ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Diseño de una Planta Procesadora de Recortes de Pescado

TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentada por:

Luiggi Paolo Gallardo Peñaherrera

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2004

A G R A D E C I M I E N T O

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente en el Ing. Manuel Helquero Director de Tesis, por su invaluable ayuda.

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MI FAMILIA

A MIS AMIGOS

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

_____	_____
Ing. Ernesto Martínez L. DELEGADO DEL DECANO DE LA FIMCP PRESIDENTE	Ing. Manuel Helguero G. DIRECTOR DE TESIS
_____	_____
Dr. Kléber Barcia V. VOCAL	Ing. Federico Camacho B. VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

_____

Luiggi Paolo Gallardo Peñaherrera

RESUMEN

El ámbito de tesis se centra en la industria alimenticia específicamente en la industria del procesamiento del pescado. El pescado se lo puede obtener en fincas donde los peces son criados en piscinas y de la pesca en el mar.

Pescados como el bacalao, corvina, tilapia, etc., que se comercializan en el exterior en los grandes mercados como Estados Unidos y Europa se lo hace con un valor agregado en forma de filetes. Cuando se elaboran los filetes a partir del pescado y dependiendo del tipo de pescado solo se utiliza aproximadamente solo un 30% del pescado entero, y el resto se lo desaprovecha.

Dentro del producto no utilizado en el procesamiento de la obtención de los filetes tenemos sangre, escamas, cabeza, vísceras, espinazos, piel, y recortes de carne de pescado el cual representa como promedio un 70% lo cual representa un gran problema.

El objetivo de la tesis es aprovechar mas o menos un 25% del pescado en forma de productos elaborados a partir de los recortes, por lo que ahora se estaría consiguiendo un aprovechamiento total promedio del 55% del

pescado. Los productos aprovechables son la pulpa del espinazo y recortes de carne de pescado.

La metodología a seguir para obtener productos elaborados a partir de los recortes del pescado, es la misma para todos los tipos de recortes que provengan previamente del proceso de fileteado. Para el motivo de mi tesis de grado se escogerá como estudio al pescado tilapia

Primero se procede a receptar los recortes de las diferentes empresas procesadoras de filete de pescado por lo que la planta debe estar en un punto medio de estas empresas, para evitar la descomposición rápida, segundo se sigue a un control de calidad de los recortes, que ahora pasan a ser materia prima para nuestro proceso.

La materia prima ahora pasa a un almacenamiento de baja temperatura para luego conforme se va produciendo se va transportando a la molienda de la materia prima, la cual inmediatamente para a una mezcladora en la cual se le adiciona condimentos y preservantes, etc., para después ir a un sistema de enfriamiento en el cual también cumple la función de almacenamiento pero totalmente aparte del almacenamiento de la materia prima.

Luego pasa a la preparación de la forma final del producto para después hacer un precocido del producto final, que luego será empaquetado para después ser almacenado hasta posteriormente su comercialización.

Entonces luego de conocido las necesidades de la planta se procederá al diseño, construcción y selección de equipos necesarios para conseguir que los productos finales sean aptos para el consumo humano.

Se proseguirá el diseño de la planta donde se mostrará el diagrama de flujo para su posterior montaje. Luego se hará un análisis de costos y rentabilidad del proyecto, en el cual se examina el costo de inversión inicial de los de materiales usados, mano de obra, etc.

Los resultados a esperarse es un producto de muy buena calidad para exportación y consumo local para que pueda competir y mantenerse en el mercado además de que cumpla con todos los estándares internacionales de elaboración de productos alimenticios.

INDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN……..…II

INDICE GENERAL ……..…..III

ABREVIATURAS...……..…..IV

SIMBOLOGÍA…….……V

INDICE DE TABLAS…… …VI

INDICE DE PLANOS……..…… .VII

INTRODUCCIÓN……..…….……1

CAPITULO 1

1 INTRODUCCION Y DESCRIPCION DEL PROCESO……2

1.1 Obtención de Materia Prima…… 2

1.1.1 Historia……2

1.1.2 Pescado Como Base Alimentaria…….. ….5

1.1.3 Industria Pesquera Mundial……13

1.1.4 Piscicultura en Aguas Continentales……14

1.1.5 La Tilapia en las Américas……..18

1.1.6 Historia de la Tilapia en el Ecuador y las Américas…...21

1.1.7 Selección de la Especie Tilapia……38

1.1.8 Obtención de Materia Prima……...39

1.1.9 Volumen de Materia Prima Disponible……..44

1.2 Condiciones de Proceso……45

1.2.1 Aspectos de Calidad de Productos Pesqueros…… 46

1.2.2 Aseguramiento de la Calidad……..50

1.2.3 Limpieza y Saneamiento en la Elaboración de Productos Pesqueros…….…….... 51

1.2.4 Control Industrial e Inspección Oficial de Calidad……..63

1.2.5 Normas y Reglas para Elaboración de Productos Pesqueros…….66

1.3 Descripción de Planta……67

1.3.1 Producto a Obtener……67

1.3.2 Capacidad de Producción……69

1.3.3 Línea de Producción……..69

1.3.4 Equipamiento Requerido……...70

CAPITULO 2

2 ELEMENTOS INVOLUCRADOS……72

2.1 Recepción Desperdicios……72

2.2 Clasificación Materia Prima……..75

2.3 Sistema De Enfriamiento……..75

2.3.1 Refrigeración con Sistema de Absorción Simple……..76

2.3.2 Refrigeración Mecánica……78

2.3.3 Clasificación de los Sistemas de Refrigeración según su Temperatura…….……79
2.3.4 Refrigerantes……...79
2.3.5 Aislantes……...81
2.3.6 Evaporadores……..83
2.3.7 Condensadores……...90
2.3.8 Compresores……...93
2.3.9 Dispositivos de Medición para Refrigerantes…….96
2.3.10 Técnicas de Congelación……97
2.4 Elementos Para Corte……115
2.5 Molienda de la Materia Prima……117
2.6 Mezcladora……...119
2.7 Preparación de Productos en Moldes……..120
2.8 Sistema de Precocido……122
2.9 Sistema de Empaque, Almacenamiento y Entrega……124
2.9.1 Rebanadora……...125
2.9.2 Sistema de Empaque……..126
2.9.3 Almacenamiento……..……138
2.9.4 Entrega……...143

CAPITULO 3

3 DISEÑO DE MAQUINAS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS…….146

3.1 Análisis y Selección de Sistema de Enfriamiento……..……146
3.1.1 Cálculos Para la Carga de Refrigeración…….147
3.1.2 Carga de Refrigeración Cámara de Proceso……..….152
3.1.3 Carga de Refrigeración Congelador de Aire Forzado "Túnel de Congelación"…….154
3.1.4 Carga de Refrigeración Antecámara…….156
3.1.5 Carga de Refrigeración Cámara de Enfriamiento…....159
3.1.6 Carga de Refrigeración Cámara de Congelación……...161
3.1.7 Selección del Equipo de Refrigeración…….164
3.2 Diseño de Marmita de Precocido……...169
3.2.1 Cálculo de Dimensiones Interiores……170
3.2.2 Cantidad de Calor Requerido…….173
3.2.3 Pautas de Construcción……..179
3.2.4 Consideraciones para Diseño de Estructura……...180
3.3 Diseño de Transportador…….210
3.3.1 Diseño de Viga de Carga……...212
3.3.2 Diseño del Elemento 3…….215
3.3.3 Diseño de Columnas……...217
3.3.4 Diseño de Rodillos……...219
3.3.5 Selección de Rodamientos……...……220
3.4 Selección de Equipos Involucrados……..223
3.4.1 Selección de Congelador……224

3.4.2 Selección de Sierra……..225

3.4.3 Selección de Molino…….226

3.4.4 Selección de Mezcladora……226

3.4.5 Selección de Embutidora……227

3.4.6 Selección de Tajadora…….228

3.4.7 Selección de Empacadora al Vacío……...228

3.4.8 Selección de Balanzas…….229

CAPITULO 4

4 DISEÑO DE PLANTA…….230

4.1 Diagrama de Flujo……237

4.2 Diagrama de Pert Montaje……..239

CAPITULO 5

5 ANALISIS DE COSTOS……..243

CAPITULO 6

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……..249

APENDICES

PLANOS

TABLAS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

AISC	American Institute of Steel Construction
CNA	Cámara Nacional de Acuicultura del Ecuador
CORPEI	Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones del Ecuador
DT	Diferencial de Temperatura
FAO	Organización de los Alimentos y Agricultura
FDA	Administración Federal de Alimentos y Medicamentos
HACCP	Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control
INP	Instituto Nacional de Pesca del Ecuador
PCC	Punto Crítico de Control
UV	Ultravioleta
WHO	Organización Mundial de la Salud

SIMBOLOGIA

A	Área
Cr	Capacidad Básica de Carga Dinámica
Cp	Calor Específico
E	Módulo de Elasticidad
σ	Esfuerzo
σ_p	Esfuerzo Permisible
I	Inercia
k	Conductividad Térmica, Radio de Giro
L	Longitud
M	Momento
ϕ	Diámetro
P	Carga
q	Calor
Sy	Resistencia a la Fluencia
t	Tiempo, Espesor
τ	Esfuerzo Cortante
τ_p	Esfuerzo Cortante Permisible
T	Temperatura
$\forall$	Volumen
V	Fuerza Cortante
W	Fuerza
Z	Módulo de Sección

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Fracción Comestible de Peces
Tabla 1.2	Media de Consumo de Pescado Anual por Persona
Tabla 1.3	Producción Pesquera Mundial por Origen
Tabla 1.4	Producción Pesquera Mundial por Países 1999
Tabla 1.5	Producción Pesquera Mundial por Países 1990-1999
Tabla 1.6	Ecuador Exportaciones de Tilapia a EE.UU. 1993-2003
Tabla 1.7	Importaciones de Tilapia da EE.UU. 2002-2003
Tabla 1.8	Hoja de Inspección de Proceso
Tabla 1.9	Talla de Filetes de Tilapia
Tabla 1.10	Programa de Proceso de Tilapia, Promedio Diario
Tabla 1.11	Bacterias Patógenas Transmitidas por Pescados
Tabla 3.1.1	Carga de Calor en Pared
Tabla 3.1.2	Cambio de Aire Promedio en 24 horas para Cuartos de Almacenamiento Arriba de 0ºC debido a la Apertura de Puertas e Infiltración
Tabla 3.1.3	Cambio de Aire Promedio en 24 horas para Cuartos de Almacenamiento Abajo de 0ºC debido a la Apertura de Puertas e Infiltración
Tabla 3.1.4	Calor Removido del Aire de Enfriamiento para Cuartos de Almacenamiento
Tabla 3.1.5	Calor Equivalente de Motores Eléctricos
Tabla 3.1.6	Calor Equivalente de Ocupación
Tabla 3.1.7	Estándar de Espesor de Aislamiento en Cuartos de Almacenamiento
Tabla 3.1.8	Ganancia de Calor Debido a un Montacarga
Tabla 3.1.9	Unidades Condensadoras, Enfriados por Aire
Tabla 3.1.10	Unidades Condensadoras, Enfriados por Aire
Tabla 3.1.11	Unidades Evaporadoras, Descongelado por Aire
Tabla 3.1.12	Unidades Evaporadoras, Descongelado Eléctrico
Tabla 3.2.1	Selección de Quemador
Tabla 3.2.2	Placas Planas

Tabla 3.2.3 Perfiles Estructurales, Canales
Tabla 3.2.4 Perfiles Estructurales, Canales Dobles
Tabla 3.2.5 Perfiles Estructurales, Ángulos
Tabla 3.3.1 Rodamientos Rígidos de Bolas
Tabla 3.4.1 Selección de Congelador de Placas Planas
Tabla 3.4.2 Selección de Sierra
Tabla 3.4.3 Selección de Molino
Tabla 3.4.4 Selección de Mezcladora
Tabla 3.4.5 Selección de Embutidora
Tabla 3.4.6 Selección de Tajadora
Tabla 3.4.7 Selección de Empacadora
Tabla 3.4.8 Selección de Balanzas, Carga Pesada
Tabla 3.4.9 Selección de Balanzas, Carga Liviana
Tabla 3.4.10 Selección de Elevador con Tres Movimientos

INDICE DE PLANOS

Plano 1	Marmita de Precocido
Plano 2	Marmita de Precocido, Estructura Interior
Plano 3	Marmita de Precocido, Estructura Exterior
Plano 4	Transportador por Rodillos
Plano 5	Plano General

INTRODUCCION

El presente trabajo desarrolla el Diseño de una Planta Procesadora de Recortes de Pescado, gracias a la enorme fuente de materia prima que se genera en el proceso de fileteo en la industria pesquera. El objetivo de la tesis es aprovechar mas o menos un 25% del pescado en forma de productos elaborados a partir de los recortes, para motivo de mi tesis de grado se escogerá como estudio al pescado tilapia, donde los volúmenes de producción la planta, se harán en base, a un porcentaje elevado del volumen de producción de la industria de elaboración de filetes de la zona de la Provincia del Guayas.

La tesis iniciará con una explicación del pescado como alimento, Se procede a analizar cuidadosamente que condiciones necesarias tiene que existir para tener un producto de buena calidad apto para el consumo humano. Luego se elaborara se procederá al diseño, construcción y selección de equipos necesarios para conseguir que los productos finales sean aptos para el consumo humano. Se proseguirá el diseño de la planta donde se mostrara el diagrama de flujo para su posterior montaje. Luego se hará un análisis de costos y rentabilidad del proyecto, en el cual se examina el costo de inversión inicial.

CAPITULO 1

1. INTRODUCCIÓN AL PROCESO

1.1 Obtención de Materia Prima

1.1.1 Historia

El pescado fresco es, desde hace milenios, un alimento humano, ya desde tiempos remotos, cuando los hombres aprendieron a capturarlo, se empezó a consumir pescado fresco, a pesar de que ni lo s dibujos rupestres, ni las herramientas encontradas de la Edad de la Piedra dan indicios de su consumo, podemos suponer, con seguridad, que los pescados sirvieron de alimento al hombre primitivo, que vivía cercano a fuentes, arroyos, ríos mares. Los habitantes de las zonas costeras tenían una fuente adicional de pescado fresco: el mar. Sin embargo, hasta los tiempos modernos esta fuente alimenticia natural permaneció reservada, exclusivamente, para aquellos que vivían en sus

inmediaciones. Fue mucho después cuando los hombres aprendieron a conservar el pescado por períodos más largos, por ejemplo, mediante la salazón o la desecación, para disponer del mismo durante todo el año. Ha sido, finalmente, en épocas cercanas, cuando se han conseguido superar los problemas de la distancia. Y sólo la técnica de la época industrial ha permitido que el pescado fresco llegue en cualquier momento a cualquier lugar del mundo para ser consumido.

El arco y la flecha se utilizaron ya a finales del Paleolítico para cazar, es decir, hace más de 10000 años. En un principio se utilizaron la lanza y el arpón, provisto de un garfio, solamente para cazar animales en tierra, pero más tarde su uso se hizo extensivo a la captura de peces en aguas poco profundas.

Las primeras nasas utilizadas para capturar pescado aparecen en el Mesolítico, es decir, en un período de tiempo de 9000 y 4000 AC. En Principio la nasa es una trampa en la que el pescado se mete por una pequeña abertura, como un conducto, y de donde ya no puede salir. Como material para su confección se utilizaba varas de mimbre. Según el mismo sistema funcionaban también otras nasas grandes con varias cámaras de captura. Estas nasas estaban embocadas con grandes jaulas de

rejillas, a lo largo de las cuales nadaban los peces que luego eran dirigidos hacia la abertura.

El impulso decisivo para las nuevas técnicas de captura llega en el Mesolítico con dos descubrimientos, uno fue la construcción de botes y barcas, con lo que se hizo posible la captura de peces lejos de la costa, en aguas más profundas. El otro fue el descubrimiento de las redes. Estas redes, hechas al principio con fibras vegetales, no tenían nudos y se extendían entre palos o ramas. Solo cuando se empezó a anudar el material para la confección de redes propiamente dichas se hizo posible el desarrollo de redes más fáciles de maniobrar pudiendo utilizarse así para capturar bancos de peces o como redes de tiro.

Con las lanzas para pescar, los anzuelos, las distintas clases de nasas y las redes de cerco y tiro puede decirse en el Neolítico, esto es alrededor del año 2000 AC, se habían descubierto la mayoría de los métodos de captura utilizados hasta hoy. Los descubrimientos posteriores no fueron básicamente otra cosa que simples mejoras graduales. Los adelantos afectaban, sobre todo, a los materiales utilizados para la construcción de las aparatos de captura, a los que hoy día pertenecen las fibras sintéticas por excelencia.

1.1.2 Pescado Como Base Alimentaria

Los pescados son el último eslabón de una cadena alimentaria. Por lo tanto sólo existen peces en aquellos lugares en cuyas aguas se realiza dicha cadena. El primer eslabón de estas cadenas alimentarias está formado por simples algas, que necesitan sustancias nutritivas para desarrollarse. Los territorios que ofrecen gran cantidad de estas sustancias nutritivas son, a su vez, ricos en pescado como ocurre en las desembocaduras de los ríos y en las zonas de aguas mansas litorales, las llamadas franjas costeras, con profundidades de hasta 200m. Mientras que aquí el volumen de sustancias nutritivas procede de la tierra, en otras zonas, llamadas territorios marítimos, el abastecimiento de tales sustancias se realiza a través de las aguas que brotan de las profundidades. En la vertiente continental de los océanos no se encuentran cantidades de pescados cuya captura resulte rentable hasta los 800m de profundidad. Los pescados marinos más grandes son en su mayoría, voraces, lo que significa que se alimenta de otros peces. Los moluscos, cangrejos y gusanos del fondo del mar constituyen la base alimentaria de muchas especies de peces.

a) Composición De La Carne De Pescado

Para la elaboración de planes de costes en relación con planes de alimentación es decisiva la proporción de parte comestible y su aprovechamiento. También para la industria elaboradora y preparadora son tales datos de gran importancia para los cálculos. En cambio, los análisis totales son importantes para la fabricación de harina de pescado, en las que ocasionalmente se aprovecha todo éste.

Son muy variables los datos publicados sobre las cantidades de agua, proteína y grasa en al carne y respecto al número de calorías correspondientes a 100 gr. de esta (ver tabla 1.1), se puede analizar que la carne de pescado se compone preferentemente, de agua, proteína y grasa. La cantidad de hidratos de carbono es tan pequeña, que puede despreciarse a la hora de efectuar la valoración nutritiva del pescado.

También, observamos que, dentro de los peces de agua dulce, la perca del género tilapia tiene un aprovechamiento comestible de 34 %, esto es debido, a que se considera el producto en forma de filetes, los cuales deben cumplir con estándares internacionales, por lo que no se toma

en cuenta la carne que se queda en los recortes, pero, que el objetivo de la tesis es justamente aprovechar estos recortes.

Contenido de Agua.- La tasa de agua es bastante constante en los peces magros, alcanzando por término medio un 80% (ver tabla 1.1). En los peces grasos este porcentaje fluctúa debido a las variaciones del porcentaje de grasa. En arenque, por ejemplo, con una tasa de grasa del 25%, disminuye hasta el 58%.

Contenido de Proteína.- El componente más importante para la alimentación humana que contiene la carne de pescado son proteínas de alto valor biológico, es decir, que se trate de una proteína que contenga todos los aminoácidos esenciales, que ocupan lugar relevante en unión de las de la leche y huevos de mamíferos y aves. La carne de pescado está por ello muy indicada como fuente de proteína de alto valor para los organismos en desarrollo, pudiendo administrarse como nutriente a los niños lactantes de cierto tiempo y decididamente a los niños pequeños. El alto grado de aprovechamiento de la proteína del pescado obedece a la clase y relación existente entre los aminoácidos existentes en ella.

Contenido de Grasa.- Mientras que la tasa de proteína del pescado se mantiene relativamente constante entre las especies, la fracción de grasa experimenta oscilaciones tan acusadas que obligan a establecer la distinción entre pescados magros y pescados grasos. Entre los peces grasos tenemos a arenque, salmón, atún y anguila. Y los peces magros son el bacalao, la sardina, la tilapia, la trucha. También hay peces que se encuentran intermedios de las dos clasificaciones.

Grasa contienen todos, lo único que varía es la cantidad y tipo de depósito en el cuerpo. El contenido graso así mismo depende de la edad, de la clase de alimentación, así como de la temperatura del agua.

Los peces grasos tienen los músculos impregnados de grasa. Sin embargo, la grasa no está repartida por igual en todo el cuerpo, sino que se acumula con preferencia en determinadas regiones de éste. Particularmente elevada es la proporción de grasa existente en la cara inferior del abdomen, así como en las zonas corporales en que se insertan los radios de las aletas, y en la carne roja.

Contenido de Sales Minerales.- Hoy día se reconoce unánimemente la gran importancia de las sales minerales para la vida de las células, para la construcción del cuerpo, y para la formación de huesos y sangre. En contra de la difundida opinión de que los peces marinos cuentan con una elevada tasa de sal debido a vivir en el mar, hay que señalar que la tasa de sodio en los peces marinos muestra los mismos valore que la carne de los animales de carnicería.

Los peces marinos contienen abundante calcio, magnesio, y fósforo, sustancias imprescindibles para la constitución de los huesos y dientes. Por esto es tan importante que los jóvenes coman pescado. Para estimar el valor de las sales minerales en el alimento que es el pescado, no sólo resultan de importancia las tasas de calcio, magnesio y fósforo de los peces, sino también la proporción en que se hallen estas sustancias, y la simultánea presencia de otros productos, como vitaminas, elementos vestigiales, etc.

Tasa de Elementos Vestigiales y Otras Sustancias.- Los elementos vestigiales importantes para la vida son el hierro, yodo, cobalto, cobre, manganeso y calcio, la carne de pescado contiene, grandes cantidades de hierro (10-15ppm),

cobre (0.5 -2ppm), zinc (2-8ppm) y una buena concentración de yodo (> 0.12 ppm). La ingestión de estas sustancias con la dienta es importante para la vida, por ser las mismas imprescindibles para la constitución de hormonas.

Tasa de Vitaminas.- La gran importancia que corresponde al pescado como alimento, especialmente a efectos dietéticos, obedece en buena parte a su contenido en vitaminas importantes para la vida. La grasa y el aceite del pescado son portadores de las muy importantes vitaminas que son la A y D. Pero como el depósito de grasa en las diversas especies piscícolas magras y grasas, incluidos todas los grados intermedios, es muy diferente, ello repercute igualmente en la distribución de las vitaminas A y D en el cuerpo y órganos de los peces. Particularmente ricos en vitaminas A y D son el hígado de los peces magros y aceite obtenido del mismo.

b) Valor Nutritivo Del Pescado

La composición del pescado es fundamentalmente la mismo que la de la carne de los animales de carnicería y sangre caliente, carne y pescado deben por elle estimarse lo mismo desde el punto de vista de la fisiología de la nutrición.

Junto con la carne y la leche, es la pescado nuestro principal abastecedor de proteínas de alto valor biológico, que se hallan contenidas en la carne de pescado en un 17 al 20 %. La proteína ingerida con la dieta es utilizada por nuestro organismo como sustancia plástica y también como sustancia destinada a la producción de calor y energía.

Las necesidades proteicas diarias del hombre son considerables, pudiendo cifrarse en 1 gr por kilo de peso corporal. El pescado tiene proteína de alto valor biológico, es decir, que se trate de una proteína que contenga todos los aminoácidos esenciales entre ellos la histidina, la lisina, el tripófano.

Nuestra dieta comprende especialmente tres grupos de alimentos ricos en proteína de alto valor biológico, por lo que resultan alimentos fundamentales. Son la leche, huevos y carne, esta última tanto de animales de sangre caliente como de pescado. La proteína del pescado es de fácil digestión y proporcional, junto con todos los aminoácidos esenciales, también elevadas cuantías de lisina, tan importante para el crecimiento de los jóvenes, así como de tripófano, aminoácido de gran importancia para la formación de la sangre.

Las necesidades diarias del hombre en aminoácidos esenciales se cubren con una comida de 200 gr de carne de pescado. El abundante contenido de vitaminas y sales, convierten al pescado en un alimento de elevado valor, particularmente indicado para proporcionar a nuestro cuerpo, de forma poca trabajosa para el aparato digestivo.

Todos los peces grasos vienen a añadirse al contenido de proteína de alto valor biológico el del aceite de pescado. El aceite de pescado es rico en las vitaminas A y D. El aceite de hígado de pescado es más rico en vitaminas que el del resto del cuerpo. Este aceite, por ejemplo, se utiliza con fines preventivos y terapéuticos en virtud de su elevado contenido de vitaminas A y D. Además de proteína y grasa, el pescado proporciona, como ya se ha indicado, abundante cantidad de calcio, ácido fosfórico, elementos vestigiales, y aminoácidos

El inconveniente frecuentemente atribuido al pescado, de que se vuelve a tener hambre enseguida después de su consumo, hay que atribuirlo a la fácil digestibilidad y consecuente estancia relativamente breve de la carne de pescado en el estómago.

Consumo de Pescado.- El consumo de pescado analizado por países depende sobre todo de la cantidad y el tipo de reservas de pescado, del desarrollo de la industria pesquera, de la organización del sistema de transportes y de las costumbres de consumo. Donde Japón consume anualmente 69 Kg/persona e Islandia 91.1 Kg/persona. (Ver tabla 1.2).

1.1.3 Industria Pesquera Mundial

El volumen de captura va aumentando, de año en año, en todo el mundo, tanto en el mar del norte, y mediterráneo, Así como el báltico, atlántico norte o pacifico norte, como en las costas sudamericanas del oeste, o en las aguas frescas de Nueva Zelanda. El volumen mundial de pescado capturado viene aumentando, de año en año, de forma extraordinaria. En 1999 se capturo 126 millones de toneladas, este valor se estima a partir de la captura de organismos acuáticos en peso vivo, excluyendo a los mamíferos y vegetales. (Ver tabla 1.3).

Volumen de Pesca en el Mundo y su Distribución.- En el año 1983 se componía de 69 millones de toneladas pescado marino, 9 millones de toneladas pescado de agua dulce. Y, en el año 1999 se componía de 98 millones de toneladas pescado marino, 28 millones de toneladas pescado de agua dulce. (Ver tabla 1.3).

Los pescados tipo sardina, arenque, anchoas, y especies similares constituyen, aproximadamente, la tercera parte del total del volumen de capturas mundiales de pescados marinos, y la cuarta parte del total del volumen mundial de capturas. Y, los peces de agua dulce, representan, aproximadamente, otra cuarta parte del volumen mundial de capturas.

Aproximadamente EL 55% del total de volumen de pesca mundial capturada que en 1999 alcanzó, los 136.8 MILLONES DE TONELADAS, donde se incluyen captura y cultivo de animales y vegetales en peso vivo. se excluyen conchas, esponjas, corales, y mamíferos, (ver tabla 1.4). Correspondía a cinco grandes naciones pesqueras que son China, Perú, Japón, Chile, India. También se puede apreciar de los 47.5 millones de toneladas, 30 pertenecen a la acuicultura. Podemos observar el rápido crecimiento del volumen de captura de China (Ver la tabla 1.5).

1.1.4 Piscicultura en Aguas Continentales

La piscicultura es una rama de la acuicultura. Los peces de mesa de agua dulce que se emplean en piscicultura son, en Europa y Rusia, las carpas y las truchas; en Asia y África, las carpas y las percas; y en Norteamérica, los siluros las truchas y las percas

Cría de Carpas.- Las carpas son peces a los que les gusta el calor. Los estanques para carpas son, por ello, aguas de una profundidad constante, que no sobrepasan 1.5m. en la mayoría de los casos se trata de estanques sin notables corrientes de agua fresca. Bajo las condiciones climáticas centroeuropeas, las carpas alcanzan, al final de su primer año de vida, un peso que oscila entre los 30 y 50 gr; al final del segundo año su peso oscila de 250 a 400 gr y tras el tercero de 1200 a 1500 gr al contrario que los criadores europeos, los japoneses prefieren los estanque con fuertes corrientes de agua fresca. Estos estanques, con agua corriente, alcanzan, por lo general, entre 50 y 150 m^2, con una profundidad de entre 1.5 y 2 m. Es habitual el vertido de agua entre unos 300 y 500 litros por segundo. Mediante la renovación continuada del agua del estanque se consigue una repoblación de éste extremadamente elevada.

Cría de Truchas.- Los estanques para truchas están acondicionados para las necesidades de vida naturales de estos peces, son estanques estrechos y alargados, con corrientes de agua. La comida es especialmente rica en proteínas. En la cría de truchas se prefiere a menudo, la alimentación por medio de una pala. Con ello los criadores pueden acomodar la cantidad de

comida a las necesidades y, con ello, controlar regularmente la salud de los peces mejor que si se hace con apararos automáticos dispensadores de comida. Las truchas arco iris, las mas utilizadas para la cría, alcanza, en sólo quince meses, un peso estándar de 330 gr, convirtiéndose así en pescados de mesa con el tamaño mínimo exigido. En una hectárea de superficie acuática, se pueden producir, en los criaderos de truchas, entre 30000 y 50000 kg de pescado de mesa al año. Datos del 2000 indican que el mayor exportador del mundo de trucha es Chile, con 38.000 Toneladas. Segundo es Dinamarca con 28000 Toneladas. El mayor importador es Japón con 60000 toneladas, seguido por Alemania con 17000 toneladas.

En Ecuador lamentablemente la cría disminuye. En la Provincia del Azuay, La hacienda Dos Chorreras que tiene 90 piscinas de 13 por 4 m, cada piscina contiene de 10000 a 12000 ejemplares, colocándose de 15 a 20 kg por metro cúbico de agua. La trucha arcoiris es una de las que mejor se ha adaptado a la zona, la temperatura ideal para su crianza es de 7 a 14°C siendo su ciclo de productivo de 12 a 13 meses. Es fácil de manipular, no se estresa con facilidad, se acopla bien al cautiverio y tiene gran aceptación por parte del consumidor, ya que contiene los ácidos omega 3, no tiene colesterol y ayuda a evitar los paros cardiacos.

Cría de Percas.- Las percas se crían en sus incontables especies dentro de los géneros TILAPIA y Sarotherodon. La TILAPICULTURA como su nombre lo indica, hace referencia al cultivo artesanal y comercial de las TILAPIAS siendo una de las actividades pertenecientes a la ACUICULTURA especializada en el cultivo de PECES, la PISCICULTURA. El nombre de TILAPIA. Los japoneses la llaman TELEPIA, y en muchos países en el mundo también ha sido llamada PERCA en inglés, MOJARRA (Colombia, México).

En el caso de las percas, los machos crecen más rápidamente que las hembras, ya que, como éstas incuban en la boca durante la etapa reproductora les es imposible ingerir alimento alguno. Puesto que resulta difícil diferenciar el género de las crías en reserva, los granjeros han preferido la cría de híbridos. Mediante determinados cruces se consigue, con escasas excepciones, la producción de individuos exclusivamente masculinos. Las Tilapias son el segundo grupo de peces más producidos por la Acuacultura mundial, con una contribución a la producción de aproximadamente el 20% del volumen total de peces, incrementándose en más del 85% exclusivamente entre 1984 y 1992. Siendo la especie O. niloticus (Tilapia nilótica) equivalente al 80% de la producción, seguida de la O. mossambicus con el

5%. En el 2000 la producción mundial llego a ser de 1.9 millones de toneladas, siendo China el primer productor mundial con 629 mil toneladas y Egipto el segundo productor con 288 mil toneladas. En el mismo año el comercio internacional el volumen de exportaciones fue de 32 mil toneladas.

1.1.5 La Tilapia en las Américas

A partir de 1992 se inicia un acelerado crecimiento en su producción y mercadeo en gran cantidad de países productores y consumidores de las Américas, lo que le permite en 1995 en EU convertirse en el pez que más personas desean degustar

Desde hace algunos años, en EU las tilapias son el tercer producto acuático más importado después del camarón marino y el salmón del Atlántico, y por sexto año consecutivo ha sido considerado el pez del año, lo que permitió la conformación de la Asociación Americana de Tilapia (ATA) en 1990 y del Instituto de Mercadeo de Tilapia (TMI) en 1998 con la finalidad de organizar a los productores y comercializadores, realizar campañas genéricas para incrementar el número de consumidores de tilapia en sus diferentes presentaciones.

Tilapia Roja.- Dentro del Género Oreochromis, en forma intempestiva aparece la tilapia roja como una mutación albina en

un cultivo artesanal de tilapia Oreochromis mossambicus de coloración normal (negra). La Tilapia Roja, se convirtió en la punta de lanza para el desarrollo acelerado de la piscicultura comercial a partir de la década de los 80 en países sin tradición acuícola suramericanos como: Colombia (introducida en 1982), Venezuela (introducida en 1989) y Ecuador (introducida en 1993) en forma casi simultánea con países Centroamericanos, Caribeños y Norteamericanos.

Diferencias entre Tilapia Roja y Otras Tilapias.- La tilapia roja no puede ser enmarcada dentro de las grandes bondades y facilidades de cultivo que relativamente tienen otras tilapias que son cultivadas comercialmente en el mundo. En las tilapias las características son: Fácil adaptabilidad a todo tipo de ambientes. Tecnología sencilla para su manejo y rusticidad. Poca exigencia genética. Disfraz natural contra predadores. Acepta todo tipo de alimentos, desde productividad natural hasta alimentación suplementaria. Alta resistencia a enfermedades.

En la Tilapia Roja los contrapuntos son: Requiere condiciones especiales del medio, como por Ej.: temperatura (24 a 30 °C). Requiere de un Paquete Tecnológico depurado. Requiere un completo programa de Selección Genética. Su coloración y

comportamiento la hace altamente susceptible a la depredación. Su condición genética y exigencia en rendimientos (crecimiento, carne), obliga a su alimentación con balanceados comerciales. Su coloración y condición mutante la hace más susceptible a pérdidas por mortalidad. La tilapia roja es considerada la mejor especie de cultivo entre todas las tilapias introducidas en las Américas, con excelente potencial de mercado, y buen rendimiento en carne para la producción de filetes.

Ventajas y Desventajas Tilapia Roja.- Las ventajas de cultivar la tilapia roja son: Alto porcentaje de crecimiento, crece más rápido a talla máximas que otras especies de la familia, supera fácilmente los 500 grs. Logran tallas más grandes en la primera reproducción. Hábitos alimenticios variados. Fácil adaptabilidad al impacto del medio ambiente, con líneas resistentes a aguas salobres y saladas. Crece y se reproduce en temperaturas por encima de 19ºC.

Como desventajas podemos decir que desde que se popularizó el cultivo de la Tilapia roja en las Américas. Es un pez costoso de producir, requiere tecnología, mucho manejo, genética, semilla de alta calidad, protección (mallas antipájaros) y alimentación suplementaria, no es una especie para un programa de Fomento

y Extensión, no es una especie para pequeños y medianos productores con limitaciones financieras, no es una especie para hacer ensayos. Se debe trabajar con líneas de alta pureza genética, para evitar la enorme disparidad de tallas. Su cosecha no es muy sencilla, requiere bastante labor horas / hombre. No responde muy bien en medios ambientas salinos y marinos.

1.1.6 Historia de la Tilapia en el Ecuador y las Américas.

Es muy importante saber como se esta desenvolviendo el mercado nacional e internacional, ya que así tendremos una idea amplia, si es que se va ha tener una buena oportunidad en invertir en una planta procesadora de esta naturaleza siendo de carácter rentable. Y la historia nos indica el comportamiento de este mercado.

Aquí se presenta una cronología histórica de comercio internacional de una familia y en especial un pez rojo que pasó de ser una moda entre las décadas de los 70`s y 80`s, a ser la carne blanca que revolucionó a los productores y las cadenas de comercialización en todas las Américas, obligando a redefinir políticas, conceptos y tecnologías para el cultivo de peces exóticos en nuestros países tropicales, haciéndola merecedora a

la nominación en los años 90 como "el pez de la década" y a partir del 2000 como el “El Pez del Siglo XXI”.

Periodo 1949 – 1968.- A partir del año 49 se introdujo por primera vez a los países caribeños y desde allí hacia el resto de las Américas, llegando inicialmente a la Isla de Santa Lucía procedentes de la Malasia en 1949 con el nombre de “Tilapia de Java”. A Panamá fue introducida en 1950, pero se desconoce su origen, al igual que a Costa Rica. A EU la tilapia fue introducida inicialmente a Hawai en 1951 procedente de Singapur (Malasia), en donde se realizaron los primeros trabajos, posteriormente se introdujeron a Puerto Rico en 1958 y al Estado de Alabama en 1961. Desde El Salvador fue introducida a Guatemala en 1955 y a Honduras en 1956.

A Colombia fueron introducidas directamente al Instituto Nacional de Piscicultura Tropical en 1959 procedente de Brasil, A Venezuela fue introducida directamente al Lago de Valencia en 1958 procedente de Trinidad y Tobago. Al Brasil fue introducida sucesivamente entre los años 1959 a 1969, pero se desconoce su procedencia, desde aquí fue introducida a Bolivia en 1983. Al Perú en 1962 fue introducida a la región de San Martín en estanques de la Cuenca Amazónica, procedente del Brasil, pero

solo hasta 1979, se inicia un serio desarrollo con las tilapias. Desde EU fue introducida a México en 1964 y desde este país hacia Cuba en 1968

Periodo 1969 – 1979.- En este periodo la acuacultura avanza en forma muy lenta en las Américas debido a la no existencia de una tradición cultural en este campo, se practicaba una piscicultura totalmente artesanal extensiva, básicamente de subsistencia, prevaleciendo los sistemas recomendados por la FAO, universidades e instituciones gubernamentales dedicadas al Fomento y Extensión piscícola para auto subsistencia y repoblamiento, basados en el cultivo de alevinos gratuitos o subsidiados, alimentación por fertilización orgánica o química, mínimo o ningún recambio de agua, dejando de un lado la parte comercial.

En los años 80 también fue introducida a Colombia desde Panamá en 1980, a Trinidad y Tobago desde Jamaica entre 1980 a 1985, a Granada en 1982 de procedencia desconocida, Isla St. Vicente en 1983 desde Dominica. Su introducción a Ecuador es totalmente desconocida, tanto el año como su procedencia, se encuentra ampliamente dispersa en todos los sistemas tanto de

aguas continentales y salobres, con ellas se iniciaron las primeras exportaciones en 1993 hacia EE.UU.

Periodo 1980 – 1985.- En 1980 Cuba reporta por primera vez una producción de más de 5.000 toneladas de tilapia, convirtiéndose en la especie de mayor demanda dentro de la isla. En 1981 Brasil importa el primer grupo de Tilapia rojas del Estado de la Florida (USA). A Colombia el primer grupo de "Tilapias Rojas" fue introducido en 1982, procedente de Panamá, la cual a su vez la había introducido desde México en 1981, procedente a su vez desde Cuba, correspondiente a una línea importada desde Taiwán.

Periodo 1986 – 1990.- Estos son los 5 años definitivos para el desarrollo regional comercial de la tilapia roja en Colombia. Históricamente en el mundo la producción de tilapia se había duplicado entre 1986 y 1992. En 1992 el productor ecuatoriano Sr. Kleber Tejada ingresa vía Guayaquil (Ecuador), un grupo de alevinos para reproductores de la línea Red Yumbo. Facilitándose en forma lenta pero progresiva el desarrollo del cultivo de tilapia roja en Venezuela y Ecuador. México en 1897 había reportado una producción de Tilapia equivalente a 27,765 Toneladas, Jamaica en 1989 contaba ya con 160 acuicultores,

620 Ha en producción de 2,800 toneladas y 3.000 Toneladas procesadas

Periodo 1991 – 1995.- En 1990 Cuba supera las 18,600 toneladas de tilapia producida principalmente en reservorios y lagos, Jamaica en 1991, sufre los embates de un huracán, que ocasiona serios daños a la industria piscícola, quedando operativas solo 200 Ha, Colombiana se ve el incremento de la producción desde 2.000 Toneladas en 1990 hasta 16.000 toneladas en 1995, convirtiendo a Colombia como el país de mayor crecimiento en acuicultura en todas las Américas. Los datos estadísticos de 1992 presentan a 3 países que se convertirán en los líderes en la producción, generación de tecnología y consumo de Tilapia roja: Jamaica, Colombia y Costa Rica.

Ecuador a diferencia de Colombia y Venezuela, ya era un país acuicultor, líder mundial en la producción de camarón, especialmente en dos Provincias el Oro y Guayas, pero en esta última, a partir de 1992 cuando apareció el Síndrome de Taura que rápidamente se expandió en la industria camaronera, agravándose con la presencia de la Necrosis Infecciosa a partir de 1994, por lo que miles de hectáreas en piscinas (estanques)

quedaron abandonadas, lo que facilitó la introducción del cultivo de la Tilapia Roja como una alternativa en estas áreas, complementándose luego con el policultivo Tilapia y Camarón a partir de 1995. La primera empresa que inicia labores con finalidad netamente exportadora en Ecuador, fue TILAMAR S.A. (El Triunfo, Guayas) con capital americano, aprovechando la infraestructura de un fallido proyecto de cultivo del Camarón de Agua, se importó una línea de Red Florida desde EU, en forma paralela se creó una enorme expectativa a su alrededor como uno de los proyectos más grandes del mundo, llegándose incluso a crear una empresa que comercializaría su producción en EE.UU., TROPICAL AQUACULTURE PRODUCTS, INC. (TAP), fundada en el mes de Octubre de 1995 TILAMAR S.A. logra comercializar en 1993 a través de TAP filetes frescos hacia EU, pero sus problemas de infraestructura ya que fue construida en una zona inundable al pié del Río Bulubulu y los desacertados manejos administrativos y técnicos ocasionaron su cierre definitivo en 1996.

Uno de los más grandes impulsadores del cultivo de la Tilapia roja en Ecuador el Ing. Hernán Maruri Castillo (q.e.p.d.) propietario de MOBLEY S.A., quién con asesoría del técnico panameño Daniel Castilleros (1993-1995) habían iniciado la

readaptación de la infraestructura de la CAMARONERA RÍO TAURA (250 Ha) cuya sociedad compartía con el Ing. Santiago Salem (INDUSTRIAL PESQUERA SANTA PRISCILA) para el cultivo de la Tilapia Roja a través de dos líneas importadas en 1993, de Red Florida desde Jamaica y Panamá respectivamente, y posteriormente (1994) la Red Yumbo procedente desde Colombia. Para 1994 dos empresas ecuatorianas INDUSTRIAL PESQUERA SANTA PRISCILA y EMPACADORA NACIONAL (ENACA) inician la compra de la tilapia, extraída de la Represa de Chongón (Provincia del Guayas) y comienzan a procesarla en forma de filetes congelados sin piel que a pesar de no ser de la mejor calidad (problemas de olor, sabor, coloración gris o café, presencia de parásitos) abrieron el camino a una muy rentable actividad teniendo como el primer gran comprador de ésta producción la empresa norteamericana FISHERY PRODUCTS INDUSTRY LTDA. (FPI), presentándose por primera vez dos actividades que se convertirían rutinarias en estos primeros años, los periodos de purga del pescado para eliminar problemas de olor y sabor y el descabezado para desangrar a la tilapia en las mismas piscifactorías (camaroneras) y Represa de Chongón, los inconvenientes más graves radicaban en la inconsistencia de las

tallas cosechadas, el parasitismo propio de las aguas naturales y la irregularidad en los volúmenes de entrega.

La empresa industrial pesquera SANTA PRISCILA y su Piscifactoría MOBLEY S.A. (ACUACULTURA RIO TAURA) trabajando exclusivamente con Tilapia roja, la cual en compañía de la EMPACADORA NACIONAL y su piscifactoría ACUAESPECIES S.A. inicialmente, serían el motor que impulsaría el crecimiento logarítmico de ésta actividad en el Ecuador, y la conquista del mercado americano con la Exportación de Filetes Frescos y congelados.

Periodo 1996 – 2000.- Ecuador a partir de 1996, se comienza a perfilar sus intereses por convertirse en líder en la producción, el procesamiento y la exportación de filetes frescos hacia EU, mediante la unión de los productores ecuatorianos con comercializadoras norteamericanas, las más exitosas: AQUA TRADE CORPORATION (INDUSTRIAL PESQUERA SANTA PRISCILA, AQUAMAR e INDUPESCA) de Ecuador CON TROPICAL AQUACULTURE PRODUCTS de EE.UU., EMPACADORA NACIONAL (ENACA) de Ecuador con la RAIN FOREST AQUACULTURE (RFA) de EU, fusiones que rendirían sus frutos en la parte final de la década. (Ver tabla 1.7).

México se consolida como el mayor productor y consumidor de Tilapia en las Américas, alcanzando las 94,279 Toneladas.

Con la empresa INDUSTRIAL PESQUERA SANTA PRISCILA, sus Plantas de Proceso MARDELSA (Tilapia) y SANTA PRISCILA (Camarón) y su fábrica de alimentos balanceados DAVIPA, se inicia un completo programa para el aprovechamiento de los desechos del proceso de la Tilapia y el Camarón en la Fabricación de alimentos balanceados con gran éxito, disminuyendo los costos de producción.

A partir de 1998, entra a regir para todos los países que exportan hacia Norteamérica (EE.UU. y Canadá), Comunidad Económica Europea y Japón la certificación de la HACCP, el cual consiste en un programa de seguridad para la manipulación de alimentos en donde se identifican los riesgos antes y durante la cosecha, procesamiento y embarque desde los países de origen, reduciendo el riesgo potencial hacia los humanos, consumidores finales de dicho producto.

Ecuador en 1998 sufre los duros embates del FENOMENO DEL NIÑO, lo que frenó en parte la producción de tilapia, especialmente debido a la producción de alevinos que fueron atacados por todo tipo de enfermedades de origen bacterial, que

incluso obligaron al cierre de empresas productoras de alevinos al no poder superarlas. Una nueva lección por parte de la naturaleza, y fue el gran error de emplear piscinas de baja profundidad (0,60 a 1,20 m) típicas en la Región Andina, ya que en sitios como la Costa Ecuatoriana (a nivel del mar), durante el Fenómeno del Niño se llegó a temperaturas medias en el agua de 36 a 38 °C, afectándose directamente el crecimiento y salud de las tilapias, pero independiente de este fenómeno, en las épocas de invierno normales, el agua alcanza temperaturas de 30 a 32°C, a esta temperatura los peces dejan de alimentarse, se detiene el crecimiento, la reproducción y se afecta el sistema inmune.

Ecuador con sus tres empresas productoras de Tilapia Roja: AQUA TRADE CORPORATION (la mayor exportadora), EMPACADORA NACIONAL (con muchos problemas en la calidad) y EL GARZAL, continuaron creciendo a gran ritmo y consolidándose en el mercado de EE.UU. y Colombia, explorando nuevos mercados en Europa, más limitados por la capacidad de sus modernas plantas de proceso que por su capacidad de producción.

En el sector de la tilapia en Ecuador, los empresarios ecuatorianos producen una tilapia roja de 800 a 1.000 gr con un costo en la piscina de US $ 0.35 a 0.60 por libra dependiendo de la talla de cosecha, pero de un bajo rendimiento en carne para filete 32% y que puede ser hasta del 28%, según el corte o pulimento solicitado por el comercializador. La progresiva tendencia para obtener filetes completamente blancos, se ha reflejado en bajos rendimientos de carne en la planta de proceso, un 28% de rendimiento en filete, obliga a producir una tilapia muy barata.

En el año 2000 el Ecuador exportó a EE.UU. 170.448 Kg de filete congelado por un valor de US $ 849.799 dólares, 24.233 Kg de entero fresco y congelado por un valor de US $ 120.703 dólares y aproximadamente 6.000.000 Kg al mercado interno de Colombia por un valor aproximado de US $ 900.000 dólares. Convirtiéndose el Ecuador en el productor exportador, líder de Tilapia roja en la América Latina. (Ver tabla 1.6).

En Ecuador principalmente, aún se mantienen déficit en la capacidad de frío vs. volumen de producción que es cosechada a diario y la regulación de las temperaturas internas de las plantas, pero la vocación acuícola y exportadora de los empresarios

ecuatorianos les han permitido ir hacia delante y asumir un liderazgo en producción que ya superó ampliamente las barreras de los países americanos y los aproxima a las producciones de países asiáticos.

La tilapia es el tercer producto acuícola más importado por EU, después del Camarón Marino de cultivo (con cierta resistencia ya de grupos ambientalistas por el deterioro que ocasionan al ambiente algunos países productores) y el Salmón del Atlántico, por lo que la “Tilapia fue el Pez de los 90” y superó por sexto año consecutivo el consumo de la Trucha.

El colapso de la industria camaronera en Ecuador en el año 2000 fue inmenso, sobrepasando las 120.000 Ha afectadas, las pocas piscinas en producción no sobrepasaron en el mejor de los casos, las 30 a 300 libras/Ha por cosecha, la crisis del sector casi ha tocado fondo y la búsqueda de alternativas productivas es actualmente la prioridad de entidades gremiales y gubernamentales la CNA la CORPEI, siendo la Tilapia roja la que mejores resultados ha presentado y que ha comprobado hasta la satisfacción sus bondades y rendimientos en el medio ecuatoriano y su aceptación en los mercados internacionales. Pero por otro lado, se han reportado grandes fracasos

económicos con otros productos alternos como la “Langosta Australiana” (RedClaw, Cherax quadricarinatus), el “Red Fish” (Familia Scianidae), la misma Tilapia nilótica” (O. niloticus) que no se adapta fácilmente al medio artificial de las camaroneras, etc.

Periodo 2001 – 2005.- El rápido crecimiento en áreas de producción de tilapia roja por parte de las grandes empresas de Tilapia en Ecuador y la enorme demanda por su producto, ha afectado directamente la unión entre los grandes productores de tilapia ecuatorianos del Grupo AQUA TRADE CORPORATION ,especialmente alrededor de su planta de proceso (MARDELSA), hoy por hoy en su máximo nivel de rendimiento, por lo que decidieron realizar su producción y procesamiento en forma independiente a partir del 2002, pero manteniendo el mismo sistema de trabajo coordinado y canales de comercialización.

Las exportaciones de Tilapia en el 2002 a partir del mes de Marzo se incrementaron enormemente, sumadas al ingreso de nuevas empresas productoras como: EMPAGRAN, EL ROSARIO, NATURISA y MAR Y MAR, después de Julio el ritmo disminuyó levemente. A partir del mes de Junio, Ecuador duplicó totalmente las exportaciones de su competidor más cercano

Costa Rica, y con toda seguridad esta distancia se ampliará progresivamente. (Ver tabla 1.7). Ecuador también ha abierto un nuevo mercado, con precios muchos más atractivos que los pagados en EE.UU., y es el Mercado de México, exclusivamente para producto entero y filete congelado, ya que carecen de la infraestructura adecuada en los aeropuertos internacionales para el almacenamiento y transporte de fresco.

Para el año 2001 se produjo un mayor desarrollo de la industria de la Tilapia en Ecuador liderada exclusivamente por 5 empresas (INDUSTRIAL PESQUERA SANTA PRISCILA, EMPACADORA NACIONAL, AQUAMAR, EL ROSARIO y EMPAGRAN), por lo que sus producciones continuaron incrementándose, cada nuevo productor y los que están en línea, aseguran que podrán producir más tilapia que el anterior. Lo que si es una realidad, es que actualmente AQUAMAR y EMPAGRAN han construido y equipado modernas Plantas de Proceso y ampliado sus áreas productivas, especialmente la primera empresa, la cual construyó la mas completa Planta de Proceso en América Latina, esta Planta ha sido diseñada no solo para el proceso continuo de Tilapia roja las 24 horas del día durante todo el año, sino para introducirse en el novedoso mercado de Valor Agregado y Subproductos con una muy importante participación.

Con una tecnología adecuada y la inmensa infraestructura disponible, la capacidad productiva de Ecuador podría incrementarse por encima del 300%, realidad que está siendo prevista por Instituciones como la CORPEI y la CNA, con la finalidad de atraer hacia este enorme Sector Productivo la anhelada Inversión Extranjera, fundamentado en la falta de Liquidez y Créditos Internos para el Sector Acuicultor ecuatoriano, asociado a la falta de confianza de muchos productores en la tilapia y de las altas inversiones que esta exige, en una moneda como el dólar que no ha podido ser estabilizada.

Pasando al ámbito del comercio internacional, en el año 2002 el comportamiento de las importaciones de Tilapia a Estados Unidos mantuvieron su ritmo de crecimiento y estabilidad en los precios a diferencia de la pugna de la industria del salmón y la disputa entre los productores de bagre de canal. El 89.48% de las exportaciones de filetes frescos de gran calidad a Estados Unidos provinieron de 3 países latinoamericanos lideres incuestionables en este Sector, en su orden de participación: Ecuador 46.63%, Costa Rica 22.60% y Honduras 20.25%.

Ecuador ha disminuido levemente su porcentaje de participación en el mercado americano, al igual que un ligero descenso a lo

largo del año en sus precios, reflejándose también en el mercado Colombiano, en donde la demanda por su producto esta seriamente cuestionada no solo por su calidad, sino la por la expectativa de un gran incremento en los precios y el aumento de la producción de Tilapia colombiana esperada para el Primer Semestre del 2003. Costa Rica ha visto como Ecuador se le ha distanciado en sus producciones a partir del año 2000 y Honduras casi equipara su producción en el presente año

Honduras mantiene su tercer puesto como exportador de filetes frescos, siendo el país de mayor crecimiento e ingresos en el 2002 en América Latina, superando incluso por estrecho margen el crecimiento registrado por el Ecuador, las grandes inversiones realizadas comienzan ha mostrar resultados. En Colombia país que nos permitió generar todo el Boom de la producción y exportación de la Tilapia roja en Sur América, para el año 2002 mantuvo las expectativas de cada año por parte de las grandes empresas productoras de tilapia para exportar.

Las importaciones de filetes frescos a EU pasaron de 215,920 Kg con un valor de US $ 10,881,744 en el año 1992 a 14,187,052 Kg con un valor de US $ 81,693,889 en el año 2002, determinando el mayor crecimiento en los últimos 11 años de un producto de

carne blanca de cultivo, lo cual permite vaticinar un fortalecimiento mayor en el 2003.

En cuanto al Sector de la Importaciones de Filetes Congelados el 92.71% provienen de 3 países asiáticos con un crecimiento constante, en su orden de participación: China 49,18%, Taiwán 22.53% e Indonesia 21,00%. Un segundo grupo muy distante exportó el 4.98% distribuido entre Tailandia 2.76% y Ecuador 2.22%. Las importaciones de filetes congelados a EU aumentaron desde 145,257 Kg con un valor de US $ 461,597 en el año 1992 hasta 12,252,504 Kg con un valor de US $ 48,489,981 en el año 2002. (Ver tabla 1.7).

El 98.84% de las importaciones de tilapia entera provienen de 2 países asiáticos que disfrutan de su total liderazgo en este mercado y un crecimiento constante, en su orden de participación: Taiwán 50.70% y China 48.14%. Las importaciones de Tilapia entera congelada a EU aumentaron desde 3,027,557 Kg con un valor de US $ 4,476,194 en el año 1992 hasta 40,747,923 Kg con un valor de US $ 44,031,285 en el año 2002. (Ver tabla 1.7).

El sector productor de Tilapia roja en Ecuador inicia el 2003, comprando un promedio de 6,000,000 de alevinos mensuales a

productores colombianos como respuesta al aumento de sus producciones, una disminución significativa en sus ventas de tilapia entera a Colombia, debidos en gran parte a la variable calidad y presentación de este producto y el aumento de los precios. Su incuestionable liderazgo le permitió duplicar el ritmo de sus exportaciones hacia EU y México, e iniciar un proceso comercial de productos con valor agregado y subproductos hacia Europa.

1.1.7 Selección de la Especie Tilapia

Se escogió como materia prima a la tilapia, por ser el pescado que mas se produce en la zona, que corresponde geográficamente a la región costa donde las se encuentran ubicadas las principales empresas piscícolas, específicamente en las provincias de Manabí, Guayas y El Oro. lo que representa, abundante material disponible para la elaboración de subproductos.

Se tomará como referencia a la Empresa Santa Priscila, que como ya sabemos, es una de empresas más representativas a nivel nacional. Por lo que nos basaremos en su volumen de producción, y, por lo tanto, su volumen de desperdicios, para

obtener la capacidad de nuestra planta procesadora. Y así tener la pauta, para poder diseñar nuestra línea de producción.

1.1.8 Obtención de Materia Prima

La materia prima proviene de un proceso aparte, como es el proceso del fileteado del pescado. La TILAPIA con vida llega a la fabrica proveniente de distintas piscinas de distintas fincas, las fincas son, SANTAFE, LAPENTTI, PORTILLO, CHURUTE, son fincas que pertenecen al grupo de SANTA PRISCILA. Las siguientes fincas son de empresas independientes INDUPESCA, AQUAMAR, ROSARIO T, ETC.

Procesos de Elaboración del Pescado.- Las formas más conocidas de elaboración de pescados para consumo humano directo, destinados a satisfacer las necesidades de los mercados más exigentes son: El pescado entero eviscerado y sin agallas o tipo dressed. El pescado descabezado, eviscerado con y sin cola en forma de trancos o tipo H.G.. El pescado en filetes de diversas formas

Elaboracion de Filetes.- La elaboración de filetes a partir del pescado, se lo hace en distintas variedades de acuerdo al tamaño y tipo de pescado, dentro de los cuales se distinguen: Filetes con piel y espinas. Filetes con piel y sin espinas. Filetes

sin piel y sin espinas. La elaboración de filetes sin piel y sin espinas son las que se elaboran en la empresa pesquera Santa Priscila. En donde se pueden distinguir cuatro áreas bien definidas, y, entre cada proceso de cada una de estas áreas hay una inspección correspondiente. (Ver tabla 1.8).

a) **Área de Recepción:** El pescado es recibido en camiones provenientes de distintas fincas mencionadas anteriormente, cada camión cuenta con un cajón lleno de agua para lograr que el pescado viva durante su viaje desde las fincas hasta la industria, El pescado y el agua son descargados del camión en su totalidad a una piscina en un proceso muy rápido.

   Después es llevado el pescado hacia una tolva la cual se encuentra llena de agua con concentraciones de cloro que van de 50 a 250 ppm y a una temperatura de 15 a 14°C, con el objetivo de desinfectar al pescado. Luego por medio de una banda transportadora pasa a una bandeja donde un operador pasa individualmente cada pescado a través de una pesa digital, la cual esta adaptada a una la máquina clasificadora, donde además, se deberá inspeccionar el estado de frescura, integridad física de los peces y eliminar todos aquellos ejemplares que presenten signos de deterioro,

daños físicos y/o defectos impropios de la especie, o si el pez no sobrevivió al transporte. Si el pescado es mayor a 460 gramos como promedio dependiendo de la industria, entonces se lo utiliza para el proceso de fileteado para luego ser exportado al principal consumidor EEUU, si este es menor entonces se lo vende a MÉXICO, COLOMBIA, PERU, Y CONSUMO LOCAL pero solamente eviscerado, el cual para este caso se lo hace de forma manual ya que el pescado fue previamente separado por la máquina clasificadora.

El pescado vivo clasificado mayor a 460 gramos sigue al proceso de desangrando donde recién se le da muerte al pescado, se le corta a nivel de las branquias es decir cerca de la cabeza después de esto entra a una tómbola donde al girar comienza a desangrar.

b) Área de Fileteado: Comienza por el descamado en el cual al pescado se lo introduce a una tómbola en la cual por medio de fricción se le saca al pescado las escamas Luego pasa el pescado a cortársele la cabeza y retirarle las vísceras y se lo consigue de forma automatizada donde un elemento electro mecánico sostiene y lleva al pescado hacia una toma de bomba de vació donde absorbe las vísceras del pescado,

este proceso tiene una velocidad de producción de 150 unidades por minuto. Después el pescado es llevado por medio de bandas transportadoras a otro proceso.

Recién entra el pescado al proceso de fileteado. El fileteado es un proceso que se lo realiza de forma manual y cada operario tiene que proceder de la siguiente forma. De la unidad sin cabeza y sin vísceras, el operario deberá sacar los filetes de ambos flancos mediante un corte longitudinal paralelo a la espina dorsal comenzando del lugar donde fue cortada la cabeza hacia la cola y repitiendo esta operación en el otro flanco, obteniendo dos filetes simples por cada pescado, luego se procede a retirar el espinazo y la cola.

c) Área de Pulido (Maquillado): En esta área como se indica es donde se le dan los toque finales para su empaque y exportación, esta área inicia con la recepción de los filetes con piel por lo cual pasa a las distintas maquinas de despielado.

Como es muy importante y conocido en la industria de procesamiento alimenticio de carnes dentro de la elaboración mantenimiento y venta el tener el producto a baja temperatura para que se pueda conservar hasta su consumo final y aquí

no es la excepción por lo que se procede a bajar la temperatura del filete hasta 2C, esto se lo logra sumergiendo el filete en bandejas que contienen agua-hielo la cual se encuentra a una temperatura de 0°C, este procedimiento se lo conoce comúnmente como GLASEO

Luego pasa al decorado el cual es un proceso de calidad donde se revise el producto que este listo para su empaque, aquí se hacen recortes si el despielado fue incorrecto. Y luego se le vuelve a bajar la temperatura en un chiller, el cual cuenta con un tornillo sin fin que va transportando el filete, este tornillo se encuentra junto con un nivel de agua de ¾ de su altura, y es aquí donde se procede al baño químico, y este tiene por objeto incorporar agentes protectores al músculo del pescado y evitar problemas de oxidación. Para este efecto se recomienda una inmersión del producto colocando en recipientes y/o bandejas de 1 a 2 minutos del pescado en una solución fría que contenga agua, ácido cítrico y tripolifosfato de sodio.

d) **Área De Empaque:** Por lo general los filetes se clasifican el filete por tallas que hacen referencia a un rango de peso y son 2/3, 3/5, 4/6, 5/7 o 7UP mayor, esta clasificación se la realiza

de forma automática similar a la primera clasificadora. Solo el que queda de 2/3 que da para otros mercados, los demás o sea los más grandes van a EEUU. (Ver tabla 1.9).

A continuación el pescado clasificado por tallas pasa a ser pesado y glaseado, actualmente se esta procesando producto de 10 libras, el cual tiene un rango de 10.20 a 10.25 libras debido a que pierde peso por deshidratación en el transcurso del envío a su destinatario final. Finalmente Los filetes deben empacarse al vacío, luego son ubicados dentro de cajas de cartón. Y así están listos para ser comercializados como Filetes FRESCOS Y/O FILETES CONGELADOS.

1.1.9 Volumen de Materia Prima Disponible

El volumen de la producción de filetes de tilapia de la Planta Santa Priscila, se lo puede estimar de la siguiente manera. Si cada camión viene con 4100 - 4200 kilogramos vivos y cada pescado pesa 750 - 950 gramos de promedio, y el si tengo como media 16 camiones diarios entonces tengo un total de 66700 kilogramos de promedio diario, pero el rendimiento final en el producto es de un 30% promedio o sea que se tiene un total promedio de 20000 kilogramos finales frescas de filetes de tilapia. (Ver tabla 1.10).

Dentro de los desperdicios en el procesamiento de la obtención de los filetes tenemos sangre, escamas, cabeza, vísceras, espinazos, piel, y recortes de carne de pescado el cual representa como promedio un 70% lo cual representa un gran problema. (Ver Tabla 1.8).

Los recursos aprovechables que son la pulpa del espinazo y recortes de carne de pescado, son obtenidos en el decorado del filete, lo que representa mas o menos un 25 % del pescado. Y Como el objetivo de la tesis es aprovechar este porcentaje en forma de productos elaborados, tendría un volumen de materia prima disponible aproximada 16700 Kilogramos por día.

1.2 Condiciones de Proceso

Los responsables de las industrias del pescado tienen unas razones comerciales poderosas para hacer todo lo posible por mejorar o mantener la calidad del pescado que llega al consumidor. El pescado es uno de los productos alimenticios mas altamente perecedero y el consumidor ha exigido siempre una continua seguridad sobre su calidad lo que requiere una atención mas cuidadosa en cuanto a su preparación y almacenamiento se refiere y mas exigentes todavía respecto al grado de frescura, naturalidad, baja incidencia de

microorganismos, ausencia de contaminantes, protección contra los golpes

Ninguna empresa u organización de producción, elaboración o distribución de alimentos puede mantenerse a medio y largo plazo a menos que los problemas de la calidad, incluido el aspecto de la inocuidad, sean adecuadamente reconocidos y tratados, y se pongan en marcha un sistema de la calidad idóneo para la industria. De ahí que muchos gobiernos y la industria pesquera de países desarrollados y en vías de desarrollo se hayan embarcado en un importante cambio conceptual de los reglamentos, importación relativa a la pesca, incluida la inspección, manipulación y transformación, importación-exportación y comercialización. El termino “industrias del pescado” se extiende a todas aquellas empresas dedicadas a la manipulación del pescado, cualquiera que sea su forma, desde que se captura en las aguas hasta que llega al consumidor.

1.2.1 Aspectos de la Calidad de los Productos Pesqueros

Se consideran los aspectos de la calidad relativos a la inocuidad y alteración del pescado. Es muy importante dedicar una parte de la tesis a este aspecto, ya que debemos saber de donde provienen y como se forman todos los aspectos posibles que deterioran la calidad y exponer sus posibles soluciones. Si

queremos competir a nivel internacional, debemos ofertar el producto con la mejor calidad posible.

Bacterias Patógenas.- Se pueden dividir en dos grupos. (Ver tabla 1.11).

a) Bacterias Autóctonas.- Estas bacterias son comunes y están ampliamente distribuidas en los medios acuáticos de diferentes lugares del mundo. La temperatura del agua tiene claramente un efecto selectivo. Así, los organismos como el C. Botulinum y Listeria abundan en el ártico y en los climas más fríos, mientras que el v: parahaemolyticus representan parte de la flora natural de los peces de los hábitats costeros de las zonas templadas o tropicales cálidas

b) Bacterias No Autóctonas.- Entre las bacterias de este tipo tenemos a la salmonella, que su supervivencia en agua depende de muchos parámetros, particularmente de la interacción con otras bacterias y los factores físicos como la temperatura. También tenemos a la shigella, que se sabe que sus cepas sobreviven hasta seis meses en agua. La escherichia coli al igual que los estafilococos aereus son bacterias que puede encontrarse en aguas residuales y en aguas tropicales cálidas no contaminadas.

Virus.- La transmisión de enfermedades virales al hombre por consumo de pescado se conoce de los años 50, son: Hepatitis – tipo A, Virus Norwalk, Calicivirus, Astrovirus. Independientemente del tiempo, la temperatura y otras condiciones físicas, los virus no se multiplican en el agua o en los alimentos. Su presencia en productos pesqueros es simplemente el resultado de la contaminación, bien por la vía de los manipuladores de alimentos infectados o por la vía del agua contaminada.

Biotoxinas.- Las biotoxinas marinas son causantes de un amplio número de enfermedades transmitidas por los productos pesqueros. Dentro la más importante tenemos la Ciguatera. La intoxicación por ciguatera ocurre consecuencia de la ingestión de pescado que se ha vuelto toxico al alimentarse se algas marinas microscópicas, que viven en las proximidades de los arrecifes coralinos fuertemente fijado a las macroalgas.

Parásitos.- La presencia de parásitos en el pescado es muy común. La mayoría de los parásitos tienen ciclos vitales complicados. No se propagan directamente de pez a pez, sino que deben pasan a través de cierto número de hospedantes intermedios en su desarrollo. Muy a menudo, los caracoles marinos o los crustáceos son los primeros hospedantes

intermediarios y los peces marinos son los segundos hospedantes intermediarios, mientras que el parásito sexualmente maduro se encuentra en los mamíferos como hospedante final. Dentro de los parásitos transmisibles por peces tenemos: los Nematodos o vermes redondos, los Cestodes o vermes acintados y los Trematodos o Duelas.

Sustancias Químicas.- La contaminación son sustancias químicas figura en lugares muy bajos en las estadísticas oficiales como causa de enfermedades transmitidas por los productos pesqueros. Las sustancias químicas contaminantes con cierto potencial tóxico son: 1. Sustancias químicas inorgánicas: antimonio, arsénico, cadmio, plomo, mercurio, selenio y sulfitos, 2. Compuestos orgánicos: bifenilos policlorados, dioxinas e insecticidas (hidrocarburos clorados), 3. Compuestos contaminantes relacionados con la acuicultura (antibióticos, hormonas) En cualquier método acuático limpio hay una concentración moderada de contaminantes. Unos cuantos metales como el cobre, selenio, hierro y zinc son nutrientes esenciales para los peces, moluscos y crustáceos. La contaminación tiene lugar cuando hay un aumento estadístico significativo de los niveles medios en organismos comparables.

Deterioro.- La condición denominada “deterioro” no está en términos objetivos, claramente definida. Entre los elementos evidentes del deterioro se encuentran: 1. Detección de olores y sabores extraños, 2. Producción de gases, 3. Pérdida de color, 4. Cambios de textura. El desarrollo de estas condiciones de deterioro en el pescado y sus productos se debe alta combinación de fenómenos autolíticos (proceso hidrolítico degradativo que sufren las células y tejidos de un organismos tras sobrevenirle la muerte), químicos y microbiológicos.

1.2.2 Aseguramiento de la Calidad

La probabilidad de causar enfermedades (riesgo) es extremadamente baja, el riesgo se elimina completamente cuando los productos se cocinan antes de su consumo. Siempre que sea posible, deberá utilizarse el tratamiento térmico para eliminar los organismos nocivos. Siguiendo este principio, cualquier contaminación y proliferación bacteriana que se produzca después del tratamiento térmico es un peligro grave, con un alto grado de ocurrencia. Por el contrario no existen peligros relacionados con la presencia de parásitos, ya que no hay riesgo de recontaminación con estos organismos después del tratamiento térmico.

Los puntos críticos de control PCC durante la elaboración de productos tratados térmicamente son: 1.El tratamiento térmico que es en si un proceso de control para las bacterias patógenas, 2. La higiene y saneamiento en la planta que son un proceso de control en el control de recontaminación y del posible desarrollo de bacterias después del tratamiento térmico, 3. La calidad del agua se constituye en otro proceso de control para evitar cualquier contaminación por este origen.

1.2.3 Limpieza y Saneamiento en la Elaboración de Productos Pesqueros

La limpieza y desinfección constituyen parte de las operaciones más importantes de las actuales industrias alimentarias. Fallas o insuficiencias en estos procedimientos son identificados como la causa de numerosos y costosos casos de alteración de los alimento y de contaminación inaceptable con bacterias patógenas.

En el proceso completo están indicadas tres operaciones distintas, es decir: 1. el trabajo preparatorio, 2. la limpieza, 3. la desinfección. Son claramente operaciones distintas pero firmemente unidas entere sí, de tal manera que el resultado final

no será aceptable, amenos que las tres se realicen correctamente. Y las Fases son:

- Sacar los productos alimenticios, limpiar la zona de envases, contenedores, etc.
- Desmontar el equipo para exponer las superficies a limpiar, sacar el equipo pequeño, las piezas y las uniones que se van a limpiar de una zona determinada, cubrir las instalaciones delicadas para protegerlas el agua, etc.
- Limpiar la zona, máquinas y equipo de residuos alimenticios mediante un chorro de agua (fría o caliente, según el caso) y utilizando cepillos, escobas, etc.
- Aplicar el producto de limpieza y utilizar energía mecánica (presión y cepillos) según sea necesario
- Enjuagar a fondo con agua, hasta eliminar completamente la sustancia de limpieza después del tiempo de contacto adecuado (los residuos pueden inhibir completamente el efecto de la desinfección)
- Control de la limpieza
- Esterilización mediante desinfectantes químicos o tratamiento térmico

- Eliminar el esterilizante con agua después del tiempo de contacto adecuado. Este enjuagado final no es necesario para algunos esterilizantes que se descomponen rápidamente
- Después del enjuagado final, se monta el equipo de nuevo y se deja secar.
- Control de la limpieza y desinfección

Trabajos Preparatorios.- En esta fase la zona de elaboración se despeja de los restos de productos, las salpicaduras, los envases y otros artículos sueltos. Se desmontan las máquinas, las cintas transportadoras, etc. De forma que todos los lugares donde puedan acumularse microorganismos queden accesibles para la limpieza y desinfección. Además, las instalaciones eléctricas y otros sistemas delicados deben protegerse del agua y de los productos químicos utilizados.

Antes de utilizar el producto de limpieza, deberá realizarse un procedimiento de eliminación de la mayor parte de los restos de alimentos mediante cepillado, raspado y otra operación similar. Además, todas las superficies deberán prepararse para la utilización de los productos de limpieza mediante una operación de enjuagado previo con agua fría.

Limpieza.- La limpieza se lleva a cabo para eliminar todos los materiales indeseables (restos de alimentos, microorganismos, costras, grasa, etc. De las superficies de la planta y del equipo de elaboración, dejando las superficies limpias a las vista al tacto y sin residuos de los agentes de limpieza.

Los microorganismos presentes estarán incorporados en los distintos materiales o bien adheridos a las superficies en forma de biopelículas. Estas últimas no se eliminan completamente con la limpieza, pero la experiencia ha demostrado que se elimina una gran parte de los microorganismos. No obstante, todavía quedarán algunos que deberán ser inactivados durante la desinfección.

Algunas superficies, por ejemplo las superficies corroídas de aluminio y acero, simplemente, no se pueden limpiar, esto significa que la desinfección resulta también ineficaz. Lo mismo se aplica a otras superficies por ejemplo madera goma, caucho, etc. Obviamente, el material preferido será el acero inoxidable de alta calidad. Los tipos de residuos a eliminar en las plantas de alimentos serán principalmente los siguientes:

- Materia orgánica, como proteínas, grasas y carbohidratos. Estos se eliminan más eficazmente con detergentes

4fuertemente alcalinos (en especial la soda acústica, NaOH). Además se sabe que la combinación de detergentes ácidos en especial ácido fosfórico es eficaz contra la materia orgánica.

- Materia orgánica, como las sales de calcio y otros metales. Estas sales se eliminan eficazmente con productos de limpieza ácidos.
- Las biopelículas, formadas por bacterias, hongos, levaduras y algas pueden eliminarse con productos de limpieza que son eficaces contra la materia orgánica.

La mayoría de los productos de limpieza trabajan más rápida y eficazmente a temperaturas altas, por lo tanto pude ser beneficioso limpiar a una temperatura alta. A me menudo la limpieza se realiza a 60-80°C en zonas donde, en términos de energía, compensa utilizar temperaturas tan altas.

a) El Agua.- Se utiliza como solvente de todos los productos de limpieza y esterilizantes, y también para los enjuagados intermedios y finales del equipo. Por consiguiente, la calidad química y microbiológica del agua es de importancia decisiva para la eficacia de los procedimientos de limpieza. En principio, el agua utilizada para la limpieza debe ser potable.

Las aguas duras contienen una gran cantidad de iones de calcio y magnesio, cuando se calienta el agua dura las sales de calcio y magnesio se precipitarán en forma de sales insolubles. Además de reducir la eficacia de los detergentes, el agua dura lleva a la formación de depósitos o costras.

- Estas costras cobijan y protegen microorganismos
- También reducen las tasas de intercambio de calor en las superficies de intercambiadores de calor. Ello podría menoscabar la esterilización de los productos
- La presencia de costras tiende a aumentar la corrosión

b) **Productos de Limpieza.-** El detergente ideal deberá estar caracterizado por las siguientes propiedades

- Tener la suficiente fuerza química para disolver el material que se quiere eliminar.
- Tener una tensión superficial lo suficientemente baja para penetrar en las grietas y hendiduras, deberá ser capaz de dispersar la suciedad suelta y mantenerla en suspensión.
- Si se utiliza agua dura, deberá tener propiedades para ablandar el agua y disolver las sales de calcio, para impedir su precipitación y la acumulación de costras sobre las superficies.

- Poder eliminarse fácilmente de la planta mediante enjuague, dejando ésta limpia y libre de residuos, que podrían dañar los productos y afectar negativamente a la esterilización.
- No causar corrosión o cualquier otro daño en la planta, se recomienda siempre realizar una consulta al proveedor de los equipos, etc.
- No ser peligroso para el operador
- Si es sólido, deberá ser fácilmente soluble en agua y su concentración fácilmente comprobable.
- Cumplir con las especificaciones legales referentes a la inocuidad y salud así como a la biodegradabilidad.
- Ser razonablemente económico de utilizar.

No existe un detergente con todas estas características. Por lo tanto, debe hallarse una solución intermedia para cada operación de limpieza en particular, escogiendo un producto de limpieza utilizable y tratamientos aditivos al agua, de tal forma que el detergente combinado tenga las propiedades más importantes para el procedimiento en cuestión.

La frecuencia de limpieza y desinfección variará desde varias veces al día durante la jornada laboral, es decir, cada vez que

se hace una parada larga, hasta una vez al día al final de la producción o incluso menos frecuentemente. Algunas veces no se incluirá la desinfección, por ejemplo en zonas que deban mantenerse secas y en ambientes en materiales que no puedan desinfectarse, o en locales inadecuados para la desinfección, es estos casos, la limpieza sigue siento muy importante para es aspecto general y las condiciones higiénicas de la planta o de los locales, para la actitud general de los empelados respecto de la higiene.

Desinfección.- La desinfección puede efectuarse por tratamiento físicos como el calor, la radiación U.V. o por medio de compuestos químicos. La utilización del calor en forma de vapor o agua caliente es un método muy seguro y es un método de desinfección muy utilizado, los productos más comúnmente utilizados en la desinfección son: 1.El cloro y sus compuestos, 2. Los iodóforos, 3. El ácido peracético y peróxido de hidrógeno, 4. Compuestos de amonio cuaternario, 5. Los compuestos anfolíticos.

a) **Desinfección Mediante Calor.-** El calentamiento a temperaturas convenientemente altas, durante un período de tiempo lo suficientemente prolongado es el método más

seguro para destruir los microorganismos. La velocidad a la que tiene lugar la destrucción por el calor depende de la temperatura, humedad, tipo de microorganismo y el medio ambiente en el que los microorganismos se encuentran durante el tratamiento térmico. Si los microorganismos están encerrados en costras y otras sustancias, se encuentran protegidos y puede que ni siquiera el calentamiento sea eficaz. La circulación de agua caliente (aproximadamente a 90 °C) es muy eficaz. El agua deberá circular durante al menos 20 minutos después de que la temperatura dela agua de retorno se haya elevado a 85°C o más. Obviamente, la utilización de vapor es igualmente efectiva cuando se puede aplicar.

b) **Desinfección Mediante Productos Químicos.-** Cuando se utilizan desinfectantes químicos, la tasa de mortalidad delos microorganismos depende, entre otras cosas, de las propiedades microbicidas del producto, la concentración, la temperatura y el pH, así como del grado de contacto entre el desinfectante y los microorganismos. El desinfectante ideal de la planta estaría caracterizado por las siguientes propiedades.

- Tener un efecto antimicrobiano, suficiente para destruir a los microorganismos presentes, en el tiempo disponible, y

tener una tensión superficial suficientemente baja para asegurar una buena penetración en poros y grietas

- Eliminarse fácilmente de la planta por enjuagado, dejando ésta limpia y libre de residuos que puedan dañar a los productos
- No producir corrosión o cualquier otro daño en la planta. Se recomienda preguntar a los proveedores de las máquinas, etc. antes de utilizar cloro u otros desinfectantes agresivos
- No ser peligroso para el usuario
- Ser compatible con el procedimiento de desinfección que se utiliza, bien sea manual o mecánico.
- Ser fácilmente soluble en agua se es sólido.
- Ser estable durante largaos períodos de almacenamiento
- Cumplir con los requisitos legales o respecto a la inocuidad y salubridad, así como a la biodegradabilidad.
- Ser de uso razonablemente económico

Para impedir la proliferación de cepas resistentes de microorganismos es conveniente cambiar de vez en cuando de un tipo de desinfectante a otro. Esto es especialmente aconsejable cuando se utilizan compuestos de amonio

cuaternario. Entre los desinfectantes más utilizados se describirán brevemente los siguientes:

El cloro, es uno de los desinfectantes más eficaces y más utilizados. Se presenta en varias formas, como por ejemplo las soluciones de hipoclorito sódico, las cloraminas y otros compuestos orgánicos que contienen cloro. También se utiliza el cloro gaseoso y el dióxido de cloro. Los esterilizantes clorados, a una concentración de 200ppm de cloro libre, son muy activos y tienen también algún efecto limpiador. El efecto desinfectante disminuye considerablemente en presencia de residuos orgánicos. Cuando se utilizan en el rango de valores adecuado (200 ppm de cloro libre), en soluciones a temperatura ambiente, los esterilizantes clorados no son corrosivos para el acero inoxidable de alta calidad, pero son corrosivos para otros materiales menos resistentes.

Los yodóforos, contienen yodo ligado a un portador, normalmente un compuesto no iónico, a partir del cual se libera el yodo para la esterilización. Generalmente, el pH se baja hasta 2-4 utilizando ácido fosfórico. El yodo tiene su máximo efecto en esta gama de pH. Los yodóforos son desinfectantes activos con un amplio espectro antimicrobiano,

al igual que el cloro. Son inactivados por materiales orgánicos. Son eficaces en las concentraciones correspondientes a 25ppm de yodo libre.

A menudo, los preparados comerciales son ácidos a fin de favorecer la disolución de costras. Pueden ser corrosivos, dependiendo del a formulación, y no deberán ser utilizados a temperaturas superiores a 45 °C, porque puede liberarse yodo.

El peróxido de hidrógeno y el ácido peracético, son esterilizantes eficaces que actúan por oxidación y tiene amplio efecto antimicrobiano. Pueden utilizarse soluciones diluidas, solas o mezcladas, para la desinfección de superficies limpias. En presencia de sustancias orgánicas pierden su actividad más fácilmente que otros esterilizantes y con el tiempo pierden rápidamente su actividad.

Los compuestos de amonio cuaternario, son funguicidas y bactericidas eficaces. Debido a su baja tensión superficial tienen buenas propiedades penetrantes y por la misma razón son difíciles de eliminar en el enjuagado. Si los compuestos de amonio cuaternario entran en contacto con detergentes anionactivos precipitarán y se inactivarán. Por tanto, debe

evitarse la mezcla o la utilización consecutiva de estos dos tipos de productos químicos.

1.2.4 Control Industrial e Inspección Oficial de Calidad

Debe comprenderse que con claridad que necesidades tienen que alcanzarse para los términos del producto final y tratamientos que se exigen del producto original.

Los problemas de salud pública originados por el consumo de pescado y sus derivados corren a cargo de normas nacionales o locales, cuyo cumplimiento es de la incumbencia, en primer lugar, de un cuerpo de inspectores oficiales. La responsabilidad que tienen estos inspectores incluye la aplicación de normas higiénicas: que puede implicar de asegurar la ausencia de elementos peligrosos como parásitos, contaminantes químicos o gérmenes patógenos.

El control industrial e inspección oficial de la calidad en productos pesqueros a nivel nacional viene dada por el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador (INP.) El cual tiene como objetivo: 1.) Realizar investigaciones científicas a través del cumplimiento de programas que ejecutan las diferentes Divisiones en todas las regiones del país, 2.) Evaluar el potencial de los recursos bioacuáticos en todo el país para diversificar la producción de los

mismos, 3.) Desarrollar la actividad pesquera en todas sus fases, 4.) Prestar asistencia técnica a las actividades relacionadas con la pesca y la acuacultura.

El INP tiene como misión realizar investigación científica y técnica, brindar servicios y asesoramiento al sector pesquero público y privado del país. Cuya visión es ser una Institución autónoma líder en la investigación científica y en la prestación de servicios al sector pesquero público y privado, rectora de los recursos hidrobiológicos del Ecuador y contraparte de los organismos de control internacional, con reconocido prestigio nacional e internacional.

Especificaciones de los Productos Finales.- El punto de partida en un sistema bien regulado es la preparación de unas especificaciones definidas para el producto final. Una vez que esto se ha establecido, es posible preparar los detalles del resto del sistema que se requieren para lograr el producto final.

Las características que deben tenerse en cuenta son: frescura, especie, cantidad de defectos o grado de alteración, recuentos microbianos, formulación de ingredientes, cantidad y calidad de los aditivos e ingredientes, incidencia de espinas, piel, parásitos,

apariencia, tamaño y peso de las porciones y unidades, forma del envase y protección del mismo, precio, nombre.

Costo del Control de Calidad.- El coste total del control de la calidad no debe exceder del aumento del beneficio que ocasione a partir de sus operaciones. Una regla que se aplica para dar una respuesta es que el coste sea, en la industria, alrededor del equivalente al 1% de la producción. Otra regla es gastar tanto como otra industria de la competencia.. Algunos valores que cobra el INP son: Por Revisión y cumplimiento de los requisitos de manuales HACCP y certificación de monografías para obtención de Registro Sanitario Internacional 150 dólares. Visitas a plantas pesqueras para verificación de cumplimiento de mejoras exigidas por organismos internacionales e inspecciones de plantas para reinicio de exportaciones
300 dólares Auditorias externas y verificaciones sobre procesos HACCP y cierre de auditorias 500 dólares.

Exigencias Oficiales en EE.UU.- Administración federal de alimentos y medicamentos FDA, inspeccionan las industrias respecto a la limpieza y condiciones sanitarias adecuadas. La FDA se ocupa de la formulación de normas para la forma de elaboración, para la inspección de productos importados y para la

vigilancia en las industrias de aspectos referentes a la salud pública.

1.2.5 Normas y Reglas para Elaboración de Productos Pesqueros

Las normas, se refieren a las especificaciones de los productos del pescado razonablemente completas y amplia aplicación, la mayoría de normas son disposiciones de carácter voluntario predominantemente o recomendaciones. Las normas tienen tres objetivos principales: 1. Aclarar que son necesarias las exigencias que establecen los organismos oficiales, las autoridades actúan en este caso, como guardianes de los consumidores, a menudo en colaboración con la industria, 2. Facilitar el comercio proporcionando unas bases comúnmente convenidas en lo referente las transacciones comerciales, asegurando así una cierta uniformidad, 3. Ofrecer al consumidor, así se espera una medida de protección mediante la retirada de la venta de los artículos peligrosos o de baja calidad.

Las reglas, son una serie de especificaciones que se aplican generalmente a un determinado proceso. Una especificación para un proceso industrial trata del producto en cuestión o del equipo que concierne a la industria individual. Reglas prácticas para la elaboración de alimentos de la FDA de USA incluyen

detalles de los procesos en algunas normas obligatorias como el código internacional sobre normas recomendadas para la congelación rápida de filetes de pescado que especifica como se debe de realizar la congelación.

Sin lugar a duda las reglas más detalladas y más utilizadas son recopiladas por la junta para los productos del pescado y su comercialización del departamento de pesca de la FAO. Deben leerse conjuntamente con las recomendaciones internacionales sobre reglas de los procesos de elaboración de los alimentos de la WHO principios generales sobre la higiene de los alimentos.

1.3 Descripción de la Planta

En la industria pesquera, la elaboración de productos procesados a base de recortes de pescado de tilapia, la materia prima pasa a través de varias etapas de proceso en distintos equipos antes de llegar al consumidor como producto terminado. La producción tiene lugar en forma continua.

1.3.1 Producto a Obtener

Los productos a obtener procesados a base de recortes de pescado de tilapia son: Embutido precocido para exportación y Hamburguesa precocida para exportación y consumo interno. Y otros productos que el mercado demande, tanto en forma como

volumen del producto como por ejemplo: Chuleta precocida que tendrá en principio una sección transversal cuadrada. Chuleta Apanada precocida.

El tipo de tratamiento implicado y el diseño del proceso dependen del tipo de producto final que se va a obtener. En un principio es el mismo para todos los productos, lo único que cambia es el molde, que es diferente para cada producto, y adicionales que se presenten como en el caso del apanado.

Para conseguir un óptimo diseño de una planta procesadora de recortes de pescado, es necesario, se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- Referente al proceso, que tiene que ver con la capacidad de producción de la planta, compatibilidad de los equipos, disponibilidad de energía, fácil limpieza de los equipos.
- Concerniente al producto, como es la materia prima, procesamiento, calidad del producto terminado
- Inherente a la economía, que trata temas relativos a la optimización del coste de producción, versus, calidad de producto esperado.

- Respectivo a asuntos legales del proceso, donde interviene las exigencias necesarias para que el producto sea apto para el consumo humano.

1.3.2 Capacidad de Producción

La capacidad o volumen máximo de producción depende de el volumen de materia prima disponible, que como se indicó anteriormente es de un aproximado de 17 Ton en materia prima disponible en 24 horas. Por lo anterior, en un tiempo de 8 horas diarias laborables, defino la capacidad de producción de la planta en 4 Toneladas de producto elaborado listo para la exportación.

1.3.3 Línea de Producción

La metodología a seguir para obtener productos elaborados a partir de los recortes del pescado, es la misma para todos los tipos que provengan previamente del proceso de fileteado.

Primero se procede a receptar los recortes de las diferentes empresas procesadoras de filete de pescado, por lo que la planta debe estar ubicada en un punto cercano a estas empresas, para evitar el deterioro de los recortes. La materia prima ahora pasa a un congelador rápido en donde los recortes adquieren la forma de las bandejas que lo contienen, que en este cado es en forma de bloque.

Luego en la línea de producción estos bloques pasan por una sierra para carne congelada, proceso en el cual involucra el corte del bloque en tiras para después pasar a la molienda basta o gruesa y luego avanzar hacia la molienda secundaria o fina.

Inmediatamente la materia prima totalmente molida pasa a una mezcladora en la cual se le adicionan condimentos y preservantes, etc. Luego pasa a tomar la forma del producto a elaborarse, como por ejemplo el embutido. Una vez que tiene su forma definida, se procede a cocerlo en una marmita.

Al salir de la marmita el producto se encuentra listo para ser empaquetado y almacenado. Para añadir valor agregado al producto, se hacen tajadas al embutido y luego se añade la presentación final, para después ser almacenado hasta su comercialización.

Una vez conocidas las necesidades de la planta se procederá al diseño, construcción y selección de equipos necesarios para conseguir que los productos finales sean aptos para el consumo humano y de muy buena calidad.

1.3.4 Equipamiento Requerido

- Congeladores rápidos

- Equipo de corte de carne
- Equipo de molienda de carne
- Mezcladora de carne
- Equipo para embutir carne
- Marmitas de cocción
- Equipo de pesaje
- Equipo de empaque
- Transportadores de producto
- Cuartos de Almacenamiento
- Equipos Complementarios

CAPITULO 2

2. ELEMENTOS INVOLUCRADOS

2.1 Recepción Desperdicios

La recepción de los recortes en el proceso de filetes de pescado tilapia, tiene un alcance muy amplio, el cual se refiere tanto al embarque en las distintas plantas procesadoras de filetes de pescado tilapia, la transportación desde estas locaciones hasta nuestra planta, que en lo posible estará ubicada en un lugar estratégico, es decir un área la cual se encuentre lo mas cerca viable entre todas las plantas potenciales de materia prima disponible. Al referirme en lo posible tiene que ver con los permisos municipales, costo del área a comprarse para la ubicación de la planta, etc. La recepción y desembarque en la planta, estará sujeto a normas internas que faciliten la operación.

Como sabemos, en las plantas procesadoras de filetes de pescado, reciben los transportes, en los cuales vienen los pescados de distintas piscinas de distintas fincas, y la cantidad de pescados de cada transporte se demora en elaborarse de 1.5 a 2hrs, lo que quiere decir que yo voy a tener la misma frecuencia de embarque de los recortes para así poder tener información no solo de la ubicación de la materia bruta que en este caso sería el pescado entero, sino también, de la hora en que se proceso ya que el tiempo es el peor enemigo de esta industria debido a la rápida descomposición de la carne del pescado.

Debido que en la línea de producción cada proceso se lo hace por separado yo puedo obtener los desperdicios que solo provengan del proceso de recortes y de fileteado, que es precisamente la materia prima disponible que tengo para trabajar, y no tener que toparme los demás restos del pescado como son sus vísceras, escamas, etc.

Una vez terminado el procesado del camión o transporte puedo recién comenzar a embarcar, y no solo para mantener la información de la materia prima, sino que no puedo comenzar antes es decir desde que se comienza a producir porque interrumpiría el control de calidad de la empresa que me esta suministrado el material de trabajo.

El embarque de la materia prima se lo hará en recipientes que tengan cualquier forma que favorezca la limpieza del mismo, así como

también facilitar el control de calidad en la recepción, de fácil manejo para el operario, es decir que su capacidad de volumen no vaya a exceder un peso de materia prima y material de construcción no operable manualmente, y la ubicación dentro del transporte. El material por tratarse de un alimento tendrá que construirse de acero inoxidable. También se deberá etiquetar la información en cada recipiente.

El transporte deberá tener en su cajón de almacenamiento el espacio suficiente y una temperatura máxima de 15°C y mínima de 1°C en su interior para la conservación apropiada de los recortes en su viaje hacia la planta.

Una vez que el transporte se encuentre en la planta el material deberá ser desembarcado inmediatamente en una atmósfera adecuada, al receptar la materia prima se deberá evitar exponer el pescado a condiciones ambientales de temperaturas extremas, que incrementen su temperatura mediante medidas de protección adecuadas que eviten la exposición prolongada del pescado a la acción del viento y de los rayos solares, siempre tratando de ayudar a la preservación de la materia prima. Se sigue con la administración de la producción y el control de calidad requerido en el cual se hace la clasificación de la

materia prima disponible para su posterior camino en la línea de producción.

2.2 Clasificación de la Materia Prima

En el proceso de clasificación, la tarea precisa de hacer una revisión o control de calidad sobre la materia prima llega a la planta, la cual se toma la información de procedencia y tiempo de obtención, luego se pasa a una inspección visual tomando aleatoriamente una cantidad determinada de bandejas, en las cuales su contenido tendrá que estar apto para su producción. Lo que significa estado químico, físico, bacteriológico, etc. Aspectos que determinarán su aceptación o rechazo inmediato o posterior como es el caso del contenido de bacterias ya que los resultados de los análisis son por lo general un poco tardíos.

Una vez que ha pasado las pruebas y revisiones correspondientes las bandejas son descargadas en recipientes más pequeños en los cuales su forma favorezca a una rápida transferencia de calor para lograr un bloque sólido de masa, y también beneficie una fácil distribución dentro de la cabina del congelador.

2.3 Sistemas de Enfriamiento

En esta parte, vamos a hacer división implícita que hay que tener muy claro, primero se va ha describir las partes del que esta compuesto el

sistema de enfriamiento y en el ultimo ítem se va ha detallar las técnicas de congelación. La primera parte trata de aspectos muy técnicos que tienen que ser vistos como una ayuda y como conocimiento general para el funcionamiento correcto del sistema y de futuros pasos para las tareas de mantenimiento. La segunda parte tiene que ver más con la parte de la forma de la cámara de congelación

El enfriamiento o refrigeración se la puede definir como el proceso de transferencia de calor de un lugar a otro. El espacio del cual se remueve calor se dice que se enfría o se refrigera. Normalmente, cuando un objeto caliente se coloca cerca o entra en contacto con un objeto caliente se coloca cerca o entra en contacto con un objeto frío, se presenta el flujo de calor desde el punto caliente al frío. No obstante, en el estudio de la refrigeración es conveniente considerar el punto de vista de que un objeto frío remueve calor del caliente. Siendo así, el objeto caliente se enfría (16).

2.3.1 Refrigeración con Sistema de Absorción Simple

La refrigeración con sistema de absorción simple, se la puede explicar con un ciclo básico de un refrigerador doméstico. En el ciclo de operación básico el sistema recoge calor en el evaporador y que se lleva fuera de la cámara de refrigerador

aislada hacia el condensador. Aquí, el calor puede ser removido por medio del aire ambiente que pasa por las aletas del condensador. Se dispone de unidades de refrigeración para satisfacer cualquier necesidad. Algunas unidades se fabrican con dos evaporadores, uno para un compartimiento de congelación separado.

El efecto de enfriamiento se produce en el evaporador mediante la ebullición del refrigerante. Este refrigerante en ebullición absorbe calor. Se puede utilizar hidrógeno y hacerlo circular sobre amoniaco líquido para acelerar la ebullición y transportar fuera el calor con mayor rapidez.

El refrigerante cambia al estado líquido mediante la remoción de calor en y alrededor del condensador. Otra forma común de expresar que el calore se remueve consiste en indicar que el refrigerante cede calor.

En este sistema el calor se desplaza, siendo transportado desde una temperatura baja a una mayor. Esto es contrario al flujo natural de calor que se efectúa de una temperatura mayor a una menor. Siendo así, es necesario agregar energía al sistema. La energía en el refrigerador de absorción se suministra en la forma de energía térmica resultante del quemado de un combustible

adecuado o por medio de un elemento de calentamiento eléctrico (16).

2.3.2 Refrigeración Mecánica

La refrigeración mecánica se la puede ilustrar mediante un ciclo de refrigeración simple. Se puede tomar amoniaco de un tanque de almacenamiento el cual se vaporiza y absorbe una cantidad considerable de calor en la unidad de enfriamiento. Un compresor toma el amoniaco vaporizado de la unidad de enfriamiento y lo comprime a alta presión. El gas amoniaco comprimido se fuerza luego a través del condensador. En este último se enfría primeramente a la temperatura de condensación y posteriormente se elimina el calor latente. En esta forma el amoniaco se condensa y regresa al tanque de almacenamiento en forma de líquido.

Lo que el refrigerador mecánico realiza sólo consiste en extraer calor fuera de cualquier parte dentro del gabinete. Nuevamente el calor se desplaza desde una temperatura baja a una alta en contra de su tendencia natural. La energía mecánica para efectuar esto se proporciona mediante el compresor que, a su vez, recibe energía de un motor eléctrico (16).

2.3.3 Clasificación de los Sistemas de Refrigeración según su Temperatura

Los sistemas de refrigeración de acuerdo su uso de temperatura se los puede clasificar en tres grupos:

- Sistemas de alta temperatura (desde – 4°C a +7°C),
- Sistemas de media (- 4°C hasta – 18°C),
- Sistemas de baja (-18°C o menores)

2.3.4 Refrigerantes

El refrigerante absorbe calor y lo transporta a través del sistema de refrigeración, cambiando de esta líquido a gaseoso. Posteriormente en el ciclo desprende calor y cambia de estado gaseosos a líquido.

Un buen refrigerante debe reaccionar a los cambios de temperatura y calor. El punto de congelación del refrigerante debe ser menor que cualquier temperatura presente en el sistema. En caso contrario, el refrigerante se congela en el evaporador. Tal condición origina un ciclo errático de refrigeración. El calor latente de evaporación del refrigerante deber ser alto. Es decir, una pequeña cantidad de refrigerante debe tener la capacidad de absorber una gran proporción de calor.

El refrigerante tiene que satisfacer ciertas normas de volumen específico, viscosidad y densidad. El volumen del refrigerante en estado de vapor deber ser tan pequeño como sea practico. La densidad del refrigerante debe ser alta, con refrigerantes de densidad alta se puede hacer uso de líneas más pequeñas. Por contraste en las instalaciones comerciales en el que el evaporador y la unidad de condensación se encuentran a niveles diferentes, es conveniente un refrigerante líquido de baja densidad. Tal refrigerante requiere de menor presión para desplazarlo a través de la línea de líquido.

La presión afecta a los refrigerantes. Cuando la presión de condensación es baja, se puede hacer uso de equipo ligero y las posibilidades de fugas disminuyen. El refrigerante debe ser tal que la diferencia de presiones entre el lado de alta y el de baja se tan pequeña como resulte factible.

Se tienen refrigerantes como el bióxido de azufre, hidrocarburos, pero el refrigerante o familia R es el grupo más seguro de los refrigerantes. Estos se preparan mediante el manejo de átomos en la estructura del tetracloruro de carbono a cambios de átomos de flúor e hidrógeno.

El freón y genotrón son dos nombres típicos de marca registrada pertenecientes a refrigerantes fabricados por diversas compañías. Refrigerante12, Refrigerante11 y así sucesivamente. Estas designaciones se aplican en la manufactura y servicio de las unidades de refrigeración. Dos de los más utilizados son el Refrigerante22 y el Refrigerante12.

Secador.- Aún cuando los refrigerantes normalmente no son corrosivos, importante eliminar la humedad del sistema que los utilice. La presencia de humedad en un sistema refrigeración puede causar problemas como el congelamiento en el sistema de medición. La humedad también favorece la formación de ácidos que aceleran la corrosión. Un dispositivo para remover la humedad de un refrigerante se denomina secador. Los secadores se colocan en la línea de líquido a menos que exista alguna condición especial (16).

2.3.5 Aislantes

Aislante es el nombre con el que se denomina a cualquier material que ayuda a evitar la transferencia de calor ya sea por conducción, convección y radiación. La temperatura dentro de un aislante disminuye gradualmente desde la temperatura de la superficie caliente exterior hasta la correspondiente a la

superficie interior fría. Los principales materiales aislantes son: Cartón de corcho. Espuma de vidrio. Yeso. Pino suave.

Humedad en los Aislantes.- El agua es un buen conductor del calor, por ejemplo el agua conduce calor aproximadamente 12 veces más rápido que el corcho. Consecuentemente, cuando el agua se introduce en el aislante, cuando el agua se introduce en el aislante, el valor aislante del material se reduce en forma considerable.

Sello contra el Vapor de Humedad.- La presión del vapor fuera del refrigerador impulsa a la humedad para que penetre directamente en el aislante. Este efecto puede evitarse mediante una estrecha barrera colocada fuera del aislante. Esta barrera se denomina sello de vapor. Los sellos de vapor se forman a partir de materiales en que no puede penetrar la humedad. Estos pueden consistir de una hoja metálica, una capa de asfalto, papel impregnado con asfalto o algún material similar a prueba de vapor de agua. Las hojas de metal se consideran como uno de

los mejores sellos. El sello se vapor debe estar situado en el lado caliente o de alta presión de vapor del aislante, ya que es este lado por el cual penetra el vapor de agua, ya sea este refrigerador, cuarto de almacenamiento frío o alojamiento de aire acondicionado (16).

2.3.6 Evaporadores

El evaporador es el dispositivo en el lado de baja presión del sistema de refrigeración a través del cual fluye el calor que se pretende desechar. El evaporador absorbe el calor que entra al sistema con objeto de que pueda transferirse al condensador. El evaporador también se lo conoce como serpentín de enfriamiento, serpentín de absorción, unidad de enfriamiento, o hervidor. Independiente de su nombre, la función consiste en absorber calor del aire o líquido circunvecino y, mediante un refrigerante, mover este calor fuera del área refrigerada. Los tipos básicos de evaporadores son el de expansión directa o seco y el inundado

Evaporador de Expansión Directa.- El evaporador de expansión directa es aquel que contiene sólo la suficiente cantidad de refrigerante líquido para continuar la ebullición conforme se absorbe calor.

El tipo de expansión directa o seco está formado por un tubo continuo. El refrigerante del dispositivo de medición se suministra a un extremo del tubo y la línea de succión se conecta con el otro extremo o sea el de salida. En el evaporador de expansión directa no se dispone de los medios para recircular el líquido o gas dentro del evaporador o para lograr la separación del líquido y gas.

El serpentín es uno de los dispositivos utilizados con mayor frecuencia para el enfriamiento de aire. Conforme el aire caliente fluye alrededor de los tubos en un serpentín cede su calor al refrigerante en ebullición dentro de los tubos.

Se recomienda que la caída de presión total a través del serpentín de evaporador de expansión directa sea de 6.86KPa – 34.3KPa, aproximadamente. Cuando la caída de presión es menor de 6.86KPa, la velocidad del refrigerante es demasiado baja para lograr una transferencia de calor satisfactoria así como para el movimiento del serpentín. Una caída de presión mayor a 34.3KPa no es económica.

Otro tipo se evaporador es el enfriador de agua de tipo cubierta y tubos. En este evaporador el agua rodea la parte exterior de los

tubos. El refrigerante líquido dentro de los tubos se transforma en vapor a medida que absorbe calor del agua.

Evaporador Inundado.- El evaporador inundado recircula el refrigerante mediante el uso de una cámara de compensación. La cámara de compensación es un tanque o recipiente el cual entra el líquido del dispositivo de medición. El líquido fluye a través de la cámara de compensación hacia el evaporador, en donde hierve y luego regresa a la cámara. En ésta, el refrigerante líquido y el gaseoso se separan. El vapor de refrigerante pasa a la línea de succión como se ilustra arriba, mientras que el refrigerante líquido se recircula hacia la cámara.

La ventaja del evaporador inundado es que toda la superficie del serpentín de evaporador se encuentra en contacto con el refrigerante líquido bajo todas las condiciones de carga. Esto es posible a que el nivel de líquido se controla y el líquido que no se evapora se recircula (16).

a) Humedad y su Relación con los Evaporadores

La humedad relativa es la reacción entre la cantidad de agua en el ambiente y la que el ambiente puede conservar a cierta temperatura.

Cuando el aire se enfría, su capacidad de retención de humedad disminuye y su humedad relativa aumenta. Cuando la temperatura del aire alcanza el punto en que la humedad relativa es de 100% se satura debido a que ya no puede retener mayor cantidad de humedad. Esta temperatura se denomina del punto de roció

El aire que se enfría debajo de la temperatura del punto de roció cede la humedad que no puede retener y la deposita en una superficie más fría cercano: el evaporador. En consecuencia, la humedad se deposita en la superficie del evaporador.

El evaporador sirve con dos propósitos. 1) reducción de la temperatura del aire a una menor que la atmósfera circunvecina, y 2) reducción del contenido de humedad del aire por remoción de la humedad. La humedad que se recolecta se denomina condensación. Esta condensación recolecta el agua en el evaporador cuando su temperatura es mayor de 0°C y menor que el punto de rocío. Cuando la temperatura del evaporador disminuye a menos de 0°C, el producto de condensación se congela y forma un recubrimiento de hielo. La diferencia de temperaturas entre el

aire circunvecino y el evaporador determina la velocidad a la cual se extrae y se condensa la humedad.

Cuando la condensación se transforma en hielo y se forma en la superficie del evaporador, actúa como aislante y retarda el flujo de calor. En consecuencia, cuando un evaporador debe trabajar a menos de 0°C debe descongelarse periódicamente para evitar la pérdida de capacidad y eficiencia de operación.

Es evidente que cualquier cosa que reduzca la capacidad de un evaporador para la transferencia de calore altera la capacidad y eficiencia del sistema de refrigeración.

Las condiciones ideales para el evaporador requieren de: la mayor área superficial posible y que puede mantenerse completamente refrigerada. Una diferencia de temperaturas baja de 5 a 6°C entre el refrigerante y el aire. Una baja remoción del vapor de agua para dejar una alta humedad con objeto de preservar la apariencia de los alimentos, el contenido de humedad y el peso de los mismos (16).

b) Clasificación Evaporadores según Condición de Evaporación

Los evaporadores se pueden clasificar dentro de tres grupos generales de acuerdo con las condiciones de operación: 1) evaporadores con escarchado. 2) evaporadores sin escarchado.3) evaporadores con descongelamiento

Evaporadores con Escarchado.- El evaporador del tipo escarchado siempre opera a temperaturas menores de 0°C. Esto significa que el serpentín se escarcha continuamente cuando se encuentra en uso y la máquina debe dejar de funcionar a intervalos regulares para eliminar la escarcha. Esta condición se presenta debido a que el sistema funciona a temperaturas extremadamente bajas con objeto de mantener fría la instalación de refrigeración. Conforme el escarchado aumenta de espesor, la eficiencia del serpentín disminuye hasta que se elimina el escarchado y hielo.

Evaporadores Sin Escarchado.- Los evaporadores sin escarchado utilizan solamente el control de refrigerante de tipo válvula de expansión termostática. El área de estos evaporadores es tan grande que a una temperatura de –6°C a 0° el evaporador tiene la capacidad de enfriar la caja de refrigerador hasta aproximadamente 3°C. Debido a esto tales serpentines se denominan sin escarchado. El refrigerante

dentro de los serpentines opera a temperaturas de –7 a-6°C. Aún cuando ocasionalmente se puede presentar una ligera capa de escarchado en los serpentines cuando el compresor se encuentra funcionando, desaparece una vez que el compresor deja de funcionar.

La mayor ventaja del evaporador sin escarchado es su operación a una temperatura cercana ala de congelación. A esta temperatura no extrae humedad del aire con demasiada rapidez. Esto permite que la humedad relativa en el gabinete sea de 75 a 85%. En estas condiciones los alimentos se mantienen frescos y no pierden peso.

Evaporadores Con Descongelamiento.- El evaporador con descongelamiento es aquel en que la escarcha se acumula en los serpentines de enfriamiento cuando el compresor se encuentra funcionando y que se funde una vez que el compresor deja de funcionar. El serpentín de evaporador cuya área superficial se aumenta considerablemente conserva una temperatura de –7° a –6°C mientras el compresor continúa funcionando. Cuando el compresor deja de funcionar, el serpentín se calienta hasta una temperatura ligeramente

mayor de 0°C. El hielo se funde a esta temperatura antes de que el compresor recomience a funcionar.

La desventaja consiste en la necesidad de una unidad mayor tamaño yen el sacrificio de la diferencia de temperaturas entre el aire del gabinete refrigerado y el evaporador (16).

2.3.7 Condensadores

El condensador es el dispositivo que transfiere calor del sistema de refrigeración al medio que puede absorber y mover el mismo a un punto de desecho final. En el condensador es donde el vapor de refrigerante sobrecalentado y a alta presión se enfría hasta su punto de ebullición el ceder calor sensible. La liberación adicional del calor latente origina, entonces, la condensación del vapor al estado líquido.

Existen tres tipos de condensadores, cuyo nombre se determina por el medio de condensación. El condensador enfriado por aire utiliza aire como medio de condensación, el condensador enfriado por agua emplea agua. Y el condensador evaporante utiliza agua y aire

Condensadores Enfriados con Aire.- La unidad de condensación consiste de un compresor, un condensador, y un recipiente. Los dos factores de importancia que gobiernan el

comportamiento del condensador enfriado con aires son: 1) la superficie de enfriamiento, y 2) el volumen por minuto del aire disponible para enfriamiento. Debido a esto dos factores las unidades de condensación enfriadas con aire generalmente se limitan a sistemas más pequeños.

En un condensador enfriado con aire montado en una base y con un compresor tipo abierto y banda en V, el ventilador del motor del compresor y el paso del brazo de volante impulsa el aire hacia el condensador y lo distribuye uniformemente sobre toda la superficie. La unidad debe situarse lejos de cualquier pared para permitir el flujo libre del aire al condensador. La baja velocidad facilita la reducción del nivel de sonido

Cuando el condensador puede colocarse en otro sitio que se encuentre lejos del compresor, se tiene la posibilidad de seleccionar la mejor localización para ambos. Este factor permite colocar el condensador en una parte exterior. En este sitio existe un amplio suministro de aire de enfriamiento disponible a la mínima temperatura posible.

El condensador se encuentra montado aun nivel mayor que el compresor, una buena práctica consiste en disponer de un circuito de aceite en la descarga del compresor. En caso de que

no sea factible, se puede hacer uso de un válvula de retención recolectan el líquido y aceite que se drenan de la línea de descarga. Siendo así, el compresor se protege desde un principio en contra de una columna de líquido. El circuito debe tener una altura 0.5m por cada 10m de línea de descarga vertical. La línea de purga esta localizada en al posición más alta de la línea de descarga.

Condensadores Enfriados con Agua.- Los condensadores enfriados con agua se utilizan con compresores de 1hp y mayores. Los condensadores enfriados con agua son más económicos cuando existe un suministro adecuado de agua limpia y de bajo costo con el mínimo de corrosividad y en caso de que exista una forma económica y eficiente de deshacerse del agua caliente descargada. Los diversos tipos de condensadores enfriados con agua se utilizan incluyen: 1) cubierta y serpentín, 2) tubo en tubo.

Este tipo de condensador de cubierta y serpentín se utiliza ampliamente en tamaños pequeños hasta de 10ton. de capacidad. Tienen la ventaja de que son de tamaño compacto y tienen el doble efecto de condensador y receptor. Como su nombre implica, el serpentín de agua se encuentra enrollado,

dentro de la cubierta. El refrigerante gaseoso dentro de la cubierta condensa en la parte exterior de los serpentines de agua. El refrigerante líquido se recolecta en el fondo de la cubierta, de donde se remueve a través de una salida de fondo o tubo de inmersión.

Los condensadores de tubo en tubo se forman de uno o más tubos de agua dentro de un tubo de refrigerante. El agua de enfriamiento entra al tubo central en la parte inferior del condensador. Los gases calientes entran por la parte superior y pasan hacia abajo entre dos tubos. El agua de entrada origina la condensación y subenfriamiento del refrigerante líquido que se extrae por la parte inferior. La eficiencia de transferencia de calor es alta debido a las ventajas del flujo a contracorriente entre el agua y el refrigerante. Bancos individuales de serpentines se pueden combinar para dar capacidades hasta de aproximadamente 25hp. Los condensadores de tubo en tubo requieren de un receptor separado para el almacenamiento del refrigerante líquido condensado que se drena libremente del condensador (16).

2.3.8 Compresores

El compresor constituye la parte principal o corazón de los sistemas de refrigeración mecánicos. Comenzando con el lado de baja del evaporador, el vapor que se encuentra a temperatura y presión bajas fluye por la línea de succión hacia el compresor, que comprime este gas, con lo cual se aumenta su temperatura y presión. En términos breves, la función del compresor consiste en mantener la diferencia de presiones entre los lados de baja y de alta del sistema. Existen tres grupos principales de compresores: 1. reciprocantes, 2. rotatorios, 3. centrífugos.

En el compresor reciprocante, el pistón se desplaza hacia delante y hacia atrás en un cilindro. El arreglo de los cilindros es un método de clasificar los compresores. Algunos son verticales, otros horizontales, inclinados a 45°, tipo V, tipo W, radial y similares.

En el compresor rotatorio, una excéntrica gira dentro del cilindro. Estos compresores rotatorios pueden clasificarse generalmente en dos tipos. En el primero se emplea una o más aletas estacionarias para sellar la succión de los gases de descarga. El segundo usa aletas de sellado que giran con el eje.

En los compresores centrífugos, cuando la caída de presión es alta, el compresor se construye en etapas. Los compresores

centrífugos están adaptados especialmente para sistemas que varían desde tan alto como 5000 ton hasta tan bajo como 50 ton. También son adaptables para intervalos de temperatura entre –90°C y 10°C. De 7000 a 8000rpm algunas unidades desarrollan capacidades de 100 a 200ton. Las unidades más pesadas que trabajan de 3500 a 4000rpm varían de 1000 a 2000 ton de capacidad.

Métodos para Controlar Capacidad del Compresor.- Los cuatro métodos comunes para el control del a capacidad del compresor son: 1) utilizando un motor de velocidad variable, 2) derivación de gases calientes, 3) derivación de cilindros, 4) descarga de los cilindros. La capacidad del compresor debe controlarse debido a que las cargas de refrigerante rara vez son constantes. La operación bajo cargas parciales y presiones de succión bajas originan una condición en que el serpentín puede congelarse o en que pueden resultar daños.

Separadores de Aceite.- Un separador de aceite es un dispositivo que se utiliza para separar el aceite del refrigerante gaseoso, regresar el aceite al compresor y permitir que el refrigerante continúe su circuito a través del sistema de refrigeración. Para su operación depende de la reducción de la

velocidad de gas en el estado de sobrecalentamiento y, consecuentemente, se encuentra localizado en la línea de descarga entre el compresor y el condensador. Conforme el refrigerante gaseoso cargado de aceite entra al separador de aceite, su velocidad se reduce. Como las partículas de aceite han logrado mayor inercia y tienen menos tendencia a cambiar de dirección de flujo, el aceite se adhiere a las mallas de choque permitiendo que el gas continúe su circuito a través del sistema de refrigeración.

El recipiente de aceite es el área en la base del separador de lubricante donde se acumula el aceite antes de su regreso al compresor. Cuando se ha acumulado la suficiente cantidad para levantar el flotador, la válvula se abre y como entonces la presión en el separador de aceite es mayor que en el cárter del compresor, se logra un retorno efectivo de aceite. Algunos sistemas de refrigeración utilizan los separadores de aceite del lado de baja. Estos se construyen en el cárter en el punto donde la línea de succión entra compresor (16).

2.3.9 Dispositivos de Medición para Control de Refrigerantes

El refrigerante líquido de alta presión debe reducirse a un refrigerante líquido de baja presión en las cantidades adecuadas

para lograr la operación del sistema con la máxima eficiencia y sin sobrecargar el compresor.

Tipos de Dispositivos de Control de Refrigerante.- Los seis tipos principales son: 1- válvula de aguja operada manualmente, 2- flotador del lado de baja presión, 3- flotador del lado de alta presión, 4- válvula de expansión automática, 5- válvula de expansión termostática, 6- tubo capilar o de estrangulación

Los mecanismos de control de refrigerante se conocen como dispositivos de medición. El compresor debe tener la suficiente capacidad para bombear el refrigerante con mayor rapidez en comparación con el flujo de retorno a través del dispositivo de medición. El dispositivo de medición. Además de proporcionar una restricción, controla es decir mide la velocidad de flujo de refrigerante desde el lado de alta presión hacia el de baja (16).

2.3.10 Técnicas de Congelación

La congelación del pescado y el almacenamiento en condiciones adecuadas permite que éste se pueda conservar en buenas condiciones por un extenso período.

Para alcanzar un buen producto, la congelación tiene que ser rápida y el equipo congelador debe proyectarse con ese fin.

Posterior a la congelación el producto es almacenado a bajas temperaturas, siendo, en consecuencia ambas etapas procesos separados (13).

Tiempo y Temperatura de Congelación.- Tiempo de congelación es el transcurrido para reducir la temperatura del producto desde la inicial hasta la final, requerida en su centro geométrico. Este tiempo va ha depender entre otros aspectos del tipo de congelador, temperatura del equipo, temperatura inicial y final del producto, espesor y forma del producto, tipo de materia prima a congelar.

Se sabe que el grado en que pueda bajar el punto de congelación depende de la clase y cantidad de substancias disueltas en el disolvente agua, con punto de congelación a 0°C. Por tal motivo, la musculatura del pescado sólo se congela a temperaturas por bajo de 0°C (8). Cada kilogramo de agua contiene 80kcal, cantidad de calor que es necesario eliminar para que el agua se congele. El agua constituye la mayor parte del pescado del 60 al 80%, dependiendo de la especie y el proceso de congelación tiene que convertir parte de esa agua en hielo. La congelación del agua del pescado puede causar cambios indeseables en las proteínas y grasas que constituyen la mayor

parte del 20 al 40 % restante. Es esencial una buena práctica para que estos cambios sean mínimos.

Aunque el agua pura se congela a 0°C, el pescado no comienza a congelarse hasta que su temperatura desciende hasta aproximadamente –1°C. Esto es debido a las sales y otras sustancias químicas que se hallan naturalmente presentes en el músculo. A medida que la temperatura desciende por debajo de –1°C el agua comienza a congelar más y más, y el líquido residual se convierte en una solución de las citadas sustancias químicas, cuya concentración aumenta crecientemente. Sin embargo, incluso a –5°C, en que con frecuencia se piensa que la congelación se ha completado, más del 20% del agua del músculo de pescado se haya aún sin congelar. Al intervalo de temperaturas comprendidas entre –1°C, en que comienza la congelación, y –5°C, se denomina zona crítica.

Un bloque de pescado no se congela uniformemente, debido a que el calor es eliminado sólo a partir de la superficie del bloque, bien por el aire forzado o por el líquido frío de un congelador de placas o de un congelador por inmersión. El calor del centro del bloque tiene que salir a la superficie antes de que pueda ser

eliminado. Por consiguiente, el bloque se congela desde el exterior hacia el interior.

Cuando la temperatura del músculo de pescado desciende por debajo de su punto de congelación comienzan a formarse por todo el tejido cristales de hielo. El tamaño de estos cristales depende de la velocidad de congelación. En el músculo de pescado que se ha enfriando rápidamente desde 0°C a – 5°C, en menos de media hora, por ejemplo, se forman cristales de hielo muy pequeños dentro de la estructuras microscópicas. Cuando, por el contrario, la temperatura permanece un tiempo prolongado dentro de la zona crítica, se forman cristales de hielo mucho mayores en los espacios existentes entre las células y se altera la estructura del músculo. Estos cambios se observan fácilmente en los productos congelados cuando se examinan al microscopio y en el caso del pescado congelado muy lentamente se observan incluso a simple vista.

Por tanto es mejor, reducir la temperatura del pescado tan rápidamente como sea posible hasta un punto en el que estas reacciones se reduzcan al mínimo. Mediante ensayos se ha demostrado que sólo cuando el tiempo invertido en enfriar el centro de un bloque de pescado desde 0 a –5°C excede cuatro

horas la gente nota algún cambio en la textura del pescado descongelado y cocinado. No obstante, los tiempos que exceden de 2 horas poseen un efecto adverso tanto sobre el aspecto como sobre la idoneidad del pescado o materia prima para su posterior proceso.

Cuando la temperatura se haya uniformizado por todo el bloque, su temperatura media no será mayor de -30°C, puesto que la temperatura de la superficie del bloque se hallará a la temperatura del refrigerante o muy próxima a ésta, en la región de -35°C a - 40°C. En estas condiciones el producto no impone una carga adicional a la planta de refrigeración del almacén frigorífico y se almacena con seguridad desde el principio.

El enfriamiento desde O°C a -5°C en dos horas, y la ulterior reducción de la temperatura de la parte más caliente del producto a –20ºC, puede requerir un tiempo de congelación total de tres a cuatro horas para un bloque de 10mm de grosor

Para comparar velocidades de congelación es usual medir el tiempo requerido para enfriar el pescado desde 0°C a –5 °C. Los tiempos de enfriamiento total no pueden compararse a menos

que el pescado en cada proceso posea la misma temperatura inicial y final.

Si la materia prima que ingresa al congelador con una temperatura de unos 15°C se puede tomarse un tiempo indiferente hasta llegar a 0°C sin que haya ningún riesgo significante en la calidad de la materia prima ingresada. Después en el período de la zona crítica o también llamada para térmica si es que va desde 0 a –5°C, se debe tener sumo cuidado en no exceder de 2 horas. Se debe aclarar que la temperatura de la parada térmica es la temperatura en el centro del bloque si es que la congelación discurre a la misma velocidad por ambos lados del bloque; y, la temperatura cerca de la superficie del bloque va a ha descender mucho mas rápida para después de la parada térmica estar cerca con de la temperatura del centro del bloque, incluso llegar a estar muy cerca de la temperatura del refrigerante. La congelación y el almacenamiento frigorífico del pescado nunca pueden dar origen a una mejora de la calidad. Si el proceso se realiza adecuadamente la calidad inicial puede conservarse dentro de ciertos límites de forma que la diferencia entre el producto final descongelado y el producto fresco es pequeña (2).

Tipos de Congeladores y Características Técnicas.- Al seleccionar un congelador se han de considerar su justificación económica, versatilidad de uso de acuerdo a los productos a congelar y su capacidad de congelación. Los tipos de congeladores que principalmente se utilizan en el pescado en sus distintas formas de producto, son el congelador por aire forzado y el congelador de placas. Existen otros dos métodos, el primero es la congelación por salmuera y solo sirve para pescados con piel. El segundo es la congelación por nitrógeno, es un método efectivo pero los gastos son relativamente elevados. En la actualidad estos dos últimos procedimientos han entrado en regresión, pues cada vez se echa menos mano de ellos (13).

a) Congelador por Aire Forzado.- La técnica de congelación por aire enfriado es universal. Puede congelarse el pescado o materia prima sea cual fuere su presentación; así, pues, tanto venga a granel, como si está en trozos, e incluso en filetes, e incluso envasado. Desde el punto de vista de la tecnología, se prefiere que sean cortos lo trayectos a recorrer por el aire. Su temperatura debe situarse entre –25 y -45°C; de esa forma se compensa el desnivel entre el aire y el medio refrigerante que viene a ser de 5 a 12°C (8)

En un congelador de aire forzado adecuadamente diseñado la temperatura y la velocidad y grado de agitación del aire que pasa sobre el pescado deben permanecer en todo momento y lugar razonablemente constantes. De esta forma se conseguirá a congelación uniforme del producto. El aire estático es mal conductor del calor y posee una capacidad calórica baja, razones por las que se requiere que la velocidad del aire sea bastante alta para evitar el uso de temperaturas bajas antieconómicas. Las elevadas velocidades del aire, sin embargo, exigen el uso de potentes ventiladores que calientan el aire. Este exceso de calor tiene que ser disipado por la maquinaria frigorífica.

Los congeladores de aire forzado pueden dividirse en dos grupos principales: aquellos en que el producto se desplaza a lo largo del congelador durante el proceso y aquellos otros en que el producto permanece estacionario.

El primer grupo es mas apropiado para la producción masiva mediante la alimentación continua con paquetes estándar que posean similares tiempos de congelación, mientras que los congeladores del segundo grupo, aunque más flexibles,

requieren una supervisión muy cuidadosa para mantener el máximo rendimiento sin sobrecargarlos.

Si el producto se desplaza en el congelador sobre carretillas, estas pueden moverse transversalmente a la corriente de aire, o paralelamente a la misma en dirección concurrente o a contracorriente. Cuando se mueven perpendicularmente, las operaciones de carga y descarga no interfieren con el flujo del aire. Con varios ventiladores pequeños puede lograrse una buena distribución del aire. El camino recorrido por la corriente de aire es pequeño y por tanto la velocidad del aire no necesita ser elevada. Un pequeño inconveniente consiste en que una gran parte de la carga calórica tiene que ser disipada por los serpentines refrigerantes cerca del extremo del túnel por el que entran las carretillas. Solamente se consigue el máximo rendimiento de toda la superficie refrigerante cuando dos trenes de carretillas marchan en direcciones opuestas a lo largo del túnel. Este sistema es difícil de alojar en la planta de la factoría.

Los congeladores de aire forzado, al requerir ventiladores, consumen más energía que los congeladores de placas equivalentes y generalmente ocupan más espacio. Los

congeladores de aire forzado admiten productos de cualquier tamaño y forma, siendo particularmente adecuados para la congelación de peces grandes individuales y de bloques y paquetes de forma irregular. Se obtiene buen rendimiento de los congeladores de aire forzado cuando se congela el producto sin envolver colocándolo sobre bandejas abiertas, llenando éstas lo suficiente como para que no se formen bolsas de aire estático sobre la superficie del pescado. En conjunto, los congeladores de aire forzado son menos sensibles a las irregularidades en la forma y tamaño que los congeladores de placas, pero el coste de operación es más elevado.

La construcción de las carretillas de los túneles de congelación hace que sea mas difícil sobrecargar éstos que los congeladores profundos, en termines de peso o grosor del producto caliente. En cambio, es posible hacer mal uso del congelador al sacar el producto antes de que se halle debidamente congelado, o por deficiente control del empaquetado y de la carga.

En los congeladores de aire forzado se acumula escarcha, especialmente en la parte de los bancos de serpentines

refrigerantes por donde entra el aire más caliente y en la parte del túnel más próxima al pescado caliente

Las bandejas que se usen en los congeladores de aire forzado tienen que transferir el calor con eficacia, vaciarse con facilidad y ser resistentes. Normalmente tienen que producir un bloque de forma aproximadamente rectangular. Puesto que el pescado se expande al congelarlo, es difícil reconciliar la resistencia y la facilidad de descarga con la exigencia de que se obtenga un paquete perfectamente escuadrado. Las bandejas muy resistentes con frecuencia se dañan durante la descarga a consecuencia de la insistencia en el uso de bandejas con paredes laterales verticales. Las bandejas que poseen paredes laterales con una inclinación hacia fuera de uno a ocho grados, pueden vaciarse con bastante facilidad mediante la aspersión de agua fría sobre el fondo durante unos segundos x dándole seguidamente un suave golpe en el borde

Las paredes laterales de las bandejas que quedan perpendicularmente a la corriente de aire deben poseer menos altura para que el aire fluya sobre el producto en estrecho contacto con la superficie. Las paredes laterales que

permanecen en la dirección de la corriente de aire pueden ser más altas que el producto para facilitar la salida del bloque durante la descarga.

Las bandejas deben estar espaciadas en las carretillas de forma tal que la superficie superior del producto de una bandeja y el fondo de la bandeja del estante superior sea de 2/3 a 1/2 del grosor del producto. Las bandejas tienen que distribuirse uniformemente en toda la sección transversal del túnel de modo que la resistencia al aire sea igual en toda la sección a lo largo del túnel.

Si las bandejas se colocan muy compactamente en una parte el aire pasará por donde no se encuentra el producto. Pueden emplearse velocidades del aire de 12m/s o superiores. Una velocidad más usual es 6m/s, aunque algunos investigadores dicen que el aumento de la velocidad del aire por encima de 3m/s o carece de ventaja o la ventaja es pequeña. El aumento de la temperatura del aire al pasar sobre el producto a una velocidad muy baja puede ser bastante grande; por ejemplo, el aire puede calentarse hasta 5°C al pasar a través de una carretilla de 1m de longitud que contenga capas simples de arenques. Esto significa que el aire que entra en la segunda

carretilla se encuentra a una temperatura 5°C más elevada y por tanto el rendimiento disminuyes las velocidades en los congeladores de aire forzado tienen que ser superiores a 6m/s al objeto de mantener a lo largo de toda la sección de trabajo una temperatura razonablemente constante (2).

Lo esencial es que la corriente de aire llegue por igual a todos los puntos de la mercancía introducida para congelar. En los casos en que el producto congelado no está envasado ha de contarse con una pérdida de peso por merma del contenido de agua. Tanto más considerable cuanto más elevadas son la velocidad y temperatura del aire y más escasa la humedad relativa. Por tal motivo, cuando se congela la mercancía no envasada, es a menudo preciso descongelar los elementos enfriadores cubiertos de hielo (8).

En relación a la operación del equipo, el aire hay que dirigirlo para que fluya uniformemente sobre el producto. El ventilador siempre debe ser montado delante del enfriador o evaporador. Es tan importante el movimiento del aire por el enfriador como sobre el producto. El aire debe dirigirse para que no tenga otra posibilidad que la de fluir por el pescado (13)

b) Congeladores de Placas.- En este tipo de congeladores el pescado o materia prima se congela entre pares de placas metálicas por las que pasa el refrigerante. Se construyen tanto congeladores de placas horizontales como de placas verticales, usándose comúnmente el primer tipo para instalaciones situadas en tierra para congelar paquetes preenvasados y pescado no envuelto colocado en bandejas con tapadera o en moldes. Y los de tipo vertical generalmente se los utilizan a bordo en los barcos.

Congelador De Placas Horizontales; en el congelador de placas de tipo horizontal generalmente las placas son rígidas y planas. Y estas placas se las pueden aproximar entre si, mediante arietes hidráulicos o neumáticos para mejorar el contacto con el producto. El empaquetado por una parte aísla al producto y por otra impide que se establezca un estrecho contacto entre el producto y las placas. La aproximación mutua de las placas mediante una ligera presión contrarresta parcialmente estos efectos. Estas placas disponen de canalizaciones laberínticas internas diseñadas de forma que la superficie de trabajo se halla en todas las partes en contacto con refrigerante perfectamente agitado.

El congelador de placas horizontales consume menos energía que el congelador de aire forzado de tamaño equivalente y generalmente ocupa menos espacio. Trabaja mejor con paquetes que posean las superficies superior e inferior planas y paralelas o con productos no empaquetados que puedan comprimirse ligeramente.

El deficiente contacto entre el producto y las placas determina una congelación más lenta y puede deberse a diversas causas. Las cajas de cartón parafinado cuando no se llenan totalmente de producto contienen una cámara de aire entre la superficie superior del producto y la caja, la congelación en este caso ocurre fundamentalmente por un lado ya que el aire atrapado actúa como un aislante sobre la parte superior del producto. Si la capa de pescado dispuesta entre las placas no es de grosor uniforme, o si las placas se cargan con paquetes de altura ligeramente diferente, la congelación ocurrirá con mayor rapidez en los puntos más altos en que la placa hace mejor contacto con el pescado.

Está situación se agrava posteriormente puesto que los puntos elevados se expandirán al congelarse forzando la placa a separarse aún más del resto del producto. La causa

más grave de que el contacto sea deficiente es, sin embargo, la formación de crestas o relieves de hielo sobre las placas. Esta acumulación de hielo e produce siempre que las placas se exponen al aire, ocurriendo entre los paquetes o bandejas, de modo que al volver a cargar al el congelador con una nueva remesa de producto las crestas de hielo impiden que los paquetes contacten con la placa. Los dispositivos de descarchado son esenciales para eliminar esta fuente de problemas.

Las unidades individuales de congeladores de placas horizontales se utilizan en la producción discontinua si bien un grupo de dichos congeladores pueden ser operados de manera continua cargándolos en rotación de forma que la carga de refrigeración que tiene que soportar la máquina sea siempre la misma. Para largas jornadas de trabajo con productos de forma y tamaño similar esto puede suponer una economía en el coste de la plantea al requerir un motor y un condensador de menor tamaño.

Cuanto menor sea el espesor del pescado o paquete a congelar, tanto mayor podrá ser la temperatura de operación, con los consiguientes ahorros en el coste de mantenimiento,

si bien esta economía se halla paliada en parte por el mayor gasto que exige el empaquetado o mano de obra.

Los congeladores de placas horizontales operan con un coeficiente de transferencia térmica que oscila desde 39 y 63 Kcal/(hr*m2*ºC). El efecto de los materiales envolventes y del contacto irregular pueden reducir estos coeficientes por 2 ó 3 determinando tiempos de congelación para un bloque de pescado de 50mm de espesor de 1.5 a 2horas.

Congelador de Placas Verticales; los congeladores de placas verticales son más versátiles que los horizontales en lo que respecta al método que utilizan para sacar los bloques congelados, pudiendo hallarse diseñados para descargarse por un lado, por el fondo e incluso por la parte superior. Su mayor rendimiento hace económicamente posible la congelación de paquetes gruesos tal como los de pescado blanco entero eviscerado. La facilidad de descarga por la parte superior sin usar bandejas u otros recipientes permite una economía en lo que se refiere a la mano de obra.

Un congelador de placas verticales eficaz con refrigerante a –40°C puede congelar un bloque de pescado blanco entero y reducir la temperatura del centro hasta -20°C en menos de

tres horas en condiciones ideales e inferior a 4 horas en condiciones cerca de las ideales, incluidas las operaciones de carga y descarga (2).

c) **Congelación por Salmuera.-** Lo esencial de este procedimiento radica en que la salmuera (solución de sal en agua) como medio de transmisión del calor que es, permanece en contacto directo con el pescado. Con arreglo a consideraciones con fundamento en la fisiología de la alimentación, sólo se puede utilizar coma salmuera una solución de CINa en agua, pues otras mezclas refrigerantes, como la glicerina y el alcohol, son delicadas para aplicar en tal sentido y en base a lo preceptuado por la legislación alimentaria. Únicamente el pescado entero es apto para este procedimiento, dada la resistencia natural opuesta por la piel a la penetración de la sal. Así, pues, los filetes de pescado que no han sido envasados no sirven para someterlos a congelación por salmuera (8).

d) **Congelación por Nitrógeno.-** El nitrógeno líquido, que se convierte en gas a –196°C, viene utilizándose desde hace años en la industria del frío. Es inyectado al local donde se va a desarrollar el proceso de congelación, y cuya atmósfera

está libre de oxígeno, por medio de una bomba centrífuga. Aunque depende del producto a congelar, el proceso sólo dura unos pocos minutos. Este procedimiento tiene ventajas frente al que utiliza aire enfriado, pues sus gastos en cuanto a maquinaria y dispositivos y de mantenimiento son menores; también no necesita tanto local, sus necesidades en espacio son más reducidas. Como desventaja presenta únicamente gastos de explotación relativamente elevados, determinados por el precio del nitrógeno líquido (8).

2.4 Elementos para Corte

Una vez que los recortes de pescado congelado salen del congelador de placas horizontales como un bloque comprimido, este pasa al proceso del corte del bloque. Este corte se lo hace con el fin de obtener un producto que sea de fácil manejo para el operario, el cual se encuentra en el molino de carne en que el paso que le sigue a este. Los bloques tienen aproximadamente de 30 a 40mm de espesor, entonces se procederá al corte del bloque en tiras con un ancho de aproximadamente del promedio del espesor lo que en este caso nos da 35mm.

Por lo que la máquina de corte ideal para este trabajo es la sierra para carne y huesos. Si bien estamos cortando solo carne, hay que tomar

en cuenta que vamos a cortar carne congelada, entonces, necesitamos que la cuchilla, también llamada hoja de sierra, tenga una buena resistencia que sería similar a las hojas de sierra que se utiliza para cortar huesos.

Tiene que estar totalmente construida en acero inoxidable. Tiene que venir con una variedad de Hojas de sierra mínimo con 5 modelos para asegurar un corte perfecto según la aplicación Carne, carne c/ hueso, aves, embutidos, carne congelada, etc. Debe tener regulador de espesor de corte graduado que permita ajustar fácilmente el grosor de los cortes. Este grosor de las piezas cortadas debe ser ajustable en la escala de 10 a 50mm como mínimo

Las guías de la hoja de sierra deben de tener insertos de carburo de tungsteno, ya que al ser más resistentes a la fricción que las guías comunes durarán más tiempo y así ahorrar costos de mantenimiento. Sujetador de material desmontable combinado con guías de protección de altura ajustable y conducción de la hoja de sierra. Que la mesa de trabajo se amplia para el manejo del bloque con 800 x 500mm como mínimo.

La maquina debe ser de fácil operación. Estos tipos de maquina funciona con un motor eléctrico Conexión eléctrica de 220V, el cual esta adaptado a una reductor de revoluciones, este a su ves se

encuentra conectado a poleas por medio de bandas. Estas poleas deben permitir balancearlas para evitar vibraciones, también deben tener un sistema de tensión fácilmente ajustables, esto se lo hace para mantener la tensión correcta de la banda, alargando así la vida de la misma y realizando cortes rápidos y precisos.

Los componentes principales son fácilmente desmontables para su limpieza, y la banda pueda reemplazarse sin necesidad de desarmar ningún componente.

2.5 Molienda de la Materia Prima

Después de que los bloques de recortes de pescado han sido cortados en la sierra y transformados a elementos de barras finas, la materia prima esta lista para ser molida. Estos molinos deben tener un potente sistema de transmisión que generalmente son de engranes y no de bandas porque estas se desgastan. Los engranes son casi siempre helicoidales, lubricados por un medio de aceite, para garantizar un larga vida y una silenciosa operación y por lo tanto requiera de un mínimo de mantenimiento

Los molinos al ser un elemento peligroso para el operario, la máquina tiene que estar diseñada para evitar accidentes, por lo que el cabezal del molino tiene que impedir el paso de la mano del operador hacia el sistema de molienda. Considerando que el operador es una persona

adulta el diámetro del ingreso de la materia prima al sistema de molienda debe ser de máximo 50mm. El molino debe tener algún elemento de empuje para ejercer fuerza sobre la materia prima contra el sistema de molienda. Tiene que ser en lo posible de tamaño compacto para que utilice el menor espacio posible, que tenga la capacidad de molienda requerida.

Uno de los aspectos de toda máquina para la industria de cárnicos es que sean de fácil limpieza, lo que implica que su sistema de molienda se desmonte totalmente sin necesidad de herramienta, para que al término de las labores diarias se lleve a cabo una limpieza rápida y efectiva.

El sistema de molienda tiene que ser anticorrosivo, generalmente los elementos están construidos en hierro estañado, evitando la corrosión y asegurando la mayor higiene del producto. El gabinete y la charola deben estar obligatoriamente construidos en acero inoxidable, resistente y fácil de limpiar. La máquina debe estar garantizada y cumplir con estándares de calidad internacionales.

Algo muy importante es que se debe tener dos molinos, no por el abasto a la capacidad de producción sino para realizar dos tipos de molienda. La primera es una molienda gruesa y la segunda molienda es una molienda fina. En la molienda gruesa tenemos como materia

prima las tiras congeladas de los recortes de pescado. La materia prima para la segunda molienda es el producto de la primera molienda. Los dos molinos pueden ser del mismo fabricante y el mismo tipo de molino lo único que debe cambiar es el juego de sistema de molienda.

2.6 Mezcladora

Siguiendo en la línea de producción nos topamos con la mezcladora, que es la máquina donde a la materia prima que proviene de la molienda fina, se le adicionan los distintos tipos de aditivos como conservantes, condimentos, etc., que estará previamente indicada la cantidad de cada tipo para la cantidad de materia prima que pueda caber dentro de la mezcladora.

La mezcladora debe ser construida para un uso rudo, ya que debe mover mezclar eficientemente un volumen definido por la cantidad de materia prima que se va a producir en el día. En el caso de no poder cumplir la capacidad de la tolva con la capacidad de producción entonces se tiene que comprar varias unidades.

Debe estar fabricado en acero inoxidable. Debe tener un motorreductor que logre una velocidad de amasado lenta, sin calentar al producto. Las palas de mezclado con su eje central deben ser extraíbles para el aseo. El sistema de rotación y colocación de las

paletas debe ser diseñado de tal manera que no queden sitios sin mezcla en la tolva. El descargue tiene que ser por volteo para ser asegurarse que se retire todo el producto.

El reductor puede ser de engranajes los cuales deben tener un baño de aceite por el alto desgaste debido a la fricción. El eje central debe permitir una rotación en ambos sentidos. La máquina debe trabajar bien tanto a plena carga como con pequeñas cantidades.

2.7 Preparación de Productos en Moldes

Una vez que el producto ha sido mezclado con los ingredientes requeridos, el producto tiene que ser contenido en moldes para luego ingresar a la marmita en el precocido. Los moldes serán de las formas y tamaños que se necesiten, pero en mi caso particular será de plástico utilizado en los embutidos. Para esto se utilizará una embutidora de preferencia vertical ya son las que ofrecen capacidades industriales, con esto se logrará elaborar una embutido tipo mortadela.

Las embutidoras generalmente verticales, denominadas así por la dirección del pistón del recorrido referente al piso. Además de tener buena capacidad de producción, también soluciona problemas de espacio y mejor desempeño con productos de baja densidad como es nuestro caso. Se tiene embutidoras manuales e hidráulicas. Pero independientemente del sistema de acción y de la dirección del

vástago, las embutidoras tienen que tener tuercas de fijación de la tapa que eviten cualquier fuga de la masa. Tiene que poseer un sistema automático de desmontaje del depósito, para una sencilla limpieza. El vástago debe ser construido de tal manera que asegure una larga vida de las juntas.

Para las embutidoras hidráulicas, en lo posible debe poseer un doble circuito hidráulico, lo que permite la bajada del pistón a la máxima velocidad, dependientemente de la velocidad a la que esté ajustada la subida. El motor tiene protegido térmicamente. La embutidora tiene que estar construido íntegramente en acero inoxidable. En lo posible un cuadro eléctrico hermético. Que cumpla con la capacidad de producción. La velocidades y presión de trabajo tienen que ser regulables, por lo general debe estar dotada de tres velocidades, la velocidad lenta para productos delgados como chorizos por ejemplo, un velocidad media para productos gruesos como salchichones, mortadelas, etc., y por último una velocidad rápida para el retroceso.. La boca de la salida tiene que ser suave, evitando el embarre. Deben estar Equipadas con algunos juegos de embudos con rango de 10 a 40mm de diámetro. De gran facilidad de carga del producto a embutir. Paro y marcha automático. Se pueden adicionar manómetros de presión. Debe tener una base que facilite sujetar la máquina a la mesa de trabajo. El pistón debe tener alguna válvula que permita evacuar el

aire. y en general la máquina debe haber sido fabricada bajo normas internacionales de seguridad para el usuario y cumplir normas sanitarias. Para las embutidoras verticales manuales tienen los mismos puntos a considerarse excepto en la parte hidráulica.

2.8 Sistema de Precocido

Una vez que la materia prima se encuentra molida, mezclada y colocada en los moldes, el siguiente paso es obtener un producto precocido, con el objeto de que el producto elaborado pueda ser preparado rápida y fácilmente por el consumidor, también esto favorece a que el producto pueda durar más tiempo antes que se degrade.

La precocción a nivel industrial, donde se tienen grandes cantidades de materia prima, donde se precisa de rapidez, también obtener un producto de excelente calidad, se la puede conseguir en una marmita. La marmita en concepto básico no es mas que una gran olla de metal, con tapa ajustada, y que al igual a nivel casero se requiere de un líquido que va ha estar en contacto con la materia prima semielaborada y una fuente de energía para elevar la temperatura de este líquido que para la cocción es agua. La marmita puede tener una sección transversal circular, rectangular, etc., y su selección se lo hace

en base al requerimiento de la aplicación que para nuestro caso particular será rectangular.

Las marmitas tendrán una función segura e higiénica, también, deben contar con una salida y entrada de agua al recipiente, tamaños de construcción generalmente van de 200 hasta 1400 litros de capacidad del recipiente. En el modelo a gas el fondo tiene que ser portador de los quemadores y de la cámara de combustión, el apoyo de aislamiento del recipiente, debe estar fabricado en acero inoxidable. Todos los mandos situados en su frontal estarán protegidos de golpes accidentales así como de irradiaciones de calor.

Los Tiempos de calentamiento deben cortos y con un mantenimiento calorífico largo por aislamiento completo y efectivo, el aislamiento térmico es muy importante, ya que nos permite aprovechar en un porcentaje elevado el calor del quemador. Uno de estos aislantes es la lana de vidrio que está constituida por finas fibras de vidrio, con el agregado de pequeña cantidad de aceite mineral que facilita su manipulación, también este aislamiento debe conferir al producto propiedades elásticas indispensables para su fácil instalación, el perfecto relleno de los huecos y una buena resistencia alas vibraciones. Se debe constatar que el aislamiento se haya elaborado bajo algunas normas como IRAM 11575-1 y 11575-2 las cuales

indican la reacción al fuego es decir si el material es incombustible. Tiene estable a la corrosión, es decir no corrosivo. Su comportamiento frente al agua debe ser no hidrófilo, es decir que sea difícil de absorber agua. Con respecto a la dilatación y contracción el material debe ser totalmente estable.

Para conseguir un producto precocido de buena calidad se necesita, que el centro de la carne embutida llegue a una temperatura de 72°C, por un tiempo de 30 a 40 minutos (5).

2.9 Sistema de Empaque, Almacenamiento y Entrega

Se tendrá que definir que tipo de producto final se producirá, y, esto está muy ligado al producto que se exportará y el producto que se comercializará en el mercado local. Por ejemplo la salchicha se expende al exterior con dimensiones parecida al cilindro de mortadela que se expenden en los supermercados, es decir con la forma tal como se la saco de la marmita. Y en el mercado local se la distribuirá en forma de albóndigas, también llamadas hamburguesas.

Siguiendo la línea de producción. Para que el producto que sale de la marmita pueda ser procesado, se tiene que disminuir su temperatura, la cual se encuentra por el borde de los 75 °C y debemos reducirla hasta aproximadamente 20 °C.

Para lograr esto necesitaremos un reducto lleno de agua hielo, abierto en la parte superior, constara con una tubería de desfogue de agua, la alimentación de agua es por la parte superior al igual que la marqueta de hielo. El mismo recipiente que contiene el producto precocido, se lo introduce en el reducto por la parte.

Una vez que la materia prima ha sido precocida, se procede a darle la forma final que tendrá el producto, por ejemplo de la salchicha que tiene 100mm de diámetro, se pueden obtener hamburguesas que tengan el mismo diámetro y con un espesor de 10mm. Del paralelepípedo se elaborar productos con similar espesor y su sección transversal será la del paralelepípedo, es decir cuadrada o rectangular, que se le puede adicionar apanadura para conseguir un producto apanado, etc. Pero para conseguir cualquiera de los productos antes mencionados necesitamos rebanadora que se ajuste a nuestras necesidades.

2.9.1 Rebanadora

Las rebanadoras tienen que ser fáciles de operar. La potencia de su motor permita realizar cortes rápidos y precisos. La cuchilla debe estar rodeada de algún tipo de protector, de preferencia metálico y así evitar accidentes durante las operaciones de limpieza y para proteger la cuchilla de posibles golpes.

Las rebanadoras pueden ser construidas en aluminio generalmente abrillantado, tiene que ser muy resistente, fácil de limpiar. Debe tener un dispositivo para regular el ancho de corte para rebanadas de 10mm de ancho, que es el ancho que requiere mi producto. La rebanadora ofrecer un sistema de auto-afilado, es decir que venga integrado con la rebanadora. El diámetro de la cuchilla se lo suficientemente grande para lograr el corte mínimo de diámetro de 100 mm. Algo muy importante es verificar el recorrido del carro cumpla con nuestras necesidades.

2.9.2 Sistema de Empaque

En este ítem tendremos que diferenciar dos palabras muy elementales. La primera es “envase” y la segunda es “empaque. Envase es el primer material que cubre al producto, y empaque es el material del cual se dispone para poder transportar de una manera sencilla, rápida y segura el producto, por lo que el empaque puede llevar en su interior por uno o varios envases.

Generalmente la palabra envase es asignada a contenedores rígidos y de formas definidas como las latas en forma de cilindros o cajas, pero esto no es necesariamente preciso, es mas en la industrias del pescado generalmente los productos son envasados en películas de distintos materiales, como veremos

mas adelante. En cambio la palabra empaque se encuentra relacionado con la palabra paquete.

El producto es envasado para protegerlo contra la humedad y la perdida de calidad durante el congelamiento, almacenamiento y distribución, y también por razones higiénicas. Las propiedades mecánicas, físicas y químicas de los materiales de los envases, especialmente su permeabilidad al vapor de agua y oxígeno son muy importantes. El material del envase y del empaque tienen usualmente que cumplir algunos requerimientos generales como el fácil manejo, sellado térmico, posibilidad de impresión, agradable a la vista, costo razonable, etc.

Es misión del envase proteger el producto durante el tiempo de conservación habitual en el comercio y preservarle de influencias atmosféricas, penetración de microorganismos, deshidrataciones que incidan sobre la calidad, pérdida de sustancias nutritivas. El material no ha de transmitir al producto sustancias nocivas a la salud o colores y sabores extraños. Los filetes y otros productos del pescado son envasados en papel, hoja de plástico, cartones, etc. Y en muy pocos casos son usados los contenedores de metal.

Propiedades de Material del Envase y del Empaque.- El material del envase y el empaque tiene que ser resistente (a la tensión, corte, quebrante) y tener elasticidad, además, su costura debe ser adecuada para soportar el estrés durante el ensamblaje, llenado, y sellado hecho por máquinas usuales, la expansión en el congelamiento, almacenaje, transporte y descongelamiento. También es necesaria una adecuada resistencia a la humedad.

El material del envase debe permanecer flexible a bajas temperaturas y ajustar apretadamente al producto para prevenir la deshidratación en el interior del envase.

Una baja permeabilidad de vapor de agua es necesario para reducir la desecación del producto. La permeabilidad del vapor de agua de un envase dado depende de la temperatura y humedad relativa en el lugar donde se almacena y en el tiempo de almacenamiento. La permeabilidad permisible de envases de producto, no debe exceder de 0.2g/m^2 en temperatura de –20°C (-4°F) y una humedad relativa del 80% en el almacén.

La permeabilidad de los gases como el aire y el oxigeno debe ser suficientemente lenta para minimizar las reacciones de la deterioración oxidativa durante el almacenamiento. Para prevenir

la formación de huecos durante el procesamiento y manejo, una protección de un papel contenedor puede ser usado en combinación.

Para el olor, la permeabilidad del envase debería ser baja. Las características del envase con respecto a la prueba de fugas es necesario porque puede ocurrir una filtración durante el descongelamiento, especialmente si el producto será utilizado para ser calentado y consumido en el paquete.

El envase debe ser impermeable y resistente a las grasas y aceites para la protección durante el tiempo anterior al congelamiento y posterior al descongelamiento, especialmente si se trata de producto precocido a ser envasado. Si durante el almacenamiento el material del envase se impregna de aceite, se acelerará el desarrollo de la ranciedad.

También se desea que el envase sea impermeable a la luz, lo que quiere decir que el envase proteja al producto de la luz. Caso contrario a pocos días de exposición tanto a la luz del día como a cualquier otro tipo de luz se presentan cambios en el color y el sabor que aceleran el proceso de oxidación de las grasas.

El material de envase no debería reaccionar al descongelamiento o congelamiento del producto; lo que implica que debería estar libre de algún indicio de daño por sustancias toxicas. También es deseable una baja absorción de agua de la capa exterior del material del envase. La condensación debido a la humedad puede presentar cambios importantes en las propiedades del envase.

El material del envase no debería adherirse a el producto durante la condición de congelado o descongelado. La conductividad térmica del material del envase no es de gran importancia; sin embargo las bolsas de aire deben ser eliminados en lo posible. El embalaje al calor permite un sellado hermético. La resistencia de la costura debe ser similar a la del material del envase.

Requerimientos para Manejo del Envase.- La forma y naturaleza del envase depende de la producción y debería adaptarse a requerimientos específicos al proceso de congelamiento El ensamble, llenado y sellado del paquete debe ser práctico. La hoja o cartón debería permitir la impresión sobre su superficie. El manejo del envase debería ser fácil, su tamaño y forma deberían concordar con los requerimientos del consumidor.

Envolturas y Fundas.- Las más importantes películas y hojas para las fundas y hojas laminadas para la envoltura del pescado y subproductos son hechas de: celofán, polietileno de diferente densidad, copolímeros, polipropileno y aluminio. Algunas de estas láminas y hojas son usadas en capas individuales como envolturas o fundas. Pero solamente unas pocas cumplen tondos los requerimientos, por ejemplo el celofán tiene propiedades de permeabilidad de gas muy baja, pero tiene alta resistencia al cortante y transparencia: el polietileno es muy bajo en permeabilidad de vapor de agua, son buenos para el embalaje al calor, flexibilidad y buenas propiedades mecánicas en bajas temperaturas.

a) Polietileno.- El material para envolver deberá ajustarse lo más posible al producto, a fin de disminuir los riesgos de oxidaciones y deshidratación y deshidratación. Las bolsas o envases de polietileno, debido a su impermeabilidad al vapor de agua, protegen bien el producto dela deshidratación, a condición que se ciña lo más posible a este, sin embargo no lo protege de la penetración del aire externo, con el consiguiente riesgo de oxidaciones y cambios de color durante el almacenamiento congelado, fundamentalmente de aquellas especies grasas.

b) P.V.C.- En la actualidad la película de P.V.C. (cloruro de polivinilo) es ampliamente usado en el envasado de pescado entero, trozos y filetes tanto fresco como congelado. Esta situación se debe a que ofrece propiedades mecánicas, químicas, y de protección ventajosas en relación a otros envases a un precio bastante bajo.

Las propiedades principales son: transparencia, ofrece buena resistencia a la ruptura. Una gran capacidad de elongarse, a adaptarse y adherirse al producto. El producto se puede envolver previo a la congelación, logrando así una mayor adherencia, sin dificultar la velocidad de congelación. Buena impermeabilidad al vapor de agua y al oxígeno.

c) Envasado al Vacío.- Para algunos casos de productos de mayor sofisticación. Calidad y precio es posible aplicar el envasado al vacío del producto en bolsas de plástico laminadas. Esta forma de envasado, que tienen un mayor costo que los anteriores por el tipo de envase y por el equipamiento requerido, otorga una excelente protección contra el desarrollo de rancidez y deshidratación en el producto durante su almacenamiento. Además le ofrece una óptima presentación. En general las bolsas que ofrece el

mercado, están compuestas por dos láminas adheridas de polietileno/poliéster (70 micrones/13micrones) o de polietileno/prolipropileno (65 micrones/35 micrones).

El envasado al vacío, es un proceso en el que se coloca el producto a envasar en una bolsa o contenedor, se extrae todo el aire gracias a una potente bomba y es sellada mediante una barra selladora. Al extraer el aire que existe entre el contenedor y el producto, no hay oxígeno que pueda desarrollar las bacterias que inician el proceso de descomposición de los productos alargando su tiempo de almacenaje y exhibición conservándolos frescos por más tiempo,

Por lo tanto lo mas importante es que las envasadoras al vacío ofrecen a mas de alargar la vida de los productos de 3 a 5 veces más, dependiendo del producto, en nuestro caso, la carne de pescado precocido tiene una vida de refrigeración normal de producto de 1 a 2 semanas, la vida estimada de producto usando envasadoras al vació es de 6 a 12 semanas, lo cual es muy significativo tener en cuenta al momento de seleccionar el tipo de envasadora. También ayudan a reducir el encogimiento del producto y no perder humedad, ni que

exista evaporación en los mismos, lo que significa que el peso que se empaca es el mismo que se vende.

La envasadora al vacío de poseer una cámara y máquina construida sólidamente en acero inoxidable. Las dimensiones exteriores no son tan importantes, pero generalmente se buscan tamaños pequeños. Las dimensiones interiores o sea de la cámara debe tener un tamaño que viene dado por el tamaño de la barra selladora, la cual será seleccionada en base a la forma del producto final a elaborarse.

Otra de las características es que tenga un tiempo de succión mínimo, esto es con el objetivo de que nos permita empacar más cantidad de producto en menor tiempo. Equipamiento gas inerte. Fácil limpieza. Fácil mantenimiento.

d) **Envasadora de Bandejas.-** Las envasadoras de bandejas también son llamados envasadoras termoselladoras, el principio es que el producto se ubique sobre bandejas de plástico, el cual luego es enrollado en un papel adhesivo caliente cubriendo al producto del medio exterior. Se las seleccionan de acuerdo a la presentación del producto, pero no ofrecen mayor tiempo de conservación como si lo hacen las envasadoras al vacío.

Las envasadoras de bandejas son fabricadas en acero inoxidable. Deben tener un control de temperatura por lo general de entre 70 y 130°C para el sellado de bandejas y corte de papel. Debe ser económica y fácil de operar. Deben tener una cuchilla térmica de corte. Plato térmico para sellado de la bandeja. Ancho del rollo de papel de acuerdo nuestras necesidades. Debe haber sido fabricada bajo normas internacionales de seguridad para el operario y cumplir normas sanitarias.

Cajas de Cartón.- Una proporción más amplia de producto congelado es empacado dentro de cajas rectangulares hechas de pliegues de cartón. La caja de cartón es usada solamente como cubierta exterior en combinación con envolturas o fundas, los cuales deben aprovisionar

En todo cualquier tipo de caja de empaque debe mantenerse abierta en la cámara de almacenamiento y se deberán sellar momentos antes del embarque. Las cajas deberán sellarse con cinta autoadhesiva y rotularse al embarque.

a) **Empacado en Cajas de Cartón Corrugado.-** El producto congelado, principalmente el transportado hasta destino vía marítima, es empacado en cajas de cartón corrugado, la cual

puede ser encerada interiormente y/o exteriormente a fin de disminuir el riesgo de que se humedezcan y se debiliten mecánicamente.

b) Empacado En Cajas De Poliestireno.- Las cajas de cartón isotérmicas de poliestireno son extensamente utilizadas en el empaque de productos pesqueros frescos y congelados que son transportados vía aérea hasta los mercados de destino. Los espesores de las paredes de estas cajas fluctúan entre 20-30mm. Para el producto fresco, en el interior de estas cajas isotérmicas, para mantener la temperatura en alrededor de 0°C, se disponen de bolsas selladas con hielo que permiten aumentar y prolongar su capacidad de frío.

La cantidad de estas bolsas con hielo es incorporada en función de la duración del viaje y de las temperaturas externas durante el mismo. Como guía se puede indicar que para transporte aéreo con una duración de 20-24 horas se requieren alrededor de 20-25% en peso en bolsas de hielo en relación al peso del producto fresco, para una temperatura externa de 20-25°C (13).

Calibración.- La calibración se refiere al pesaje, clasificación por producto, etc. Es un proceso que va ligado al envasado y al

empacado, debe ser llevado a cabo antes de ser congelado para almacenamiento. Para obtener el peso del producto se contara con balanzas, las cuales tendrán capacidades de acuerdo a la necesidad requerida.

En nuestro caso se necesitará de tres capacidades bien definidas. Una balanza para pesar la materia prima que ingresa a la planta, una segunda balanza que permita pesar un paquete de embutidos y una tercera balanza para los distintos paquetes pequeños a comercializar.

Independiente de la capacidad, una balanza debe ser capaz de operar a temperaturas mayores a –10°C. Hay balanzas que constan con una interfase para comunicación con computadora. Las funciones de teclado y/o botones deben ser de fácil operación. Este producto tiene que estar garantizado y cumplir con estándares de calidad internacional. El plato debe estar hecho en acero inoxidable y sus dimensiones deben adaptarse a las necesidades del producto a pesar. Fácil de limpiar. La lectura debe ser fácil y rápida. División mínima de dos decimales, siendo kilogramo la unidad de peso. Debe estar diseñada para que al pesar productos voluminosos, el indicador pueda leerse fácilmente. Debe estar diseñada para uso rudo y para el trabajo

continuo, por lo que su estructura debe ser sólida, para poder garantizar una larga vida de operación y libre de problemas. Debe tener una función de tara, con esta función se puede obtener fácilmente el peso real del producto sin incluir el peso del recipiente y/o contenedor. Debe evitarse perdidas de tiempo haciendo conversiones, para aquello debe tener una opción, para seleccionar la unidad de pesaje que se requiera de una forma rápida.

2.9.3 Almacenamiento

Este ítem hay que tratarlo con suma prudencia, ya que es muy relevante distinguir, si el tipo de producto final va ha ser comercializado fresco y/o comercializado congelado. Pero en cualquiera de los casos el almacenamiento es distinto para cada uno en lo que respecta a la temperatura a la cual tenemos que almacenar el producto.

Si el producto va ha ser distribuido fresco, entonces el almacenamiento se encontrará a una temperatura de 0°C. Si el producto va ha ser distribuido congelado, entonces el almacenamiento se encontrará a una temperatura de –20°C. Estas temperaturas anteriores pueden estar sujetas a variaciones de acuerdo al tipo mercado, aspectos económicos, factor tiempo,

etc. Pero en todo caso la temperatura que se seleccione para cada una será siempre una constante, es decir se necesitará primero ingresar el producto final en un congelador, alcanzar la temperatura del almacén almacenamiento y después llevar este producto a la cámara de almacenamiento (1).

Temperatura y Tiempo de Permanencia en Almacenamiento.- Es decisivo para la conservabilidad de los productos elaborados en base al pescado en estado congelado por tiempo prolongado elegir una temperatura de almacenamiento lo más baja posible. En este sentido vienen a tener la misma importancia capital tanto la especie del producto como la calidad de los envases y la humedad relativa del local. Para que los productos introducidos se mantengan debidamente y sin alteraciones, el Instituto Internacional del Frío recomienda una temperatura de almacenamiento de -20°C para pescado magro y –30°C para especies grasos. También se recomienda que el pescado magro que va a estar almacenado más de un año, se mantenga a –30°C.

Los frigoríficos construidos para almacenar pescado deberían ser capaces de mantener una temperatura de –30°C, aunque

pudiendo funcionar a otras más altas de permitirlo las circunstancias y códigos o recomendaciones aplicables.

Debería evitarse cualquier variación de temperatura. La variación de la temperatura se acentúa particularmente en las inmediaciones de la puerta de las cámaras de almacenamiento y pudiendo alcanzar alrededor de +/-5°C. Esta variación de temperatura no tiene tanta influencia en el almacenamiento a –30°C, pero en los almacenamientos a –20°C y –10°C interfieren la calidad de los productos congelados.

Se estima en unos tres meses la duración del pescado magro congelado, introducido en envases apropiados, en cámaras mantenidas a -25°C. Han de pasar Otros tres meses para que empiecen a manifestarse en él las primeras señales de deterioro de su calidad. El pescado graso conserva todo su valor para el consumo de uno a dos meses. Después se inician los primeros cambios que harán disminuir el estado anterior. Solo pasados cuatro meses pueden presentarse modificaciones de consideración (8).

Condiciones de Almacenamiento.- Cuando el producto está almacenado en una cámara, la temperatura del evaporador y de las tuberías que transportan el refrigerante es mucho más baja

que el aire y el producto. Mientras menor sea la diferencia de temperatura entre el evaporador, el aire y el producto, menor será la deshidratación del producto.

Aunque la humedad relativa ideal de almacenamiento es de 100%, ésta sin embargo no se logra en la realidad, ya que debido a la diferencia de temperatura entre el evaporador, el producto y el aire continuamente se acumula un depósito de agua sobre los evaporadores. Este depósito se reduce si la diferencia de temperatura entre el evaporador, el aire y el producto es mínima. Una humedad relativa no inferior a 85% se considera buena.

La transferencia de humedad del producto al evaporador depende de la circulación del aire, pues por lo general a mayor velocidad de circulación del aire, mayor será la deshidratación.

La temperatura de almacenamiento no puede mantenerse absolutamente constante, debido tanto a los sistemas de parada y partida de los compresores, como a las diferencias de temperatura que se producen en el aire ambiente, ya sea por aberturas de puerta o bien por carga de grandes cantidades del producto. Estas fluctuaciones actúan adversamente sobre la textura del producto.

Además, esas fluctuaciones, en caso de alcanzar temperaturas demasiado altas, pueden provocar oxidaciones en el producto. Por otra parte, en el caso de productos envasados en bolsas de polietileno, estas variaciones de temperatura contribuyen a formar grandes cantidades de cristales de hielo en la superficie del producto que se halla en el interior de aquellas bolsas que contienen abundante aire, afectando notablemente su presentación.

Los productos no se apilarán tocando las paredes o el suelo, para evitar que el calor que penetra por el aislamiento los atraviese antes de pasar al enfriador.

La transmisión de calor a través del producto es uno de los factores que aumenta la deshidratación del almacenado. Para impedir esa transmisión entre los enfriadores del techo, paredes y suelo deberán dejarse los espacios siguientes: Suelo igual a 100mm, Paredes igual a 200mm, Enfriadores del techo igual a 500mm.

Esas distancias permiten que el aire circule libremente y dejan un margen de maniobrabilidad que reducirá las posibilidades de averías a la estructura. Generalmente la distancia del suelo la determina la base de la tarima (13).

2.9.4 Entrega

El cliente puede preferir que el producto se descongele durante el transporte como cuando el pescadero compra producto Congelado. Sin embargo, el producto que va a transferirse de un almacén frigorífico a otro, o de un almacén frigorífico a una vitrina frigorífica para la venta al por menor, debe calentarse en ruta lo menos posible. Cierta elevación de la temperatura es inevitable, y esta sección se dedica al problema de reducir al mínimo esta elevación de la temperatura.

El producto congelado tiene que transportarse en contenedores isotérmicos. Por ejemplo hay contenedores que poseen una capacidad de 5,5m^3 y tiene aproximadamente la forma de un cubo. Se halla aislado por todas las caras con 230mm de ebonita expandida y se dice que la penetración de calor solamente es de unas 4.5Kcal/h. Si este contenedor se llenase totalmente con una carga de 2 ½ toneladas de producto congelado a -18°C y viajase durante 24 horas con una temperatura exterior de unos 15°C, el producto llegaría a una temperatura de -15°C aproximadamente.

Muchos productos pesqueros congelados se transportan por carretera, con frecuencia en contenedores más grandes que el descrito. Los contenedores con una capacidad de 17m3 son

corrientes y pueden alojar una carga de 7Tm. de producto congelado. El aislamiento con frecuencia sólo es de 75mm. de grosor y raramente mayor de 125mm. Una carga de 7Tm. de producto congelado a -18°C sufriría una elevación media de la temperatura de 5,5°C durante un viaje de 24 horas en un contenedor con un aislamiento de 75mm, con una temperatura del aire exterior de 15°C. La misma carga transportada en un contenedor que posea un aislamiento de 125mm experimentaría, en las mismas condiciones, una elevación de la temperatura de sólo 3,3°C.

El contenedor tiene que cargarse y descargarse, pudiendo durante estas operaciones elevarse la temperatura de la carga más que durante el viaje. El producto que permanece en un andén de carga puede calentarse desde -18°C a -10°C, sin que el peligro sea aparente en dicho momento, ya que el producto a -l0°C tiene un aspecto muy similar al del producto a -25°C. El tiempo requerido para cargar un contenedor de 6 toneladas puede variar entre 20 minutos y 2 ½ horas; el producto cargado en el tiempo más corto sólo experimenta una elevación de la temperatura de aproximadamente medio grado Celsius sobre -18°C, es decir, sobre la temperatura del almacén frigorífico del cual se saca, mientras que el producto que tarda más tiempo en

ser cargado puede experimentar una elevación de la temperatura de 5,5°C.

El tamaño del paquete afecta a la velocidad con que se calienta; cuanto menor sea el paquete tanto más rápidamente se calentará. La manipulación rápida al introducir y sacar el producto congelado de los almacenes frigoríficos y contenedores puede tener mayor importancia en la conservación de la calidad del producto congelado que se transporta que cualquier perfeccionamiento en el diseño del contenedor (2).

CAPITULO 3

3. DISEÑO DE MAQUINAS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS

3.1 Análisis y Selección del Sistema de Enfriamiento

Para asegurar la selección adecuada del equipo de refrigeración, según el Manual de Ingeniería de Frigus Bonn, en la que se basa esta sección, el trabajo inicial de reconocimiento deberá ser tan completo como sea posible y deberá incluir lo siguiente.

Temperatura de Ambientes de Diseño y Requerimientos de Humedad: El ambiente de los alrededores de la cámara es necesario para el cálculo de la carga térmica. Otro ambiente que debe ser considerado es el de los alrededores de la unidad condensadora el cual afectara la selección del equipo.

Temperatura de Almacenamiento y Requerimientos de Humedad: Por su naturaleza el equipo de refrigeración es un proceso de

deshumidificación. Nosotros tratamos de minimizar el efecto de secado debido al equipo, mediante la selección adecuada del diferencial de temperatura (DT), entre las temperaturas de saturación de succión del evaporador y la temperatura del aire en la cámara.

Dimensiones, Aislamiento, Tipo de Construcción y Orientación. Este criterio se presta por si solo para ser bien establecido**,** obtener cálculos confiables, sino se omite frecuentemente la información elemental desde el trabajo de reconocimiento inicial

3.1.1 Cálculos para la Carga de Refrigeración

1.-Carga por Transmisión

Los métodos para determinar la cantidad de flujo de calor a través de los muros, piso y techo, están bien establecidos. Esta ganancia de calor es directamente proporcional al diferencial de temperatura entre los dos lados del muro. El tipo y espesor del aislamiento usado en construcción de la pared, el área exterior de la pared y el diferencial de temperatura entre los dos lados del muro son los tres factores que establecen la carga a través de muros. Se proporcionarán tablas que proporcionan información para simplificar los cálculos.

La perdida de calor esta sujeta a muchas variables predecibles con exactitud**,** los factores mostrados en la Tabla 3.1.1 de calor ganado a través de muros, están basados en piso de concreto y el DT entre la temperatura del suelo y la temperatura de almacenamiento de la cámara.

Para congeladores puede ser necesario proveer calor en la base de la losa para evitar congelamiento del agua del terreno y levantamiento del piso. La temperatura mínima de la losa deberá ser por o menos 5°C, normalmente 10°C deberá ser usada para aplicaciones de congeladores.

2.- Carga por Cambios de Aire

Siempre que la puerta de una cámara de refrigeración es abierta, cierta cantidad del aire caliente del exterior entrara a la cámara. Este aire deberá ser enfriado a la temperatura de la cámara refrigerada, resultando una considerable fuente de ganancia de calor. Esta carga es algunas veces llamada carga de infiltración.

La carga térmica puede ser sustancial y cualquier medio debe considerarse para reducir la cantidad de infiltración entrando a la cámara. Algunos medios efectivos para reducir ésta carga son:

- Cierre automático de las puertas del refrigerador
- Vestíbulos o antecámaras refrigeradas
- Cortinas de aire
- Cortinas de plástico en tiras (Hawaianas)

3.- Cargas Misceláneas

Aún cuando la mayoría de la carga térmica en una cámara refrigerada o un congelador es causada por la pérdida a través de paredes, cambios de aire y el producto enfriado o congelado. Existen otras tres fuentes de calor que no deber ser descuidadas para la selección del equipo de refrigeración. Puesto que el equipo tiene que mantener la temperatura bajo las condiciones de diseño, estas cargas son generalmente promediadas a un período de 24 horas para suministrar la capacidad durante este lapso.

- **Luces –** Los requerimientos típicos son de 12 a 18 watt/m^2. Las cámaras de cortes o proceso pueden ser del doble de capacidad estimado. Cada watt es multiplicado por 3.42 BTU/watt para obtener un BTUH estimado. Este es entonces multiplicado por 24 para tener un porcentaje diario estimado

- **Motores –** Los motores más pequeños usualmente son menos eficientes y tienden a generar más calor por HP que los motores más grandes, (ver tabla 3.1.5). Si para manejar el material o producto se utiliza equipo como montacargas, deberá incluirse la carga térmica del motor. Generalmente se usan montacargas los cuales funcionan con batería en las cámaras refrigeradas, lo cual representa una ganancia de calor de 8000 a 15000BTU o más sobre el periodo de funcionamiento. Si las condiciones de carga se desconoce, se puede asumir un motor de 1HP por cada 435m^3 en cámaras de enfriamiento y 1HP por cada 340m^3 en cámaras de congelación, aplicándose a motores de ventiladores y algunos montacargas en funcionamiento. Estos cálculos pueden ser más altos en áreas de uso pesado, ejemplo embarcadero o almacén de distribución.

- **Ocupación –** Personal trabajando en el área del almacén refrigerado, disipa calor a un porcentaje que depende de la temperatura de cámara, (ver tabla 3.1.6). La ocupación múltiple para un periodo corto debe promediarse a un período superior a 24hrs. Si la carga por ocupación no es conocida, se permite una persona por cada 24hrs, para cada 675m^3 de espacio.

4.- Carga del Producto.

Siempre que un producto tenga una temperatura más alta y sea colocado en una cámara de refrigeración o congelación, el producto perderá su calor hasta que este alcance la temperatura de almacenamiento. Mientras el producto baja se temperatura, esta carga puede ser calculada, pero no debe hacerse ninguna garantía en relación con la temperatura final del producto, debido a los varios factores incontrolables como por ejemplo, tipo de empaquetado, posición de la carga, método de almacenamiento, etc.

5.- Factor de Seguridad

Cuando las cuatro fuentes de calor principales son calculadas un factor de seguridad del 10% es agregado a la carga total de refrigeración, para considerar la mínima omisión o inexactitud, esto es una seguridad adicional o reserva que puede estar disponible desde el funcionamiento del compresor y la carga promedio.

6.- Carga Térmica por Hora

La carga térmica por hora sirve como guía en la selección del equipo. Se calcula dividiendo la carga térmica final en BTU/24 hrs., por el tiempo de funcionamiento deseado de la unidad

condensadora. Para simplificar el cálculo y tabulación de las cargas de refrigeración Frigus Bohn cuenta con formas disponibles como H-EGN-2.1 y H-ENG-3.1

3.1.2 Carga de Refrigeración Cámara de Proceso

Cámara de Proceso a 15°C

Bases para Cálculo

- Dimensiones del recinto 50*20*4m
- Volumen del recinto 4000m3
- Área total del recinto 2560m2
- Área del piso del recinto 1000m2
- Temperatura ambiente 30°C
- Temperatura recinto 15°C
- Diferencia de Temperatura DT (27°F) 15ºC
- Aislamiento Techo y Pared: 75mm Poliestireno
- Aislamiento Piso: 150mm Concreto

Carga de Producto

- 4000Kg/día
- Temperatura de entrada 15°C
- Temperatura del recinto 15°C

- Disminución de Temperatura DT 0°C

Misceláneos

- Personas 40
- Luces 22 Watt/m2 uso pesado
- Temperatura del piso 30°C
- DT entre piso y el recinto (27°F) 15ºC

1.- Transmisión de Carga de Calor

Área sin piso * Carga "48" (Tabla 3.1.1) = 815424 BTU/día

Área piso * Carga "135" (Tabla 3.1.1) = 1470150 BTU/día

SUBTOTAL = 2285574 BTU/día

2.- Carga por Cambios de Aire

Factor (Tabla 3.1.2) Interpolación: 2.5, uso pesado.

Factor (Tabla 3.1.4) Extrapolación: 1.2

Volumen * 2.5 * 1.2 = 424710 BTU/día

3.- Cargas Adicionales

Motores Eléctricos:

30 HP * 3700 (Tabla 3.1.5) * 8 hrs/día = 888000 BTU/día

Iluminación Eléctrica:

Factor de conversión 1 Watt = 3.42 BTU/hr

22 Watt/m^2 * 1000m^2 * 3.42 * 8 hrs/día= 601920 BTU/día

Carga por Personas:

Factor(Tabla 3.1.5) Extrapolación: 14480 BTU/(pers*24hr)

40 Pers. * 14480 * 8 hrs/día = 193067 BTU/día

Montacarga:

Capacidad de Carga 2000 Kg

Factor (Tabla 3.1.8): 21000 BTU/hr

Factor Motor Comb. Interna: 2.6

21000 BTU/hr * 2.6 * 8 hrs/día =436800 BTU/día

Horno: 4270 BTU/hr * 8 hr/día * 2 unidades = 68320 BTU/día

SUBTOTAL = 2188107 BTU/día

Carga Total Refrigeración (1+2+3) = 4898391BTU/día

Factor de Seguridad 10% = 489839 BTU/día

Total con Factor de Seguridad = 5388230 BTU/día

Tiempo estimado de operación de unidad condensadora: 16 Hrs

Requerimiento de Enfriamiento:

5388230 BTU/día/16 Hrs = 336764 BTU/hr

3.1.3 Carga de Refrigeración Congelador De Aire Forzado

“Túnel De Congelación”

Congelación de los embutidos a -25°C

Bases para Cálculo

- Dimensiones del túnel 1.9*1.3*1 m
- Volumen del túnel 2.47m3
- Área total del túnel 11.34m2
- Temperatura ambiente 15°C
- Temperatura túnel -25°C
- Diferencia de Temperatura DT (72°F) 40ºC
- Aislamiento: 150mm Poliestireno

Carga de Producto

- 2000 Kg/día
- Temperatura de entrada 80°C
- Temperatura del recinto -25°C

1.- Transmisión de Carga de Calor

Área Total * Carga “65” (Tabla 3.1.1)= 8450 BTU/día

2.- Cargas Adicionales

Motores Eléctricos:

0.5hp * 4250 (Tabla 3.1.5) *8 hrs/día = 17000 BTU/día

3.- Carga del Producto

Calor Específico 0.71 BTU/(Lbs*°F), arriba del punto de congelación.

Calor Latente 92 BTU/(Lbs*°F).

Calor Específico 0.39 BTU/(Lbs*°F), abajo del punto de congelación.

DT arriba del punto de congelación (144°F) 80ºC

DT abajo del punto de congelación (45°F) 25ºC

2000 Kg/día * 2.204 * 0.71 * 144 = 450674 BTU/día

2000 Kg/día * 2.204 * 92 = 405536 BTU/día

2000 Kg/día * 2.204 * 0.39 * 45 = 77360 BTU/día

SUBTOTAL = 933570 BTU/día

Carga Total de Refrigeración (1+2+3) = 959020 BTU/día

Factor de Seguridad 10% = 95902 BTU/día

Total con Factor de Seguridad = 1054922 BTU/día

Tiempo estimado de operación de la unidad condensadora: 8 Hrs

Requerimiento de Enfriamiento:

1054922 BTU/día / 8 Hrs = 131865 BTU/hr

3.1.4 Carga de Refrigeración Antecámara

Antecámara a 5°C

Bases para Cálculo

- Dimensiones del recinto 6*5*3 m
- Volumen del recinto 90 m3
- Área total del recinto 126 m2
- Área del piso del recinto 30 m2
- Área de ventanas vidrio doble 1 m2
- Temperatura ambiente 15°C
- Temperatura recinto 5°C
- Diferencia de Temperatura DT (18°F) 10ºC
- Aislamiento Techo y Pared: 50mm Poliestireno
- Aislamiento Piso: 150mm Concreto

Misceláneos

- Luces 18 Watt/m2
- Temperatura del piso 30°C
- DT entre piso y el recinto (44°F) 25ºC
- Motores 1HP/435 m3

1.- Transmisión de Carga de Calor

Área sin piso * Carga “61.2” (Tabla 3.1.1) = 57238 BTU/día

Área de ventanas vidrio doble * Carga “198” = 1980 BTU/día

Área piso * Carga “220” (Tabla 3.1.1) = 71940 BTU/día

SUBTOTAL = 131158 BTU/día

2.- Carga por Cambios de Aire

Factor (Tabla 3.1.2) Interpolación: 9.2

Factor (Tabla 3.1.4) Interpolación: 0.38

Volumen * 9.2 * 0.38 = 11309 BTU/día

3.- Cargas Adicionales

Motores Eléctricos:

Factor de conversión 1hp = 62000 BTU/día

90 m^3 * 62000BTU * (1hp/435 m^3) = 12828 BTU/día

Iluminación Eléctrica:

Factor de conversión 1 Watt = 3.42 BTU/hr

18 Watt/m^2 * 30 m^2 * 3.42 * 8 hrs/día = 14774 BTU/día

Montacarga:

Capacidad de Carga 2000 Kg

Factor (Tabla 3.1.8): 21000 BTU/hr

Factor Motor Comb. Interna: 2.6

21000 BTU/hr * 2.6 * 1 hrs/día = 54600 BTU/día

SUBTOTAL = 82202 BTU/día

Carga Total de Refrigeración (1+2+3) = 224669BTU/día

Factor de Seguridad 10% = 22467 BTU/día

Total con Factor de Seguridad = 247136 BTU/día

Tiempo estimado de operación de la unidad condensadora: 8 Hrs

Requerimiento de Enfriamiento:

247136 BTU/día / 8 Hrs = 30892 BTU/hr

3.1.5 Carga de Refrigeración Cámara de Enfriamiento

Cámara de almacenamiento de los embutidos a -1°C

Bases para Cálculo

- Dimensiones del recinto 10*6*3 m
- Volumen del recinto 180 m3
- Área total del recinto 216 m2
- Área del piso del recinto 60 m2
- Área de ventanas vidrio doble 1.8 m2
- Temperatura ambiente 15°C
- Temperatura recinto -1°C
- Diferencia de Temperatura DT (29°F) 16ºC
- Aislamiento Techo y Pared: 150mm Poliestireno
- Aislamiento Piso: 150mm Concreto

Carga de Producto

- 4000 Kg/día
- Temperatura de entrada 0°C

- Temperatura del recinto -1°C
- Disminución de Temperatura DT (2°F) 1ºC

Misceláneos

- Luces 18 Watt/m2
- Temperatura del piso 30°C
- DT entre piso y el recinto (55°F) 31ºC
- Motores 1HP/435 m3

1.- Transmisión de Carga de Calor

Área sin piso * Carga "26.1" (Tabla 3.1.1) = 44292 BTU/día

Área de ventanas vidrio doble * Carga "319" = 6380 BTU/día

Área piso * Carga "135" (Tabla 3.1.1) = 179575 BTU/día

SUBTOTAL = 230247 BTU/día

2.- Carga por Cambios de Aire

Factor (Tabla 3.1.3) Interpolación: 4.8

Factor (Tabla 3.1.4) Interpolación: 1.3

Volumen * 4.8 * 1.3 = 40373 BTU/día

3.- Cargas Adicionales

Motores Eléctricos:

Factor de conversión 1hp = 62000 BTU/día

180 m^3 * 62000BTU * (1hp/435 m^3) = 25655 BTU/día

Iluminación Eléctrica:

Factor de conversión 1 Watt = 3.42 BTU/hr

18 Watt/m^2 * 60 m^2 * 3.42 * 8 hrs/día = 29549 BTU/día

Montacarga:

Capacidad de Carga 2000 Kg

Factor (Tabla 3.1.8): 21000 BTU/hr

Factor Motor Comb. Interna: 2.6

21000 BTU/hr * 2.6 * 1 hrs/día = 54600 BTU/día

SUBTOTAL = 109804 BTU/día

4.- Carga del Producto

Calor Específico 0.71 BTU/(Lbs*°F)

Disminución de Temperatura DT (2°F) 1ºC

4000 Kg/día * 2.204 * 0.71 * 2 = 12520 BTU/día

Carga Total de Refrigeración (1+2+3+4) =392944BTU/día

Factor de Seguridad 10% = 39294 BTU/día

Total con Factor de Seguridad = 432238 BTU/día

Tiempo estimado de operación de unidad condensadora: 16 Hrs

Requerimiento de Enfriamiento:

432238 BTU/día / 16 Hrs = 27015 BTU/hr

3.1.6 Carga de Refrigeración Cámara de Congelación

Cámara de almacenamiento de los embutidos a -20°C

Bases para Cálculo

- Dimensiones del recinto 6*5*3 m
- Volumen del recinto 90 m3
- Área total del recinto 126 m2
- Área del piso del recinto 30 m2
- Área ventanas vidrio doble 1 m2
- Temperatura ambiente 15°C
- Temperatura recinto -20°C
- Diferencia de Temperatura DT (63°F) 35ºC
- Aislamiento Techo y Pared: 150mm Poliestireno
- Aislamiento Piso: 150mm Concreto

Carga de Producto

- 4000 Kg/día
- Temperatura de entrada -19°C
- Temperatura del recinto -20°C
- Disminución de Temperatura DT (2°F) 1ºC

Misceláneos

- Luces 18 Watt/m2

- Temperatura del piso 30°C
- DT entre piso y el recinto (89°F) 50ºC
- Motores 1HP/340 ft3

1.- Transmisión de Carga de Calor

Área sin piso * Carga "57" (Tabla 3.1.1) = 53352 BTU/día

Área ventanas vidrio doble * Carga "693" = 6930 BTU/día

Área piso * Carga "445" (Tabla 3.1.1) = 145515 BTU/día

SUBTOTAL = 205797 BTU/día

2.- Carga por Cambios de Aire

Factor (Tabla 3.1.3) Interpolación: 7.1

Factor (Tabla 3.1.4) Interpolación: 2.05

Volumen * 7.1 * 2.05 = 47085 BTU/día

3.- Cargas Adicionales

Motores Eléctricos:

Factor de conversión 1hp = 62000 BTU/día

90 m^3 * 62000BTU * (1hp/340 m^3) = 16412 BTU/día

Iluminación Eléctrica:

Factor de conversión 1 Watt = 3.42 BTU/hr

18 Watt/m^2 * 30 m^2 * 3.42 * 8 hrs/día = 14774 BTU/día

Montacarga:

Capacidad de Carga 2000 Kg

Factor (Tabla 3.1.8): 21000 BTU/hr

Factor Motor Comb. Interna: 2.6

21000 BTU/hr * 2.6 * 1 hrs/día = 54600 BTU/día

SUBTOTAL = 107937 BTU/día

4.- Carga del Producto

Calor Específico 0.71 BTU/(Lbs*°F)

Disminución de Temperatura DT (2°F) 1ºC

4000Kg/día *2.204* 0.39 * 2 = 6877 BTU/día

Carga Total de Refrigeración (1+2+3+4) =367696BTU/día

Factor de Seguridad 10% = 36797 BTU/día

Total con Factor de Seguridad = 404466 BTU/día

Tiempo estimado de operación de la unidad condensadora:16Hrs

Requerimiento de Enfriamiento:

404466 BTU/día / 16 Hrs = 25279 BTU/hr

3.1.7 Selección del Equipo de Refrigeración

Cuando la carga térmica por hora ha sido determinada, se puede proceder a seleccionar el equipo basado en la información obtenida del trabajo inicial de reconocimiento, algunos otros

factores afectan la selección del equipo, como el Balance del Equipo, Diferencial de temperatura, Control de la capacidad / seguridad del producto.

La unidad condensadora es la unidad que se selecciona primero, para tener una capacidad mayor a la carga térmica calculada de refrigeración o congelación. El evaporador (es) se debe seleccionar para balancear la capacidad de la unidad condensadora. La capacidad de la unidad condensadora debe ser selecciona a una temperatura de succión la cual será balanceada con el evaporador(es) a un diferencial de temperatura entre el refrigerante en el evaporador y el aire en la cámara de almacenamiento refrigerada.

La naturaleza del producto determina la humedad relativa deseable en la cámara de almacenamiento. La humedad relativa deseable en cuestión dictamina el diferencial de temperatura aproximado entre el aire dentro de la cámara de almacenamiento y el refrigerante en el evaporador(es).

En compartimientos grandes, se recomienda que la carga sea dividida entre las múltiples unidades. Una carga que requiere una unidad de más de 10 HP debe ser dividida para proporcionar al cliente un nivel de confianza por el hecho de una falla mecánica.

Hay que resaltar que los equipos del Túnel de Congelación ya existen como activo de la empresa, lo que se requiere es verificar la capacidad cumple con la capacidad requerida por el producto.

1.- Selección para Cámara de Proceso

a) Unidad Condensadora.

Carga Térmica Calculada: 336350 Btu/hr

Temperatura de Succión: (25ºF) - 4ºC

Equipo Seleccionado (Ver Tabla 3.1.9):

Modelo: BLH 0800D7

Cantidad: 4 unidades

Capacidad:86960 Btu/hr

Potencia: 7.5 HP

b) Unidad Evaporadora

Capacidad de Condensadores: 347840 Btu/hr

Diferencial de Temperatura: (15ºF) 8ºC

Equipo Seleccionado (Ver Tabla 3.1.11):

Modelo: WK340

Cantidad: 8 unidades

Capacidad: 51000 Btu/hr

2.- Selección para Congelador de Túnel de Congelación.

Los Túneles de Congelación por Aire Forzado ya existentes cumplen ampliamente con la carga térmica requerida calculada anteriormente, por lo que se acepta estos equipos con toda seguridad.

3.- Selección para Refrigeración de Antecámara

a) Unidad Condensadora.

Carga Térmica Calculada: 30666 Btu/hr

Temperatura de Succión: (25ºF) - 4ºC

Equipo Seleccionado (Ver Tabla 3.1.10):

Modelo: SL030M7

Cantidad: 1 unidad

Capacidad: 31380 Btu/hr

Potencia: 3.1 HP

b) Unidad Evaporadora

Capacidad de Condensador: 31380 Btu/hr

Diferencial de Temperatura: (10ºF) 6ºC

Equipo Seleccionado (Ver Tabla 3.1.11):

Modelo: WK340

Cantidad: 1 unidad

Capacidad: 34000 Btu/hr

4.- Selección para Refrigeración de Cámara de Enfriamiento

a) Unidad Condensadora

Carga Térmica Calculada: 26785 Btu/hr

Temperatura de Succión: (25ºF) - 4ºC

Equipo Seleccionado (Ver Tabla 3.1.10):

Modelo: SL040M6

Cantidad: 1 unidad

Capacidad: 29930 Btu/hr

Potencia: 3.1 HP

b) Unidad Evaporadora

Capacidad de Condensador: 29930 Btu/hr

Diferencial de Temperatura: (10ºF) 6ºC

Equipo Seleccionado (Ver Tabla 3.1.11):

Modelo: WK270

Cantidad: 1 unidad

Capacidad: 27000 Btu/hr

5.- Selección para Refrigeración de Cámara de Congelación

a) Unidad Condensadora

Carga Térmica Calculada: 25178 Btu/hr

Temperatura de Succión: (-10ºF) - 23ºC

Equipo Seleccionado (Ver Tabla 3.1.9):

Modelo: BLH 0400L2

Cantidad: 1 unidad

Capacidad: 26780 Btu/hr

Potencia: 4.1 HP

b) Unidad Evaporadora

Capacidad de Condensador: 26780 Btu/hr

Diferencial de Temperatura: (10ºF) 6ºC

Equipo Seleccionado (ver Tabla 3.1.12):

Modelo: BME260

Cantidad: 1 unidad

Capacidad: 2600 Btu/hr

3.2 Diseño de Marmita de Precocido

Para obtener un producto precocido de buena calidad tenemos que cocer el embutido a 72°C por un lapso de 40 minutos (5). La capacidad de operación de la planta es de 500Kg/hr, traducidos a 100 embutidos por hora y el peso de cada uno es de 49N, diámetro de 100mm y con una longitud de 630mm. el calor específico del producto como ya sabemos es 0.8 el calor específico del agua. La marmita se encuentra dentro del recinto refrigerado el cual se haya a una temperatura de 15°C, que es la recomendada para este tipo de industria.

Datos:

T=72°C

t = 40 min

Ne´=100/hr

ϕ = 100mm

Le=630mm

Me=49N

Cpe=0.8*Cpa

Desarrollo:

Asumo la capacidad de 50 embutidos por marmita, por lo que se necesita dos marmitas de esta característica en la línea de producción. La marmita consta de un recipiente interior lleno con agua el cual será el medio de cocción para el producto, que se lo introducirá en la marmita en dos grupos de 25 embutidos, cada uno con su respectivo canasto tipo cernidero. El ingreso del producto será por la parte superior, durante la cocción la marmita permanece sellada.

Se utilizara un quemador, el cual se ubica en la parte inferior, tendrá un control automático de encendido y apagado. Una tubería de purga para drenar el agua diaria de trabajo. (Ver plano 1).

3.2.1 Cálculo de Dimensiones Interiores

El volumen generado por los embutidos es:

$\forall e=\pi*\phi 2/4*Le*Ne$

$\forall e=\pi*0.102/4*0.63*50$

$\forall e=0.250m3$

Si la masa de los embutidos total de los embutidos en una marmita es 250Kg, puedo asumir una cantidad de agua inicial de 200 litros, que es igual a 0.200 m3. Ya antes se mencionó que el agua es un medio de transmisión de calor del quemador hacia el producto, entonces lo que el volumen del recipiente es:

$\forall=\forall e+\forall a$

$\forall=0.250+0.200$

$\forall=0.450m^3$

Los dos canastos tipo cernidero deben estar completamente rodeados de agua, para lograr la eficiente cocción. La dimensión del cernidero es 500mm de ancho por 630mm de largo por 500mm de alto.

Como son dos canastos, la dimensión mínima del recipiente es de 1000mm por 630mm de largo por 500mm de alto.

$a´=1000mm$

$b´=500mm$

$c´=630mm$

Si ubico una distancia “x” equidistante alrededor de cada cernidero tenemos que:

$\forall = a*b*c = (a´+4x)(b´+2x)(c´+2x)$

$0.450 = (1+4x)(0.5+2x)(0.63+2x)$

$x = 34mm$

$a = 1136mm$, $b = 698mm$, $c = 568mm$

Las dimensiones finales de recipiente o cámara de cocción. (Ver plano 2).

$a = 1160mm$

$b = 700mm$

$c = 700mm$

Hay que notar que la dimensión de la altura “c”, está incluyendo 120mm adicionales por cuestiones de limpieza y sobre seguridad para el operario, ya que el agua se encuentra a 75°C.

Cantidad de Agua Final Requerida

Cuando se introduce los dos canastos en el recipiente el agua llegara a una altura de 58cm. Por lo que el volumen efectivo de agua mas embutido será:

$\forall = 1.16*0.70*0.58$

$\forall = 0.471 m^3$

$\forall = \forall e + \forall a$

$0.471 = 0.250 + \forall a$

$\forall a = 0.221 m^3$

Por lo que cantidad de agua final requerida es de 221 litros

3.2.2 Cantidad de Calor Requerido

Los tiempos y temperaturas requeridos en el proceso de cocción del embutido de tilapia son:

1. Unos 20 minutos antes de comenzar la producción, calentar el agua, la cual se encuentra inicialmente con un temperatura promedio de 10°C y deberá llegar a una temperatura final de 72°C.

2. Una vez que ha alcanzado el agua a la temperatura de 72°C, se utilizará esta durante el día de trabajo, y se la purgará al final de la jornada. El producto que se encuentra a una temperatura promedio de 15°C, se introduce en el interior de la marmita. El volumen total de agua mas embutido llegará a una temperatura de equilibrio T.

3. El volumen total que se encuentra en equilibrio, tendrá que ser llevada a la temperatura de cocción del embutido que es

de 72°C, esto se lo debe lograr en un tiempo mínimo de 15 minutos es decir ¼ de hora.

4. Cuando ya alcanzo los 72°C el producto deberá mantenerse por un tiempo de cocción de 40 minutos y luego deberá ser retirado a un siguiente proceso.

5. Se estima un tiempo de trabajo de 1 hora por marmita, ya que los tiempos de carga y descarga del producto son realizadas un operario que maneja un puente grúa tipo teclee en un tiempo total de 5 minutos.

Cantidad de Calor Inicial en el Punto 1

$q=m*Cp*\Delta T/t$

m=221 lts agua

Cp= 1 cal/(Kg*°C)

t=20min=1/3hr

q=221*1*(72-10)/(1/3)*3.97Btu/cal

q=163190.82 Btu/hr

Temperatura de Equilibrio en el Punto 2

Qagua=Qemb

$ma*Cpa*\Delta Ta=me*Cpe*\Delta Te$

$221*Cpa*(72-T)=250*0.8Cpa*(T-15)$

$T=44.92°C$

Cantidad de Calor de Cocción en el Punto 3

$q=qagua+qemb$

$q=(ma*Cp+me*Cpe)*\Delta T/t$

$q=(221*1+250*0.8*1)*(72-44.92)/(1/4)*3.97Btu/cal$

$q=185856.34$ Btu/hr

Selección de Quemador y Control de Temperatura

El calor crítico para la selección de un quemador es el calor de arranque en el punto 3, ya que una vez alcanzado la temperatura de cocción esta se mantendrá dentro del recinto aislado.

Por medio de un control automático de temperatura, el cual funciona junto a una termocupla tipo J, hará que el quemador se apague y se encienda de modo que la temperatura dentro del recinto sea constante dentro de un rango definido, que puede ser de 72°C a 71°C.

Por lo tanto selecciono el quemador (ver tabla 3.2.1), marca WAYNE de especificaciones

Modelo	: P265
Serie	: 61953
Btu/hr de salida mínimo	: 65000
Btu/hr de salida máximo	: 200000
Voltaje	: 120V, 60Hz
Combustible	: gas licuado “industrial”
Ignición	: con piloto electrónico

También se selecciona un control de temperatura marca CHROMALOX, modelo 1601 digital, además de la termocupla tipo J.

Tipos de Aislante

Como la marmita trabaja con temperaturas muy elevadas, ya que cuenta con la cámara de combustión en la parte inferior y en la parte superior temperaturas cercanas a los 80°C, entonces se necesita materiales aislantes para altas temperaturas, así encontramos en el mercado fibra de vidrio mineral y ladrillos refractarios. Los ladrillos refractarios que se los ubican en la cámara de combustión, vienen en forma de bloque macizo con

dimensiones estándar de 225mm de largo por 112mm de ancho por 62mm de espesor con un peso aproximado de 45N cada uno. Los ladrillos refractarios aislantes se unen con cemento mortero aislante.

En la parte exterior de la marmita, tanto superior como inferior, se ubica el aislante en forma flexible como es la manta o lana de fibra de vidrio mineral que en el mercado se la compra en rollos de 15000mm por 1220mm por 25mm de espesor. (Ver plano 1).

Especificaciones de los Aislantes

Tipo de Aislante	Conductividad Térmica "k" Btu*ft/(hr*ft^2*°F)	Densidad (Kg/m^3)
Ladrillo Refractario	1,0000	2782,84
Fibra de Vidrio Mineral	0,0225	52,99

Pérdida de Calor a través de las Paredes

El estudio de las perdidas de calor a través de paredes se la realiza en la parte superior de la marmita que es donde va ha estar el producto, entonces se requiere que haya un buen aislamiento para poder aprovechar el calor ganado en los primeros 15 minutos. Como mencionamos anteriormente colocaremos como material aislante fibra de vidrio mineral. El ambiente circundante a la marmita se encuentra a una

temperatura de 15°C (59°F), la temperatura en el interior de la marmita es 72°C(161.6°F). Asumiremos un espesor de 4pulg. de aislante para efectos de calculo como del área superior (7). Por lo que las dimensiones superiores exteriores son:

$L=1360mm$

$w=900mm$

$hs=800mm$

$A=2(w*hs+L*hs)+L*w$

$A=[2*(0.9*0.8+1.36*0.8)+1.36*0.9]*3.3^2$

$A=52.71ft^2$

$q=k*A*\Delta T/e$

$q=0.0225*52.71*(161.6-59)/(4/12)$

$$q=368.73Btu/hr$$

Se puede observar que la perdida de calor aceptable, con el espesor recomendado para la construcción de este tipo de marmita. Como el espesor del rollo de fibra de vidrio es de 25mm entonces la pared de aislante tendrá 4 capas.

En la parte inferior, donde se encuentra la cámara de combustión, la temperatura promedio puede llegar a 1000°C (1832°F) por lo que para estos casos se utiliza ladrillo refractario

cuyo espesor estándar es de 62mm, y como estamos en un ambiente refrigerado colocamos alrededor del refractario una pared de aislante de 100mm, es decir del mismo espesor que en la parte superior, logrando así una pared homogénea de fácil construcción. Se recomienda que la altura de la cámara de combustión sea alrededor de 225mm de espacio interior libre. Por lo que las dimensiones inferiores exteriores son:

L=1360mm

w=900mm

hi=400mm

$A=2(w*hi+L*hi)+L*w$

$A=[2*(0.9*0.4+1.36*0.4)+1.36*0.9]*3.3^2$

$A=33.02ft^2$

$q=A*\Delta T/(el/kl+ea/ka)$

$q=33.02*(1832-59)/(0.208/1+0.333/0.0225)$

$q=3900.88$ Btu/hr

Se observa que sigue siendo una de calor aceptable, por lo que se acepta los espesores asumidos de los aislantes (ver plano 1). Hay que apreciar que este calor no influye como perdida en la parte superior ya que solo indica cuanto se ha enfriado la cámara de combustión

3.2.3 Pautas de Construcción

1. La marmita tendrá un rebose, una purga, un protector metálico para la termocupla

2. La termocupla esta dentro de la marmita y se la ubica por debajo del nivel de agua igual a 250mm, esta altura se debe a los 221 litros de agua cuando la marmita se encuentra libre del embutido.

3. Panel de control de temperatura que se encuentra conectado a la termocupla, se ubica a una distancia conveniente fuera de la marmita.
4. Mientras no haya agua en el recipiente no se puede prender el quemador por que el material de la marmita se destruye.

5. Prácticamente toda obra de ladrillo se coloca con algún tipo de material de unión para producir una estructura más estable y para sellar las juntas. Este material puede ser arcilla refractaria molida o mortero preparado especialmente con algún aditamento para reducir la contracción.

6. Es muy importante que la cámara de combustión quede bien sellada por el ladrillo refractario y el cemento mortero, ya de

existir fugas dañará a la estructura de acero y a el aislante fibra de vidrio.

7. Se Recomienda un tubo chimenea con un diámetro exterior de 125mm, y con un recubrimiento de 25mm de aislante fibra de vidrio, que salga de la cámara de combustión, recomendado en la misma pared del quemador ubicándola a un lado, material Acero inoxidable.

3.2.4 Consideraciones para Diseño de Estructura

- La mayoría de los elementos se diseñan a flexión, como es el caso de las vigas.
- La relación entre esfuerzo permisible y resistencia a la fluencia, especificada por el código AISC (14), para el caso de flexión se expresa como: $0.75Sy \geq \sigma p \geq 0.60Sy$

- Se escoge el valor mas conservador del punto anterior, es decir un esfuerzo permisible σp con un valor de 0.60Sy, Se asume como material acero inoxidable con una resistencia a la fluencia de $Sy=240MPa$

- La mayoría de los elementos interiores se encuentran inmersos a altas temperaturas producidas por el calor de la

cámara de combustión. Como es ya conocido la resistencia disminuye cuando la temperatura del entorno de operación aumenta, y se recomienda que para estas condiciones el esfuerzo permisible sea $\sigma pT=14MPa$ (14).

- Para los elementos restantes debido a la temperatura sobre 100ºC a la que están expuestos, el esfuerzo permisible para los elementos diseñados a flexión es $\sigma p=48Mpa$.

Dimensiones de Diseño

Longitud L=1360mm

Ancho w=900mm

Altura h=1300mm

La altura “h” representa la altura total, se desglosa:

Altura tapa ht=100mm

Altura cuerpo exterior hc=1100mm

Altura de base hb=100m

a) Diseño de Estructura Interior

Las dimensiones interiores quedaron anteriormente definidas, por lo que estas longitudes son datos conocidos, así como también, el peso total de agua más embutido, pero, adicionando factor de seguridad el peso total será de 5880N, la cual será nuestra carga de diseño. La carga adicional viene

dada por el peso propio de las viguetas y de la plancha inoxidable y por el peso de los canastos. En el plano 2, se puede apreciar los elementos V1, V2 y a las columnas C.

Diseño del Elemento V1

La carga de trabajo es repartida para cuatro viguetas “V1”, (ver plano 2), esta carga es uniformemente distribuida a lo largo de la longitud de la vigueta, estos elementos son diseñados a flexión (15).

Del diagrama de cuerpo libre, (ver plano 2), la fuerza implicada es:

W: es la carga de diseño 5880N dividida para cuatro y distribuida en el elemento.

$W=1470\ N$

$L=700mm$

El momento máximo se halla en L/2

$M=W*L/8$

$M=1470*700/8$

$M=128625\ Nmm$

El módulo de la sección es:

$Z=M/\sigma_{pT}$

$Z=128625Nmm/14MPa$

$Z=9.1cm^3$

(Ver tabla 3.2.3) perfiles IPAC, selecciono C80*40*3mm, acero inoxidable, con $Zx=11cm^3$.

Diseño del Elemento V2

El elemento V2 recibe la mitad de la carga de los elementos V1, (ver plano 2), las cargas que recibe V2 son puntuales, estos elementos son diseñados a flexión.

Del diagrama de cuerpo libre, (ver plano 2), la fuerza implicada es:

W: recibe la carga de V1 dividida para sus dos extremos, carga puntual

W=735N

L=1160mm

Siendo R=1470N la reacción en los extremos del elemento V2 y a que las cargas son simétricas, el momento máximo se halla en L/2.

M=R*14.5+W*29

M=1470*145+735*290

M=426300N*mm

El módulo de la sección es:

$Z=M/\sigma_{pT}$

$Z=4263Nmm/14MPa$

$Z=30.2cm^3$

(Ver tabla3.2.4) de perfiles IPAC selecciono perfil cuadrado 100*100*3mm, acero inoxidable, con $Z=35.40cm^3$.

Diseño del Elemento V3

El elemento V3 se ubica en la pared interior de longitud mas larga, recibe la carga de la plancha interior producida por la presión de la columna de agua, (ver plano 2), la carga que recibe V3 es distribuida, estos elementos son diseñados a flexión.

$\rho=1000Kg/m^3$

$h=580mm$

$L=580mm$

H: Es la distancia desde la superficie del agua hasta el centro de la fuerza producida por el agua sobre la placa (4). Por estática de fluidos en estas condiciones:

$H=h*2/3$

$H=580*2/3$

$H=390mm$

$h=H+c$

c=190mm

Del diagrama de cuerpo libre (ver plano 2), la fuerza implicada W: es la carga producida por la placa interior sumergida, carga distribuida uniformemente (4).

$W=\int P*dA=9.8*\rho*L*h^2/2$

$W=9.8*1000*0.58*0.58^2/2$

W=956 N

El momento máximo se halla en L/2

M=W*L/8

M=956*580/8

M=69310 Nmm

El módulo de la sección es:

$Z=M/\sigma_p$

Z=69310Nmm/48MPa

$Z=1.47cm^3$

En tabla 3.2.5 de perfiles IPAC selecciono perfil ángulo L50*50*3mm, acero inoxidable, con $Z= 1.95cm^3$. La dimensión del elemento V3 es más pequeña en la pared más corta, por lo que se ubica el mismo perfil.

Diseño de Plancha Inferior Interior.

El diseño de la plancha para la cubierta interior de la marmita, se diseña por placas planas (4) (ver plano 2), asumo acero inoxidable AISI 316, esfuerzo permisible σ_{pT} =14MPa, “R” lado mayor, “r” lado menor, “t”espesor de la placa, k factor de corrección (ver tabla 3.2.2), “w”carga uniformemente distribuida por unidad de área.

w=W/A

w=5880/(1.160*0.700)

w=7241Pa

R=700mm

r=290mm

Para seleccionar k en la tabla necesitamos R/r = 2.41 y el número de caso correspondiente, la placa es rectangular y fija en todos los bordes, entonces el caso es el número 17. Por interpolación k = 0.4982 (11), el espesor de la placa es:

$t^2=k*w*r^2/\sigma_{pT}$

$t^2=0.4982*1625*290^2/14MPa$

t=4.66mm

Entonces seleccionamos un espesor de plancha de 5mm.

Diseño de Planchas Laterales Interiores.

El diseño de la plancha lateral interior se lo diseña por placas planas (11) (ver plano 2), asumo acero inoxidable AISI 316, esfuerzo permisible σ_p=48MPa, “R” lado mayor, “r” lado menor, “t”espesor de la placa, k factor de corrección (ver tabla 3.2.2), “w” asumo carga uniformemente distribuida por unidad de área, con lo que puedo aplicar la formula.

$w=9.8*\rho*H$

$w=9.8*1000*0.390$

$w=3822Kg/cm^2$

$R=580mm$

$r=510mm$

R/r =1.16, No caso 17, por interpolación k=0.3711.

$t^2=k*w*r^2/\sigma_p$

$t^2=0.3711*3822*510^2/48MPa$

$t=2.77mm$

Entonces seleccionamos un espesor de plancha de 3mm. Las otras placas de paredes interiores son de dimensiones más pequeñas y como la presión es la misma, se coloca el mismo material.

b) Diseño de la Tapa de la Marmita

La tapa será abatible en uno de los lados más largos, constará con tres bisagras, también tendrá un soporte para descansar cuando la tapa pase los 90°. (Ver plano 3). La tapa tendrá un espesor “ht” 100mm. Para la cubierta de la tapa asumo acero inoxidable AISI 316 con espesor de 1mm, el material aislante fibra de vidrio con 100mm de espesor y densidad 53Kg/m^3 anteriormente seleccionado, (ver tabla3.2.5) asumo perfil estructural ángulo L25*25*3, con Z=0.45cm^3.

Diseño del Elemento V4

El elemento V4 se ubica en la parte interior de la tapa cuando esta se encuentra cerrada (ver plano 3), en dicha posición el elemento V4 recibe la carga máxima del peso del material aislante. Se diseña a flexión.

Del diagrama de cuerpo libre (ver plano 3), las fuerzas implicadas son:

1.- Waislante: es la carga producida por el peso del aislante, carga distribuida.

$$W_{aislante}=9.8*\rho*\forall$$

$$W_{aislante}=53*(1.36*0.9*0.1)$$

$$W_{aislante}=64N$$

2.- Wplancha: es la carga provocada por el peso de plancha galvanizada, carga distribuida

$Wplancha=9.8*\rho*\forall$

$Wplancha=9.8*7850*(1.36*0.9*0.001)$

$Wplancha=94N$

W: carga total de las fuerzas involucradas, carga distribuida

$W=158N$

$L=900mm$

El momento máximo se halla en L/2

$M=W*L/8$

$M=158*900/8$

$M=17775\ Nmm$

El módulo de la sección es:

$Z=M/\sigma p$

$Z=17775/48MPa$

$Z=0.37cm3$

El Z requerido es menor que el Z del elemento, se acepta el perfil seleccionado ángulo L25*25*3, con $Z=0.45cm^3$.

Diseño del Elemento V5

El elemento V5 se ubica sobre el elemento que contiene a las bisagras (ver plano 3), cuando la tapa se encuentra totalmente abierta, el elemento V5 se halla con dos apoyos simétricamente ubicados, de tal manera que resulta una viga con voladizo en ambos extremos. Se diseña a flexión.

Del diagrama de cuerpo libre (ver plano 3), las fuerzas implicadas son:

1.- Waislante: es la mitad de la carga producida por el peso del aislante calculado anteriormente, carga distribuida.

$$W_{aislante}=32N$$

2.- Wplancha: es la carga provocada por el peso de la plancha galvanizada, calculado anteriormente, carga distribuida.

$$W_{plancha}=94N$$

En los extremos y en la mitad del elemento, tenemos la carga generada por el peso de una parte de la estructura, pero como es relativamente pequeña se la puede despreciar.

W: carga total de las fuerzas involucradas, carga distribuida

$$W=126N$$

L=1360mm

c=100mm

Cuando se tiene un elemento con carga uniformemente distribuida en voladizo simétrico en ambos extremos el momento máximo se encuentra en L/2 si la longitud “c” del voladizo es menor que L/5, sino, entonces se localiza en el apoyo.

$c<L/5$

$10<27.2$

El momento máximo se halla en L/2

$M=W*L*(0.5-2*c/L)/4$

$M=126*1360*(0.5-2*100/1360)/4$

$M=15120$ Nmm

El módulo de la sección es:

$Z=M/\sigma_p$

$Z=15120/48MPa$

$Z=0.32cm^3$

Por lo que se acepta el perfil seleccionado ángulo L25*25*3, con $Z=0.45cm^3$, y además se aprueba que toda la estructura de la tapa sea de este perfil, ya que los otros elementos son de dimensiones inferiores y de menor carga.

Diseño de la Cubierta Exterior de la Tapa

Para el estudio asumimos la tapa cerrada y el área es solo la mitad, entonces el peso propio de la plancha es la mitad 47N, y también la carga del aislante es la mitad 62N. El espesor de la plancha asumimos en un principio 1mm. El diseño de la plancha para la cubierta exterior de la tapa, se diseña por placas planas (11) (ver plano 3), asumo acero inoxidable, esfuerzo permisible σ_p =48MPa, “R” lado mayor, “r” lado menor, “t”espesor de la placa, k factor de corrección (ver tabla3.2.2), “w”carga uniformemente distribuida por unidad de área.

$w=W/A$

$w=(47+62)/(0.90*1.36/2)$

$w=178Pa$

$R=900mm$

$r=680mm$

Para seleccionar k en la tabla necesitamos R/r=1.32 y el número de caso correspondiente, la placa es rectangular y fija en todos los bordes, entonces el caso es el número 17. Por interpolación k=0.4142

$t^2=k*w*r^2/\sigma_p$

$t^2=0.4142*178*680^2/48MPa$

t=0.84mm

Este resultado era de esperarse, ya que la cubierta no tiene carga exterior, por lo que se acepta el espesor de 1mm. Se coloca el material en toda la cubierta de la tapa.

c) Diseño de la Estructura Exterior

Para el diseño de la estructura exterior tomaremos en cuenta, las mismas condiciones y asunciones como en el diseño de la tapa. Para la cubierta acero inoxidable AISI 316 con espesor de 1mm, el material aislante fibra de vidrio con 100mm de espesor, perfil estructural ángulo L25*25*2mm, con $Z=0.45cm^3$ y con P=10N/m, galvanizado

Recordando las dimensiones exteriores de la marmita (ver plano 3).

Altura Tapa ht : 100mm

Altura Cuerpo Exterior hc : 1100mm

Largo L : 1360mm

Ancho w : 900mm

Diseño del Elemento V6

El elemento V6 se ubica en la parte superior en la pared más larga donde se encuentran las bisagras, (ver plano 3).

Del diagrama de cuerpo libre (ver plano 3), se puede observar que el elemento recibe la carga de la tapa en la mitad de su longitud y los apoyos, esto sucede cuando la tapa esta casi totalmente abierta. También tenemos la carga generada por el peso de una parte de la estructura y de una parte de la carga por el peso de la plancha que se encuentra en el cuerpo de la marmita, pero como son relativamente pequeñas se las pueden despreciar. Se diseña a flexión.

W: es la carga producida por un tercio del peso de la tapa sobre el elemento V6, carga puntual actuando en la mitad y sobre los apoyos.

$W=(W_{aislante}+W_{plancha}+W_{estructura})/3$

$W_{plancha}=[2*(L*w+L*ht+w*ht)]*t*\rho*9.8$

$W_{plncha}=[2*(1.36*0.9+1.36*0.1+0.9*0.1)]*0.001*7850*9.8$

$W_{plancha}=223N$

$W_{estructura}=[4*L+6*(w+ht)]*P$

$W_{estructura}=[4*1.36+6*(0.9+0.1)]*10$

$W_{estructura}=114N$

$W=(64+223+114)/3$

$W=134N$

$L_{efectiva}=1160mm$

El momento máximo se halla en L/2

$M=W*L/4$

$M=134*1160/4$

$M=38860Nmm$

El módulo de la sección es:

$Z=M/\sigma_p$

$Z=38860/48MPa$

$Z=0.83cm^3$

Por lo que se rechaza el perfil seleccionado ángulo L25*25*2mm con $Z=0.45cm^3$ y se escoge L40*40*3mm con $Z=1.22cm^3$.

Diseño del Elemento V7

El elemento V7 esta ubicado en la misma pared elemento (V6 ver plano 3), el elemento se comporta como un viga con voladizos en ambos extremos. Se diseña a flexión.

Del diagrama de cuerpo libre (ver plano 3), se puede observar que el elemento recibe una carga en ambos voladizos, debida a la estructura exterior de la pared más corta, ya que esta se suspende de los elementos de la pared larga, esta carga ayuda a reducir el momento en la mitad del elemento, valiéndonos de esto podemos despreciarla por facilidad de cálculo. Se tiene la carga generada por el peso de una parte

del aislante y de una parte de la carga por el peso de la plancha. Se diseña a flexión.

W: es la carga producida por un tercio del peso de la plancha, debido a que la plancha se suspende de 3 elementos horizontales, mas de la mitad de la carga del aislante, ya que la otra mitad se la lleva la el elemento paralelo que se encuentra a la misma altura. Carga distribuida, el momento máximo se encuentra con seguridad en la mitad ya que es el mismo caso que el elemento V5.

$W=W_{aislante}/2+W_{plancha}/3$

$W_{plancha}=L*hc*t*\rho*9.8$

$W_{plancha}=1.36*1.1*0.001*7850*9.8$

$W_{plancha}=115N$

$W_{aislante}=\rho*\forall*9.8$

$W_{aislante}=53*(1.36*1.1*0.1)*9.8$

$W_{aislante}=78N$

$W=78/2+115/3$

$W=77N$

$L=1360mm$

$c=100mm$

El momento máximo se halla en L/2

$M=W*L*(0.5-2*c/L)/4$

$M=77*1360*(0.5-2*100/1360)/4$

$M=9240\ Nmm$

El módulo de la sección es:

$Z=M/\sigma_p$

$Z=9240/48MPa$

$Z=0.20cm^3$

Como el Z requerido es menor que el Z del perfil, se acepta el perfil seleccionado ángulo L25*25*2mm con $Z=0.45cm^3$.

Diseño Elemento V8

El elemento V8 se encuentra en la parte inferior de la pared corta (ver plano 3), el elemento se comporta como una viga apoyada en sus extremos. La elección de este elemento para el estudio se basa en que si bien la longitud es menor que la longitud de los elementos de la pared mas larga, este elemento al estar apoyado en sus extremos, no se tiene voladizo que reduzca el momento en la mitad.

Del diagrama de cuerpo libre (ver plano 3), se tiene la carga generada por el peso de una parte del aislante y de una parte de la carga por el peso de la plancha. Se diseña a flexión.

W: es la carga producida por un tercio del peso de la plancha, debido a que esta se suspende de 3 elementos horizontales, más la mitad de la carga del aislante, ya que la otra mitad se la lleva el elemento V9. carga distribuida.

$W=Waislante/2+Wplancha/3$

$Wplancha=w*hc*t*\rho*9.8$

$Wplancha=0.9*1.1*0.001*7850*9.8$

$Wplancha=76N$

$Waislante=\rho*\forall*9.8$

$Waislante=53*(0.9*1.1*0.1)*9.8$

$Waislante=52N$

$W=52/2+76/3$

$W=51N$

$L=900mm4$

$c=100mm$

El momento máximo se halla en L/2

$M=W*L/8$

$M=51*900/8$

$M=5737\ Nmm$

El módulo de la sección es:

$Z=M/\sigma_p$

$Z=5737/48MPa$

$Z=0.12cm^3$

Como el Z requerido es menor que el Z del perfil, se acepta el perfil seleccionado ángulo L25*25*2mm con $Z=0.45cm^3$.

Diseño Elemento V9

El elemento V9 se encuentra en la parte inferior de la pared corta, paralelo a V8 (ver plano 3), el elemento se comporta como un viga con voladizo en sus extremos.

Podemos observar que la longitud de V9 es la misma que V8, pero V9 es una viga en voladizo, entonces el momento máximo en la mitad de la longitud de V9 debería ser menor que el de V8, pero las condiciones son muy distintas ya tenemos por una parte la carga de la tapa en un extremo del voladizo, y si nos podemos dar cuenta, sobre los extremos del elemento V9 se suspende toda la estructura exterior. Se diseña a flexión. (Ver plano 3).

W1: Es la mitad de la carga del aislante de la pared corta, ya que la otra mitad se la lleva el elemento V8. La carga del aislante ya fue calculada anteriormente en V8. Carga distribuida.

$W1=Waislante/2$

W1=52/2

W1=26N

W2: Esta carga es ejercida por el peso de la tapa cuando esta se encuentra antes de que se este totalmente abierta, la carga se ubica en un extremo del elemento. El peso total de la tapa es reducido en 6 partes ya que la estructura exterior de la marmita en esta sección consta de 6 elementos de similar circunstancia que V9 (ver plano 3). El peso de un tercio de la tapa fue calculado anteriormente en el diseño del elemento V6. Carga puntual

W2=Wtapa/6

W2=402/6

W2=67N

W3: Esta carga es ejercida por el peso total de la estructura exterior, desglosada de la siguiente manera: el peso de los perfiles exteriores de todas las paredes, mas el peso de las planchas de recubrimiento exterior de todas las paredes, mas el peso del aislante exterior de las todas paredes, restando el valor ya considerado en W1. La carga de perfiles y planchas es reducida en 12 partes, ya que tenemos 2 elementos más similares a V9 sobre este en el plano vertical, con carga en

ambos extremos y en ambas paredes cortas. La carga de aislante es reducida en 4 partes porque solo actúa sobre ambos extremos de V9 en ambas paredes cortas. La carga es puntual en ambos extremos del elemento.

L=1360mm

w=900mm

b=700mm

hc=1100mm

W3=(Wperfiles+Wplancha)/12+Waislante/4

Wperfiles=[2*(3*L+4*hc)+2*(3*w+2*hc)]*P

Wperfiles=[2*(3*1.36+4*1.1)+2*(3*0.9+2*1.1)]*10

Wperfiles=268N

Wplancha=[2*(L*hc+w*hc)]*t*ρ*9.8

Wplancha=[2*(1.36*1.1+0.9*1.1)]*0.001*7850*9.8

Wplancha=383N

Waislante=[2(L*hc)+(b*hc)]*t*ρ*9.8

Waislante=[2(1.36*1.1+(0.7*1.1)]*0.1*53*9.8

Waislante=195N

W3=(268+383)/12+195/4

W3=103N

L=900mm

c=100mm

Cuando se tiene un elemento con carga uniformemente distribuida en voladizo simétrico en ambos extremos, y cargas puntuales en los extremos, el momento máximo se puede encontrar en L/2 si la longitud, o en los apoyos, específicamente en el apoyo donde se encuentre la carga puntual de mayor valor, como es el caso de extremo que recibe la carga puntual de la tapa.

Los momentos se calculara por superposición en el apoyo “c” y en L/2:

W1: Carga distribuida 26N

c: $M= - W1*c^2/(2*L)$

$M= - 26*100^2/(2*900)$

M= - 144 Nmm

L/2: M= W1*L*(0.5-2*c/L)/4

M= 26*900*(0.5-2*100/900)/4

M= 1625 Nmm

W2: Carga puntual 67N

c: M= - W2*c

M= - 67*100

M= - 6700 Nmm

L/2: M= M-M/2

M= (-6700)-(-6700/2)

M= - 3350 Nmm

W3: Carga puntual 103N, el momento en “c” es igual al momento en L/2

M= - W3*c

M= - 103*100

M= -10300Nmm

Se procede a la sumatoria de momentos en “c” y L/2 para determinar el momento máximo:

c: ΣM= - 144 - 6700 - 10300

ΣM= - 17144 Nmm

L/2: ΣM= 1625 - 3350 - 10300

ΣM= -12025 Nmm

El módulo de la sección es:

$Z=M/\sigma_p$

$Z=17144/48MPa$

$Z=0.37cm^3$

Entonces se acepta el perfil seleccionado ángulo L25*25*2mm con $Z=0.45cm^3$. y además se aprueba que toda la estructura exterior sea de este perfil.

Diseño de Bisagra

Se utilizarán tres bisagras ubicadas sobre el elemento V6, una bisagra en el centro y las otras dos a cada extremo (ver plano 3), acero inoxidable. La bisagra consta de un elemento fijo sobre el elemento V6 y un elemento abatible sobre la tapa, unidas por un pasador.

En la articulación de la bisagra el pasador es el medio de abatimiento de los dos cuerpos y es el que resiste la carga a través de dos secciones de área, por lo que se puede decir que el pasador se encuentra bajo una carga de cortante doble.

La relación entre el esfuerzo permisible y la resistencia mínima utilizada por el código AISC especifica que, el esfuerzo cortante permisible τ_p es equivalente al 40% de la resistencia mínima de fluencia Sy del material (14). Adicionalmente se ingresan factores de seguridad de diseño al desgaste entre las piezas, por lo que $\tau_p=32MPa$.

Asumo un diámetro de pasador ϕ=6mm, por lo que el área de la sección es

$A=\pi*\phi^2/4$

$A=\pi*6^2/4$

$A=28mm^2$

La fuerza cortante es igual al peso de la tapa dividida entre tres bisagras.

$V=Wtapa/3$

$V=402/3$

$V=134\ N$

El Esfuerzo doble cortante medio (15), es:

$\tau=V/(2*A)$

$\tau=134/(2*28*10^{-6})$

$\tau=2.4MPa$

Como el τ es menor que el permisible, se acepta el pasador, y se recomienda un diámetro exterior de la bisagra de 12mm.

d) Diseño de Canasto

En el diseño del canasto tipo cernidero (ver plano 2), se asumirá para la elaboración del marco el perfil estructural inoxidable ángulo L40*40*4mm, con un módulo de sección

$Z=1.58cm^3$ y un peso P=23N/m y para los paredes laterales se ubicará una malla lateral inoxidable, con diámetro de 5mm.

Las dimensiones exteriores del canasto:

Altura h : 500mm

Largo L : 630mm

Ancho w : 500mm

Diseño del Elemento V10:

La carga de 1225 N de los embutidos en cada cernidero es repartida a 5 elementos secundarios “elemento V11”, y estos a su vez están apoyados en sus extremos por la estructura principal del cernidero “elemento V10” (ver plano 2). Entonces tenemos 5 cargas de 123N puntuales ubicadas simétricamente cada 105mm a lo largo de V10, por lo que el momento máximo se encontrara en L/2. Siendo la reacción en los extremos R=308N y W=123N, L=630mm.

$M=(R-W)*L/2$

$M=(308-123)*630/2$

$M=58275$ Nmm

El módulo de la sección es:

$Z=M/\sigma_p$

$Z=58275/48MPa$

$Z=1.23\ cm^3$

Como el Z requerido es menor que el Z del perfil, entonces se acepta el perfil seleccionado ángulo L40*40*4mm con $Z=1.58cm^3$ y se aprueba que toda la estructura del marco sea de este perfil.

Diseño del Elemento V11

En la base de cada cernidero se encuentra constituida por 5 elementos V11 espaciados uniformemente como se ya dijo anteriormente, por lo que cada elemento V11 recibe un quinto de la carga total, es decir 245N, esta carga se la puede considerar como carga continua a lo largo la longitud del elemento L=500mm (ver plano 2), por lo que el momento máximo se encontrara en L/2. se asumirá el perfil estructural inoxidable ángulo L25*25*3mm, con un módulo de sección $Z=0.45cm^3$ y un peso P=10N/m.

$M=W*L/8$

$M=245*500/8$

$M=15313Nmm$

El módulo de la sección es:

$Z=M/\sigma_p$

$Z=15313/48MPa$

$Z=0.32cm^3$

Como el Z requerido es menor que el Z del perfil, entonces se acepta el perfil seleccionado ángulo L25*25*3mm con $Z=0.45cm^3$.

e) Diseño de Estructura de la Base de la Cámara de Combustión

El peso de los materiales que se utilizan para la estructura de la cámara de combustión, es similar al peso con que se diseño la estructura interior de marmita, es decir de los elementos V1 y V2. Esto se debe principalmente a los 100 ladrillos refractarios de tamaño estándar, que pesa aproximadamente 44N la unidad, por lo que si el diseño de la estructura no cambia, los perfiles utilizados en cada elemento son los mismos.

f) Diseño de Columnas

El peso total aproximado de la marmita cuando está cargada con el producto es 11760N, debido que se tienen 4 bases, la carga por cada columna es de 2940N. Asumo que la carga es concéntrica y ubicada en la parte superior de la columna. El

elemento se diseña a compresión. Asumo perfil inoxidable de sección cuadrado100*100*3mm, con área transversal 11.40cm^2 (ver plano 2).

L=1200mm

k=19,4mm

σpT =14MPa

E=200GPa

P=2940N

A la carga de trabajo 2940Kg se le adiciona un factor de seguridad de 2.4, por lo que nuestra carga crítica Pcr será:

Pcr=2.4*P

Pcr=2.4*2940

Pcr=7056N

La relación de esbeltez, es el factor que nos indica la fórmula correcta a usar, y bien dado por la longitud de la columna para el radio de giro de la misma.

L/k=1200/19.4

L/k=61.86

Como L/k<100, entonces se utiliza la fórmula de Jonson (11), (modificada para esfuerzo permisible σ_{pT})

$Pcr/A=\sigma_{pT} -\{[\sigma_{pT} *L/(2*\pi*k)]^2/E\}$

Despejando para el área de la sección

$A=Pcr/(\sigma_{pT} -\{[\sigma_{pT} *L/(2*\pi*k)]^2/E\})$

$A=7056/(14E6-\{[14E6*1200/(2*\pi*19.4)]^2/200\ E9\})$

$A=4.89cm^2$

El área requerida es menor que el área del perfil, por lo que se acepta el perfil seleccionado cuadrado100*100*3mm con área $11.40cm^2$.

3.3 Diseño de Transportador

Siguiendo la línea de producción desde el proceso de recepción hasta el proceso de embutido trabajamos con materia prima o recipientes de base plana, por lo que escojo diseñar un transportador de rodillos, de funcionamiento por gravedad ya que debido a que no tiene elementos tractores o impulsores no son tan caros, los elementos de la vía son de fácil montaje, de mantenimiento sencillo y de mantenimiento seguro El transportador de rodillos, sin fuerza motriz, es un plano inclinado donde unos rodillos giratorios de eje fijo sirven de apoyo al material que se transporta, la pendiente de caída requerida para mover los objetos se encuentra entre 1.5 % y 7%, por lo que escogeré una pendiente de 3% (12).

En la línea de producción se tiene dos transportadores de rodillos, y que difieren uno del otro como característica principal su anchura. El primero de estos transportadores que es el de menor ancho, se encuentra ubicado en la recepción de los canastos y en el regreso de los canastos vacíos hacia la lavadora, en este transportador se toma en cuenta el ancho del canasto como referencia de diseño para determinar el ancho del transportador.

El segundo de estos transportadores para la consideración de su ancho se toma en cuenta la dimensión del doble ancho del bloque, ya que de esta manera podemos acumular mas unidades de bloques en la línea de producción y así tener un margen de tiempo en alguna demora en la línea de producción. El transportador para los procesos siguientes hasta el proceso de embutido será de iguales dimensiones que el segundo transportador.

Diseño de Transportador 2

Como ya sabemos la capacidad de producción de la planta es de 500Kg/hr, por lo que cada línea trabaja con 250Kg/hr, entonces la carga acumulada en el peor de los casos es 2450N El transportador será diseñado en tramos de 3 metros, para facilitar su construcción, transporte y montaje. El ancho del transportador como lo explicamos anteriormente es de 550mm.

DATOS GENERALES

F=2450 N

L=3000 mm

B=550 mm

3.3.1 Diseño de Viga de Carga

El elemento 5 (ver plano 4), se lo ubica a ambos lados del transportador. Cada viga recibe la mitad de la carga total “F”, por lo que la carga sobre la viga es W=1225N. Se diseña flexión.

- La relación entre esfuerzo permisible y resistencia a la fluencia, especificada por el código AISC para el caso de flexión es $0.75Sy \geq \sigma_p \geq 0.60Sy$ (11).
- Se escoge el valor mas conservador del punto anterior, es decir un esfuerzo permisible σp con un valor de 0.60Sy, Se asume como material acero inoxidable con una resistencia a la fluencia de Sy=240MPa.

Para la separación entre rodillos hay que tomar en cuenta el tamaño y el peso de los objetos que se van a mover. La distancia máxima se basa en que tres rodillos deben estar en contacto con el paquete para evitar el desbalance (12), mi de diseño será de C=120mm, lo que nos da un numero total de 25 rodillos.

La carga W es repartida cada C=120mm a lo largo de la longitud de la viga L=3000mm podemos asumir que W es una carga distribuida uniformemente. Asumo un perfil C80*40*3mm, con un módulo de sección Z=11cm^3, con inercia I=43.9cm^4, σ_p=144 MPa, E=200GPa.

Si se tiene una viga en voladizo en ambos extremos de la viga, el momento máximo se haya en L/2 si, el voladizo c<L/5.

c=L/5

c=3000/5

c=600mm

Asumo un voladizo c=400mm en ambos lados de la viga (ver plano 4). De esta manera consigo que la deflexión y el momento en L/2 disminuya. Asumo una deflexión de diseño “f” no mayor a 2mm.

El momento máximo se halla en L/2

M=W*L*(0.5-2*c/L)/4

M=1225*3000*(0.5-2*400/3000)/4

M=214375Nmm

El módulo de la sección es:

$Z=M/\sigma_p$

$Z=214375/144MPa$

$Z=1.52\ cm^3$

Si comparamos este valor requerido con el módulo de la sección del perfil, nos damos cuenta que es menor, entonces se acepta parcialmente el perfil.

La deflexión máxima se halla en L/2, si desarrollamos la fórmula de la deflexión tenemos:

$f=W*B/(E*I*384)$

$B=5*L^3 - 40*c*L^2 + 96*c^2*L – 64*c^3 – 16*c^4/L$

$B=5*3^3 - 40*0.4*3^2 + 96*0.4^2*3 – 64*0.4^3 –16*0.4^4/3$

$B=33m^3$

$f=1225*33/(200E9*439\ E-9*384)$

$f=1.2mm$

La deflexión máxima es de 1.2mm, y mi deflexión de diseño es de 2mm, por lo que acepto este perfil.

3.3.2 Diseño del Elemento 3

Se utilizará un eje macizo, con ambos extremos roscados para tuerca de diámetro 9mm (ver plano 4), el eje es de acero inoxidable. El eje reposa sobre la estructura, y es asegurado por

dos tuercas, una en cada extremo con su respectiva arandela, de esta manera el eje se encuentra fijo, y sirve como soporte para el rodamiento de bolas.

La carga que recibe el rodillo antes de pasar a la estructura pasa por el rodamiento y por el eje, se puede decir que el eje se encuentra bajo una carga de cortante. El eje de diámetro 16mm se reduce a 9mm en la parte roscada, por lo que es el área a estudiar.

Se diseña a cortante. La relación entre el esfuerzo permisible y la resistencia mínima utilizada por el código AISC especifica que, el esfuerzo cortante permisible τ_p es equivalente al 40% de la resistencia mínima de fluencia Sy del material. Adicionalmente se ingresa un factor de seguridad de diseño de Fs=4, debido a que dentro de la consideraciones de diseño también tengo en cuenta la duración, el mantenimiento, la confiabilidad y seguridad del mismo, por lo que τ_p=24MPa

Asumo un diámetro de pasador ϕ=9mm pulgada, el área de la sección:

$$A=\pi*\phi^2/4$$

$$A=\pi*9^2/4$$

$A=64mm^2$

La fuerza que recibe cada rodillo es el de la carga total dividida para el número de rodillos

$F=W/ \#Rodillos$

$F=2450/25$

$F=98\ N/Rodillo$

La fuerza cortante es igual a la carga F distribuida a cada extremo del rodillo.

$V=F/2$

$V=98/2$

$V=49N$

El Esfuerzo cortante medio (15) es:

$\tau=V/A$

$\tau=49/64\ E-6$

$\tau=770KPa$

Si comparamos este valor requerido con el esfuerzo cortante permisible de diseño, nos damos cuenta que es menor, entonces se acepta el diámetro roscado del eje.

3.3.3 Diseño de Columnas

Las cuatro columnas que soportan toda la estructura constituyen el elemento 9. El peso total aproximado del transportador como ya hemos dicho anteriormente es 2450Kg. Si se tienen 4 bases, la carga por cada columna es de 612N. Asumo que la carga es concéntrica y ubicada en la parte superior de la columna. El elemento se diseña a compresión. Asumo perfil inoxidable de sección ángulo L40*40*4mm, con área transversal 2.94cm^2. (Ver plano 4).

L=800mm

k=12,3mm

σ_p =144MPa

E=200GPa

P=612N

A la carga de trabajo P se le adiciona un factor de seguridad de 4, por lo que nuestra carga crítica Pcr será:

Pcr=4*P

Pcr=4*612

Pcr=2450Kg

La relación de esbeltez, es el factor que nos indica la fórmula correcta a usar, y bien dado por la longitud de la columna para el radio de giro de la misma.

$L/k=800/12.3$

$L/k=65.04$

Como $L/k<100$, entonces se utiliza la fórmula de Jonson (11), (modificada para esfuerzo permisible σ_p).

$$Pcr/A=\sigma_p -\{[\sigma_p *L/(2*\pi*k)]^2/E\}$$

Despejando para el área de la sección

$$A=Pcr/(\sigma_p -\{[\sigma_p *L/(2*\pi*k)]^2/E\})$$

$$A=2450/(144E6-\{[144E6*800/(2*\pi*12.3)]^2/200E9\})$$

$A=0.19cm^2$

Si comparamos este valor de área requerido con el área del perfil, nos damos cuenta que es menor, entonces se acepta el perfil seleccionado ángulo L40*40*4mm con área transversal $2.94cm^2$.

3.3.4 Diseño de Rodillos

Los Rodillos son los elementos de la estructura que se encuentra en contacto directo con la carga que transportan, de acuerdo al

material que se transporte, se puede definir el tipo de material del rodillo. Cuando transporto los bloques congelados el rodillo esta en contacto directo con la materia prima alimenticia, el material del rodillo será de acero inoxidable. Cuando este transportando el producto semielaborado en bandejas de fondo plano, el material del rodillo se lo vulcanizara.

Se diseña a flexión. El diámetro exterior del tubo inoxidable es de 38mm, con espesor de 2mm, con un módulo de sección $Z=1.95cm^2$, $\sigma_p=144MPa$. La carga F calculada anteriormente, F=98N distribuida uniformemente, Longitud del rodillo L=440mm.

El momento máximo se halla en L/2

$M=F*L/8$

$M=98*440/8$

$M=5390Nmm$

El módulo de la sección es:

$Z=M/\sigma_p$

$Z=5390/144MPa$

$Z=0.04\ cm^3$

Si comparamos este valor de módulo de sección requerido con el módulo de la sección del tubo, nos damos cuenta que es menor, entonces se acepta estas dimensiones y tipo de rodillo.

3.3.5 Selección de Rodamientos

Existen dos tipos de rodamientos de contacto por rodadura, que son los cojinetes de bolas y los cojinetes de rodillo. La selección del tipo de cojinete de elementos rodantes depende de muchos factores. Algunos los factores que nos interesa son:

- Los cojinetes de bolas soportan cargas mas ligeras que los de rodillo
- Los cojinetes de bolas son menos costosos que los de rodillo

Por lo que selecciono el cojinete de bolas. El diámetro exterior del rodamiento viene condicionado por el diámetro interior del rodillo, por que selecciono el rodamiento de bolas con dimensiones principales de 12*37*12mm tipo LLB, (Ver tabla 3.3.1).

Como estamos trabajando en una industria alimenticia, debemos utilizar un lubricante para los rodamientos de bola, del tipo grasa alimenticia, además de contar con sus tapas de obturación, los

cuales tienen la función de impedir la entrada de elementos extraños y prevenir la salida de grasa. El sello de estos rodamientos consiste de un caucho sintético moldeado a una platina de acero, incorporado al anillo exterior

Para comprobar si el rodamiento seleccionado cumple con los requisitos de carga, procedemos a calcular la capacidad requerida.

$$Cr=P*(L_{10}*N)^{1/K}/Z$$

La carga radial equivalente “P”, es igual a la suma de carga radial mas carga axial también llamada de empuje, cada una de estas cargas con sus respectivos coeficientes, pero como la carga que recibe el rodamiento es prácticamente radial, entonces la carga radial equivalente es igual a la fuerza cortante calculada anteriormente P=49N.

La vida de diseño L_{10} para transportadores recomendado es de 20000-40000horas, (según MIM Marks, CAP8, Pag 147, 9a Edición, Tomo I), selecciono una vida de diseño de 40000 hr. Asumo N=1000rpm. K=3 para cojinetes de bolas. Z=25.6 para cojinetes de bolas.

$$Cr=49*(40000*1000)^{1/3}/25.6$$

Cr=720 N

Comparamos el valor de la capacidad requerida con la capacidad básica de carga “Cr”, (Ver tabla 3.3.1), por lo que si cumple con los requisitos de carga.

Diseño de Transportador 1

Como ya hemos citado en al inicio del capítulo anterior, el transportador 1 realiza el trabajo en la recepción o desembarque de recipientes con materia prima, control de calidad, pesaje, llenado de bloques ha ser congelados y regreso de recipientes vacíos hacia la lavadora.

Se sabe que las dimensiones de los recipientes son 450*200*180mm, de base plana, por lo que también selecciono un transportador de rodillos, de funcionamiento por gravedad. Anteriormente enunciamos que la diferencia principal entre el transportador 1 y el transportador 2, es su anchura que en este caso es 250mm de ancho útil. Como las cargas sobre los transportadores son aproximadamente iguales, los elementos a construir serán iguales.

3.4 Selección De Equipos Complementarios

Tenemos una empresa que requiere 4 toneladas de materia prima, con tiempo de trabajo de 8 horas. Se condiciona un tiempo 2 horas

de acuerdo con la misma frecuencia de producción de la empresa que nos provee la materia prima “esto ya se vio en el primer ítem del capítulo anterior”. Si seleccionamos 1 transporte, nos resultan 4 viajes cada uno de 2 horas con una capacidad de carga de 1 tonelada de materia prima por viaje.

Como lo vimos anteriormente, la estiba de la materia prima se lo realizará en recipientes de sección rectangular de dimensiones 450*200*180mm, el cual incluido la materia prima alcanza un peso de 196N, el mismo que es manejable manualmente por el cargador. Debido a que se tiene una demanda de 1000Kg cada dos horas, se necesitan una cantidad de 60 recipientes, esta cantidad se duplica a 120 unidades ya que mientras la primera mitad se transporta la otra mitad se esta llenando de materia prima.

En la línea de producción al toparnos con la carga y descarga de la marmita necesitamos de un elevador de carga, para esto seleccionamos 1 elevador con trole incluido que nos permita movimiento en tres direcciones (ver tabla 3.4.10), escogemos una unidad de Marca LODESTAR Modelo C-15´LIFT con una capacidad de carga de ¼ Ton.

En el proceso después de la marmita, el embutido que sale de la misma necesita bajar su temperatura para su empaque y luego su

almacenamiento, para conseguir este objetivo se dispone de 2 Congeladores de Aire Forzado, también llamado Túnel de Congelación, este tipo de congeladores deben cumplir con las características descritas anteriormente en el capítulo II. Cada Túnel constará de dos carretillas cada una con capacidad de 1225N.

También selecciona un montacarga para las operaciones de carga y descarga de las cámaras de almacenamiento, para esto seleccionamos un montacarga marca de capacidad para 2 toneladas.

3.4.1 Selección de Congelador

El tipo de congelador a seleccionar es de placas horizontales (ver Tabla 3.4.1), debido a la necesidad de elaborar bloques congelados para facilitar la operación de corte en el siguiente proceso. Existen dos dimensiones de bloque, se escogerá el más pequeño que es de 485*255*62mm por lo descrito anteriormente. En la selección del congelador se parte de la capacidad de producción de la planta que es de 500 Kg/hr.

Es muy importante enfatizar que por razones de seguridad de no parar la producción si es que una máquina falla, se montarán dos líneas de producción, por lo que se escogerán 2 unidades del congelador de placas horizontales, Marca WILTER Modelo TRC-SC-1260-6. La utilización del congelador antes del proceso de

molienda tiene la importancia de que la temperatura de la carne del pescado no llegue a pasar de los 15°C hasta antes del proceso de precocido, ya que al pasar por los dientes del molino y las aspas de la mezcladora la materia prima gana calor.

3.4.2 Selección de Sierra

Cuando del congelador salen los bloques congelados, pasan a ser cortados en pedazos más pequeños en una sierra (ver tabla 3.4.2), de tal forma estas barras resultantes entren en la boca del molino.

Dimensiones de bloque 485*255*62mm

Dimensiones de la barra 490*255*62mm

Cantidad promedio de bloques 125

Tiempo de frecuencia de bloques 2 hr.

Por lo que se tiene 10 barras por cada bloque, es decir 9 cortes por cada bloque, si quiero tener un promedio 6.4 segundos por corte, se tiene que seleccionar 2 unidades. El tipo de sierra ya vio en el capítulo anterior, entonces selecciono 2 sierras Marca JAVAR Modelo V-30, una por cada línea.

3.4.3 Selección de Molino

Una vez que se tiene las barras congeladas de sección cuadrada 49*62mm, la hipotenusa es 79mm, por lo que el diámetro de la

entrada del molino será de 80mm. Como se tiene dos líneas de producción, se selecciona 2 molinos con un mínimo de capacidad de 250Kg/hr, entonces se escoge la sierra Marca JAVAR Modelo M-32, (ver tabla 3.4.3).

Los molinos escogidos anteriormente tienen discos para molienda gruesa, para la siguiente molienda, se deben tener otros 2 molinos con discos para molienda fina, pero resulta que la capacidad del molino se reduce en un 60% por lo que se debe tener un molino con capacidad mínima de:

Capacidad=250Kg*1.6

Capacidad=400Kg

Por lo que se selecciona 2 molinos Marca JAVAR Modelo M-32L**,** (ver tabla 3.4.3)

3.4.4 Selección de Mezcladora

La clase de mezcladora utilizada en este tipo de industria ya se vio en el capitulo anterior, la capacidad de las mezcladoras viene determinada por el volumen que puede receptar su tolva y poder mezclarlo en un una hora.

Capacidad de producción 500Kg/hr

Densidad de materia prima 1050Kg/m^3

Por lo que nos resulta una capacidad de máquina de 476Lts/hr, pero debido a que tengo dos líneas de producción escojo 2 unidades, con capacidad mayor a 238 cada una, selecciono 2 unidades Marca JAVAR Modelo MZ-250**,** (ver tabla 3.4.4).

3.4.5 Selección de Embutidora

Si se tiene que cada embutido posee un volumen de 5Lts, entonces selecciono una embutidora con capacidad de por lo menos tres veces el volumen del embutido, de accionamiento manual para abaratar costos. Debido a las 2 líneas de producción se selecciono 2 unidades Marca JAVAR Modelo EM-15V, (ver tabla 3.4.5).

Como la producción de la planta es 500kg/hr, y cada embutido tiene aproximadamente 5Kg, entonces tendré 100 embutidos por hora, al tener 2 embutidoras nos resulta un tiempo de 1.2 minutos por embutido. Aquí se incluye el tiempo muerto de carga de la embutidora.

3.4.6 Selección de Tajadora

La condición básica de la tajadora también llamada rebanadora es que la capacidad de corte del disco sea mayor a 100mm. De un embutido se obtendrá 62 hamburguesas, con un diámetro de 100mm y con un espesor de 10mm. En el proceso se pierde

aproximadamente 10mm debido al ancho del disco de corte y también el corte en los extremos del embutido.

En el caso de mi planta solo se tajara el 40% de la producción, el 60% restante será directamente comercializado como embutido, lo que quiere decir que solo 40 embutidos por hora serán tajados en hamburguesas. Si Selecciono 2 tajadoras, el tiempo de corte será de 3 segundos por cada corte, en este tiempo ya se encuentra incluido el tiempo de carga. Por lo que selecciono 2 unidades Marca JAVAR Modelo GE-220. (Ver tabla 3.4.6).

3.4.7 Selección de Empacadora al Vacío

La presentación de las hamburguesas será de 6 unidades por empaque, el cual puede tener dos filas y cada una de estas con de tres unidades. Si se tiene 2480 hamburguesas por hora entonces se tendrán 412 empaques por hora. Si selecciono 2 empacadoras entonces se obtiene un tiempo de operación de 9 segundos por cada empaque. Por lo que selecciono 2 unidades Marca TORREY Modelo EV-8. (Ver tabla 3.4.7)

3.4.8 Selección de Balanzas

Los recipientes de materia prima que entra a la planta tienen aproximadamente un peso de 20Kg. Por otro lado los paquetes de embutidos pueden pesar 20Kg, si es que cada paquete

contiene cuatro unidades, pero como en un futuro pueden existir variaciones se escogerá 2 unidades de balanza Marca TORREY Modelo EQB-50/100W con capacidad de 50Kg. (Ver tabla 3.4.8).

Los paquetes pequeños de hamburguesas, tendrán un peso de 0,45Kg. El propósito de una balanza de capacidad pequeña viene dado por la necesidad de contar con un control de calidad en el peso, es decir que no se pesarán todos los paquetes, pero sí servirá para proteger al cliente, por lo que se escogerá una unidad Marca TORREY Modelo EQ-5/10 con capacidad de 5Kg. (Ver tabla 3.4.9).

CAPITULO 4

4. DISEÑO DE PLANTA

Ubicación de la Planta e Infraestructura

Una de las primeras consideraciones cuando se construye una nueva planta es la identificación de una ubicación adecuada. Deben considerarse diversos factores, tales como los físicos, los geográficos y la infraestructura disponible.

Una planta debe ubicarse en un área de tamaño adecuado para las necesidades actuales y para futuras ampliaciones, con un acceso fácil por carretera, tren o barco. Debe disponerse de un suministro adecuado de agua potable y energía eléctrica durante todo el año a un costo razonable. Debe prestarse particular consideración a la eliminación de los residuos. Normalmente las plantas que elaboran productos pesqueros generan

cantidades elevadas de materia orgánica que debe ser eliminada antes de que las aguas residuales sean vertidas a los ríos o al mar. La

manipulación de los residuos sólidos también requiere una planificación cuidadosa y se debe destinar o disponer de un espacio adecuado fuera de la planta.

También debe considerarse la evacuación del riesgo de contaminación procedente de zonas adyacentes. Los contaminantes como humo, polvo, cenizas, olores pestilentes. Los alrededores físicos inmediatos de la planta deberán estar bien cuidados y presentar un aspecto atractivo para el visitante o comprador potencial de los productos, no obstante, deberá efectuarse de tal manera que no se atraiga a roedores y pájaros. Los arbustos deberán estar situados al menos a una distancia de 10m de los edificios y deberá bordear la pared exterior de los edificios una franja sin malezas cubierta con una capa de pasto o gramilla. Esto permite inspeccionar detalladamente las paredes y el control de los roedores.

Los requisitos respecto a las paredes externas, incluidos los tejados, puertas y ventanas, vienen dados por la impermeabilidad al agua y la resistencia a los insectos y roedores. Por el contrario, las paredes internas deberán ser lisas, planas, resistentes al desgaste y a la corrosión, impermeables, de fácil limpieza y blancas o de color claro.

También los suelos deberán ser, en lo posible impermeables a las salpicaduras de los productos, al agua y a los desinfectantes, resistentes a los golpes, a los desinfectantes y los productos químicos utilizados, los suelos deben ser antideslizantes y deberán estar provistos de una inclinación hacia los desagües para evitar la formación de charcos.

La distribución general y las instalaciones de las áreas dentro de una planta de elaboración son importantes para reducir al mínimo el riesgo de contaminación del producto final. Se considera que un flujo de elaboración en línea recta es la más eficaz, esta distribución reduce al mínimo el riesgo de recontaminación del producto semielaborado. (Ver plano 5).

También se puede observar que la mayoría de las funciones se desarrolla sin entrecruzamientos ni vueltas hacia atrás. También se puede ver en el plano que hay suficiente espacio para las operaciones de la planta, incluidas la elaboración, limpieza y mantenimiento, también se precisa espacio para el desplazamiento de materiales y peatones. Se sigue el consejo de reducir al mínimo el número de paredes interiores, puesto que de ese modo se simplifica el desplazamiento de materiales y empleados, se facilita la supervisión y se reduce la superficie de pared que es necesario limpiar y mantener (6).

Utensilios y Equipos

Se dispone de gran abundancia de sugerencias y reglamentos con relación da los requisitos de los equipos, una medida común en todos ellos radica en que el equipo alimentario debe ser no contaminante y fácil de limpiar, no obstante, el grado de rigor delos requisitos higiénicos debe estar relacionado con el producto a elaborar. Los principios fundamentales para un diseño higiénico son:

- Todas las superficies en contacto con los alimentos deben ser inertes al alimento en condiciones de uso.

- Todas las superficies en contacto con los alimentos deben ser lisas y no porosas, de tal forma que las partículas diminutas de alimento, las bacterias o los huevos de los insectos no serán atrapados en las hendiduras microscópicas de la superficie y se hagan difíciles de desalojar, llegando a ser un fuente potencial de contaminación.

- Todas las superficies en contacto con los alimentos deben ser visibles para al inspección o el equipo debe ser fácilmente desmontable para la inspección, o deber ser posible demostrar que los procedimientos rutinarios de limpieza eliminan la posibilidad de contaminación por bacterias o insectos.

- Las superficies exteriores, no en contacto con el producto, deberán estar dispuestas de forma que no sirvan de refugio para la suciedad,

las bacterias o plagas, tanto en el interior como en la superficie del equipo mismo, así como en su contacto con otros equipos, suelos, paredes o soportes colgantes.

Haciendo referencia en el capítulo anterior se puede notar que todos los equipos y accesorios que han sido adquiridos y construidos, cumplen a cabalidad estos principios(6).

Personal

La planta plasmada en este diseño requerirá el siguiente personal en las respectivas áreas a funcionar. Cabe mencionar que se toma en cuenta el personal de dos líneas de producción.

A R E A	No. Personas
Recepción de Canastas	3
Control de Calidad	2
Lavado de Canastas	2
Llenado de Bloques	4
Congelado de Bloques	2
Corte de Bloques congelados	2
Molienda Basta y Molienda Fina	4
Mezclado y Embutido	4
Cocción y Enfriamiento	4
Calibración y Empaque	4
Tajado, Pesado y Envasado	6
Almacenamiento y Transporte	2
Mantenimiento	1

Higiene del Personal

Los requisitos de higiene personal para los operarios que trabajan en las zonas de producción y en los almacenes de materiales.

- Se deben llevar y cambiar regularmente las ropas protectoras, el calzado y los gorros proporcionados por la empresa. No debe llevarse pasadores en el cabello. También los visitantes y clientes deben cumplir con esta norma.

- La ropa protectora no debe llevarse puesta fuera del lugar de trabajo y debe conservarse en buen estado, se está en mal estado, de informará inmediatamente al propio supervisor.

- En las zonas de producción no debe usarse: barniz de uñas, uñas postizas o maquillaje.

- Las manos deben lavarse con regularidad y mantenerse limpias en todo momento

- No deben llevarse artículos personales a las zonas de producción, a menos que se lleven en los bolsillos interiores de la ropa de trabajo, los bolsos de mano o bolsas de la compra deben dejarse en la casilla provista a tal efecto

- No debe llevarse ni consumir comida o bebida en zonas distintas del bar y el comedor del personal

- No se debe consumir dulces y goma de mascar en las zonas de producción de alimentos.

- Está prohibido fumar en las zonas de producción, almacenamiento y distribución de alimentos en donde se hayan colocado carteles de No Fumar

- Está prohibido escupir en todas las zonas del local.

- Las heridas superficiales por ejemplo cortes, rasponazos, furúnculos, llagas e infecciones de la piel; deben notificarse al departamento médico o al encargado de los primeros auxilios de guardia, a través del supervisor, y deberá obtenerse permiso antes de entrar en las zonas de producción.

- Las vendas deber ser impermeables y llevar una banda aseguradora de acuerdo con lo aprobado por el departamento médico

- Las enfermedades infecciosas incluidos los problemas estomacales, diarrea, estado de la piel y las secreciones de los ojos, nariz y oídos; deben ser puesta en conocimiento del departamento médico o del encargado de los primero auxilios a través del supervisor. Esto también se aplica al personal que vuelve de viaje del extranjero donde haya habido un riesgo de infección.

- Todo el personal debe poner en conocimiento del departamento médico su vuelta al trabajo después de haber estado enfermo, tanto de una enfermedad conocida como desconocida (6).

4.1 Diagrama de Flujo

La descripción de la planta ha sido expuesto en algunas ocasiones en los capítulos anteriores, pero para una mejor comprensión, (ver apéndice A), en el que se distingue muy claramente que el ingreso se lo hace en recipientes en forma de canastas, la elección de canastas pequeñas se fundamenta en que la materia prima tiene que ser de la mejor calidad lo que involucra que tenga una fácil refrigeración en el transporte hacia la planta además de su fácil manejo y facilite el control de calidad y el control de peso que ingresa a la planta.

Una vez que la materia prima es recibida esta es vaciada en los recipientes en forma de bloque, los cuales ingresan al congelador rápido del tipo de placas planas. Este bloque congelado pasa a través de una hoja de sierra la cual corta al bloque en productos más pequeños los cuales tienen el área transversal mínima para pasar a través de la boca de ingreso del molino de molienda basta.

Los molinos tienen una bandeja para la recepción del producto molido, el cual es pasado a la segunda molienda. Esta segunda molienda también es llamada molienda fina y se la necesita para lograr un producto de alta calidad y de ayuda de homogenización en el mezclado.

Hasta aquí la materia prima es transportada en recipientes con base plana, por lo que se utiliza el transportador de rodillos. Una vez que el producto ha sido mezclado con los aditamentos respectivos, se procede a embutirlo para después cocerlo en la marmita, con lo cual tenemos un producto fácil de preparar además de su aumento en el periodo de almacenamiento apto para el consumo humano. Para el manejo del producto en este paso se ubica un malacate eléctrico en conjunto con un trole, para tener los movimientos de elevación y transporte del producto.

Después de la cocción del producto se procede a enfriarlo el congelador de aire forzado también llamado túnel de congelación, aquí se hace dos distinciones. Primero si al producto se le adiciona un valor agregado como en nuestro caso es la presentación del producto en forma de disco tipo hamburguesa. Y Segundo si el producto con y sin valor agregado va ha ser entregado fresco o congelado, vale indicar que el producto final fresco es almacenado a una temperatura de -1°C y el producto congelado es almacenado a una temperatura de –20°C.

Los túneles de congelación son equipados con una capacidad de enfriamiento para una carga máxima, es decir para cuando el producto será entregado congelado. El producto que va ha obtener valor agregado, debe ser enfriado solamente hasta una temperatura previa

a la congelación, debido a la dificultad de las tajadoras con el producto congelado y al manejo propio del producto a temperaturas de congelación. El producto con valor agregado vuelve a pasar por el túnel de congelación para alcanzar su correspondiente temperatura de almacenamiento. Este procedimiento no interfiere con el producto entrante al túnel, ya que se solo se contó con menos de la mitad del total del tiempo de congelación para enfriar el producto a obtener el valor agregado. El manejo del producto en el área del túnel de congelación y valor agregado se cuenta con carretos especialmente construidos para aprovechar al máximo la potencia del congelador.

El Túnel de congelación reduce la temperatura del producto a –6 y a –25°C, tanto para el producto fresco como para el congelado, ya que en el proceso siguiente que es el de calibración y empaque el producto gana calor, y se debe recordar que el producto debe entrar con una temperatura igual o menor a la temperatura de la cámara de almacenamiento. El producto correctamente empacado es colocado en palets para ser llevado a la cámara de almacenamiento por medio de un montacarga. Y allí permanece hasta ser entregado al los distintos mercados.

4.2 Diagrama de Pert Montaje

Para elaborar una planeación y control de la administración de pronósticos para alcanzar de manera óptima la construcción y montaje de la planta nos valemos del Diagrama de Pert. Ya que este diagrama es una adaptación del Diagrama de Gantt, (Ver apéndice B), nos sirve como una ayuda para comprender mejor el de Pert.

En el Diagrama de Pert, (Ver apéndice C), se describen los eventos los cuales están representados por nodos, y son posiciones en el tiempo, los cuales indican el inicio y la terminación del mismo. El Tiempo para completar todo el proyecto corresponde a la ruta mas larga, desde el nodo inicial hasta el nodo final. A esta ruta más larga se la denomina ruta crítica, ya que establece el tiempo mínimo para ejecutar el proyecto. Resulta lógico que aquellas actividades que no se encuentran en la ruta crítica tienen cierta flexibilidad, es decir que pueden alargarse sin posponer la fecha de terminación del proyecto y esta cantidad se la puede obtener restando el tiempo normal del tiempo disponible.

La ruta crítica viene indicada en el diagrama cuando el tiempo acumulado del evento más temprano es igual al tiempo del evento más tardío. Las líneas de conexión con puntas de flecha indican operaciones que dependen de operaciones previas. Los tiempos de del evento más temprano es calculado mediante un procedimiento

lógico, iniciando el cálculo en el primer evento y yendo hacia delante. Los tiempos de del evento más tardío es calculado mediante un procedimiento lógico, iniciando el cálculo en el último evento y yendo hacia atrás.

Entonces se puede notar que los puntos críticos del montaje es el diseño de los equipos “evento 2”, ya que de ello permite que no se tengan problemas al momento de construirse o montarse. La selección de equipos a comprarse en el medio e importarse “evento 3”, esto es de relativa importancia ya que al determinar las dimensiones definitivas de los equipos podremos hacer una muy buena ubicación física de la planta “evento 9”. Como sabemos la obra civil “evento 10” y suministros de electricidad, agua y desagüe “evento 11” vienen dados en forma conjunta.

Un punto muy crítico es la planeación del montaje “evento 12”, ya que de ello depende la ubicación correcta de los equipos, y no se puede avanzar en otros eventos si es que no este no se ha terminado. Avanzando en el diagrama se nota que siguen los eventos de instalación, encontrándonos con un punto crítico como la instalación de los sistemas de control, que nos proporcionan, seguridad para la obtención de un buen producto así como también para la protección

de los equipos. Y los eventos restantes también son críticos ya que no se puede avanzar si es que no se culmina el evento previo.

En el diagrama de Gantt se puede observar con mas claridad que los eventos más demorados son el diseño de la planta, la compra e importación de equipos seleccionados, la obra civil y los suministros de agua electricidad, agua y desagüe. Se puede estimar un total de siete meses desde el inicio del proyecto hasta su culminación, incluyéndole un rango de treinta días adicionales para prevenir las demoras en distintos problemas que siempre se presentan a la largo de la ejecución del proyecto.

CAPITULO 5

5. ANALISIS DE COSTOS

Uno de los temas relevantes involucrados en cada proyecto es su costo, es muy importante enfatizar que esta tesis no involucra ningún tipo de análisis financiero. La planta es tasada de acuerdo a los equipos a comprar, los materiales de los equipos diseñados, los costos de mano de obra y diseño.

El costo es un parámetro, el cual nos indica si nuestra solución hasta ahora obtenida de forma nítida y segura es además económica, sino, se tiene que proceder a una retroalimentación y buscar otra solución menos costosa, cumpliendo de esta manera una restricción inherente en cada diseño.

El procedimiento a seguir será: Primero obtener el costo general de los equipos seleccionados. Segundo el costo de los Equipos de Refrigeración. Tercero el costo de los equipos a diseñados, los cuales

involucra los costos de los materiales, con su respectivo costo de mano de obra, más el costo de diseño e inspección técnica. Por último se añadirá un el costo de diseño general, montaje y dirección técnica. Después estos subtotales serán sumados, se añadirá el Impuesto al Valor Agregado (IVA), resultando el costo del proyecto.

Costo de Equipos a Comprar

Los equipos seleccionados que serán adquiridos en el mercado, se los puede distinguir de la lista global de acuerdo a sus características. Así tenemos los equipos de las líneas de producción, como las balanzas, los congeladores de placas horizontales, sierras, molinos, mezcladoras, embutidoras, tajadoras, y equipo de empaque. También tenemos los equipos de transporte, como los equipos de elevación y montacarga.

Ctd	E Q U I P O S	Costo US$
2	Balanzas, Capacidad 50Kg	1.130
2	Sierras de Carne Profesionales, inoxidables, Pot 2.4HP	4.204
2	Molino para Molienda Gruesa 3 HP	2.660
2	Molino para Molienda Fina 5 HP	4.720
2	Mezcladora Para Carne, Embutidos, 5HP	9.310
2	Embutidora Vertical Manual, 15 lts.	2.050
2	Tajadoras, Diámetro cuchilla 20mm, ancho corte 14mm	710
2	Empacadora al Vacío, barra selladora 270mm	4.400
1	Balanzas, Capacidad 5Kg	205
1	Elevador con Trole, 3 direcciones, 1/4 Ton	9.200
1	Montacarga, Recomendado Motor Elect. Cap 2 Ton.	39.500
	SUBTOTAL	**$ 78.089**

Costo de Equipos de Refrigeración

Además de los equipos ya enunciados anteriormente, tenemos los equipos de congelación y almacenamiento, como los congeladores de placas horizontales, las cámaras de almacenamiento tanto para producto fresco, como congelado. Finalmente el equipo para la refrigeración de la cámara de proceso, que es la encargada de mantener la temperatura constante al interior del recinto. En todos los rubros se adiciona el costo de aislamiento y accesorios. Los congeladores de aire forzado no constan en este rubro, debido a que estos ya existen en la planta.

Ctd	E Q U I P O S	Costo US$
2	Congelador de Placas Horizontales 329 Kg/hr	76.600
1	Camara de almacenamiento producto Fresco -1°C	29.500
1	Camara de almacenamiento, producto congelado -20°C	19.000
1	Antecamara, Temperatura -5°C	7.400
1	Equipo de Refrigeración de la Cámara de Proceso, 15°C	155.000
	SUBTOTAL	**$ 287.500**

Costo de Materiales de Equipos Diseñados

a) Costo de Marmita

El material de los elementos que no se encuentren en contacto directo con la materia prima como es el caso de los perfiles de la estructura, serán de acero galvanizado, el propósito es abaratar costos. Los materiales y equipos involucrados son los de control de temperatura, equipo de combustión, materiales aislantes, los perfiles anteriormente descritos, y la cubierta de acero inoxidable.

Quemador Wayne, Mod. P256, Serie 61953	1.250
Control Temperatura Chromalox, Mod. 1601 digital	440
Termocupla tipo J	360
Ladrillo Refractario 225*112*62mm, 100u	300
Fibra de Vidrio, rollo 15*1,22m, e 25mm, 3u	180
Angulo L25*25*3mm, 9u de 6m	100
Angulo L40*40*3mm, 1u de 6m	18
Angulo L40*40*4mm, 2u de 6m	28
Angulo L50*50*3mm, 2u de 6m	27
Canal C80*40*3mm, 2u de 6m	44
Cajón 100*100*3mm, 2u de 6m	105
Plancha inoxidable 2.44*1,22m, e 5mm, 1u	420
Plancha inoxidable 2.44*1,22m, e 3mm, 1u	260
Plancha inoxidable 2.44*1,22m, e 1mm, 4u	340
SUBTOTAL PARCIAL	**$ 3.872**
COSTO MANO DE OBRA (50%)	**$ 1.936**
COSTO DISEÑO E INSPECCIÒN TECNICA (15%)	**$ 581**
SUBTOTAL	**$ 6.389**

Debido a que son dos unidades el subtotal de la marmita se duplica en **$12.778**

b) Costo de Transportador

El material de los elementos es de acero galvanizado, salvo que se especifique inoxidable como es el caso de del tubo inoxidable que se encuentra en contacto directo con los bloques congelados de materia prima. En este rubro se unifica el material de ambos transportadores.

E L E M E N T O	Costo US$
Rodamiento de bolas NTN, 12*37*12 tipo LLB, 900u	2.700
Angulo L30*30*3 mm, 28u de 6m	328
Angulo L40*40*4 mm, 12u de 6m	250
Canal C80*40*3 mm, 20u de 6m	640
Platina 25*3 mm, 45u de 6m	240
Platina 64*4 mm, 2u de 6m	85
Tubo inox. Diam.Ext.38mm, esp.2mm, 40u de 6m	1.500
Eje Diam.28mm, rosc. Diam. 9mm, 450u	920
Perno Diam.9mm * 38mm, tuerca, 144u	30
Perno de anclaje Diam.12 * 62mm, 72u	144
SUBTOTAL PARCIAL	**$ 6.837**
COSTO MANO DE OBRA (50%)	**$ 3.419**
COSTO DISEÑO E INSPECCIÒN TECNICA (15%)	**$ 1.026**
SUBTOTAL	**$ 11.281**

Costo Final

Como ya se mencionó, aquí analizaremos el acumulado de los subtotales

RUBRO	Costo US$
Costo de Equipos a Comprar	78.089
Costo de Equipos de Refrigeración	287.500
Costo de Materiales de Equipos Diseñados	24.059
Costo de Diseño, Montaje y Direción Técnica	12.000
SUBTOTAL	**$ 401.648**
IVA (12%)	**$ 48.198**
TOTAL	**$ 449.846**

encontrados anteriormente.

El valor alcanzado representa el costo de la planta procesadora de recortes de pescado, sin contar con la obra civil y eléctrica, valores que necesitan un estudio mas profundo y cuyo alcance esta fuera de este trabajo, pero un valor aproximado sería de un 30% del costo total de la obra.

La capacidad de producción de la planta es de 4Ton/día., lo que es igual a 80Ton/mes. Si 1Kg de producto terminado lo comercializamos a un precio de venta mayorista de $1, tendré un ingreso de $80000 al mes.

En resumen, si al costo total se le adiciona costos de producción, en menos de dos años se recupera el valor de la inversión

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez concluido esta monografía se puede alcanzar valiosas conclusiones y recomendaciones, que son el resultado de un arduo y minucioso análisis a lo largo del desarrollo de la misma, que se detalla a continuación cada una de ellas sin un orden de importancia.

- La síntesis concluyente, como objetivo básico y fundamental de la tesis para aprovechar los recortes de pescado queda efectuado, gracias a la consecución de la meta propuesta de la elaboración de esta monografía.

- La planta procesadora de recortes de pescado es rentable. Lo significativo de este proyecto, es la rapidez de recuperación de los costos de inversión inicial. El tiempo de reposición de inversión

es de aproximadamente dos años, cuando generalmente todo proyecto de es este tipo se estima un período de cinco años.

- El volumen de producción de los filetes de tilapia en el Ecuador es muy alto, tanto como para considerar a sus sobrantes un serio problema relativo a la contaminación ambiental. Se considera de acuerdo a las características de procesamiento del filete que sus sobras son de dos tercios del procesamiento del pescado. Con la operación de la planta procesadora de recortes de pescado se ayuda a solucionar en gran parte este inconveniente.

- En los rubros de costos el más predominante es el de los equipos de refrigeración. Una de las ventajas que tienen las empresas que se dedican al procesamiento de filetes o de productos afines es que generalmente ya cuentan con la mayoría de esta clase de equipos, como es en nuestro caso que ya se tienen los equipos de congelador de aire forzado, haciendo que la planta procesadora de recortes sea aún más rentable, principalmente el la recuperación de la inversión inicial.

- Se recomienda que la planta procesadora de recortes, sea anexada a una planta procesadora de filetes, ya que de esta manera se evita el costo transporte de la materia prima de una planta a otra, así como la degradación causada por el tiempo de espera y el manejo adicional de

la misma, además de disminuir el costo en la remoción de sobrantes de la planta procesadora de filetes como para el costo de adquisición de la materia prima para la planta procesadora de dichos recortes.

- Se recomienda elaborar un análisis financiero, el cual también puede ser tomado como otro tema de tesis de grado.

BIBLIOGRAFÍA

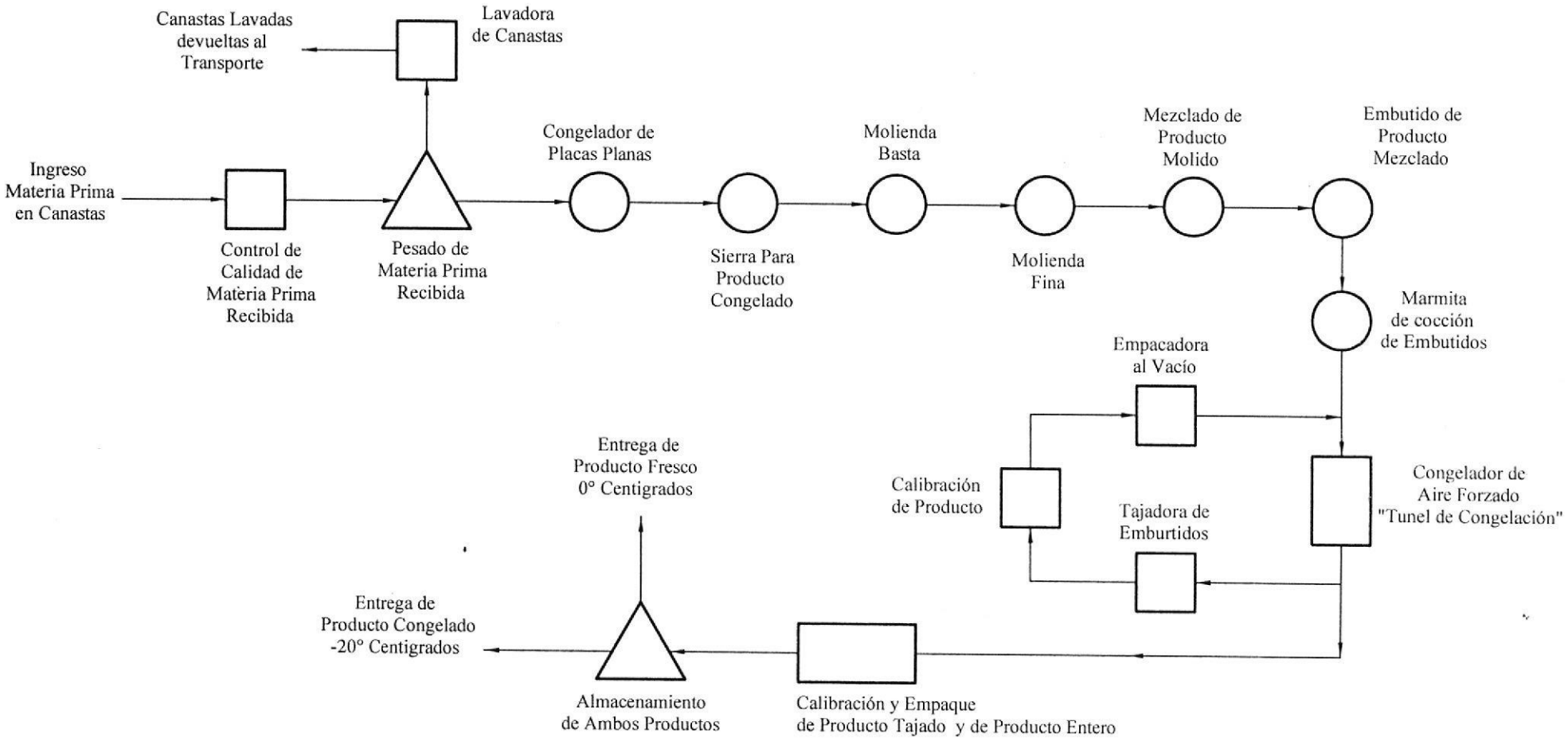
- 1. ALARCÓN CREUS J., Tratado practico de Refrigeración Automática, Décima Edición 1985.
- 2. BURGUES, Pescado y las Industrias Derivadas de la Pesca, Editorial Acribia.
- 3. CONNELL J.J., Control de la Calidad del Pescado, Editorial Acribia, Primera Reimpresión 1988.

- 4. FOX R. W., MCDONALD A.T., Introducción a la Mecánica de Fluidos, Editorial McGraw Hill, Segunda Edición 1990.
- 5. GUERRERO L. ISABEL, ARTEAGA M. MARIO, Elaboración y Preservación de Productos Cárnicos, Editorial Trillas.
- 6. HUSS H.H., Aseguramiento de la Calidad de Productos Pesqueros, Ministerio de Pesca de Dinamarca.
- 7. INCROPERA F.P. y DEWITT D., Fundamento de Transferencia de Calor, Editorial Prentice Hall, Cuarta Edición México 1999.
- 8. KIETZMANN, PRIEBE, ROKOW, Inspección Veterinaria del Pescado, Editorial Acribia, 1974.
- 9. LILLELUND KURT, TEROFAL FRITZ, Enciclopedia “El Gran Libro del Pescado”, Editoral Everest.
- 10. LUDORFF W., MEYER V., Pescado y Los Productos de la Pesca, Editorial Acribia.

- 11. MARKS, Manual del Ingeniero Mecánico, Editorial McGraw Hill, Novena
- Edición Inglés 2001, Tomo 1.
-
- 12. MARKS, Manual del Ingeniero Mecánico, Editorial McGraw Hill, Novena
- Edición Inglés 2001, Tomo 2.
- 13. ORTIZ JUAN, TORO PAUL, Federación Ecuatoriana de Exportadores “FEDEXPOR”, Ecuador 1988.
- 14. SHIGLEY J. E., MISCHKE CHARLES R., Diseño en Ingeniería Mecánica, Editorial McGraw Hill, Novena Edición.
- 15. SINGER F.L., PYTEL ANDREW, Resistencia de Materiales “Introducción a la Mecánica de Sólidos, Editorial Harla, Cuarta Edición México 1994.
- 16. WARREN MARSH R., THOMAS OLIVO C., Principios de Refrigeración, Editorial Diana, Tercera Reimpresión México 1979.

APENDICE A

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA



APENDICE B

ID	NOMBRE DE EVENTO	Duración (días)	Predecesor
1	Diseño de Planta	40	
2	Diseño de Equipos	16	1
3	Selección de Equipos a Comprarse	16	1
4	Compra e Import. de Equipos Seleccionados	65	3
5	Construcción de Marmita	20	2
6	Construcción del Transportador de Canastas	14	2
7	Construcción del transportador por Gravedad	14	2
8	Construcción del Tunel de Congelación	16	2
9	Ubicación Fisica de la Planta	16	2,3
10	Obra Civil de la Planta	65	9
11	Suministros de Electricidad, Agua y Desague	65	9
12	Planeación del Montaje	3	4-8,10,11
13	Instalación de Congelador de Placas Planas	2	12
14	Instalación de Transportador 1	3	12
15	Instalación de Marmita	3	12
16	Instalación de Equipos Seleccionados	11	12
17	Instalación de Transportador 2	3	16
18	Instalación de Congelador de Aire Forzado	2	12
19	Armado de Cuarto de Almacenamiento	7	12
20	Instalación de Sistemas de Control	3	13-15, 17-19
21	Puesta a Punto de Equipos	15	20
22	Adiestramiento de Personal	15	20
23	Pintado de Áreas de Trabajo y Seguridad	2	21,22

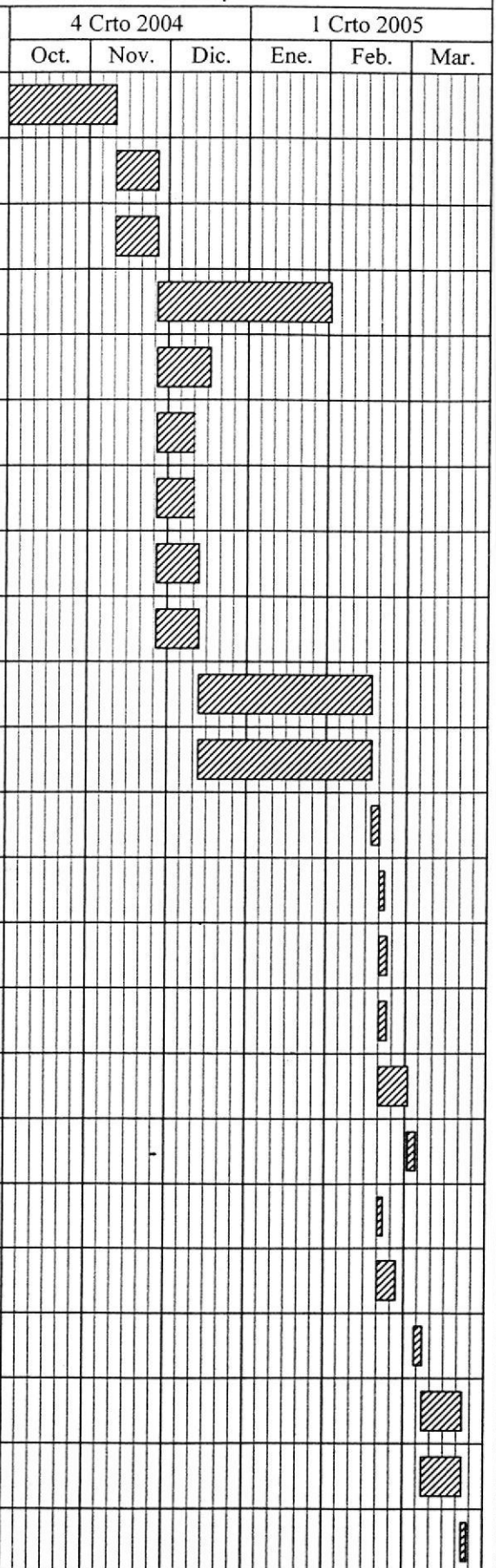
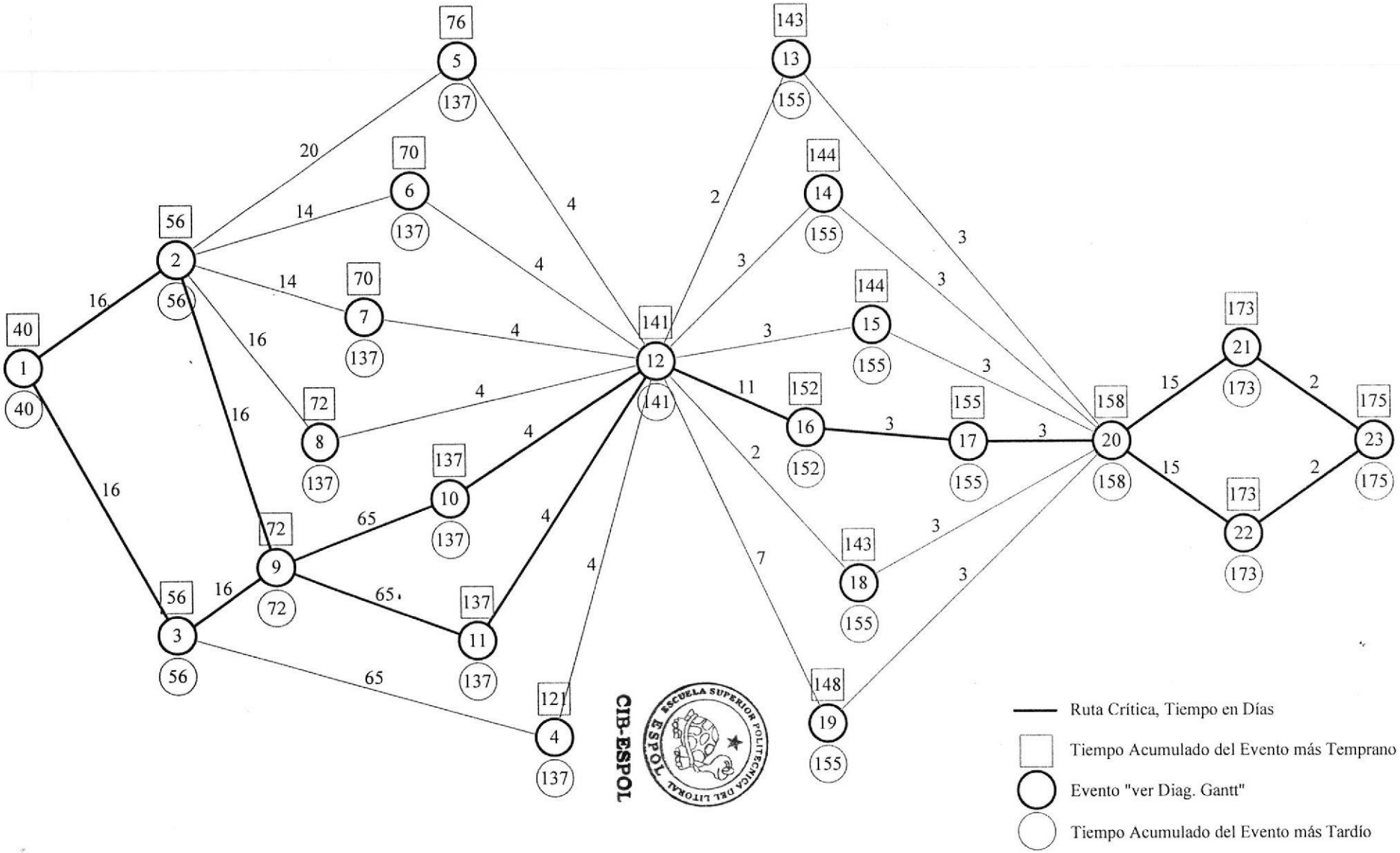


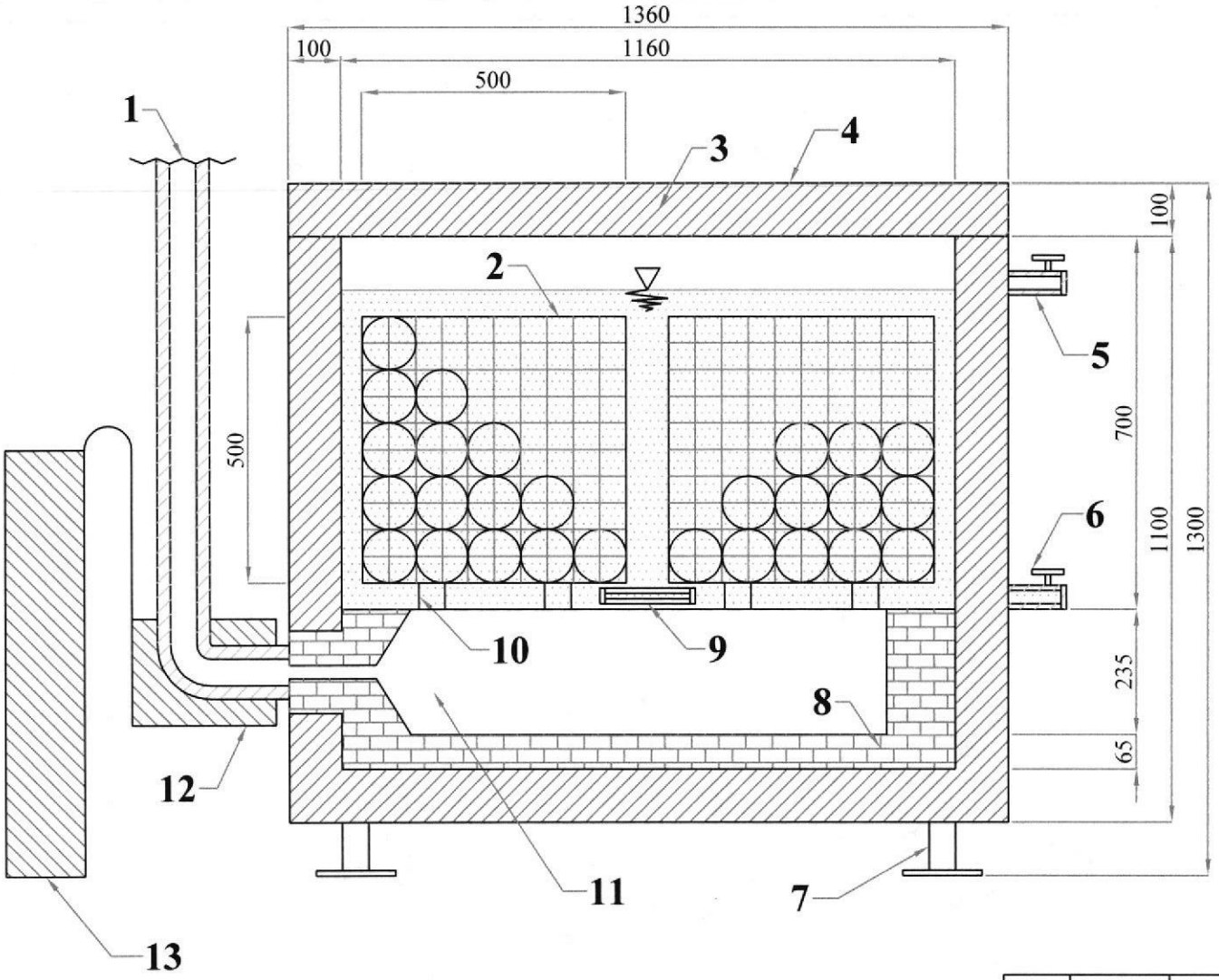
DIAGRAMA DE GANTT

EVENTO

APENDICE C
DIAGRAMA DE PERT



CIB-ESPOL



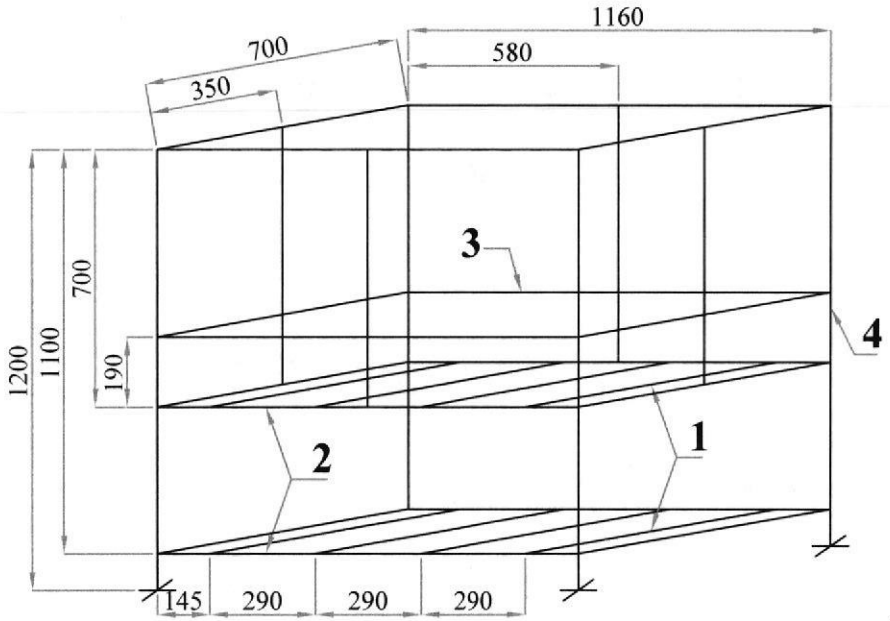
No.	ELEMENTO	Especificación
13	COMBUSTIBLE	Gas Industrial
12	QUEMADOR	Pot. 200000 Btu/hr
11	CAMARA de Combustión	965*900*235 mm
10	SOPORTE de Canasto	Cuad. 50*50*3 mm
9	TERMOCUPLA	Tipo "J"
8	LADRILLO Refractario	225*112*62 mm.
7	BASE	Cuad. 100*100*3 mm
6	PURGA de Agua	Øe 44 mm.
5	ALIMENTADOR de Agua	Øe 44 mm
4	TAPA	1360*900*100 mm
3	AISLANTE Fibra de Vidrio	Espesor 100 mm
2	CANASTO	Ang. L40*40*2mm
1	CHIMENEA	Øi75mm, Aisl.25mm

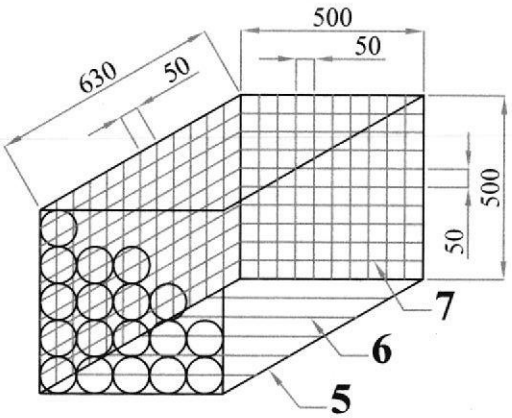
	FECHA:	NOMBRE:
Dib.	03-08-04	L. Gallardo
Rev.	08-08-04	Ing. Helguero
Apro.	08-08-04	Ing. Helguero
ESCALA: 1:12,5		PLANO No: 1

ESPOL

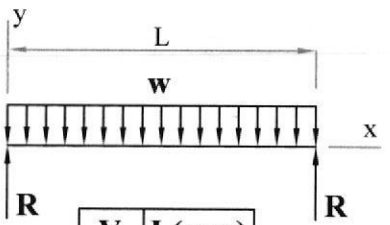
OBRA: Planta Procesadora de Recortes de Pescado

CONTINE: Marmita de Precocido



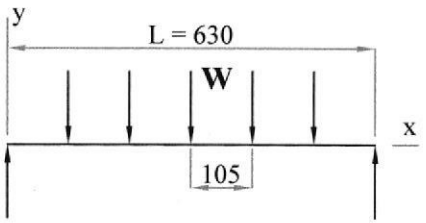


DLC V1, V3

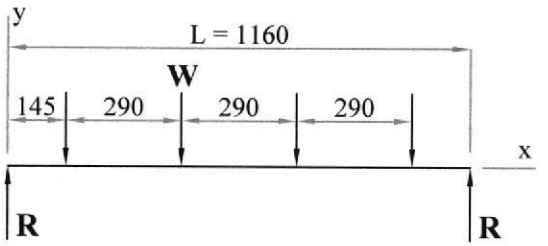


V	L(mm)
1	700
3	580

DLC V10



DLC V2



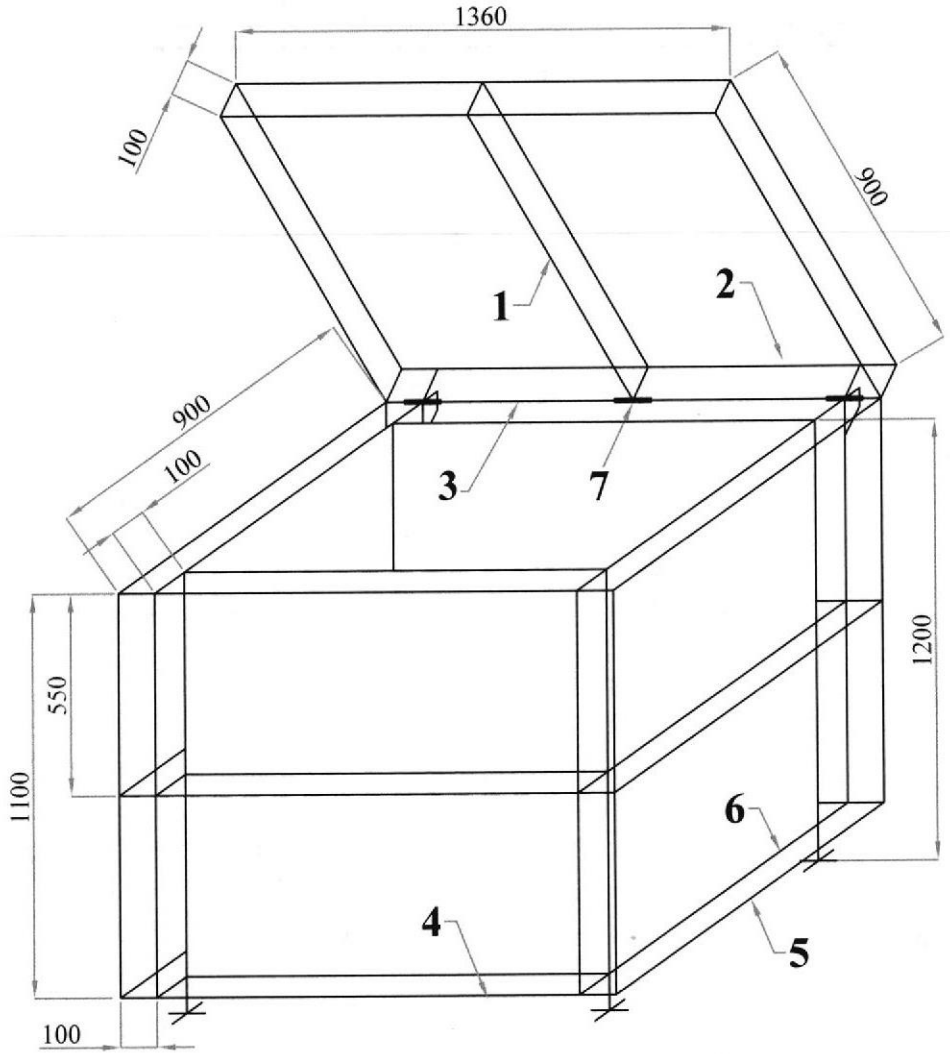
No.	Elemento	Especificación
7	MALLA INOX.	Diam 5mm. cada 50 mm
6	ELEMENTO V11	Angulo L25*25*3mm
5	ELEMENTO V10	Angulo L40*40*4mm
4	ELEMENTO C	Cuadrado 100*100*3 mm
3	ELEMENTO V3	Angulo L50*50*3mm
2	ELEMENTO V2	Cuadrado 100*100*3mm
1	ELEMENTO V1	Canal C80*40*3 mm

	FECHA:	NOMBRE:
Dib.	03-08-04	L. Gallardo
Rev.	08-08-04	Ing. Helguero
Apro.	08-08-04	Ing. Helguero
ESCALA: 1:20		PLANO No: 2

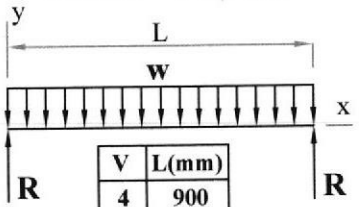
ESPOL

OBRA: Planta Procesadora de Recortes de Pescado

CONTINE: Marmita de Precocido Estructura Interior

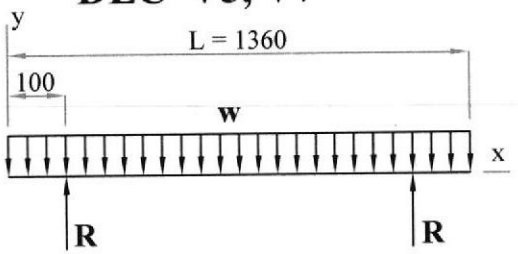


DLC V4, V8

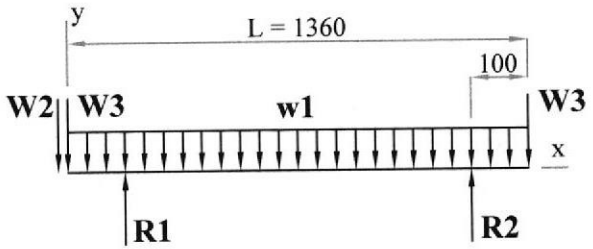


V	L(mm)
4	900
8	900

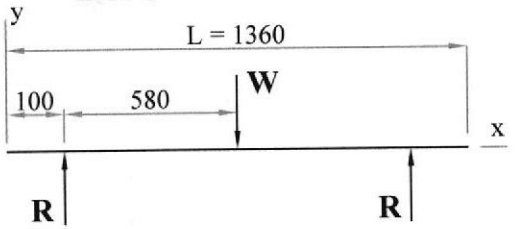
DLC V5, V7



DLC V9



DLC V6



No.	Elemento	Especificación
7	BISAGRA	Øexterior 12mm
6	ELEMENTO V9	Angulo L25*25*3 mm
5	ELEMENTO V8	Angulo L25*25*3 mm
4	ELEMENTO V7	Angulo L25*25*3 mm
3	ELEMENTO V6	Angulo L40*40*3 mm
2	ELEMENTO V5	Angulo L25*25*3 mm
1	ELEMENTO V4	Angulo L25*25*3 mm

	FECHA:	NOMBRE:
Dib.	03-08-04	L. Gallardo
Rev.	08-08-04	Ing. Helguero
Apro.	08-08-04	Ing. Helguero

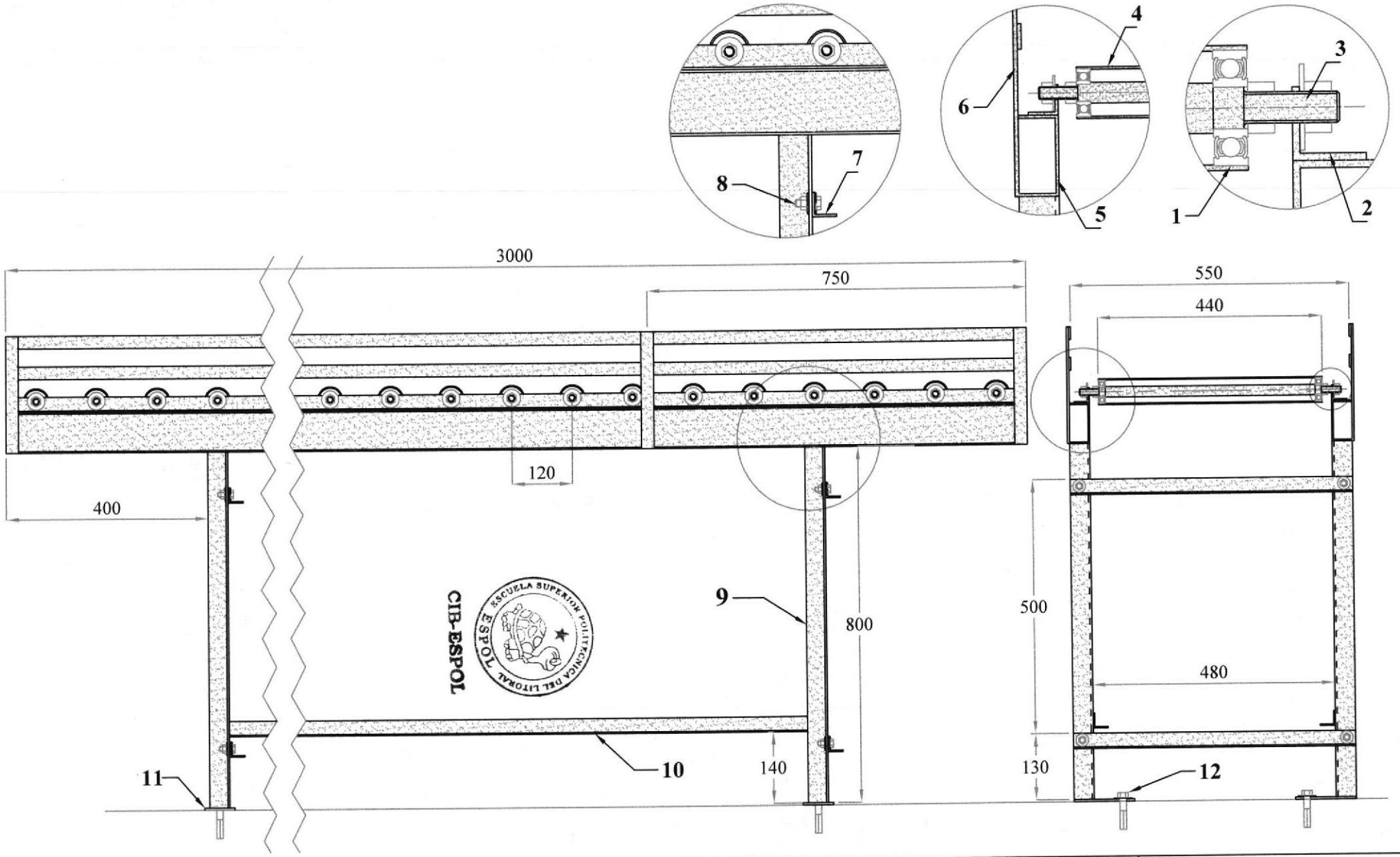
ESCALA: 1:20

PLANO No: 3

ESPOL

OBRA: Planta Procesadora de Recortes de Pescado

CONTINE: Marmita de Precocido Estructura Exterior



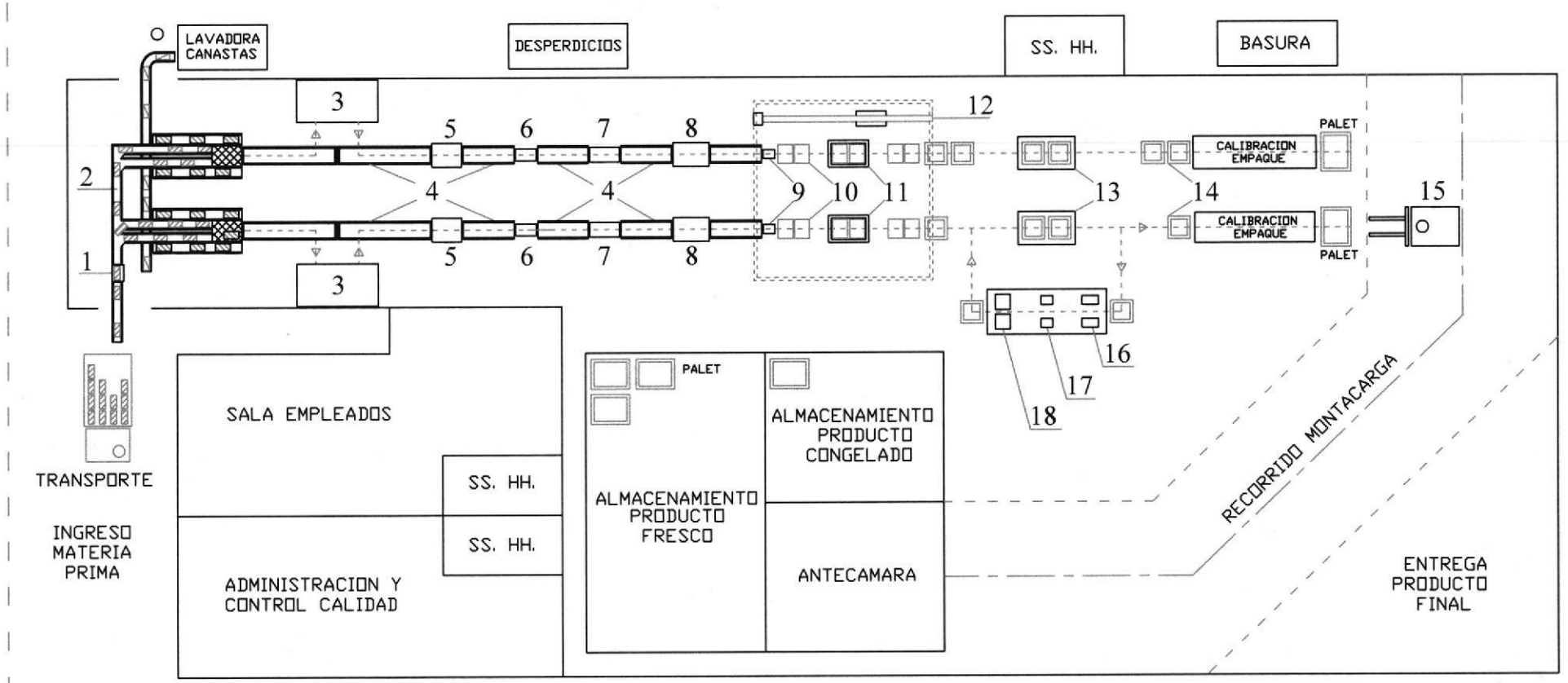
No.	ELEMENTO	Especificación	No.	ELEMENTO	Especificación
6	PLATINAS ACERO	Dimen. 25mm*3mm	12	PERNO DE ANCLAJE	Inox. Ø ½ * 2½ plg
5	PERFIL ACERO.	C 80*40*3 mm	11	PLACA DE ANCLAJE	120*64*4 mm
4	TUBO INOX.	Ø 1½ plg, e 2mm	10	PERFIL ACERO	L 30*30*3 mm
3	EJE MACIZO	Ø 1⅛ plg, Øroscado ⅜ plg	9	PERFIL ACERO	L 40*40*4 mm
2	PERFIL ACERO	L 30*30*3 mm	8	CONJUNTO PERNO	Inox. Ø ⅜ * 1 plg
1	RODAMIENTO de bolas	LLB 12*37*12 mm	7	PERFIL ACERO	L 30*30*3 mm

	FECHA:	NOMBRE:
Dib.	05-08-04	L. Gallardo
Rev.	08-08-04	Ing. Helguero
Apro.	08-08-04	Ing. Helguero
ESCALA: 1:10		PLANO No: 4

ESPOL

OBRA: Planta Procesadora de Recortes de Pescado

CONTINE: Transportador por Rodillos



No.	EQUIPO	Especificación	No.	EQUIPO	Especificación	No.	EQUIPO	Especificación
6	MOLINO 1	Monofásico, 2HP	12	ELEVADOR ELECTRICO	Cap. ¼ Ton., ½ HP	18	EMPACADORA VACIO	Potencia 1HP
5	SIERRA	Potencia 2.4 HP	11	MARMITA	Capacidad 250 Kg/hr	17	BALANZA	Cap. Peso 5Kg
4	TRANSPORDOR 2	Rodillos Ø38mm	10	CERNIDERO	500*630*500 mm	16	TAJADORA	Potencia 0.25HP
3	CONGELADOR PLACAS	Cap. Cong. 329Kg/hr	9	EMBUTIDORA VERTIC.	Manual, Cap. 15Lts	15	MONTACARGA	Cap. Carg. 2 Ton.
2	TRANSPORTADOR 1	Rodillos Ø38mm	8	MEZCLADORA	Cap. 250Kg./hr, 5HP	14	CARRETO	750*630*850 mm
1	BALANZA	Cap. Peso 50 Kg	7	MOLINO 2	Trifásico, 5HP	13	TUNEL CONGELACION	Cap. Refrig. 11TR

	FECHA:	NOMBRE:
Dib.	08-08-04	L. Gallardo
Rev.	08-08-04	Ing. Helguero
Apro.	08-08-04	Ing. Helguero
ESCALA: 1:200	PLANO No: 5	

ESPOL

OBRA: Planta Procesadora de Recortes de Pescado

CONTINE: Plano General

TABLA 1.1

	Artíc. Comercio			En 100 gr. de Producto Comestible												
	En 100 gr	Fracción Comestible	Necesidad para 100gr. Comestible	Agua	Proteina	Grasa	Sales minerales	K	Na	Ca	Mg	Fe	P	I		Longitud en pesca
	Kcal	%	gr	gr	gr	gr	gr	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	Kcal	cm [b]
Arenque, MarNorte / herring	171	67	159	63	17	18	1,3	317	118	57	61[a]	1,1	240	52	255	21-39
Atún / tuna	148	61	164	62	22	16	1,1	480 [c]	43	40	28	1,0	200	50	242	62-98
Salmón / salmon	139	64	156	66	20	14	1,0	371	51	13	28[d]	1,0	266	34	217	61-91
Caballa / mackerel	120	62	161	68	19	12	1,3	358	144	5	28	1,2	238	45	193	35-65
Arenque, MarBáltico / herring	109	65	154	71	18	9	1,3	370	74	60	61[a]	1,2	240	50	167	21-39
Sardina / sardine	79	59	169	74	19	5	1 [e]	350 [c]	61	85	24	2,5	258	13	134	15-28
Halibut / halibut	98	75	133	75	19	5	1,0	321	78	6[f]	16[f]	0,7	211	52	131	110-190
Bacalao / cod	44	56	179	82	17	0,3	1,0	350	86	11	28	0,5	190	130	78	65-125
	Kcal	%	gr	gr	gr	gr	gr	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	Kcal	cm [b]
Anguila / eel	209	70	143	61	13	26	1,0	247	78	19	43	0,6	166	4,0	299	46-152
Carpa / carp	83	55	182	72	19	7	1,3	264	39	40 [g]	15	1,0	220	4,0	151	30-76
Trucha / trout	52	50	200	78	19	2	1,2	330	39	14	27[a]	1,0	220	3,2	104	25-38
Lucioperca / pike perch	47	50	200	78	19	0,7	1,2	237	81	27	25	1,4	194	-	94	14-28
Lucio / pike	49	55	182	80	18	0,9	1,1	350	63	20	18	1,1	192	-	89	15-25
Perca (Tilapia) / perch	30	34	263	80	18	0,8	1,3	223	69	20	18	0,8	198	-	89	13-33

EL PESCADO Y PRODUCTOS DE LA PESCA, Edit. Acribia, W. Ludoff / V. Meyer

http://www.diasporal.de/english/wissenswertes/tabelle.htm

Enciclopedia Multimedia Encarta 2002 Microsoft / Enciclopedia Multimedia World Book 1997 IBM

http://www.vivirnatural.com/alim/potasio.htm

http://www.stoltseafarm.com/products_salmon.asp

http://www.imarpe.gob.pe/paita/sardina.html

http://www.stoltseafarm.com/products_halibut.asp

TABLA 1.2

MEDIA DE CONSUMO DE PESCADO ANUAL POR PERSONA							
AMERICA	Kg/per	**EUROPA**	Kg/per	**AFRICA**	Kg/per	**ASIA**	Kg/per
Guayana	45,9 [b]	Islandia	91,1 [a]	Congo	35,0	Japon	69,0 [a]
Perú	25,4 [a]	España	58,9 [a]	Senegal	26,7	Malasia	55,7 [a]
Chile	22,3 [a]	Portugal	58,4 [b]	Costa Marfil	19,3	Corea Norte	51,2 [a]
Canadá	22,2 [a]	Noruega	50,1 [a]	Ghana	18,9	Thailandia	32,4 [a]
EE.UU.	20,9 [a]	Suecia	32,3	Nigeria	16,3	Filipinas	31,0 [a]
Cuba	18,7	Francia	28,4 [a]	marruecos	7,4	China	24,1 [a]
Venezuela	13,0	Dinamarca	23,6 [a]	Kenya	3,5	Rusia	19,5 [a]
Argentina	11,1 [a]	Paises Bajos	15,0 [a]	Argelia	3,0	Indonesia	17,9 [a]
Mexico	10,5 [a]	Italia	12,7	-	-	Israel	15,3
Uruguay	7,3	Alemania	12,4	-	-	Bangladesh	10,1 [a]
Ecuador	7,2 [a]	Suiza	10,7	-	-	Turquía	7,6
Brasil	6,9 [a]	-	-	Australia	14,9	India	4,6 [a]

ENCICLOPEDIA EL PESCADO COMO ALIMENTO

Estadísticas Internacionales, Promedio 95-97, http://www.gym.itesm.mx/~gsoberon/Anuario2001/Intro_cap6.htm

Estadísticas Internacionales, Año 1995, http://www.gym.itesm.mx/~gsoberon/Anuario2001/Intro_cap6.htm

F.A.O. Pesca y productos pesqueros. Estadísticas del consumo basadas en balance alimentario (1961-1995).

TABLA 1.3

CIB-ESPOL

PRODUCCIÓN PESQUERA MUNDIAL POR ORIGEN (MILLONES DE TONELADAS)					
AÑO	Producción TOTAL 1/	AGUAS MARINAS			AGUAS DULCES
		Subtotal	Sardina y Similares 2/	Otras Especies	
1970	**66**	60	22	38	6
1971	**66**	60	20	40	7
1972	**62**	56	13	43	6
1973	**63**	57	12	46	6
1974	**67**	61	14	47	6
1975	**66**	60	13	47	6
1976	**70**	64	15	49	6
1977	**69**	63	12	51	6
1978	**71**	65	14	51	6
1979	**71**	65	15	50	6
1980	**72**	66	16	50	6
1981	**75**	69	17	51	7
1982	**77**	69	18	51	9
1983	**78**	68	17	51	9
1984	**84**	74	20	54	10
1985	**86**	76	21	55	11
1986	**93**	81	24	57	12
1987	**100**	87	22	65	13
1988	**100**	86	24	62	14
1989	**102**	88	25	63	14
1990	**99**	84	22	62	15
1991	**98**	83	22	61	15
1992	**101**	85	21	65	16
1993	**104**	87	22	65	17
1994	**112**	93	26	67	19
1995	**116**	95	22	73	21
1996	**120**	98	22	76	22
1997	**122**	97	22	75	25
1998	**117**	91	17	74	26
1999	**126**	98	23	75	28

Estadísticas Internacionales, http://www.gym.itesm.mx/~gsoberon/Anuario2001/Intro_cap6.htm

F.A.O. Anuario Estadísticas de Pesca, 1999. VOL. 88/1. Capturas

F.A.O. Anuario Estadísticas de Pesca, 1999. VOL. 88/2. Producción de Acuicultura

F.A.O. Anuario Estadísticas de Pesca, 1963-1995. VOL. 16, 18, 20, 40, 60, 80 Capturas y Desembarq

1/ Captura y cultivo de organismos acuáticos en peso vivo. Se EXCLUYEN mamíferos y vegetales

2/ SARDINA, ANCHOVETA, ANCHOA, ARENQUE, LACHA Y SIMILARES.

TABLA 1.4

PRODUCCIÓN PESQUERA MUNDIAL POR PAÍSES 1999 (MILES DE TONELADAS)							
PAÍS	Producción Mundial 1/	ORIGEN		GRUPO BIOLÓGICO		TIPO DE AGUA	
		Captura	Cultivo	Animal	Vegetal	Marina	Dulce
TOTAL 2/	**136.840**	**94.069**	**42.771**	**126.177**	**10.663**	**109.156**	**27.684**
China	47.500	17.456	30.044	40.030	7.470	31.408	16.092
Perú	8.439	8.431	8	8.438	2	8.397	42
Japón	6.613	5.297	1.315	5.936	677	6.516	97
Chile	5.586	5.281	305	5.325	261	5.536	50
India	5.452	3.417	2.035	5.352	100	2.843	2.609
EE.UU.	5.308	4.829	479	5.228	79	4.664	644
Indonesia	4.847	4.157	690	4.797	50	4.207	640
Rusia	4.238	4.167	72	4.210	29	3.869	369
Tailandia	3.608	3.005	603	3.608	N.S.	3.125	483
Noruega	3.265	2.799	466	3.086	179	3.218	46
Corea Norte	2.909	2.133	777	2.423	487	2.897	12
Filipinas	2.820	1.871	949	2.199	621	2.588	232
Vietnam	1.813	1.200	613	1.795	18	1.330	483
Islandia	1.758	1.754	4	1.740	18	1.757	1
Bangladesh	1.544	924	620	1.544	-	496	1.048
España	1.500	1.182	318	1.494	6	1.461	39
Dinamarca	1.448	1.405	43	1.448	-	1.408	39
Malasia	1.419	1.252	167	1.407	12	1.377	41
Taiwán 3/	1.363	1.100	263	1.347	15	1.274	89
México	1.286	1.120	166	1.254	32	1.163	123
Canadá	1.149	1.035	114	1.136	13	1.119	30
Argentina	1.027	1.026	1	1.026	1	1.014	13
Reino Unido 4/	993	838	155	993	N.S.	974	19
Francia	918	650	268	846	72	858	60
Brasil	775	655	120	775	-	505	270
Marruecos	754	751	3	748	6	752	2
Corea Sur	692	210	482	279	413	668	24
Nueva Zelanda	686	595	92	686	1	685	1
Países Bajos	623	515	109	623	-	620	4
OTROS	15.562	14.164	1.398	15.461	101	11.704	3.858

Estadísticas Internacionales, http://www.gym.itesm.mx/~gsoberon/Anuario2001/Intro_cap6.htm

F.A.O. ANUARIO ESTADÍSTICAS DE PESCA, 1999. VOL. 88/1. CAPTURAS.

F.A.O. ANUARIO ESTADÍSTICAS DE PESCA, 1999. VOL. 88/2. PRODUCCIÓN DE ACUICULTURA.

1/ CAPTURA Y CULTIVO DE ANIMALES Y VEGETALES EN PESO VIVO. SE EXCLUYEN CONCHAS, ESPONJAS, CORALES,Y MAMÍFEROS.

2/ LAS CIFRAS PUEDEN NO COINCIDIR, DEBIDO AL REDONDEO DE CIFRAS.

3/ PROVINCIA DE CHINA.

4/ INGLATERRA, GALES, ESCOCIA, IRLANDA DEL NORTE, ISLAS NORMANDAS Y DE MAN.

N.S. VOLUMEN INFERIOR A 500 TON.

TABLA 1.5

PRODUCCIÓN PESQUERA MUNDIAL POR PAÍSES 1990-1999 (MILES DE TONELADAS)										
PAÍS	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**
TOTAL 1/	**103.563**	**103.847**	**107.644**	**112.066**	**120.251**	**124.041**	**128.544**	**130.863**	**126.812**	**136.840**
CHINA	14.667	16.520	19.738	23.638	28.116	32.731	36.542	39.937	44.472	47.500
PERÚ	6.874	6.905	7.508	9.010	12.005	8.944	9.522	7.877	4.348	8.439
JAPÓN	11.128	10.017	9.296	8.781	8.181	7.508	7.440	7.406	6.666	6.613
CHILE	5.386	6.108	6.580	6.143	7.955	7.841	7.126	6.263	3.824	5.586
INDIA	3.875	4.128	4.318	4.633	4.828	4.998	5.353	5.477	5.344	5.452
EE.UU.	5.936	5.608	5.688	6.026	6.043	5.712	5.454	5.493	5.162	5.308
INDONESIA	3.163	3.450	3.541	3.804	4.024	4.251	4.452	4.580	4.530	4.847
RUSIA	7.857	7.058	5.642	4.468	3.788	4.384	4.748	4.741	4.551	4.238
TAILANDIA	2.790	2.972	3.246	3.390	3.522	3.573	3.521	3.465	3.470	3.608
NORUEGA	1.950	2.363	2.758	2.758	2.755	2.988	3.133	3.416	3.548	3.265
COREA NORTE	3.285	2.983	3.304	3.336	3.478	3.360	3.334	3.268	2.354	2.909
FILIPINAS	2.501	2.597	2.622	2.629	2.715	2.781	2.765	2.764	2.783	2.820
VIETNAM	915	969	960	1.067	1.184	1.460	1.500	1.575	1.653	1.813
ISLANDIA	1.524	1.059	1.586	1.730	1.574	1.628	2.078	2.229	1.704	1.758
BANGLADESH	848	893	967	1.047	1.091	1.173	1.264	1.390	1.423	1.544
ESPAÑA	1.307	1.290	1.246	1.204	1.270	1.373	1.361	1.384	1.423	1.500
DINAMARCA	1.518	1.793	1.997	1.658	1.916	2.044	1.723	1.866	1.600	1.448
MALASIA	1.005	978	1.105	1.155	1.182	1.245	1.239	1.276	1.283	1.419
TAIWÁN 2/	1.455	1.317	1.327	1.419	1.255	1.297	1.240	1.308	1.332	1.363
MÉXICO	1.447	1.453	1.246	1.192	1.260	1.404	1.530	1.571	1.233	1.286
CANADÁ	1.715	1.533	1.365	1.212	1.596	945	997	1.081	1.098	1.149
ARGENTINA	558	643	706	934	953	1.151	1.252	1.355	1.132	1.027

Estadísticas Internacionales, http://www.gym.itesm.mx/~gsoberon/Anuario2001/Intro_cap6.htm

F.A.O. ANUARIO ESTADÍSTICAS DE PESCA, 1999. VOL. 88/1. CAPTURAS.

F.A.O. ANUARIO ESTADÍSTICAS DE PESCA, 1999. VOL. 88/2. PRODUCCIÓN DE ACUICULTURA.

1/ CAPTURA Y CULTIVO DE ANIMALES Y VEGETALES EN PESO VIVO. EXCLUIDOS CONCHAS, ESPONJAS, CORALES, COCODRILOS Y MAMÍFEROS.

2/ PROVINCIA DE CHINA.

ECUADOR EXPORTACIONES DE TILAPIA A EE.UU 1993 - 2003								
AÑO	FILETE FRESCO		FILETE CONGELADO		ENTERO CONGELADO		TOTAL Por AÑO	
	Kg	Dolares	Kg	Dolares	Kg	Dolares	Kg	Dolares
1993	9.857	32.555	0	0	0	0	9.857	32.555
1994	34.246	121.668	5.897	35.950	0	0	40.143	157.618
1995	112.864	540.331	177.010	779.003	22.862	33.386	312.736	1.352.720
1996	450.700	2.536.686	114.160	519.692	395.245	604.997	960.105	3.661.375
1997	601.782	2.816.162	108.148	529.228	170.823	214.902	880.753	3.560.292
1998	645.851	2.512.811	79.752	274.212	31.245	90.716	756.848	2.877.739
1999	1.805.993	9.291.048	56.179	272.007	149.375	538.637	2.011.547	10.101.692
2000	3.252.514	21.831.348	170.448	849.799	24.233	120.703	3.447.195	22.801.850
2001	4.164.571	27.067.218	124.518	590.352	94.705	259.312	4.383.794	27.916.882
2002	6.615.541	40.240.895	271.618	1.246.006	16.282	38.677	6.903.441	41.525.578
2003	9.396.917	55.937.569	186.448	877.003	143.253	277.286	9.726.618	57.091.858
TOTAL	**27.090.836**	**162.928.291**	**1294178**	**5973252**	**1048023**	**2178616**	**29.433.037**	**171.080.159**

TABLA 1.6

TILAPIA ROJA 2003 http://www.red-arpe.cl/document/TILAPIA_ROJA_2003.pdf

CNA (Cámara Nacional de Acuicultura : www.cna-ecuador.com)

CORPEI (Corporación de Promoción de Exportadores e Inversiones de Ecuador: www.corpei.org)

INP (Instituto Nacional de Pesca del Ecuador: http//www.inp.gov.ec/index.htm)

American Tilapia Association http://www.tilapia.org

TABLA 1.7

Importaciones de Tilapia de EE.UU.					
PRODUCTO	PAIS	2002		2003	
		KILOS	DOLARES	KILOS	DOLARES
Filete Fresco	Canadá	785	15,000	550	4,800
	Nicaragua	871	4,800	2,889	17,333
	Vietnam	1,526	5,450	16,981	27,858
	Islas Caiman	1,769	12,090	8,193	45,551
	Uganda	3.870	15,363	0	0
	Chile	12,351	57,589	34,619	170,620
	Jamaica	16,339	103,565	0	0
	Tailandia	26,876	124,481	6,576	38,876
	El Salvador	77,726	382,875	188,647	1,097,980
	Brasil	111,821	485,012	208,334	931,202
	Panamá	147.417	829,859	95,573	524,283
	Taiwan	246,511	698,640	281,469	1,148,778
	China	844,048	2,978,696	856,632	2,509,576
	Honduras	2,873,576	17,350,505	2,856,571	16,911,059
	Costa Rica	3,206,025	18,389,069	3,996,122	22,608,592
	Ecuador	6,615,541	40,240,895	9,396,917	55,937,569
SubTOTAL		**14,187,052**	**81,693,889**	**17,951,534**	**101,990,477**
Filete Congelado	Costa Rica	2,278	15,196	2,450	13,921
	Burma	2,407	4,453	19,051	34,496
	Venezuela	3,832	5,153	0	0
	Colombia	3,960	7,405	0	0
	Canadá	5,093	18,486	0	0
	Reino Unido	18,038	92,660	0	0
	Jamaica	19,225	75,561	18,121	77,952
	Nicaragua	24,619	99,826	8,418	29,062
	Panamá	48,192	169,166	41,518	120,907
	Brasil	49,008	138,039	26,853	107,520
	Vietnam	106,316	342,349	73,200	126,961
	Ecuador	271,618	1,246,006	186,448	877,003
	Tailandia	338,491	1,286,047	939,758	3,759,683
	Indonesia	2,572,453	13,043,456	3,582,719	17,698,924
	Taiwan	2,760,877	11,048,081	2,469,665	9,623,082
	China	6,026,097	20,898,107	15,856,988	51,501,163
SubTOTAL		**12,252,504**	**48,489,991**	**23,249,388**	**84,051,053**
Entero Congelado	Vietnam	939	3,167	41,388	67,765
	Indonesia	2,535	2,751	5,425	9,516
	Venezuela	5,913	8,347	0	0
	Colombia	7,894	17,068	3,000	5,940
	Ecuador	16,282	38,677	143,253	277,286
	Hong Kong	39,917	38,360	135,220	151,486
	Panamá	149,686	167,236	103,782	129,605
	Tailandia	249,561	341,854	121,314	177,645
	China	19,615,535	20,238,538	28,762,989	30,496,667
	Taiwan	20,659,661	23,175,287	19,663,599	23,748,663
SubTOTAL		**40,747,923**	**44,031,285**	**49,045,369**	**55,164,080**
TOTAL		**67,187,479**	**174,215,165**	**90,246,291**	**241,205,610**

American Tilapia Association http://www.tilapia.org
http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/imports03.htm

TABLA 1.8

HOJA DE INSPECCION DE PROCESO	
FECHA	24/06/2003
Tamaño de la Muestra	12
PISCINA	LPG -10
Peso Prom. del Lote	760 gr
Peso Prom. de la Muestra	810 gr
Peso de Pescados Vivos	4200 Kg
RENDIMIENTO	**34%**

PESO RELATIVO (con respecto al pescado entero)		
	Kilogramos	**Pérdidas**
Sangre	30	0,72%
Escamas	106	2,52%
Cabezas	878	20,91%
Visceras	313	7,46%
Espinazos	673	16,03%
Piel	196	4,67%
Recortes	575	13,69%
Glaceo	4	0,09%
TOTAL	**2775**	**65,99%**

PESQUERA INDUSTRIAL SANTA PRISCILA

TABLA 1.9

Talla de Filetes de Tilapia				
TALLA	**FILETE (gr)**		**Pescado Vivo (gr)**	
	Inferior	Superior	Inferior	Superior
2/3	51	82	332	536
3/5	88	113	573	737
4/6	116	142	757	- 923
5/7	145	198	942	1.291
7 UP	201	425	1.311	2.770

PESQUERA INDUSTRIAL SANTA PRISCILA

TABLA 1.8

HOJA DE INSPECCION DE PROCESO		
FECHA		24/06/2003
Tamaño de la Muestra		12
PISCINA		LPG -10
Peso Prom. del Lote		760 gr
Peso Prom. de la Muestra		810 gr
Peso de Pescados Vivos		4200 Kg
RENDIMIENTO		**34%**
PESO RELATIVO (con respecto al pescado entero)		
	Kilogramos	**Pérdidas**
Sangre	30	0,72%
Escamas	106	2,52%
Cabezas	878	20,91%
Visceras	313	7,46%
Espinazos	673	16,03%
Piel	196	4,67%
Recortes	575	13,69%
Glaceo	4	0,09%
TOTAL	**2775**	**65,99%**

PESQUERA INDUSTRIAL SANTA PRISCILA

CIB-ESPOL

TABLA 1.9

Talla de Filetes de Tilapia				
TALLA	**FILETE (gr)**		**Pescado Vivo (gr)**	
	Inferior	Superior	Inferior	Superior
2/3	51	82	332	536
3/5	88	113	573	-737
4/6	116	142	757	923
5/7	145	198	942	1.291
7 UP	201	425	1.311	2.770

PESQUERA INDUSTRIAL SANTA PRISCILA

TABLA 1.10

PROGRAMA DE PROCESO DE TILAPIA Promedio Diario					
Carro	**FINCA**	**Kilogramos VIVOS**	**Promedio (gr)**	**Rdto**	**Filete Fresco Kg.**
1	Aquamar	4100	780	30,20%	1238
2	Aquamar	4100	780	30,20%	1238
3	Portillo	4200	750	30,50%	1281
4	Portillo	4200	750	30,50%	1281
5	Aquamar	4100	780	30,20%	1238
6	Aquamar	4200	900	30,20%	1268
7	Indupesca	4200	900	30,00%	1260
8	Portillo	4200	800	30,50%	1281
9	Santafe	4200	820	30,50%	1281
10	Santafe	4200	820	30,50%	1281
11	Rosario	4200	950	30,50%	1281
12	indupesca	4100	780	30,00%	1230
13	rosario	4200	850	29,99%	1260
14	Aquamar	4100	780	30,20%	1238
15	rosario	4200	850	29,99%	1260
16	indupesca	4200	900	30,00%	1260
TOTAL Kg. Vivos		**66700**	**TOTAL Kg. FILETE**		**20176**

PESQUERA INDUSTRIAL SANTA PRISCILA

TABLA 1.11

BACTERIAS PATOGENAS TRANSMITIDAS POR PESCADOS					
		Modalidad de accion		**Estabilidad de toxinas al calor**	**Dosis infecciosa mímina**
		Infeccion	**Toxina preformada**		
Bacterias autóctonas	Clostridium botulinum		+	baja	-
	Vibrio sp.	+			alta
	V. Parahaemolyticus				$>10^6$/gr
	Listeria monocytogenes	+			No Conocida
Bacterias no autóctonas	Salmonella sp.	+			$10^2 - 10^6$
	Shigella	+			$10^1 - 10^2$
	E. Coli	+			$10^1 - 10^3$
	Staphylococus aureus		+	alta	-

FAO Doc. 334 Tecnico de pesca

Aseguramiento de la Calidad de Productos Pesqueros H.H. HUSS

Laboratorio Tecnológico del Ministerio Pesca de Dinamarca

Cargas de Calor en Pared

Aislamiento (Pulgs.)					Carga de Calor (BTU por 24 Hrs. por 1 pie² de Superficie Exterior)																	
Corcho o Lana Mineral	Fibra de Vidrio o Poliestireno	Uretano Espreado	Uretano Aplicado en el lugar	R	Reducción de Temperatura en °F. (Temperatura exterior del aire menos Temperatura del cuarto)																	
K=0.30	K=0.26	K=0.16	K=0.12		1	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
	1			4	5.10	204	230	255	281	306	332	357	383	408	434	459	485	510	536	561	587	612
	2			8	3.40	136	153	170	187	204	221	238	255	272	289	306	323	340	357	374	391	408
4	3	2		12.6	1.80	72	81	90	99	108	117	126	135	144	153	162	171	180	189	198	207	216
5	4		2	16.4	1.44	58	65	72	79	87	94	101	108	115	122	130	137	144	151	159	166	173
6	5	3		19.6	1.20	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114	120	126	132	138	144
8	6	4	3	25	0.90	36	41	45	50	54	59	63	68	72	77	81	86	90	95	99	104	108
10	8		4	33	0.72	29	32	36	40	43	47	50	54	58	61	65	68	72	76	79	83	86
	10	6		38.7	0.60	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
			6	50	0.48	19	22	24	26	29	31	34	36	38	41	43	46	48	51	53	55	58
Ventana de vidrio sencilla				9	27.00	1080	1220	1350	1490	1620	1760	1890	2030	2160	2290	2440	2560	2700	2840	2970	3100	3240
Ventana de vidrio doble				2.2	11.00	440	500	550	610	660	715	770	825	880	936	990	1050	1100	1160	1210	1270	1320
Ventana de vidrio triple				3.4	7.00	280	320	350	390	420	454	490	525	560	595	630	665	700	740	770	810	840
6" de concreto en el piso				4.8	5.00	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600

TABLA 3.1.1

Nota: Los factores "K" de aislamiento arriba indicados [Conductividad Termica. BTU por (hora) (pie²) (°F por pulg. de espesor)] y factores de ganancia calor para el corcho y ventanas de vidrio son extraidas y reimpresas con permiso de ASHRAE 1972 MANUAL DE FUNDAMENTOS

Valores de Aislamiento

Factor "K" - El valor de aislamiento de cualquier material es considerado por su conductividad térmica.
Factor "U" - Coeficiente global de transferencia de calor, BTU por hora/por pie² / °F
Factor "R" - Resistencia Térmica
"X" = Pulgadas de aislamiento

$$K = UX = X/R$$
$$U = R/X = 1/R$$
$$R = 1/R = X/K$$

CIB-ESPOL
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL ESPOL

TABLA 3.1.2

Cambios de aire promedio en 24 horas para cuartos de almacenamiento arriba de 32° F (0° C) debido a la apertura de puertas e infiltración

Volumen pies³	Cambios de Aire en 24 Hrs.	Volumen pies³	Cambios de Aire en 24 Hrs.	Volumen pies³	Cambios de Aire en 24 Hrs.
200	44.0	2,000	12.0	25,000	3.0
250	38.0	3,000	9.5	30,000	2.7
300	34.5	4,000	8.2	40,000	2.3
400	29.5	5,000	7.2	50,000	2.0
500	26.0	6,000	6.5	75,000	1.6
600	23.0	8,000	5.5	100,000	1.4
800	20.0	10,000	4.9	150,000	1.2
1,000	17.5	15,000	3.9	200,000	1.1
1,500	14.0	20,000	3.5	300,000	1.0

Nota: Para uso pesado multiplicar los valores de arriba por 2.0
Para largos periodos de almacenamiento multiplicar los valores por 0.6

TABLA 3.1.3

Cambios de aire promedio en 24 horas para cuartos de almacenamiento abajo de 32° F (0° C) debido a la apertura de puertas e infiltración

Volumen pies³	Cambios de Aire en 24 Hrs.	Volumen pies³	Cambios de Aire en 24 Hrs.	Volumen pies³	Cambios de Aire en 24 Hrs.
200	33.5	2,000	9.3	25,000	2.3
250	29.0	3,000	7.4	30,000	2.1
300	26.2	4,000	6.3	40,000	1.8
400	22.5	5,000	5.6	50,000	1.6
500	20.0	6,000	5.0	75,000	1.3
600	18.0	8,000	4.3	100,000	1.1
800	15.3	10,000	3.8	150,000	1.0
1,000	13.5	15,000	3.0	200,000	0.9
1,500	11.0	20,000	2.6	300,000	0.85

Las tablas fueron extraídas y reimpresas con permiso de ASHRAE 1972 Manual de Fundamentos

TABLA 3.1.4

Calor removido del aire de enfriamiento para cuartos de almacenamiento (BTU por pie^2)

Temperatura del cuarto de almacenamiento		Temperatura del aire exterior											
		40°F (4.4°C)		50°F (10°C)		85°F (29.4°C)		90°F (32.2°C)		95°F (35°C)		100°F (37.8°C)	
		Humedad Relativa del Aire Exterior, %											
°F	°C	70	80	70	80	50	60	50	60	50	60	50	60
55	12.8	—	—	—	—	1.12	1.34	1.41	1.66	1.72	2.01	2.06	2.44
50	10.0	—	—	—	—	1.32	1.54	1.62	1.87	1.93	2.22	2.28	2.63
45	7.2	—	—	—	—	1.50	1.73	1.80	2.06	2.12	2.42	2.48	2.83
40	4.4	—	—	—	—	1.69	1.92	2.00	2.26	2.31	2.62	2.68	3.03
35	1.7	—	—	0.36	0.41	1.86	2.09	2.17	2.43	2.49	2.79	2.85	3.24
30	-1.1	0.24	0.29	0.58	0.66	2.00	2.24	2.26	2.53	2.62	2.94	2.95	3.35
25	-3.9	0.41	0.45	0.75	0.83	2.09	2.42	2.44	2.71	2.79	3.16	3.24	3.64
20	-6.7	0.56	0.61	0.91	0.99	2.27	2.61	2.62	2.90	2.97	3.35	3.43	3.83
15	-9.4	0.71	0.75	1.06	1.14	2.45	2.74	2.80	3.07	3.16	3.54	3.62	4.04
10	-12.2	0.85	0.89	1.19	1.27	2.57	2.87	2.93	3.20	3.29	3.66	3.64	4.24
5	-15.0	0.98	1.03	1.34	1.42	2.76	3.07	3.12	3.40	3.48	3.87	3.84	4.27
0	-17.8	1.12	1.17	1.48	1.56	2.92	3.23	3.28	3.56	3.64	4.03	4.01	4.49
- 5	-20.6	1.23	1.28	1.59	1.67	3.04	3.36	3.41	3.69	3.78	4.18	4.16	4.67
-10	-23.3	1.35	1.41	1.73	1.81	3.19	3.49	3.56	3.85	3.93	4.33	4.32	4.74
-15	-26.1	1.50	1.53	1.85	1.93	3.29	3.60	3.67	3.96	4.05	4.46	4.42	4.88
-20	-28.9	1.63	1.68	2.01	2.09	3.49	3.72	3.88	4.18	4.27	4.69	4.68	5.12
-25	-31.7	1.77	1.80	2.12	2.21	3.61	3.84	4.00	4.30	4.39	4.80	4.79	5.26
-30	-34.4	1.90	1.95	2.29	2.38	3.86	4.05	4.21	4.51	4.56	5.06	4.95	5.44

La tabla fue extraida y reimpresa con permiso de ASHRAE 1967 Manual de Fundamentos.

TABLA 3.1.5

CALOR EQUIVALENTE DE MOTORES ELÉCTRICOS

Motor HP	BTU por (HP) (HR)
1/8 a 1/2	4250
1/2 a 3	3700
3 a 20	2950

Para uso cuando la carga y las pérdidas por motores son disipados dentro del espacio refrigerado motores que impulsan ventiladores para forzar la circulación de los evaporadores.

TABLA 3.1.6

CALOR EQUIVALENTE DE OCUPACIÓN

Temperatura del Refrigerador °F	Calor Equivalente Persona BTU / 24Hrs.
50	17280
40	20160
30	22800
20	25200
10	28800
0	31200
-10	33600

TABLA 3.1.7

ESTÁNDAR PARA ESPESOR DE AISLAMIENTO EN CUARTOS DE ALMACENAMIENTO

Temperatura de Almacenamiento ° C	Espesor Deseable del Aislamiento en (Pulg)	
	Poliestireno	Uretano
- 50 a -25	8	6
- 25 a 0	6	4
0 a 25	4	4
25 a 40	4	3
40 y mas	2	2

TABLA 3.1.8

GANANCIA DE CALOR DEBIDA AL MONTACARGA OPERADO CON BATERIA.

Batería Empleada Capaidad de Carga lb.	Ganancia de Calor por Hora de Funcionamiento del Montacarga BTU/hr*	Peso Total Aprox. Del Montacarga lb.
2000	14000	6000
4000	21000	8000
6000	23000	12000
8000	26000	14000

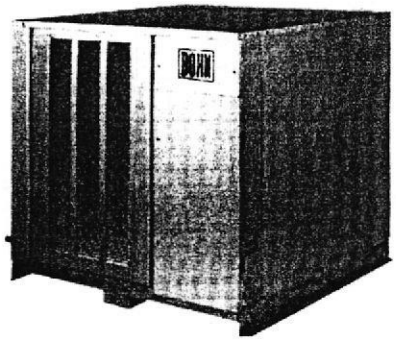
* NOTA: La ganancia del calor del montacarga con motor de comb. interna puede ser aproximada multiplicando la potencia del motor por 2.545 por el número de horas de operación (BTU/24 Hrs).

TABLA 3.1.9

UNIDADES CONDENSADORAS, ENFRIADOS POR AIRE

BLH/BBH OUTDOOR DISCUS AIR COOLED CONDENSING UNITS

Bohn models BLH/BBH outdoor, horizontal air discharge condensing units are designed for easy installation and operation. The units contain the patented floating tube condenser coil which virtually eliminate tube sheet leaks. The BLH (Limitizer) and BBH (Bohnmizer) units are equipped with Discus compressors with ester oil charge so they are ready to operate with HFC refrigerants. The units contain a standard liquid line filter drier and are designed to allow a wide range of additional optional features. Limitizer units contain a standard flooding head pressure control valve. Bohnmizer systems are also available for additional energy savings.



See bulletin 560 for full details.

BLH/BBH Model	Compressor	Ref.	Suction Temp.	BTUH @ 95° Amb.	Air Defrost Min. Circuit Amp		Connections (In.)		Dimensions (In.)		
					208-230/60/3	460/60/3	Suction	Liquid	H	D	L
0500D7	2DC3-050E			45130	28.5	13.6	1 1/8	1/2	39 1/4	43 3/8	45 1/4
0501D7	2DD3-050E	High		51150	28.5	13.7	1 1/8	1/2	39 1/4	43 3/8	45 1/4
0750D7	2DL3-075E	Temp.	25°F	65110	42.4	19.3	1 3/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4
0751D7	2DA3-075E	HCFC-22		72330	42.9	19.6	1 1/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4
0800D7	3DA3-075E			86960	53.0	26.2	1 3/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4
1000D7	3DB3-100E			102280	55.9	26.2	1 3/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4
0300L2	2DF3-030E			22600	22.4	13.4	1 1/8	1/2	39 1/4	43 3/8	45 1/4
0400L2	2DL3-040E			26780	33.0	13.4	1 1/8	1/2	39 1/4	43 3/8	45 1/4
0600L2	2DB3-060E	Low		32090	35.2	16.8	1 1/8	1/2	39 1/4	43 3/8	45 1/4
0601L2	3DA3-060E	Temp.	-10°F	37690	37.0	17.3	1 3/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4
0750L2	3DB3-075E	HCFC-22		44570	42.3	21.8	1 1/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4
0900L2	3DF3-090E			54540	50.8	22.7	1 3/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4
1000L2	3DS3-100E			58330	54.1	64.6	1 3/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4
0500M6	2DL3-050E			32000	28.5	13.6	1 1/8	1/2	39 1/4	43 3/8	45 1/4
0501M6	2DD3-050E	Med.		37300	28.5	13.7	1 1/8	1/2	39 1/4	43 3/8	45 1/4
0750M6	2DL3-075E	Temp.		47500	42.4	19.3	1 3/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4
0751M6	2DA3-075E	HFC-404A	10°F	54200	42.9	19.6	1 1/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4
0800M6	3DA3-075E	HFC-507		64500	53.0	26.2	1 3/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4
1000M6	3DB3-100E			76400	55.9	26.2	1 3/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4
0300L6	2DF3-030E			25600	22.4	13.4	1 1/8	1/2	39 1/4	43 3/8	45 1/4
0400L6	2DL3-040E	Low		30000	33.0	13.4	1 1/8	1/2	39 1/4	43 3/8	45 1/4
0600L6	2DB3-060E	Temp.		35700	35.2	16.8	1 1/8	1/2	39 1/4	43 3/8	45 1/4
0601L6	3DA3-060E	HFC-404A	-10°F	41800	37.0	17.3	1 3/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4
0750L6	3DD3-075E	HFC-507		48200	42.3	21.8	1 3/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4
0900L6	3DF3-090E			59400	50.8	22.7	1 3/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4
1000L6	3DS3-100E			64800	54.1	24.6	1 3/8	5/8	39 1/4	43 3/8	64 1/4

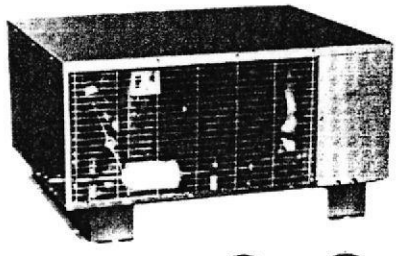
TABLA 3.1.10

UNIDADES CONDENSADORAS, ENFRIADOS POR AIRE

SL INDOOR OR OUTDOOR INSTALLATION (1/2 THROUGH 5 HP)

The SL series of condensing units is ideal for convenience store, restaurant and other commercial applications. The units features a semi-hermetic refrigeration compressor, rifled copper tube/aluminum fit condenser, high and low pressure controls, prepainted galvanized steel cabinet and suction and discharge service valves. UL listed, UL listed for Canada.

See bulletin 540 for full details.



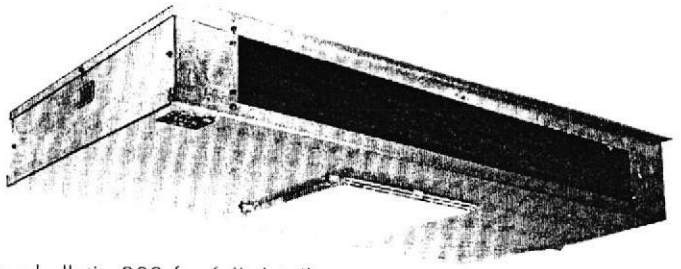
MODEL SL CAPACITIES AND SPECIFICATIONS

SL‡ Model	Compressor	Refrigerant	Suction Temperature	BTUH @ 95° Ambient	Connections Liquid IDS	Connections Suction IDS	Unit MCA* 208-230/1	Unit MCA* 208-230/3	Unit MCA* 460/3	Dimensions (In.) H	W	L
005H2	HAG-0050	HCFC-22 High & Commercial Temperature	25°	4,430	3/8	5/8	5.0	3.1	---	20	24 1/4	30 1/16
005M2	HAJ-0050			4,850	3/8	5/8	4.6	3.0	---	20	24 1/4	30 1/16
008H2	KAN-0075			6,920	3/8	5/8	7.3	4.4	---	20	24 1/4	30 1/16
008M2	KAE-0075			7,910	3/8	5/8	6.6	4.3	---	20	24 1/4	30 1/16
010H2	KAR-0100			9,260	3/8	5/8	8.8	5.3	---	20	24 1/4	30 1/16
010M2	KAM-0100			10,690	3/8	5/8	8.9	5.5	---	20	24 1/4	30 1/16
015H2	KAG-0150			12,230	3/8	7/8	11.8	7.1	3.8	20	38 1/4	30 1/16
020H2	ERA-0200			16,210	3/8	7/8	12.6#	8.4	4.9	20	38 1/4	30 1/16
020M2	KAK-0200			16,530	3/8	7/8	12.9#	8.6	4.4	20	38 1/4	30 1/16
020M7	ERC-0200			17,740	3/8	7/8	12.8#	8.0	4.8	20	38 1/4	30 1/16
030D7	ERF-0310			26,220	1/2	7/8	24.0#	16.6	9.4	32 3/16	38 1/4	33 7/8
030M7	3RA-0310			31,380	1/2	1 1/8	23.5#	18.3	9.4	32 3/16	38 1/4	33 7/8
040M2	NRB-0400			35,740	1/2	1 1/8	40.5	28.0	14.5	32 3/16	38 1/4	33 7/8
050H2	NRA-0500			43,660	1/2	1 1/8	---	25.0	12.8	32 3/16	38 1/4	33 7/8
050M7	NRM-0500			50,400	1/2	1 1/8	---	30.8	15.5	32 3/16	38 1/4	33 7/8
005M6	HAJ-005E	HFC-404A Medium Temperature	25°	4,270	3/8	5/8	4.6	3.0	---	20	24 1/4	30 1/16
010M6	KAR-010E			8,150	3/8	5/8	8.5	5.3	---	20	24 1/4	30 1/16
020M6	KAK-020E			13,070	3/8	7/8	12.4#	16.4	6.3	20	38 1/4	30 1/16
021M6	ERC-021E			16,910	3/8	7/8	---	10.9	---	20	38 1/4	30 1/16
030M6	ERF-031E			23,780	1/2	7/8	17.5#	8.4	---	32 3/16	38 1/4	30 1/16
031M6	3RA-031E			25,750	1/2	1 1/8	---	19.4	---	32 3/16	38 1/4	30 1/16
040M6	NRB-040E			29,930	1/2	1 1/8	---	28.0	---	32 3/16	38 1/4	30 1/16
005L2	KAN-0050	HCFC-22 Low Temperature	-10°	2,560	3/8	5/8	4.5	---	---	20	24 1/4	30 1/16
007L2	KAM-0075			4,560	3/8	5/8	6.9	4.1	---	20	24 1/4	30 1/16
010L2	KAJ-0100			5,630	3/8	7/8	8.3	4.4	---	20	24 1/4	30 1/16
020L2	EAD-0200			9,580	3/8	7/8	10.4#	8.6	---	20	38 1/4	30 1/16
030L2	LAH-0310			17,150	1/2	7/8	22.1#	23.5	13.3	32 3/16	38 1/4	33 7/8
005L6	KAN-005E	HFC-404A Low Temperature	-10°	2,580	3/8	5/8	4.4	2.9	---	20	24 1/4	30 1/16
007L6	KAM-007E			4,320	3/8	5/8	6.5	3.3	---	20	24 1/4	30 1/16
010L6	KAJ-010E			5,790	3/8	5/8	8.1	4.4	---	20	24 1/4	30 1/16
015L6	KAL-015E			8,920	3/8	7/8	12.1	7.0	4.3	20	38 1/4	30 1/16
020L6	EAD-020E			9,870	3/8	7/8	12.3	8.6	---	20	38 1/4	30 1/16
021L6	EAV-020E			11,280	3/8	7/8	12.3#	8.4	4.9	20	38 1/4	30 1/16
027L6	3AB-031E			13,380	1/2	1 1/8	---	---	---	32 3/16	38 1/4	33 7/8
030L6	LAH-031E			17,800	1/2	7/8	20.1#	14.5	8.0	32 3/16	38 1/4	33 7/8
030E6	LAC-031E			16,940†	1/2	7/8	20.8#	13.9	8.3	32 3/16	38 1/4	33 7/8
040L6	NRD-040E			20,420	1/2	7/8	34.6#	21.8	11.4	32 3/16	38 1/4	33 7/8

AIR DEFROST

MODEL WK is ideal for floral storage, fresh fruit and vegetables, dough retarding, fresh meat storage and preparations, and many other applications of 35°F. and above. The low air flow and quiet fans are classically suited for work room applications.

The generous coil surface combined with close T.D. system balance provides high humidity characteristics to minimize product shrinkage and drying.



See bulletin 309 for full details.

WK Model No.	BTUH		CFM	Motor Info.				Dimensions (In.)			Connections (In.)			Approx. Shipping Weight (Lbs.)
	10° F TD	15° F TD		115/ 1/60 Amps	230/ 1/60 Amps	115/ 1/60 Amps	230/ 1/60 Amps	L	H	W	Liq.	Suct.	Drain	
050	5,000	7,500	725	2.1	1.1	0.9	0.45	53 1/2	8 7/8	26 5/8	1/2 OD	7/8 OD	3/4 FPT	122
075	7,500	11,250	730	2.1	1.1	0.9	0.45	75 1/2	8 7/8	26 5/8	1/2 OD	7/8 OD	3/4 FPT	161
100	10,000	15,000	1,450	4.2	2.2	1.8	0.9	75 1/2	11 3/8	26 5/8	1/2 OD	7/8 OD	3/4 FPT	176
130	13,000	19,500	1,470	4.2	2.2	1.8	0.9	75 1/2	15 1/8	26 5/8	1 1/8 OD	1 1/8 OD	3/4 FPT	215
155	15,500	23,250	1,460	4.2	2.2	1.8	0.9	75 1/2	15 1/8	26 5/8	1 1/8 OD	1 1/8 OD	3/4 FPT	219
180	18,000	27,000	2,130	6.3	3.3	2.7	1.35	75 1/2	15 1/8	26 5/8	1 1/8 OD	1 1/8 OD	3/4 FPT	230
210	21,000	31,500	2,840	8.4	4.4	3.6	1.8	97 1/2	15 1/8	26 5/8	1 1/8 OD	1 1/8 OD	3/4 FPT	280
270	27,000	40,500	2,800	8.4	4.4	3.6	1.8	97 1/2	15 1/8	26 5/8	1 3/8 OD	1 3/8 OD	3/4 FPT	287
340	34,000	51,000	3,500	10.5	5.5	4.5	2.25	119 1/2	15 1/8	26 5/8	1 3/8 OD	1 3/8 OD	3/4 FPT	342

CIB-ESPOL
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL ESPOL

TABLA 3.1.11

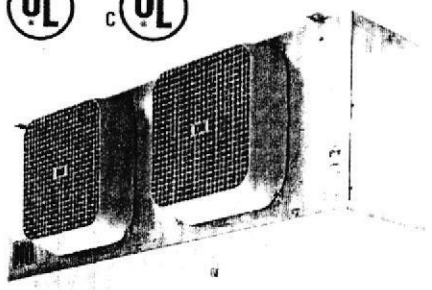
UNIDADES EVAPORADORAS, DESCONGELADO POR AIRE

ELECTRIC DEFROST

SANITATION

CLASSIFIED UL IM18 CLASSIFIED TO NSF C2-1983

UL c UL



See bulletin 202 for full details.

MODELS BME/BML are designed with superior quality and dependable performance. With features like the innovative **Thermo-Flex™** coil design that carries a five-year limited guarantee against refrigerant leaks, internal grooved tubing for greater heat transfer efficiency and motors that plug into the wiring harness for easier accessibility, these units provide long life and dependability to your refrigeration application.

With 10,000 to 62,000 BTUH size ranges and a modular design that is only 25 inches high, these unit coolers serve a variety of commercial and industrial applications.

BME MODELS (6 FINS PER INCH) ELECTRIC DEFROST

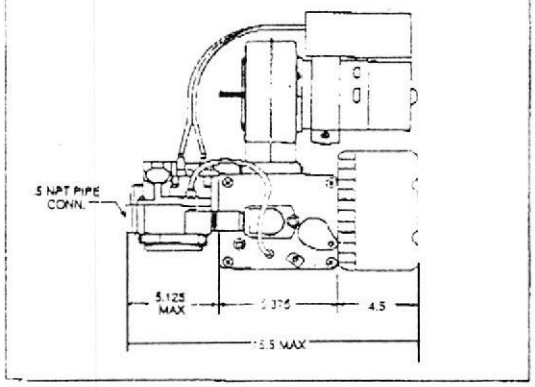
BME Model No.	BTUH 10° F TD	CFM	Motor Info. 230/ 1/60	Motor Info. 460/ 1/60	Heater Info. Watts	Heater Info. 230/1 Amps	Dimensions (In.) H	Dimensions (In.) L	Dimensions (In.) W	Connections (In.) Inlet	Connections (In.) Suction	Approx. Ship Wt. (Lbs.)
101	10100	2350	1.8	1.0	2730	11.9	25	39 3/10	22 7/8	1/2 ODF	7/8 ODF	173
140	14000	2250	1.8	1.0	2730	11.9	25	39 3/10	22 7/8	1/2 ODF	7/8 ODF	181
190	19000	4700	3.6	2.0	5350	23.3	25	67 3/10	22 7/8	7/8 ODF	1-1/8 ODF	213
260	26000	4500	3.6	2.0	5350	23.3	25	67 3/10	22 7/8	1-1/8 ODF	1-3/8 ODF	228
310	31000	7050	5.4	3.0	7750	33.7	25	95 3/10	22 7/8	1-1/8 ODF	1-3/8 ODF	307
390	39000	6750	5.4	3.0	7750	33.7	25	95 3/10	22 7/8	1-1/8 ODF	1-3/8 ODF	334
430	43000	8800	7.2	4.0	10200	30.5*	25	123 3/10	22 7/8	1-1/8 ODF	1-5/8 ODF	382
520	52000	8400	7.2	4.0	10200	30.5*	25	123 3/10	22 7/8	1-1/8 ODF	1-5/8 ODF	415
620	62000	10000	9.0	5.0	11600	24.7*	25	138 4/5	22 7/8	1-1/8 ODF	1-5/8 ODF	468

* 230/3.

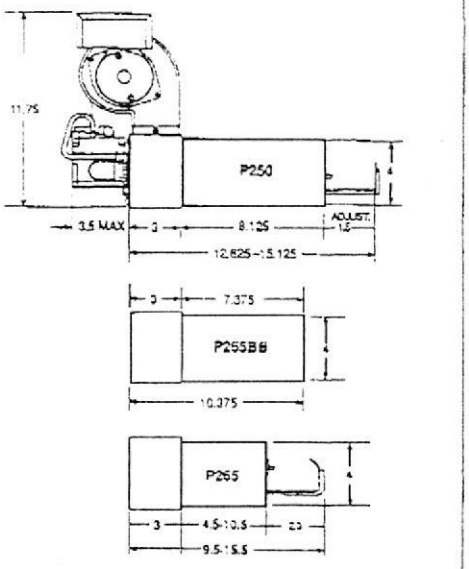
TABLA 3.2.1

SELECCION DE QUEMADOR

BACK VIEW ALL MODELS



SIDE VIEW: P250/P265/P265BB



SPECIFICATIONS: MODEL P265/P265BB

Minimum BTU Input	65,000
Maximum BTU Input	200,000
Voltage	120 Volt, 60Hz
Gas Pressure Required	Natural Gas - 4.5" W.C. LP Gas 11.0" W.C.
Ignition Source	Standing Pilot or Electronic Pilot
Gas Valve	24 Volt
Combustion Chamber Floor Area	Minimum 0.6 sq. in./1000 BTU Maximum 0.9 sq. in./1000 BTU
Gas Connection	1/2" NPT
Air Tube Diameter	4"

ADDITIONAL NOTES:

- Standing pilot burners available in 110 Volt/50Hz or 220 Volt/50-60Hz models.
- Electronic ignition burners available in 110 Volt/50Hz
- 220 Volt/50Hz burners not AGA certified.
- For high altitude — over 5,000 feet — contact factory for derating information.
- Model variations available for OEM applications — contact factory.

SPECIFICATIONS: MODEL P250AF

Minimum BTU Input	50,000
Maximum BTU Input	250,000
Voltage	120 Volt, 60 Hz
Gas Pressure Required	Same as P265
Ignition Source	Same as P265
Gas Valve	24 Volt
Combustion Chamber Floor Area	Minimum 0.6 sq. in./1000 BTU Maximum 0.9 sq. in./1000 BTU
Gas Connection	1/2" NPT
Air Tube Diameter	4"

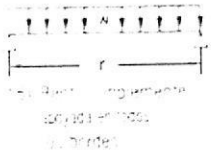
MODEL	Order Wayne Part #	Air Tube Length	FUEL	Ignition	Shipping Weight Each
P250AF	61814	8"	Nat	S.P.	24 lbs.
P250AF	61819	8"	LP	S.P.	26 lbs.
P250AF	61821	8"	Nat	E.P.	25 lbs.
P250AF	61825	8"	LP	E.P.	24 lbs.
P265F	61487	5"	Nat	S.P.	22 lbs.
P265	61175	5"	LP	S.P.	24 lbs.
P265F	61493	8"	Nat	S.P.	24 lbs.
P265F	61497	11"	Nat	S.P.	25 lbs.
P265	61177	11"	LP	S.P.	25 lbs.
P265F	61900	5"	Nat	E.P.	23 lbs.
P265	61953	5"	LP	E.P.	23 lbs.
P265F	61907	8"	Nat	E.P.	24 lbs.
P265F	61909	11"	Nat	E.P.	25 lbs.
P265	61964	11"	LP	E.P.	25 lbs.
P265F BB	63201-001	5"	Nat	S.P.	24 lbs.
P265F BB	63200-001	5"	Nat	E.P.	24 lbs.

*S.P. = Standing Pilot
E.P. = Electronic Pilot

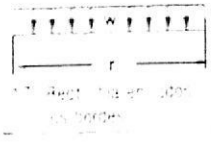
TABLA 3.2.2

PLACAS PLANAS

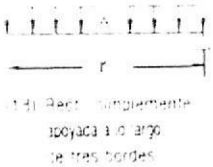
NUMERO DE CASO



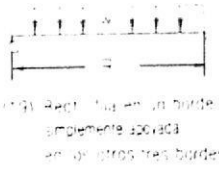
(14) Rect. simplemente apoyada a lo largo de tres bordes



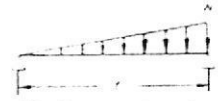
(19) Rect. fija en un borde simplemente apoyada en los otros tres bordes



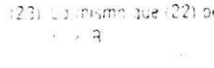
(20) Rect. fija en dos bordes opuestos y simplemente



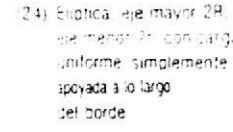
(21) Lo mismo que (20) pero



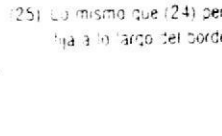
(22) Rect. simplemente apoyada en todos los bordes



(23) Lo mismo que (22) pero



(24) Elíptica, eje mayor 2R, eje menor 2r, con carga uniforme, simplemente apoyada a lo largo del borde



(25) Lo mismo que (24) pero fija a lo largo del borde

CIB-ESPOL

Placas rectangulares y elípticas. [R es la dimensión mas larga, excepto en los casos (21) y (23).]

Coeficientes k y k_1 para placas rectangulares y elípticas

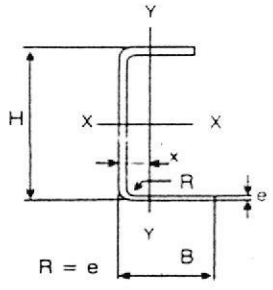
R/r	1.0		1.5		2.0		3.0		4.0	
Caso	k	k_1	k	k_1	k	k_1	k	k_1	k	k_1
16	0.287	0.0443	0.487	0.0843	0.610	0.1106	0.713	0.1336	0.741	0.1400
17	0.308	0.0138	0.454	0.0240	0.497	0.0277	0.500	0.028	0.500	0.028
18	0.672	0.140	0.768	0.160	0.792	0.165	0.798	0.166	0.800	0.166
19	0.500	0.030	0.670	0.070	0.730	0.101	0.750	0.132	0.750	0.139
20	0.418	0.0209	0.626	0.0582	0.715	0.0987	0.750	0.1276	0.750	
21*	0.418	0.0216	0.490	0.0270	0.497	0.0284	0.500	0.0284	0.500	0.0284
22	0.160	0.0221	0.260	0.0421	0.320	0.0553	0.370	0.0668	0.380	0.0700
23*	0.160	0.0220	0.260	0.0436	0.340	0.0592	0.430	0.0772	0.490	0.0908
24	1.24	0.70	1.92	1.26	2.26	1.58	2.60	1.88	2.78	2.02
25	0.75	0.171	1.34	0.304	1.63	0.379	1.84	0.419	1.90	0.431

*La razón de longitudes es r/R en los casos 21 y 23.

TABLA 3.2.3

PERFILES ESTRUCTURALES

CANALES



ESPECIFICACIONES GENERALES:

- LARGO NORMAL : 6 mts. Otros largos previa consulta
- CALIDADES NORMALES : A-36, ASTM-570, JIS G 3101 otras calidades a pedido

OTRAS DIMENSIONES : A pedido previa consulta.

DIMENSIONES			PESO	PROPIEDADES										
H	B	e	P	AREA A	EJES X-X			EJES Y-Y				FLEXION	
					I	Z	i	I	Z	I	x	ia	it
mm	mm	mm	kg/m	cm2	cm4	cm3	cm	cm4	cm3	cm	cm	cm	cm
50	25	2	1,47	1,87	7,06	2,83	1,94	1,13	0,63	0,78	0,72	1,00	--
		3	2,12	2,70	9,70	3,88	1,89	1,57	0,91	0,76	0,77	1,01	--
60	30	2	1,78	2,27	12,80	4,30	2,37	2,04	0,93	0,88	0,82	1,19	--
		3	2,60	3,31	18,20	6,10	2,34	2,92	1,36	0,85	0,86	1,20	--
70	35	2	2,10	2,68	20,50	6,80	2,77	3,50	1,36	1,13	0,95	1,39	--
		3	3,07	3,97	29,50	9,80	2,75	4,73	1,88	1,08	0,98	1,40	--
80	40	2	2,41	3,07	30,80	7,71	3,17	4,89	1,68	1,26	1,09	1,59	--
		3	3,54	4,50	43,90	11,00	3,12	7,01	2,45	1,25	1,14	1,60	--
		4	4,61	5,87	55,40	13,90	3,07	8,92	3,17	1,23	1,19	1,60	--
		5	5,63	7,18	65,50	16,40	3,02	10,60	3,84	1,22	1,24	1,61	0,25
		6	6,61	8,42	74,20	18,60	2,97	12,10	4,47	1,20	1,28	1,62	0,30
100	50	2	3,04	3,87	61,50	12,30	3,99	9,72	2,66	1,59	1,34	1,99	--
		3	4,48	5,70	88,50	17,70	3,91	14,10	3,90	1,57	1,39	1,99	--
		4	5,87	7,47	113,00	22,60	3,89	18,10	5,07	1,56	1,44	2,00	--
		5	7,20	9,18	135,00	27,10	3,84	21,80	6,19	1,54	1,48	2,01	0,25
		6	8,49	10,80	155,00	31,00	3,79	25,10	7,25	1,52	1,53	2,01	0,30
	75	2	3,82	4,87	85,50	17,10	4,19	29,40	5,71	2,46	2,35	2,93	--
		3	5,66	7,20	124,00	24,70	4,14	42,90	8,42	2,44	2,40	2,94	--
		4	7,44	9,47	159,00	31,80	4,10	55,60	11,00	2,42	2,45	2,96	--
		5	9,17	11,70	192,00	38,30	4,05	67,70	13,60	2,41	2,50	2,97	0,38
		6	10,80	13,80	222,00	44,30	4,00	79,00	16,00	2,39	2,56	2,99	0,45
125	50	2	3,43	4,37	103,00	16,50	4,86	10,40	2,74	1,54	1,20	1,98	--
		3	5,07	6,45	149,00	23,90	4,81	15,10	4,02	1,53	1,24	1,99	--
		4	6,65	8,47	192,00	30,70	4,76	19,40	5,24	1,51	1,29	1,99	--
		5	8,19	10,40	231,00	36,90	4,71	23,40	6,40	1,50	1,34	1,99	0,20
		6	9,67	12,30	267,00	42,70	4,65	27,10	7,50	1,48	1,38	1,99	0,24
	75	2	4,21	5,37	141,00	22,60	5,12	31,70	5,91	2,43	2,14	2,96	--
		3	6,24	7,95	205,00	32,80	5,08	46,40	8,73	2,41	2,19	2,97	--
		4	8,22	10,50	265,00	42,40	5,03	60,40	11,50	2,40	2,24	2,98	--
		5	10,10	12,90	321,00	51,30	4,98	73,40	14,10	2,38	2,29	2,99	0,30
		6	12,00	15,30	373,00	59,7	4,93	85,90	16,60	3,37	2,34	3,00	0,36
150	50	2	3,82	4,87	138,00	21,10	5,71	10,90	2,80	1,50	1,09	1,97	--
		3	5,66	7,20	230,00	30,70	5,65	15,90	4,11	1,49	1,13	1,97	--
		4	7,44	9,47	297,00	39,60	5,60	20,50	5,36	1,47	1,17	1,97	--
		5	9,17	11,70	359,00	47,90	5,55	24,80	6,55	1,46	1,22	1,97	0,17
		6	10,80	13,80	417,00	55,60	5,49	28,70	7,68	1,44	1,26	1,97	0,20

TABLA 3.2.4

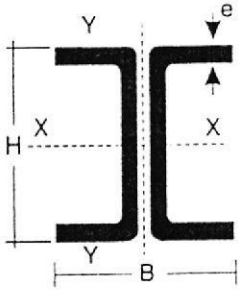
PERFILES ESTRUCTURALES
CANALES DOBLES

CIB-ESPOL

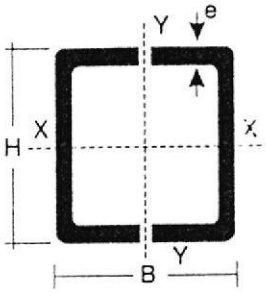
- LARGO NORMAL : 6 mts. Otros largos previa consulta
- CALIDADES NORMALES : A-36, ASTM-570, JIS G 3101 otras calidades a pedido

OTRAS DIMENSIONES : A pedido previa consulta.

Posición 1



Posición 2



DIMENSIONES			AREA	Pesos Aprox.	EJES X-X			EJE Y-Y Posición 1			EJE Y-Y Posición 2		
H	b	c											
mm	mm	mm	cm2	k/m	I (cm4)	Z(cm3)	i (cm)	I (cm4)	Z(cm3)	i (cm)	I (cm4)	Z(cm3)	i (cm)
50	50	2	3.74	2.94	14.12	5.66	1.94	4.19	1.67	1.06	14.10	5.64	1.94
		3	5.40	4.24	19.40	7.76	1.89	6.34	2.53	1.08	19.30	7.72	1.89
80	80	2	6.14	4.82	61.60	15.42	3.17	17.07	4.26	1.66	61.77	15.44	3.17
		3	9.00	7.08	37.80	22.00	3.12	25.71	6.42	1.69	87.63	21.90	3.12
		4	11.74	9.22	110.80	27.80	3.04	34.46	8.61	1.71	110.54	27.63	3.06
		5	14.36	11.48	130.98	32.74	3.02	42.96	10.74	1.73	131.42	32.85	3.02
		6	16.84	13.48	148.36	37.08	2.96	51.79	12.94	1.75	148.78	37.19	2.97
100	100	2	7.74	6.08	123.00	24.60	3.99	33.33	6.66	2.08	123.12	24.62	3.99
		3	11.40	8.96	177.00	35.40	3.94	50.22	10.04	2.10	176.76	35.35	3.94
		4	14.94	11.74	226.00	45.20	3.89	67.17	13.43	2.12	225.54	45.10	3.89
		5	18.36	14.40	270.00	54.20	3.84	83.81	16.76	2.14	271.08	54.21	3.84
125		6	21.64	17.32	310.52	62.10	3.79	100.93	20.18	2.16	310.84	62.17	3.79
	120	6	24.04	19.24	363.60	72.72	3.89	174.04	29.00	2.69	482.72	80.45	4.48
		8	31.00	24.80	445.20	39.04	3.78	236.49	39.41	2.76	586.17	97.69	4.35
	100	2	8.74	6.85	206.00	33.00	4.86	33.38	6.67	1.95	147.00	29.40	4.10
		3	12.90	10.14	298.00	47.80	4.81	50.03	10.00	1.96	212.57	42.51	4.05
		4	16.94	13.30	384.00	61.40	4.76	66.98	13.39	1.98	271.96	54.39	4.00
		5	20.80	16.38	462.00	74.00	4.71	84.14	16.82	2.01	325.42	65.08	3.96
		6	24.64	19.72	532.00	85.34	4.65	101.30	20.26	2.03	377.27	75.45	3.91
125	120	6	27.04	21.64	618.50	98.96	4.78	174.47	29.07	2.54	580.07	96.67	4.63
		8	35.00	28.00	766.68	122.66	4.68	229.26	38.21	2.56	729.06	121.51	4.56
	160	6	31.84	25.48	788.56	126.16	4.97	422.77	52.84	3.64	1.130.89	141.36	5.96
		8	41.38	33.10	986.04	157.76	4.88	548.94	68.61	3.64	1.449.37	181.17	5.92
		10	50.42	40.32	1.153.24	184.50	4.78	686.91	85.86	3.69	1.703.38	212.92	5.81

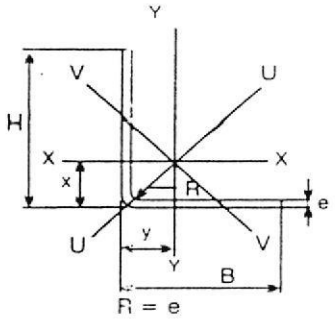
OBSERVACIONES : a) Largo producción normal 6 mts.
b) Estos perfiles se pueden entregar "soldados" de acuerdo a necesidades del cliente.

TABLA 3.2.5
PERFILES ESTRUCTURALES

ANGULOS

ESPECIFICACIONES GENERALES:

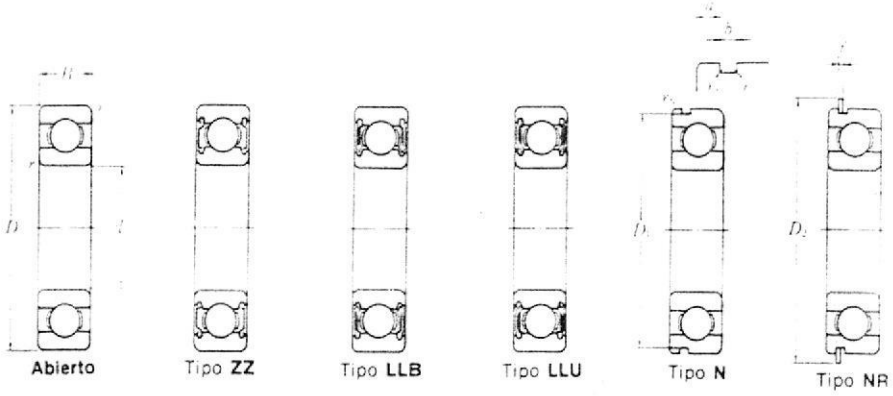
- LARGO NORMAL : 6 mts. Otros largos previa consulta
- CALIDADES NORMALES : A-36, ASTM-570, JIS G-3101, otras calidades a pedido.
- OTRAS DIMENSIONES : A pedido previa consulta



DIMENSIONES			PESO	PROPIEDADES						
H	B	e	P	AREA A	EJES X-X e Y-Y				EJE U-U	EJE V-V
					I	Z	i	x=y	i	i
mm	mm	mm	kg/m	cm2	cm4	cm3	cm	cm	cm	cm
20	20	2	0,58	0,73	0,28	0,20	0,62	0,59	0,79	0,37
		3	0,83	1,05	0,38	0,28	0,60	0,64	0,78	0,35
25	25	2	0,73	0,93	0,57	0,32	0,78	0,72	0,99	0,47
		3	1,06	1,35	0,79	0,45	0,76	0,77	0,98	0,45
30	30	2	0,89	1,13	1,00	0,46	0,94	0,84	1,20	0,57
		3	1,30	1,65	1,41	0,67	0,92	0,89	1,18	0,55
		4	1,68	2,14	1,76	0,86	0,91	0,94	1,17	0,53
40	40	2	1,20	1,53	2,44	0,84	1,26	1,09	1,61	0,77
		3	1,77	2,25	3,50	1,22	1,25	1,14	1,59	0,76
		4	2,31	2,94	4,46	1,58	1,23	1,19	1,58	0,74
		5	2,82	3,59	5,31	1,92	1,22	1,24	1,56	0,72
		6	3,30	4,21	6,07	2,23	1,20	1,28	1,55	0,69
50	50	2	1,52	1,93	4,86	1,33	1,59	1,34	2,01	0,98
		3	2,24	2,85	7,03	1,95	1,57	1,39	2,00	0,96
		4	2,93	3,74	9,04	2,54	1,56	1,44	1,99	0,94
		5	3,60	4,59	10,90	3,10	1,54	1,48	1,97	0,92
		6	4,25	5,41	12,60	3,62	1,52	1,53	1,96	0,90
60	60	3	2,71	3,45	12,40	2,84	1,89	1,64	2,42	1,16
		4	3,56	4,54	16,00	3,71	1,88	1,69	2,41	1,17
		5	4,39	5,59	19,40	4,55	1,86	1,73	2,40	1,15
		6	5,19	6,61	22,60	5,35	1,85	1,78	2,38	1,13
65	65	3	2,95	3,75	15,80	3,34	2,05	1,76	2,61	1,27
		4	3,88	4,94	20,50	4,38	2,04	1,81	2,60	1,25
		5	4,78	6,09	25,00	5,38	2,03	1,86	2,59	1,23
		6	5,66	7,21	29,10	6,34	2,01	1,90	2,57	1,21
80	80	4	4,82	6,14	39,10	6,72	2,52	2,18	3,21	1,56
		5	5,96	7,59	47,80	8,29	2,51	2,23	3,20	1,54
		6	7,07	9,01	56,10	9,80	2,49	2,29	3,18	1,52
100	100	4	6,07	7,74	77,80	10,60	3,17	2,68	4,03	1,96
		5	7,53	9,59	95,50	13,10	3,16	2,73	4,01	1,94
		6	8,96	11,40	113,00	15,60	3,14	2,78	4,00	1,93

CIB-ESPOL

TABLA 3.3.1
RODAMIENTOS RIGIDOS DE BOLAS



d 10—20 mm

Dimensiones principales (mm)				Capacidad básica de carga N		Velocidad límite r.p.m.			Numeros de rodamientos Tipo					
				dinámica	estática	grasa Z,ZZ LB,LLB	aceite Z,LB	LU,LLU						
d	D	B	$r_{s\,min}$	C_r	C_{or}				abierto	ZZ	LLB	LLU	N	NR
	15	3	0.1	1 010	555	36 000	42 000	—	6700	—	—	—	—	—
	19	5	0.3	1 830	925	32 000	38 000	24 000	6800	ZZ	LLB	LLU	—	—
10	22	6	0.3	2 700	1 270	30 000	36 000	21 000	6900	ZZ	LLB	LLU	N	NR
	26	8	0.3	4 550	1 960	29 000	34 000	21 000	6000	ZZ	LLB	LLU	—	—
	30	9	0.6	5 100	2 390	25 000	30 000	18 000	6200	ZZ	LLB	LLU	N	NR
	35	11	0.6	8 200	3 500	23 000	27 000	16 000	6300	ZZ	LLB	LLU	N	NR
	18	4	0.2	1 070	655	32 000	38 000	—	6701	—	—	—	—	—
	21	5	0.3	1 920	1 040	29 000	35 000	20 000	6801	ZZ	LLB	LLU	—	—
	24	6	0.3	2 890	1 460	27 000	32 000	19 000	6901	ZZ	LLB	LLU	N	NR
12	28	7	0.3	5 100	2 390	26 000	30 000	—	16001	—	—	—	—	—
	28	8	0.3	5 100	2 390	26 000	30 000	18 000	6001	ZZ	LLB	LLU	—	—
	32	10	0.6	6 100	2 750	22 000	26 000	16 000	6201	ZZ	LLB	LLU	N	NR
	37	12	1	9 700	4 200	20 000	24 000	15 000	6301	ZZ	LLB	LLU	N	NR
	21	4	0.2	1 150	790	29 000	34 000	—	6702	—	—	—	—	—
	24	5	0.3	2 080	1 260	26 000	31 000	17 000	6802	ZZ	LLB	LLU	—	—
	28	7	0.3	4 100	2 060	24 000	28 000	16 000	6902B	ZZ	LLB	LLU	N	NR
15	32	8	0.3	5 600	2 840	22 000	26 000	—	16002	—	—	—	—	—
	32	9	0.3	5 600	2 840	22 000	26 000	15 000	6002	ZZ	LLB	LLU	N	NR
	35	11	0.6	7 750	3 600	19 000	23 000	15 000	6202	ZZ	LLB	LLU	N	NR
	42	13	1	11 400	5 450	17 000	21 000	12 000	6302	ZZ	LLB	LLU	N	NR
	23	4	0.2	1 200	865	26 000	31 000	—	6703	—	—	—	—	—
	26	5	0.3	2 810	1 720	24 000	28 000	15 000	6803A	ZZ	LLB	LLU	—	—
	30	7	0.3	4 650	2 580	22 000	26 000	14 000	6903	ZZ	LLB	LLU	N	NR
17	35	8	0.3	6 800	3 350	20 000	24 000	—	16003	—	—	—	—	—
	35	10	0.3	6 800	3 350	20 000	24 000	14 000	6003	ZZ	LLB	LLU	N	NR
	40	12	0.6	9 600	4 600	18 000	21 000	12 000	6203	ZZ	LLB	LLU	N	NR
	47	14	1	13 500	6 550	16 000	19 000	11 000	6303	ZZ	LLB	LLU	N	NR
	62	17	1.1	22 700	10 800	14 000	16 000	9 500	6403	—	—	—	—	—
	27	4	0.2	1 790	1 320	23 000	28 000	—	6704	—	—	—	—	—
	32	7	0.3	4 000	2 470	21 000	25 000	13 000	6804	ZZ	LLB	LLU	N	NR
	37	9	0.3	6 400	3 700	19 000	23 000	12 000	6904	ZZ	LLB	LLU	N	NR
20	42	8	0.3	7 900	4 500	18 000	21 000	—	16004	—	—	—	—	—
	42	12	0.6	9 400	5 050	18 000	21 000	11 000	6004	ZZ	LLB	LLU	N	NR
	47	14	1	12 800	6 650	16 000	18 000	10 000	6204	ZZ	LLB	LLU	N	NR
	52	15	1.1	15 900	7 900	14 000	17 000	10 000	6304	ZZ	LLB	LLU	N	NR

SELECCIÓN DE CONGELADOR DE PLACAS PLANAS

VILTER KOREA CORPORATION FAX 82 51 254 6968,TEL 82 51 248 9907.PUSAN.S,KOREA

Model Specification WOC(Without Cabinet, Plate freezer Only)
WC(With Cabinet,Plate freezer Only)
SC(Self Contained,Plate freezer w/Condensing Unit)

Modelo TRS SC 1620 - Placa 1110x1620mm - Rango Placas 6 a 10						**Capacidad de Congelación (kg/hr)**				
Bloque talla (mm)	Bloque peso(Kg)	# Bloq. / Placa	peso(Kg) / Placa	Congelación[1] tiempo (min)	# Cargas / 23 hrs	SC6 $ 36.300	SC7 $ 42.300	SC8 $ 48.300	SC9 $ 54.300	SC10 $ 60.300
485X255X62	***7,5***	***12***	***90***	***80***	***14***	***329***	***383***	***438***	***493***	***548***
800X250X62	11	7	77	80	14	241	281	321	362	402

Modelo TRS SC 2430 - Placa 1452x2430mm - Rango Placas 6 a 10						**Capacidad de Congelación (kg/hr)**				
Bloque talla (mm)	Bloque peso(Kg)	# Bloq. / Placa	peso(Kg) / Placa	Congelación[1] tiempo (min)	# Cargas / 23 hrs	SC6 $ 71.172	SC7 $ 81.172	SC8 $ 91.171	SC9 $ 101.171	SC10 $ 111.171
485X255X62	8	20	150	80	14	548	639	730	822	913
800X250X62	11	15	165	80	14	603	703	803	904	1004

Modelo / # placas	**Volúmen Refrigerante (Lts)**	**DIMENSIONES**			**PESO (Kg)**	**PRECIO (US$)**
		W (mm)	**H (mm)**	**L (mm)**		
SC 1620-6	***186 L***	***1410***	***1279***	***2720***	***1614***	***$ 36.300***
SC 1620-7	212 L	1410	1379	2720	1645	$ 42.300
SC 1620-8	239 L	1410	1479	2720	1707	$ 48.300
SC 1620-9	265 L	1410	1579	2720	1770	$ 54.300
SC1620-10	292 L	1410	1679	2720	1832	$ 60.300
SC 2430-6	304 L	2730	1179	2552	2907	$ 71.172
SC 2430-7	353 L	2730	1279	2552	3009	$ 81.172
SC 2430-8	404 L	2730	1379	2552	3111	$ 91.171
SC 2430-9	504 L	2730	1479	2552	3213	$ 101.171
SC2430-10	555 L	2730	1579	2552	3315	$ 111.171

[1] Tiempo en llevar temperatura de bloque de 15 a -25 °C

TABLA 3,4,1

TABLA 3.4.2

SELECCIÓN DE SIERRA

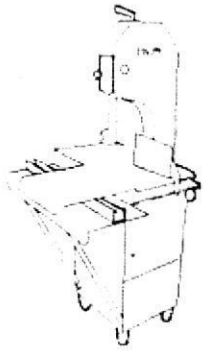
JAVAR, Tecnología Alimenticia

http://www.paginasamarillas.com/clientes/javar/home.htm
Tecnología alimentaria JAVAR
Conmutador: 5405615 • Fax: 2506949 • Calle 74 No.29-32
Bogotá, D.C. • Colombia

Precios en dólares americanos mas el IVA sujetos a cambio sin previo aviso

Equipos diseñados para efectuar cortes de carne con hueso, bien sea bovino, porcino o pescado. Son fabricadas en Acero Inoxidable para los más exigentes y en lámina de HR para aquellos que buscan la comodidad y economía.

Modelo	Figura	ESPECIFICACIONES

V-25
Inoxidable
		• Fabricada en acero inoxidable.
		• Potencia 1.5 H.P.
		• Longitud de la cuchilla 78 pulgadas.
		• Diámetro del volante 25 cm.
		• Altura de corte 20 cm.
		• **Precio $1,751**
		• Dimensiones:
		  ○ Alto = 140 cm.
		  ○ Frente = 67 cm.
		  ○ Fondo = 70 cm.
		  ○ Peso = 88 Kg.

Modelo	Figura	ESPECIFICACIONES

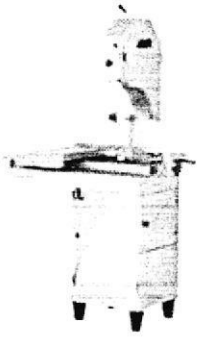
V-30
Inoxidable
		• Fabricada en acero inoxidable.
		• Potencia 2 H.P.(monofásico) ó 2.4 H.P (Trifásico).
		• Longitud de la cuchilla 98 pulgadas.
		• Diámetro del volante 30 cm.
		• Altura de corte 30 cm.
		• **Precio $2,102**
		• Dimensiones:
		  • Alto = 164 cm.
		  • Frente = 80 cm.
		  • Fondo = 96 cm.
		  • Peso = 116 Kg.

TABLA 3.4.3

SELECCIÓN DE MOLINO

JAVAR, Tecnología Alimenticia

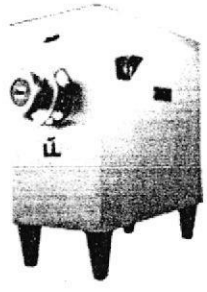
http://www.paginasamarillas.com/clientes/javar/home.htm
Tecnología alimentaria JAVAR
Conmutador: 5405615 • Fax: 2506949 • Calle 74 No.29-32
Bogotá, D.C. • Colombia

CIB-ESPOL

Precios en dólares americanos mas el IVA sujetos a cambio sin previo aviso

Equipos diseñados para desempeñar la molida y picado de todo tipo de carne. Son utilizados con discos intercambiables que se ajustan a c/u de los procesos de fabricación dentro de la industria alimenticia. Su sistema de transmisión se efectúa por medio de piñones helicoidales, templados, rectificados y bañados en aceite, permitiendo que su operación sea silenciosa y de alta duración.

Modelo	Figura	ESPECIFICACIONES

M-32L		• Fabricado en acero inoxidable.
		• Potencia 5 HP, trifásico.
		• Rendimiento 450 Kg/hora.
		• Operación silenciosa.
		• Cumple normas de seguridad e higiene.
		• **Precio $2,360**
		• Dimensiones:
		  ◦ Alto = 105 cm.
		  ◦ Frente = 50 cm.
		  ◦ Fondo = 98 cm.
		  ◦ Peso = 179 Kg.

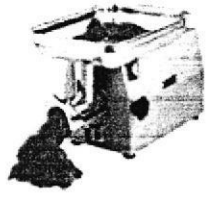
M-32 de mesa		• Fabricado en acero inoxidable.
		• Potencia 2 HP, monofásico ó 3 H.P. trifásico.
		• Rendimiento 350 Kg/hora.
		• Operación silenciosa.
		• Cumple normas de seguridad e higiene.
		• **Precio $1,330**
		• Dimensiones:
		  ◦ Alto = 43 cm.
		  ◦ Frente = 40 cm.
		  ◦ Fondo = 70 cm.
		  ◦ Peso = 54 Kg.

TABLA 3.4.4

SELLECCIÓN DE MEZCLADORA

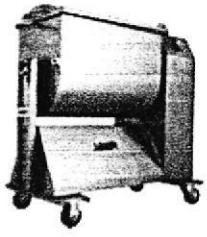
JAVAR, Tecnología Alimenticia

http://www.paginasamarillas.com/clientes/javar/home.htm
Tecnología alimentaria JAVAR
Conmutador: 5405615 • Fax: 2506949 • Calle 74 No.29-32
Bogotá, D.C. • Colombia

Precios en dólares americanos mas el IVA sujetos a cambio sin previo aviso

Máquinas para efectuar el mezclado y homogenizado de productos alimenticios. Son fabricadas completamente en Acero Inoxidable con ruedas, eje central y paletas removibles. Posee un reductor con engranajes en baño de aceite para una rotación del eje central en ambos sentidos. Sistema vasculante para evacuación de producto y fácil operación. Poseen gran capacidad de trabajo en plena carga o pequeñas cantidades. Son máquinas sólidas, fuertes y robustas.

Modelo	Figura	ESPECIFICACIONES

MZ-100		• Fabricada totalmente en acero inoxidable.
		• Potencia: 2 HP, monofásica.
		• Procesa masas blandas y duras.
		• Logra excelente ligazón de las masas.
		• Capacidad de la tolva 100 litros.
		• Mecanismo de seguridad al levantar la tapa.
		• **Precio $3,085**
		• Dimensiones:
		  ○ Alto = 103 cm.
		  ○ Frente = 101 cm.
		  ○ Fondo = 56 cm.
		  ○ Peso = 210 Kg.

MZ-250		• Fabricada en lámina HR protegida con pintura electrostática.
		• Potencia: 5 HP, monofásico.
		• Procesa masas blandas y duras.
		• Logra excelente ligazón de las masas.
		• Capacidad de la tolva 250 litros.
		• Mecanismo de seguridad al levantar la tapa.
		• **Precio $4,155**
		• Dimensiones:
		  ○ Alto = 115 cm.
		  ○ Frente = 120 cm.
		  ○ Fondo = 75 cm.
		  ○ Peso = 375 Kg.

TABLA 3.4.5

SELECCIÓN DE EMBUTIDORA

JAVAR, Tecnología Alimenticia

http://www.paginasamarillas.com/clientes/javar/home.htm

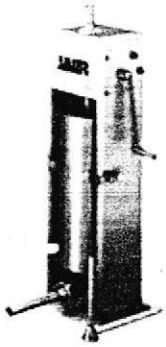
Conmutador: 5405615 • Fax: 2506949 • Calle 74 No.29-32

CIB-ESPOL

Precios en dólares americanos mas el IVA sujetos a cambio sin previo aviso

Equipos diseñados para efectuar el llenado ó embutido de emulsiones cárnicas en tres tipos de grosores. Fabricamos un modelo manual y dos hidráulicos. Nuestras embutidoras son fabricadas en Acero Inoxidable. Han sido calculadas con máxima precisión entre pistón y cilindro, ofreciendo una velocidad y presión de salida graduable. Poseen un sistema de palanca de fácil manejo para una mejor adaptación del operario

Modelo	Figura	ESPECIFICACIONES

EM-15V		• **MANUAL.**
		• Construida en acero inoxidable.
		• Dotada de tres velocidades, para agilizar su operación.
		• Embudos para 3 calibres de tripa.
		• Engranajes del reductor endurecidos para soportar las cargas normales del embutido.
		• Capacidad del cilindro 15 litros.
		• **Precio $1025**
		• Dimensiones:
		  ○ Alto = 90,5 cm.
		  ○ Frente = 27 cm.
		  ○ Fondo = 39 cm.
		  ○ Peso = 32 Kg.

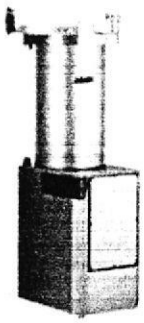
EH-20		• **HIDRÁULICA.**
		• Motor 1,5 HP.
		• Fabricada en acero inoxidable.
		• Velocidad de trabajo graduable.
		• Embutidos para tres calibres de tripa.
		• Mando hidráulico para operación con la rodilla.
		• Capacidad del cilindro 20 L.
		• **Precio $4840**
		• Dimensiones:
		  ○ Alto = 106 cm.
		  ○ Frente = 47 cm.
		  ○ Fondo = 42 cm.
		  ○ Peso = 108 Kg.

TABLA 3.4.6

SELECCIÓN DE TAJADORA

TECNOLOGIA ALIMENTARIA

JAVAR, Tecnología Alimenticia

Conmutador: 5405615 • Fax: 2506949 • Calle 74 No.29-32

Precios en dólares americanos mas el IVA sujetos a cambio sin previo aviso

Equipos diseñados para el corte de carnes con excelentes resultados. Funcionales y silenciosas, sus cuchillas son fabricadas en acero especial, templadas y rectificadas para dar una mayor resistencia y duración. Su carro va montado sobre una barra rectificada para impedir que éste se trabe e impida el deslizamiento y corte. Posee un protector de seguridad que impide que la mano se acerque a la cuchilla. Su disco es desmontable para fácil limpieza.

Modelo	Figura	ESPECIFICACIONES

GE-220		• Ancho máximo de tajada 14 mm.
		• Fabricada en aleación inoxidable de aluminio.
		• Diámetro de la cuchilla 22 cm.
		• Dispositivo con dos piedras afiladoras.
		• De fácil limpieza.
		• Carro sobre barra rectificada.
		• Potencia: 0,20 HP, Monofásico.
		• **Precio $355**
		• Dimensiones:
		  ○ Alto = 35 cm.
		  ○ Frente = 36 cm.
		  ○ Fondo = 26 cm.
		  ○ Peso = 12,5 Kg.

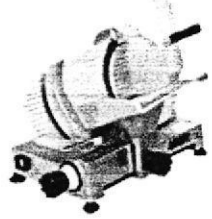
GE-250		• Ancho máximo de tajada 14 mm.
		• Fabricada en aleación inoxidable de aluminio.
		• Diámetro de la cuchilla 25 cm.
		• Dispositivo con dos piedras afiladoras.
		• De fácil limpieza.
		• Carro sobre barra rectificada.
		• Potencia: 0,25 HP, Monofásico.
		• **Precio $500**
		• Dimensiones:
		  ○ Alto = 37 cm.
		  ○ Frente = 42 cm.
		  ○ Fondo = 28 cm.
		  ○ Peso = 15 Kg.

TABLA 3.4.7

SELECCIÓN DE EMPACADORA

Equipos para Mercados, S.A. de C.V.

http://www.equiposparamercados.com

Equipos para Mercados, S.A. de C.V. (Matriz)
Guerrero 1133 Nte. esq. con Av. Colon, Col. Centro, C.P. 64000, Monterrey, N.L.
Tel: 01(81) 83-75-03-06, 83-75-55-63 y Fax. 83-75-35-99

Otros Vínculos
http://www.mmsa.com.mx
http://www.logar.com.mx
http://www.torrey.com.mx

Precios en dólares americanos mas el IVA sujetos a cambio sin previo aviso

ESPECIFICACIONES		
Modelo	**EV-4**	**EV-8**
Tamaño de la barra selladora	27 cm	27 cm
Ciclo	40 a 60 seg	20 a 45 seg
Dimensiones Exteriores	33-46-33 cm	33-46-38 cm
Dimensiones De cámara	28-37-13 cm	28-37-13 cm
Potencia de bomba	4m3 Bush/0.3 kw	8m3 Bush/1.1 kw
volts	110	
Hz	50 / 60	
Precio	**$1,685**	**$2200**

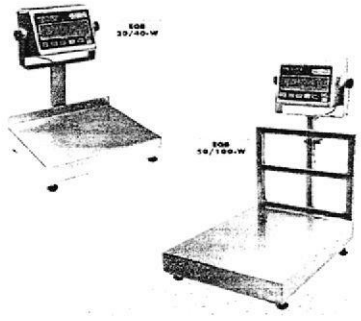
- *Mantiene frescura del producto por mas tiempo*
- *Elimina quemaduras por congelación*
- *Aumenta la vida de producto en exhibición*
- *Evita contaminación de olores y sabores*
- *Producto más higiénico*
- *Cámara y máquina en acero inoxidable*
- *Bomba bush muy confiable*

TABLA 3.4.8

SELECCIÓN DE BALANZA, CARGA PESADA

Equipos para Mercados, S.A. de C.V.

Precios en dólares americanos mas el IVA sujetos a cambio sin previo aviso



CIB-ESPOL

ESPECIFICACIONES BASCULA DE RECIBO		
Modelo	**EQB-20/40 W**	**EQB-50/100 W**
Capacidad	20 Kg / 40 lb	50 Kg / 100 lb
Division minima	0.005 Kg/0.01 lb	0.01 Kg/ 0.02 lb
Display	Alfanumérico de cuarzo líquido	
Batería	Batería recargable de 90 hrs	
Black light	Incluido	
Tara máxima	10 kg / 20 lb	25 kg / 50 lb
Temperatura de operación	- 10 a 40°C (14 a 104 °F)	
Temperatura almacenaje	- 20 a 50°C (-4 a 122 °F)	
Plato	31-38 cm	48 – 31 cm
Peso neto	10 kg / 22 lb	18 kg / 40 lb
Peso con empaque	12 kg / 26 lb	20 kg / 42 lb
volts	110 / 220	
Hz	50 / 60	
Precio	**$505**	**$565**

- *Diseñadas para uso rudo y trabajo continuo*
- *Pesa Productos voluminosos sin problema*
- *Lectura fácil y rápida que agiliza sus operaciones*
- *Tara : se lee el peso real del producto sin incluir el peso del recipiente*
- *Ideal para condiciones extremas donde exista polvo y humedad*
- *Modulo sellado herméticamente*

TABLA 3.4.9

SELECCIÓN DE BALANZA, CARGA LIVIANA

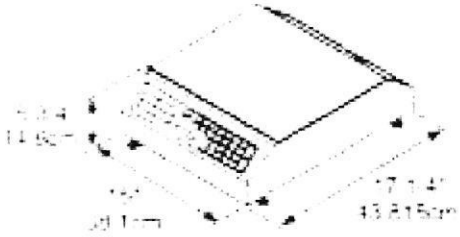
Equipos para Mercados, S.A. de C.V.

http://www.equiposparamercados.com

Equipos para Mercados, S.A. de C.V. (Matriz)
Guerrero 1133 Nte. esq. con Av. Colon, Col. Centro, C.P. 64000, Monterrey, N.L.
Tel: 01(81) 83-75-03-06, 83-75-55-63 y Fax. 83-75-35-99 Otros Vínculos
http://www.mmsa.com.mx
http://www.logar.com.mx
http://www.torrey.com.mx

Precios en dólares americanos mas el IVA sujetos a cambio sin previo aviso

EQ-5/10



ESPECIFICACIONES BASCULA PORCIONADORA	
Modelo	**EQ - 5 / 10**
Capacidad	5 Kg / 10 lb
Division minima	0.01 Kg/ 0.02 lb
Display	Cuarzo líquido
Temperatura operación	- 10 a 40°C (14 a 104 °F)
Temperatura almacenaje	- 20 a 50°C (-4 a 122 °F)
Plato	29 – 38 cm (11–15")
Peso neto	7.5 kg / 16.5 lb
Peso con empaque	8.9 kg / 19.6 lb
Volts	110
Hz	60
Precio	**$205**

- *Diseñadas para lecturas de precisión discreta*
- *Gabinete en acero inoxidable*
- *Lectura fácil*
- *Batería recargable*