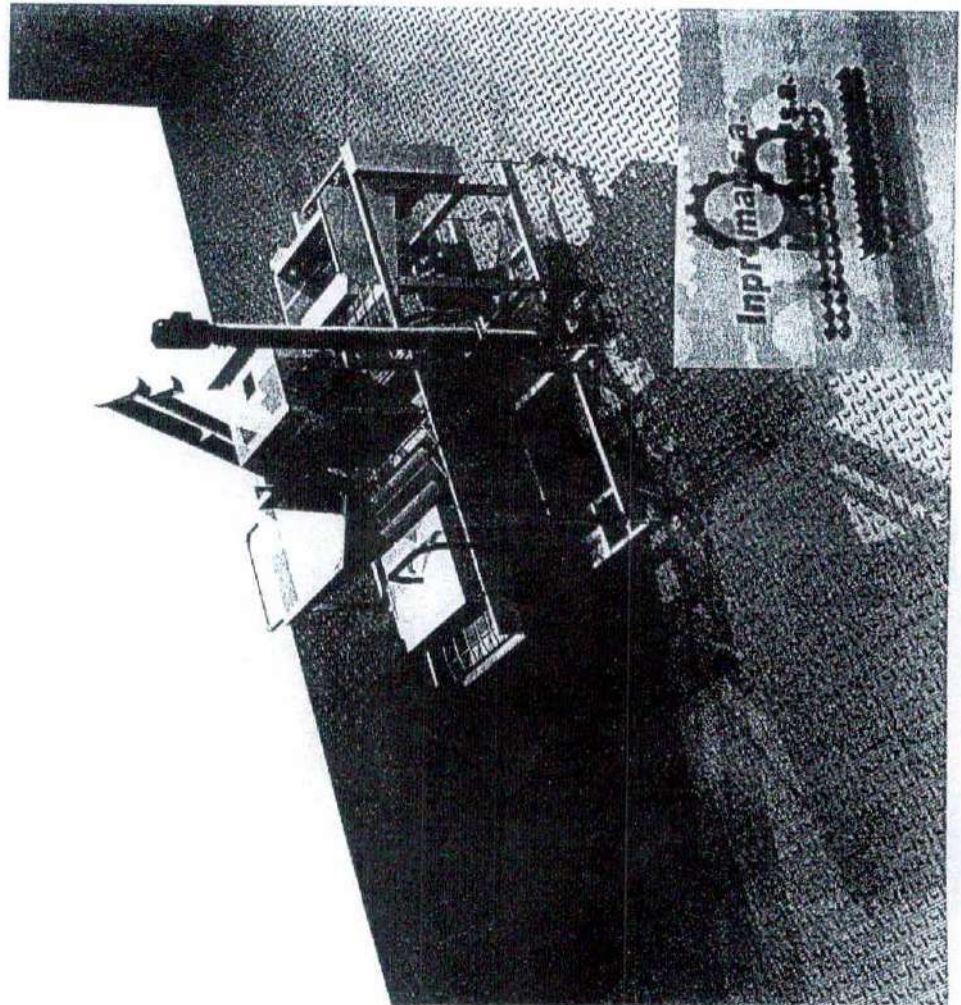
- 2- Gabriel baca Urbina, "Evaluación de Proyectos" Editorial Mc. Graw. Hill. Tercera Edición.

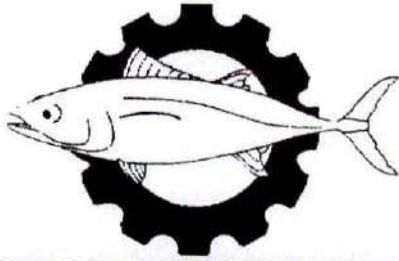
ANEXO DEL CAPITULO 6.

Figura n° 1 Tren de rebozado.

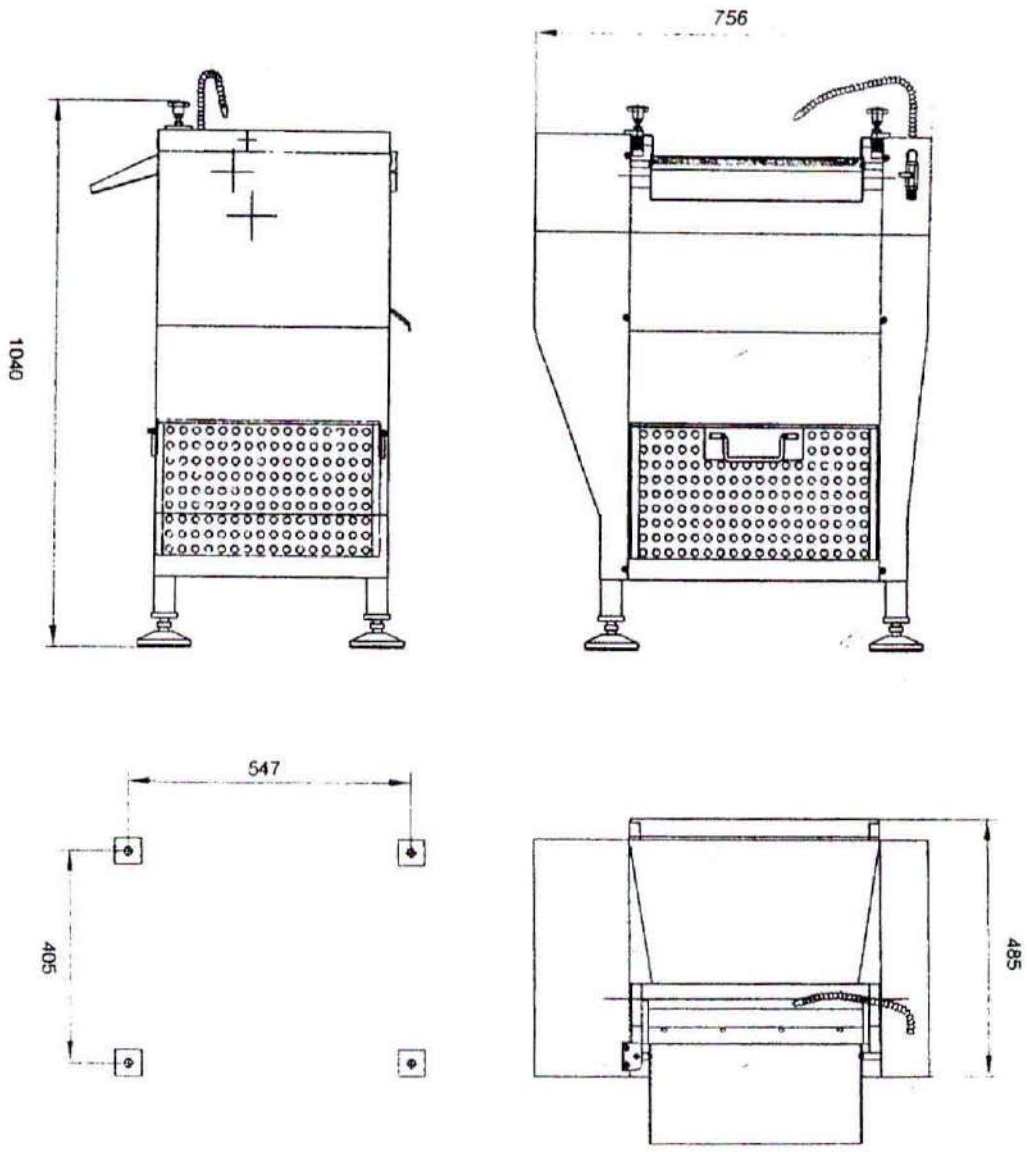
Figura n° 2 Desolladora Josmar JM-710.

Figura n° 3 Cortadora de anillas

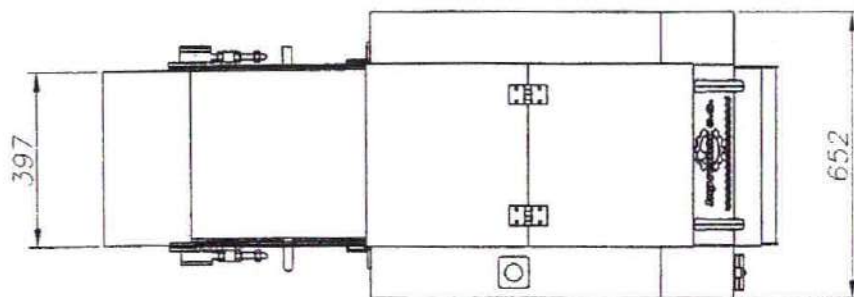
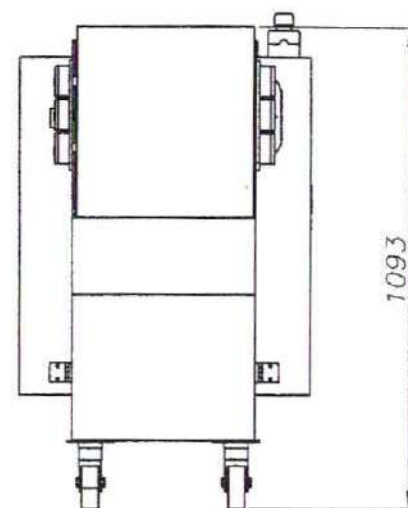
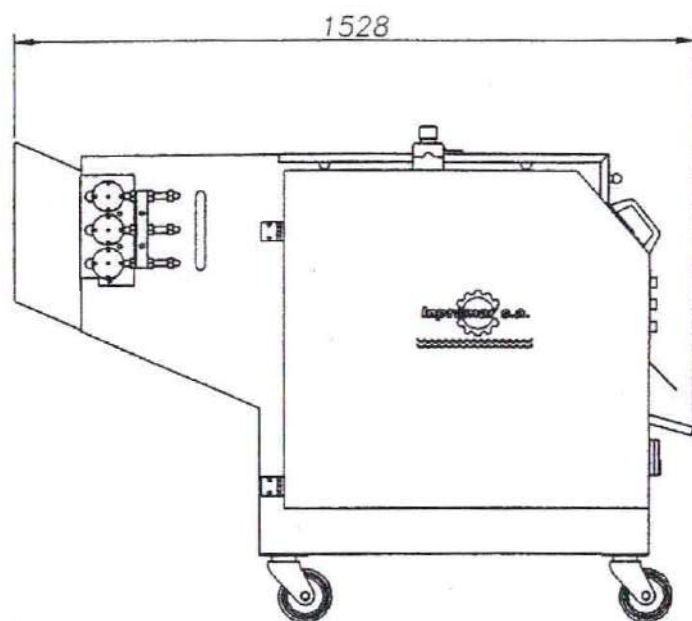
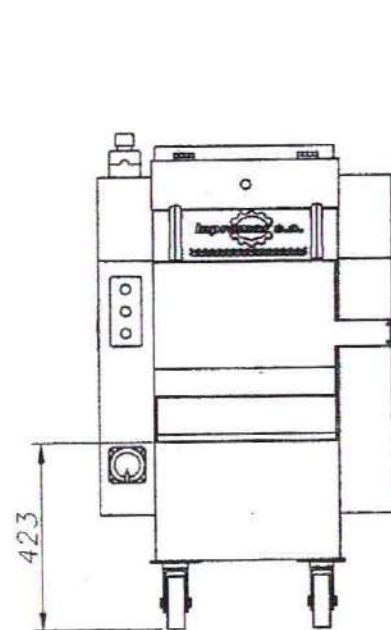




JM-710



CORTADORA DE ANILLAS



191



AGRADECIMIENTOS

A mis familiares por el apoyo incondicional, principalmente a mi esposa Sily y a mi hijo Facu por el aguante en las épocas de cursada.

Al cuerpo de profesores que día a día pone el esfuerzo para llevar adelante la facultad. Principalmente a la Ing. Yolanda Loza, al Ing. José Maria Molina, el Dr. Enrique Sanchez y al Ing. Raul ponzielli por la información y el estímulo puesto en mí para que termine esta carrera.

Al centro de estudiantes del cual nunca fui colaborador pero aprecio el esfuerzo incondicional que ponen, por la permanencia de la facultad en esta sede.

Al señor Julio Pena representante de Talleres Josmar por la información y tiempo brindados.

Al señor Maximiliano Waxenberg representante de la firma Craito de Argentina por la información suministrada.

A la empresa Alpesca S.A. principalmente al departamento de calidad representado por el Dr. Luis Amoretti, por la información y tiempo cedidos para efectuar las distintas experiencias.

A todos los que de una u otra manera han colaborado y de quienes me estoy olvidando, gracias.

