



FACULTAD DE
INGENIERIA



UNIVERSIDAD NACIONAL
de MAR DEL PLATA

TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

DISEÑO DE UNA PLANTA ELABORADORA DE SOPA DE PESCADO

ALUMNOS

Ayude, Marina
Tsushima, Rene
Wheeler Grauberger, Ingrid

FECHA DE ENTREGA
27 DE NOVIEMBRE DE 2019

2019

TUTORES

Fardín, José Pascual
Giacomini, María Paula
Marchetti, Marion
Perez, Silvina
Tomas, Alejandra
Yeannes, María Isabel



RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

ÍNDICE

<u>Resumen</u>	10
<u>Capítulo 1: Introducción</u>	13
<u>Capítulo 2: Estudio de mercado</u>	17
2.1 Introducción	18
2.2 Objetivos	18
2.3 Mercado de la sopa en Argentina	19
2.3.1 Características de los principales productores de sopa deshidratada	19
2.3.2 Análisis de la competencia	22
2.4 Análisis FODA de la sopa de pescado	22
2.5 Mercado francés de la sopa de pescado	23
2.6 Comparación entre el mercado argentino y el francés	26
2.7 Mercado objetivo del proyecto	26
2.7.1 Estimación del potencial consumo de sopa de pescado	27
2.7.2 Estimación de la capacidad de producción de la planta	30
<u>Capítulo 3: Desarrollo del producto</u>	31
3.1 Introducción	32
3.2 Experiencias realizadas	33
3.2.1 Experiencia N°1	33
3.2.1.1 Objetivos	33
3.2.1.2 Desarrollo	35
3.2.1.3 Resultados formulación base	36
3.2.1.4 Cambio de formulación	36
3.2.1.5 Resultados formulación N° 1	38
3.2.1.6 Conclusión	38
3.2.2 Experiencia N° 2: Tiempo de cocción	39

3.2.2.1	Objetivos	39
3.2.2.2	Introducción	39
3.2.2.3	Desarrollo	44
3.2.2.4	Conclusión	45
3.2.3	Experiencia N°3: Estabilidad de las fases	46
3.2.3.1	Introducción	46
3.2.3.2	Objetivo	48
3.2.3.3	Introducción	48
	Uso de gomas	48
	Separación de fases	51
3.2.3.4	Desarrollo	51
	Prueba 1: Tipos de espesantes	51
	Conclusión prueba 1	52
	Prueba 2: Diferentes concentraciones de goma guar y xántica	53
	Conclusión prueba 2	55
3.3	Estimación de las propiedades de la sopa de pescado	57
3.3.1	Propiedades termofísicas de la sopa	57
3.3.2	pH del producto	58
3.4	Evaluación sensorial	58
3.4.1	Introducción	58
3.4.2	Objetivos de la evaluación sensorial	60
3.4.3	Evaluación sensorial en la Universidad Nacional de Mar del Plata	60
	3.4.3.1 Selección del tipo de prueba sensorial y consumidores	61
	3.4.3.2 Aspectos ambientales y muestras	61
3.4.4	Resultados evaluación sensorial	63
3.4.5	Conclusión de la evaluación sensorial	69
3.5	Rotulado nutricional	70
3.5.1	Introducción	70

3.5.2 Rotulado nutricional de la sopa de pescado	70
Capítulo 4: Materias Primas	74
4.1 Objetivo	75
4.2 Propiedades de las materias primas	75
4.2.1. Agua	75
4.2.2 Pescado (Merluccius hubbsi)	76
4.2.2.1 Mercado del pescado en Argentina	78
4.2.2.1.1 Producción	78
4.2.2.1.2 Exportación	79
4.2.2.1.3 Importación	80
4.2.3 Hortalizas	81
4.2.3.1 Zanahoria	81
4.2.3.2 Cebolla	82
4.2.3.3 Mercado de hortalizas en la Argentina	84
4.2.3.3.1 Producción	85
4.2.3.3.2 Exportación	86
4.2.3.3.3 Importación	86
4.2.4 Crema de leche	87
4.2.5 Vino blanco	88
4.2.6 Ajo	90
4.2.7 Aceite de girasol	91
4.2.8 Condimentos	92
Capítulo 5: Proceso de producción	94
5.1 Introducción	95
5.2 Diagrama de flujo	95
5.3 Descripción de las etapas para la elaboración de la sopa de pescado	97
5.3.1 Recepción	97

5.3.2 Almacenamiento	98
5.3.3 Descongelado	99
5.3.4 Lavado	101
5.3.5 Inspección	101
5.3.6 Pelado	101
5.3.7 Cortado	102
5.3.8 Pesado	102
5.3.9 Dosificado	102
5.3.10 Dilución	103
5.3.11 Cocción	103
5.3.12 Reducción de tamaño	103
5.3.13 Envasado	104
5.3.14 Esterilización	105
5.3.15 Inspección	106
5.3.16 Envasado secundario	106
5.3.17 Almacenamiento en planta	106
<u>Capítulo 6: Balances de masa</u>	107
6.1 Introducción	108
6.2 Cálculo de rendimiento	108
6.3 Estimación de la merma en la inspección y cortado	110
6.4 Balance de masa por componente en la cocción	111
6.5 Producción diaria	114
6.6 Requerimiento diarios de materia prima	114
<u>Capítulo 7: Tratamiento térmico</u>	117
7.1 Introducción	118
7.2 Selección de microorganismo para el tratamiento térmico	120
7.3 Estimación del tiempo de esterilización	122

7.4 Conclusión	123
<u>Capítulo 8: Diagrama tecnológico, de Gantt y equipos</u>	125
8.1 Introducción	126
8.2 Diagrama tecnológico	126
8.3 Descripción de equipos	128
8.3.1 Cámara de congelado	128
8.3.1.1 Volumen y disposición del pescado congelado en cámara	128
8.3.1.2 Dimensionamiento de la cámara	130
8.3.1.3 Cálculo de cargas	131
8.3.1.3.1 Carga por producto y embalaje (Q1)	131
8.3.1.3.2 Carga por respiración (Q2)	132
8.3.1.3.3 Carga por transmisión (Q3)	132
8.3.1.3.4 Carga por infiltración (Q4)	137
8.3.1.3.5 Carga por iluminación (Q5)	139
8.3.1.3.6 Carga por ocupación (Q6)	141
8.3.1.3.7 Carga por motores (Q7)	143
8.3.1.3.8 Carga total (QT)	145
8.3.2 Cámara de refrigeración (5°C)	146
8.3.2.1 Volumen y disposición en cámara	146
8.3.2.2 Dimensionamiento de la cámara	148
8.3.2.3 Cálculo de cargas	149
8.3.2.3.1 Carga por producto y embalaje (Q1)	149
8.3.2.3.2 Carga por respiración (Q2)	149
8.3.2.3.3 Carga por transmisión (Q3)	149
8.3.2.3.4 Carga por infiltración (Q4)	153
8.3.2.3.5 Carga por iluminación (Q5)	154
8.3.2.3.6 Carga por ocupación (Q6)	155

8.3.2.3.7 Carga por motores (Q7)	156
8.3.2.3.8 Carga total (QT)	157
8.3.2.4 Descongelado	158
8.3.3 Lavado y pelado	158
8.3.4 Cortado	159
8.3.5 Pesado	160
8.3.6 Cocción	162
8.3.7 Reducción de tamaño	164
8.3.8 Llenado	165
8.3.9 Cerrado	166
8.3.10 Esterilización	167
8.3.11 Inspección del producto final	169
8.3.12 Envasado secundario	170
8.3.13 Caldera	170
8.4 Diagrama de Gantt	172
<u>Capítulo 9: Distribución en Planta y Ubicación</u>	177
9.1 Distribución de la planta	178
9.1.1 Relación de actividades	178
9.1.2 Layout	181
9.2 Ubicación de la planta	186
9.2.1 Introducción	186
9.2.2 Elección de la ubicación de la planta	187
9.2.3 Establecimiento	189
<u>Capítulo 10: Sistemas de control de la calidad e inocuidad</u>	191
10.1 Introducción	192
10.2 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	193
10.2.1 Incumbencias Técnicas de las Buenas Prácticas de Manufactura	194

10.2.1.1 Materias Primas	194
10.2.1.2. Establecimiento	195
10.2.1.2.1 Estructura	195
10.2.1.2.2 Suelos	196
10.2.1.2.3 Techos	197
10.2.1.2.4 Puertas y ventanas	197
10.2.1.2.5 Paredes	198
10.2.1.2.6 Agua	198
10.2.1.2.7 Higiene	199
10.2.1.3. Personal	199
10.2.1.3.1 Capacitación del personal	202
10.2.1.4. Higiene en la elaboración	202
10.2.1.5. Almacenamiento y transporte de materias primas y producto final	203
10.2.1.6. Control de procesos en la producción	204
10.2.1.7. Documentación	205
10.2.1.7.1. Programa de retiro o recall del producto	205
10.3 Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES)	210
10.3.1 Introducción	210
10.3.2 Objetivos	210
10.3.3 Materiales	211
10.3.4 Modo de preparación de los productos de limpieza	211
10.3.5 Normas de Seguridad	212
10.3.6 Procedimiento pre y post operacionales	212
10.3.6.1 Procedimiento de limpieza	212
10.3.6.2 Procedimiento operativo de limpieza	220
10.3.7 Verificación	222
10.4 Manejo Integral de Plagas (MIP)	223
10.4.1 Introducción	223

10.4.2 Implementación del MIP	223
10.4.2.1 Objetivos	223
10.4.2.2 Responsabilidad	223
10.4.2.3 Normas de seguridad	224
10.4.3 Plagas	224
10.4.3.1 Roedores (Ratas y ratones)	225
10.4.3.2 Insectos voladores	226
10.4.3.3 Aves (Paloma)	227
10.5 Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)	228
<u>Capítulo 11: Tratamiento de efluentes</u>	250
11.1 Introducción	251
11.2 Sectores de generación de efluentes	252
11.2.1 Lavado y pelado de hortalizas	252
11.2.2 Cocción	252
11.2.3 Limpieza de equipos e instalación	253
11.3 Diseño de un equipo decantador	253
<u>Capítulo 12: Análisis económico</u>	258
12.1 Introducción	259
12.2 Objetivo	260
12.3 Características del proyecto	261
12.3.1 Volumen de producción	261
12.3.2 Infraestructura y equipamientos	262
12.3.3 Personal	262
12.3.4 Localización y dimensiones de la planta	263
12.4 Inversión	263
12.4.1 Inversión fija	263
12.4.2 Terreno	270

12.4.3 Inversión fija total	270
12.4.4 Inversión trabajo (Iw)	270
12.4.5 Inversión total (It)	271
12.5 Costos de producción	271
12.5.1 Costos variables	272
12.5.2 Costos fijos	284
12.6 Cuadro de fuentes y usos de fondos	290
12.7 Rentabilidad del proyecto	293
12.7.1 Tasa Interna de retorno (TIR)	293
12.7.2 Tiempo de repago (nr)	295
12.7.3 Conclusión	296
12.8 Determinación y análisis del punto de equilibrio	297
12.9 Análisis de sensibilidad	300
12.9.1 Variación del costo de la materia prima	300
12.9.2 Variación del precio de venta	301
12.10 Conclusión	303
Conclusiones	304
Bibliografía	307
Anexo I: Encuesta online	320
Anexo II: Propiedades Termofísicas Choi Okos	335
Anexo III: Planilla de la Evaluación Sensorial	340
Anexo IV: Datos Experiencia de Esterilización	343
Anexo V: Tratamiento térmico de esterilización	348
Anexo VI: Planillas Sistema de control de inocuidad	358
Anexo VII: Equipos	368

RESUMEN

El trabajo se basa en la realización de una planta elaboradora de sopa de pescado fluida, estable a temperatura ambiente, sin conservantes y lista para consumir envasada en botellas de vidrio.

Argentina es uno de los principales productores de pescado, pero aún así el consumo de pescado en la población es de solamente 8 Kg por año por habitante. De la producción generada en el país, el 90 % se destina a la exportación, quedando el restante 10 % para el mercado interno.

Para la elaboración del producto se analiza el mercado actual de sopas en Argentina, y se selecciona un mercado objetivo localizado en Mar del Plata, Gran Buenos Aires y Ciudad Autónoma de Buenos Aires. A partir de éste se obtiene un posible consumo del cual se satisface un 1,5 %.

A través del análisis de mercado se busca insertar en él un producto listo para consumir, la sopa de pescado, para aumentar el consumo con una presentación atractiva y práctica para el consumidor.

La sopa de pescado es diseñada a través de experiencias para obtener propiedades organolépticas deseables por los potenciales consumidores, y además se analiza su aceptación a través de una evaluación sensorial realizada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. En la cual se obtiene un 86 % de aceptación de los potenciales consumidores.

Se realizan los diagramas de flujo y tecnológico del proceso de elaboración, detallando los parámetros y equipos utilizados en cada etapa de la elaboración. Para obtener la sopa de pescado estable a temperatura ambiente se realiza un tratamiento térmico de esterilización durante la fabricación de la misma. Para el tratamiento de los efluentes se diseña un decanter.

A partir de lo anterior, se obtiene el layout con las dimensiones y organización resultantes de la parte de producción y administrativa de la planta.

Se diseña el sistema de control de inocuidad del proceso de elaboración de la sopa de pescado, que consta de las Buenas Prácticas de Manufactura, los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento, Manejo Integrado de Plagas y el Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos.

Por último, se lleva a cabo un análisis económico, del cual resulta que es rentable con una TIR de 25 % y un tiempo de repago 2,68 años.

ABSTRACT

The work is based on the realization processing plant in which is produced a fluid fish soup that is stable at room temperature without preservatives and ready to use packed in glass bottles.

Argentina is one of the main fish producers, but the fish consumption in the population is low with only 8 Kg per year per inhabitant. Of the production generated in the country, 90 % goes to export, leaving the remaining 10 % for the internal market.

For the elaboration of the product, is analyzed the current market of soups in Argentina and a target market in Mar del Plata, Great Buenos Aires and the Autonomous City of Buenos Aires. From this it is obtained that 1.5 % of this people would be satisfied consuming the product.

The market analysis seeks to increase consumption of fish by creating an attractive and practical presentation for the consumer with a ready-to-eat fish soup.

Fish soup is designed through experiences of potential consumers to obtain desirable organoleptic properties and its acceptance is also analyzed through a sensory evaluation conducted at the Faculty of Engineering of the National University of Mar del Plata. In which 86 % acceptance of potential consumers is obtained.

The flow and technological diagrams of the manufacturing process are made by detailing the parameters and equipment used at each stage of the development. In order to obtain a fish soup stable at room temperature, a thermal sterilization treatment is carried out during its manufacture. A decanter is designed for the treatment of effluents.

From the above, the layout is obtained with the dimensions and organization resulting from the production and administrative part of the plant.

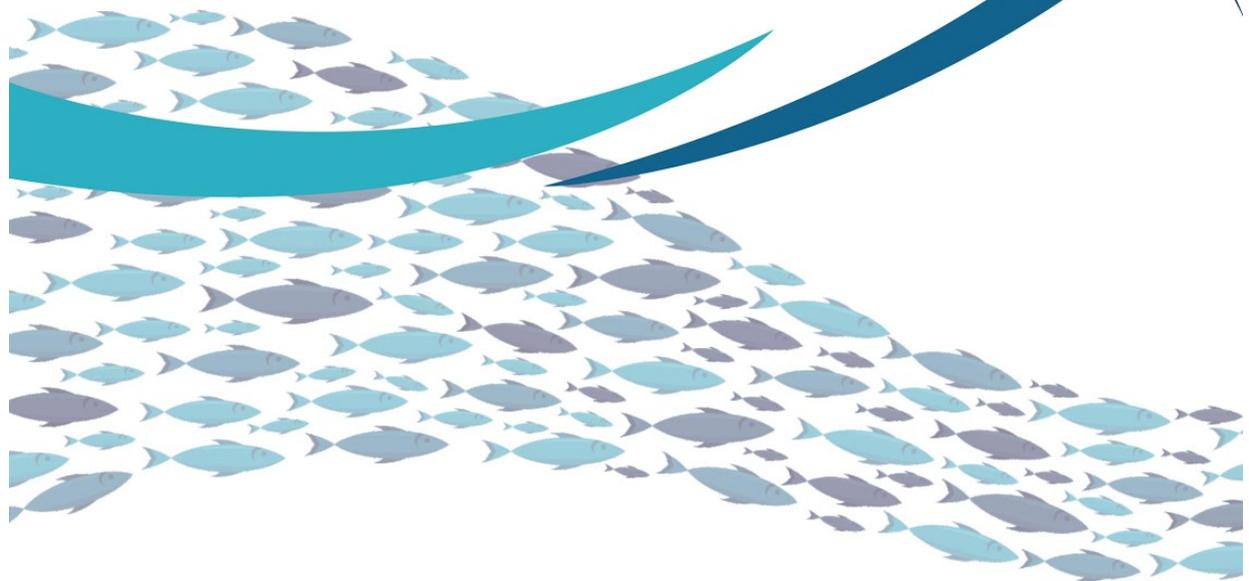
The safety control system of the fish soup elaboration process is designed including Good Manufacturing Practices, Standardized Operational Procedures for Sanitation, Integrated Pest Management and Hazard Analysis and Critical Control Points.

Finally, an economic analysis is carried out in which turns out to be profitable with an IRR (Internal Rate of Return) of 25 % and a repayment time of 2.68 years.

CAPÍTULO 1



INTRODUCCIÓN



TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Argentina es uno de los 25 principales países productores de pescado, con una producción de 891.000 toneladas de pescado (FAO, 2016) pero aún así, su consumo es más bajo que el esperado en un país productor. El consumo de pescado es de 8 Kg per cápita por año (Carlos Manzoni, 2019), mientras que el de carne bovina es de 58 Kg per cápita por año (Carlos Manzoni, 2017). Aquí, se observa una notoria preferencia del consumo de carne bovina, frente a la de pescado.

Debido al bajo consumo de pescado en la población argentina, se busca aumentarlo a través de productos innovadores que destaquen por su valor nutritivo y su practicidad, como es la presentación lista para consumir, características que deben ser resaltadas por una buena promoción de marketing. El concepto de “producto listo para consumir” o en inglés “ready to eat”, se ha impuesto como tendencia los últimos años, debido al activo ritmo de los consumidores, que genera una falta de tiempo para la preparación de comidas elaboradas. Otras de las motivaciones para comprar platos preparados es la falta de habilidades culinarias o la pereza de invertir tiempo en la cocina (Omnichannel, 2018). Se seleccionó elaborar una sopa de pescado lista para consumir, debido a que es un producto que no se comercializa en el país y podría ser una opción viable para añadir pescado a la dieta de los argentinos.

Esta propuesta está en línea con la campaña organizada por la Secretaría de Pesca y Acuicultura de la Secretaría de Agroindustria de la Nación bajo el lema “El 19 comé pescado”, la cual tiene la misión de fomentar el consumo de pescados y mariscos, para incorporarlos a la dieta de las personas.

En la actualidad, se prefieren dietas sanas con el aporte de nutrientes de buena calidad, para lo cual, se buscan materias primas que tengan estas especificaciones. El presente trabajo, se centra en el pescado como materia prima para el desarrollo de un producto listo para consumir, que contenga los beneficios requeridos por los consumidores. Por este motivo, se procede a realizar el diseño de un producto en conjunto con su planta elaboradora, especificando desde la formulación de las materias primas, su proceso productivo hasta un análisis de rentabilidad.

El pescado es un alimento de alto valor proteico, ya que 150 gramos aportan entre el 50 % y 60 % de las proteínas que necesita diariamente un adulto. Con la excepción de pocas especies determinadas, el pescado es generalmente bajo en grasas saturadas, carbohidratos y colesterol. Aporta no sólo proteínas de alto valor nutricional, sino también una amplia gama de micronutrientes esenciales, incluyendo diversas vitaminas (A, B y D), minerales (calcio, yodo, zinc, hierro y selenio) y ácidos grasos poliinsaturados, como omega 3 (FAO, 2014).

La sopa de pescado de éste proyecto, además contiene vegetales como zanahoria y cebolla. La zanahoria es una fuente natural de carotenoides, flavonoides, poliacetilenos, vitaminas y minerales. Estos compuestos, proveen beneficios para la salud y aportan pigmentos que contribuyen al color final del producto. En la composición de las cebollas, se tiene en cuenta su apreciable aporte de fibra y su contenido de minerales y vitaminas. No obstante, las propiedades que aportan las cebollas se deben, más que a su composición nutritiva, a su abundancia de antioxidantes, entre ellos los flavonoides y los compuestos azufrados. Estos últimos, son sustancias precursoras de compuestos volátiles que son los que aportan a la cebolla el olor y sabor característicos. Ambos vegetales, contribuyen al aporte nutricional de la sopa, y además a su aspecto sensorial como el sabor, olor y color. También debido a su composición en fibras, aportan pectinas que otorgan textura al producto.

En Francia es habitual el consumo de sopa de pescado, medio por el cual se logra aumentar el consumo en la población. Existen otros productos con el mismo objetivo como rillettes, surimi, nugget y otros (Office National Interprofessionnel des Produits de la Mer et de l'aquaculture, 2008). En la región de Boulogne-sur-Mer se llama a la sopa de pescado como *soupe de poisson* o *velouté de poisson*, siendo esta última, una sopa cremosa como se ve en la Figura 1.1.



Figura 1.1. Velouté de pescado.

En Argentina lo más similar es el chupín de pescado, cazuela-sopa de pescado y moluscos que se cocinan en agua y vino sobre un aderezo de cebolla, ajo, perejil y tomate. El chupín fue traído al Río de la Plata por los pescadores genoveses, que también lo llevaron a otras partes del mundo (EcuRed, s.f.).

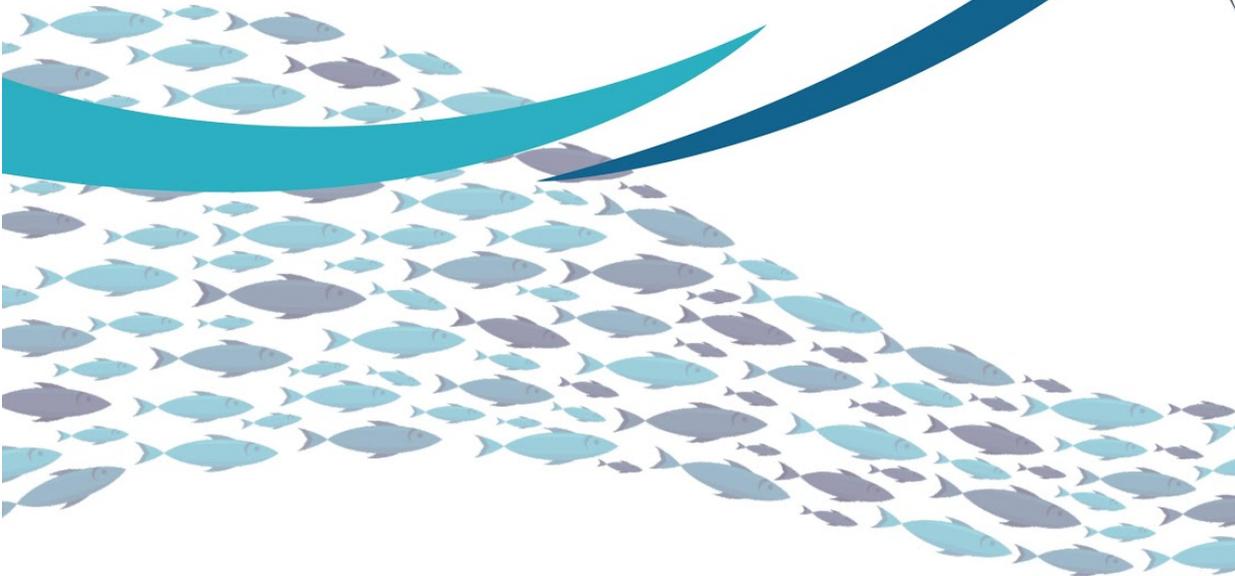
El objetivo del presente trabajo es desarrollar una sopa con pescado fluida, lista para consumir, estable a temperatura ambiente y sin conservantes.

El pescado es esencial para la formulación de la sopa, ya que se busca su incorporación a la gama de productos de consumo habitual otorgando sabor y aroma característico. Por lo tanto, en el presente trabajo se detalla la planificación y organización de una planta elaboradora de sopa de pescado con la posibilidad de expansión a nuevos productos.

CAPÍTULO 2



ESTUDIO DE MERCADO



TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Introducción

El estudio de mercado, es el conjunto de acciones que se ejecutan para conocer la reacción del mercado ante un producto. Se realiza para verificar si es factible el ingreso del producto en el mercado. Este capítulo busca determinar la demanda del producto que se quiere comercializar, por ende, se recopilan datos relacionados al mercado del producto o productos competidores.

Es un trabajo de estudio sobre lo que se ofrece, a quién se le ofrece y quién más está ofreciendo algo igual o parecido en el mercado (investigación de mercado y la competencia). Para ello, es importante realizar un análisis sobre varios puntos:

- Dónde se encuentran geográficamente los consumidores potenciales del producto
- Cuáles son las características que definen a estas personas. Para ello, es necesario saber su capacidad económica y sus gustos, entre otros
- Cuánto consumo podría generar los potenciales consumidores
- Conocer los precios históricos de los productos competidores
- Cuánto se podría llegar a producir de dicho producto

2.2 Objetivos

Los objetivos de este capítulo son:

- Analizar el mercado de la sopa y de la sopa de pescado
- Determinar las competencias en el mercado
- Determinar la población objetivo para la cual se realiza el proyecto y el posible consumo del producto en el mercado

- Realizar el análisis FODA de la sopa de pescado

2.3 Mercado de la sopa en Argentina

Las sopas deshidratadas se utilizan por su sencilla y rápida preparación, por ser una bebida caliente que resulta reconstituyente y reconfortante, particularmente en los meses más fríos del año. Sin embargo, la única presentación actual en el mercado argentino es la forma anteriormente mencionada.

En el presente proyecto, se busca incorporar a la línea de sopas una presentación lista para consumir. Actualmente, los platos listos para consumir están ganando importancia debido a su practicidad ya que no requieren preparación, sino solamente un calentamiento.

Con el objetivo de conocer la situación del producto sopa en el mercado argentino, se realizó una encuesta online (“Anexo I: Encuesta online”), donde el 86,2 % de los encuestados contestaron que consumen sopa. De dicho porcentaje, el 73,7 % consumen sopas caseras, el 37,4 % sopas deshidratadas instantáneas, el 30,1 % caldo en cubitos y el 16,3 % sopa deshidratada para preparar (tipo crema, con fideos, etc). Además, se preguntó a los encuestados con qué frecuencia consumen sopa, a lo que respondieron 29,2 % uno o dos veces por mes, 26,5 % tres o cuatro veces por mes y 24,7 % dos o más veces por semana.

2.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES PRODUCTORES DE SOPA DESHIDRATADA

En la actualidad, cuatro marcas abarcan casi la totalidad de la oferta en el mercado argentino. Entre ellas se encuentran:

- Knorr, de la firma Unilever
- Maggi, de Nestlé
- Alicante, de La Virginia
- Lucchetti, de Molinos Río de la Plata

Knorr lidera las distintas categorías, con un 87 % del mercado argentino. Es una marca reconocida alrededor del mundo, por sus productos más tradicionales, como las sopas, y también por sus sazoadores, salsas y comidas de rápida preparación. Es la marca número uno de la empresa Unilever, que comercializa sus productos en más de 100 países, en todos los continentes (La Nación, 2018).

Lucchetti, siendo una empresa reconocida a nivel nacional por sus pastas secas, ingresó al mercado de los caldos y luego penetró en el sector de las “sopas claras” (sopas líquidas o consomé). Aprovechando el reconocimiento y la positiva imagen de sus pastas, logró que una gran cantidad de consumidores eligiera sus sopas teniendo en cuenta la calidad de sus fideos. La firma ha incrementado su participación en el mercado, según se detalla en la tabla siguiente:

Tabla 2.1. Participación en el mercado de Lucchetti en 2008, 2009 y 2010 (Franco, 2011).

Año	2008	2009	2010
Caldos (%)	4,9	5,7	7,1
Sopas (%)	7,9	11,6	16

Este desarrollo fue apoyado por fuertes campañas de publicidad, enfocadas a convertirse en la marca de alimentos preferida por las familias. Acompañando las acciones de comunicación, fueron rediseñados los packs de todas las categorías.

Además, la presencia de la marca Nestlé en Argentina, ofrece un importante abanico de productos entre los que se destacan aguas, alimentos infantiles, alimentos para mascotas, bebidas, café, cereales para desayuno, chocolates, golosinas, lácteos y helados. Compite en el mercado de las sopas con la marca Maggi.

Finalmente, la tradicional firma Cafés La Virginia S.A. posee también una línea de sopas que comercializa bajo la marca Alicante. El abanico de productos, se presenta con la denominación “Sopas de la abuela” y además de sopas crema, incluye presentaciones con fideos o arroz (Franco, 2011).

A continuación, se muestran los principales productos que se comercializan en Argentina y su precio en supermercados.

Tabla 2.2. Precios de sopas deshidratadas, instantánea y sopa crema en el mercado interno (15/06/2018).

Marca	Tipo de sopa	$\frac{\$ARS}{gr \text{ sopa deshidratada}}$	$\frac{gr \text{ sopa deshidratada}}{L \text{ sopa lista}}$	$\frac{\$USD (*)}{L \text{ sopa lista}}$	
Knorr	Quick, sopa instantánea	0,55	56	0,83	
	Sopa crema	0,64	64,5	1,11	
Alicante	Sopa lista instantánea	1,12	52	1,56	
	Sopa crema	0,52	72	1,01	

El cálculo del precio por litro, se explica tomando como ejemplo la sopa instantánea Quick (Ecuación 2.1). El precio informado se divide por la cantidad de gramos, obteniendo la tercera columna. En la cuarta columna se informa cuántos L de sopa se obtiene a partir de la cantidad de g. Por último, se multiplica la tercer y cuarta columna y se convierten los pesos argentinos a dólares estadounidenses con la conversión de 37,39 \$ARS = 1\$USD, obteniéndose la quinta columna. A partir de esta se compara con el resto de las marcas y productos.

$$0,55 \frac{\$ARS}{gr \text{ de sopa deshidratada}} * 56 \frac{g \text{ de sopa deshidratada}}{L \text{ de sopa lista}} * \frac{1}{37,39} \frac{\$USD}{\$ARS} = 0,83 \frac{\$USD}{L \text{ de sopa lista}} \quad \text{Ecuación 2.1}$$

Atendiendo a los precios de las diferentes marcas en el mercado argentino, se puede visualizar que el mismo está comprendido entre 1 y 1,56 \$USD el litro de sopa lista para consumir.

2.3.2 ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

➤ Competencia directa:

El producto, sopa de pescado, no posee competencia directa en el mercado argentino, debido a que no se desarrollan sopas listas para consumir y estables a temperatura ambiente, a nivel industrial.

➤ Competencia indirecta:

La competencia indirecta del producto, son las sopas deshidratadas (instantáneas y para preparar). Las principales empresas proveedoras de estos productos son: Knorr, Maggi, Alicante y Lucchetti.

2.4 Análisis FODA de la sopa de pescado

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), analiza las fuerzas internas y externas que afectan a la empresa y, por ende, al producto. Siendo las fortalezas y debilidades las relacionadas al producto, y las oportunidades y amenazas que ofrece el

mercado al cual se quiere incorporar. El objetivo del análisis, es delimitar puntos estratégicos fundamentales y exponer las características del producto, para luego saber aprovechar y explotar sus bondades e intentar atenuar sus debilidades.

A continuación, en la Figura 2.1, se presenta un análisis FODA basado en las fortalezas y debilidades del proyecto y las oportunidades y amenazas del mercado.



Figura 2.1. Análisis FODA de la sopa de pescado.

2.5 Mercado francés de la sopa de pescado

El consumo de sopa en Francia, representa 12,7 litros de sopa industrial por habitante o 146.300 toneladas de sopa por año, lo que generó un flujo de dinero de más de 570 millones de euros durante el año 2011.

Las ventas de sopa en Francia representaron 567 millones de euros en el año 2010 por 147.300 toneladas, de las cuales 12.600 toneladas fueron de sopas deshidratadas y 134.900 toneladas de sopas líquidas listas para consumir.

A las empresas francesas que fabrican sopas en forma industrial, no se les permite usar conservantes, por lo tanto, se usan tratamientos térmicos para conservarlas.

En Francia, la sopa se consume en diferentes formatos. Entre ellos, se encuentra: la sopa deshidratada, que representa un 48,7 %; la sopa lista para consumir con un 42,4 % y por último las sopas instantáneas con un 24,2 %.

En el año 2010, se produjeron 4.600 toneladas de sopa deshidratada y 95.000 toneladas de sopa líquida. Por lo mencionado anteriormente, el consumo de sopa líquida ocupa un importante lugar en el mercado francés (Planetoscope,2012).

La organización francesa “France AgriMer”, implementa las políticas públicas de regulación del mercado, así asegura una vigilancia económica que refuerza la eficiencia de los sectores y promueve su organización, con apoyo del Estado y en colaboración con el Ministerio de Agricultura y Alimentación.

A continuación, se muestra la variación del consumo de sopa de pescado durante los años 2012 a 2017, según reportes de France AgriMer.

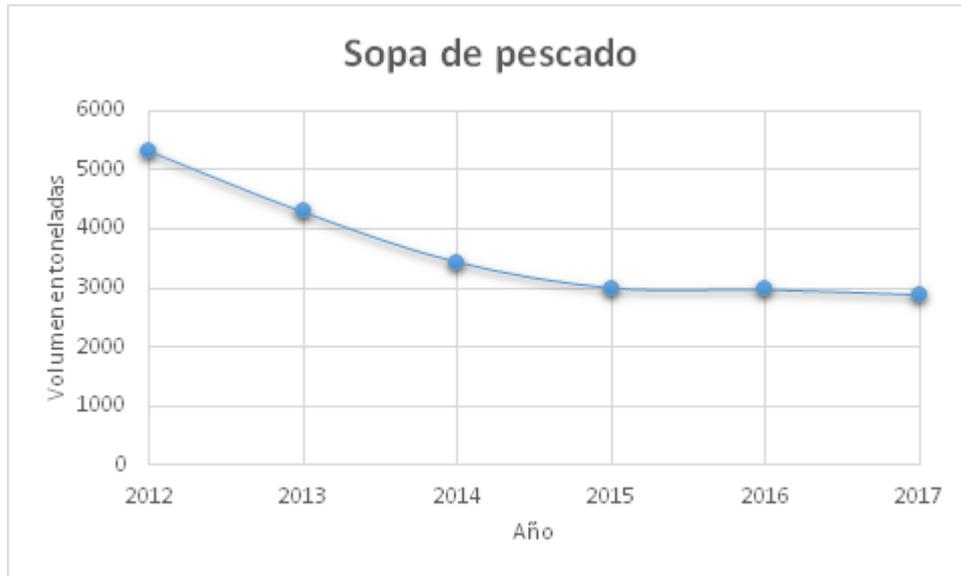


Figura 2.2. Toneladas de la sopa de pescado entre los años 2012-2017 en Francia.

En la Figura 2.2, se observa cómo el consumo de la sopa de pescado disminuyó en los últimos años. Sin embargo, durante 2012 y 2015 se presentaron disminuciones en el consumo. Durante los años siguientes, el volumen se mantuvo constante.

Por otro lado, en la Figura 2.3 se muestra la variación del precio de la sopa de pescado a través de los años (France AgriMer, 2016).

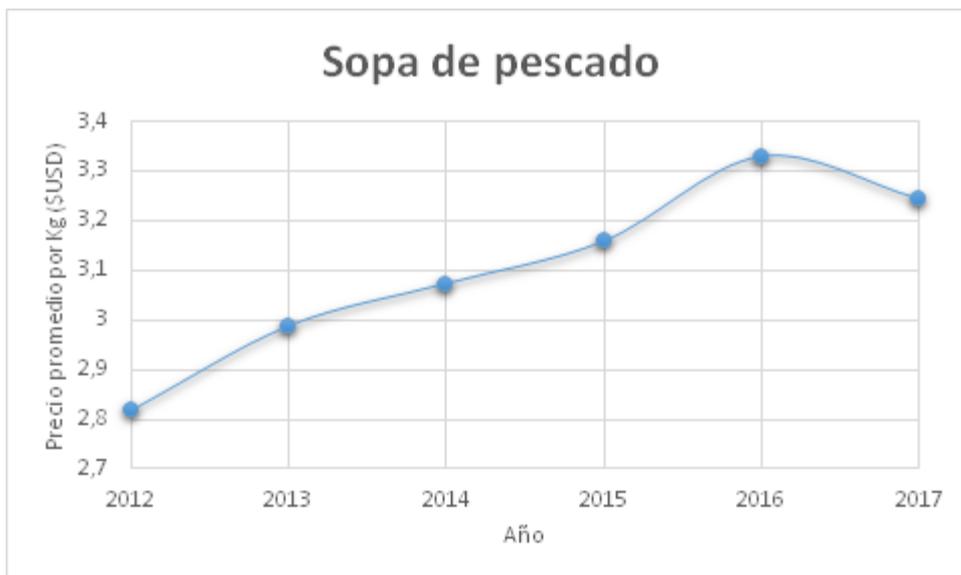


Figura 2.3. Precio promedio de la sopa de pescado entre los años 2011-2016 en Francia.

En la Figura 2.3, se puede observar cómo el precio promedio por kilogramo de sopa fue aumentando en el periodo 2012 a 2016. Durante el año 2017, se produjo un leve descenso del precio.

Analizando en conjunto las Figuras 2.2 y 2.3, se puede observar que a medida que el precio por kilogramo de sopa aumenta, su consumo disminuye.

2.6 Comparación entre el mercado argentino y el francés

La sopa de pescado, es un producto que se encuentra inserto en el mercado francés, debido a su historia. Aunque en Argentina también es importante la pesca, la elaboración de productos como la sopa de pescado, lista para consumir, todavía no ha tenido un auge en el mercado argentino.

Tanto en la cultura argentina como francesa, los gustos alimenticios son similares, por lo que se espera que, si la sopa de pescado logra encontrar su lugar en el mercado argentino, la aceptación sea similar a la lograda en el mercado francés.

2.7 Mercado objetivo del proyecto

El mercado que se busca satisfacer con el nuevo producto, abarca a personas de todos los rangos de edad, con una clase social media a alta, que busque un estilo de vida saludable. Para ello, se propone la sopa de pescado (producto diseñado a partir de pescado y hortalizas), con el objetivo de incorporar proteínas de alto valor biológico, minerales y carbohidratos a la dieta de los consumidores.

Además, se busca que el consumidor pueda prescindir de un proceso de elaboración en el hogar, siendo un producto listo para consumir, en el que sólo se requiere de un calentamiento para su consumo, priorizando el tiempo como un bien valioso. Lo anteriormente mencionado, presenta una gran ventaja para quienes desconocen cómo elaborarlo, o no tienen incorporada

la carne de pescado en sus dietas, ya que les permite consumir el pescado de forma simple, práctica y rápida.

El alcance demográfico del proyecto abarca la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), Gran Buenos Aires y Mar del Plata.

2.7.1 ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL CONSUMO DE SOPA DE PESCADO

Teniendo en cuenta los lugares mencionados en los que se puede distribuir el producto, se analiza la densidad demográfica de cada uno de ellos. Los datos se extraen del censo de INDEC del año 2010, para los cuales se informa la cantidad de población en:

- Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA): 2.900.000 habitantes
- Gran Buenos Aires: 9.920.000 habitantes
- Mar del Plata: 620.000 habitantes

Por lo tanto, resulta una población total de 13.440.000 habitantes (INDEC, 2010).

Para la estimación del consumo de sopa de los habitantes, se tienen en cuenta dos fuentes de información. Por un lado, los datos obtenidos del artículo “A tomar la sopa envasada” (Manzoni y Bernasconi, 2018) (fuentes secundarias de información) y, por otro lado, los datos obtenidos de la realización de una encuesta online (“Anexo I: Encuesta online”) confeccionada para el presente proyecto (fuentes primarias de información).

Según Manzoni y Bernasconi (2018), el consumo per cápita es de 200 gramos de sopa deshidratada por año. A partir de la información proporcionada por el rótulo de las sopas deshidratadas marca Knorr, se establece que a partir de 14 gramos de sopa deshidratada se obtienen 250 ml de sopa.

Por lo tanto, combinando los datos anteriores, se obtiene el consumo anual y mensual a partir de la Ecuación 2.2.

$$\text{Consumo} = \frac{0,2 \text{ Kg sopa deshidratada}}{\text{año habitante}} * \frac{0,25 \text{ L de sopa}}{0,014 \text{ Kg sopa deshidratada}} * 13.440.000 \text{ habitantes} \quad \text{Ecuación 2.2}$$

$$\text{Consumo anual} = 48.000.000 \frac{\text{L de sopa}}{\text{año}}$$

$$\text{Consumo mensual} = 4.000.000 \frac{\text{L de sopa}}{\text{mes}}$$

Luego, a través de la encuesta online, diseñada para este trabajo, se sugirió a la población la posibilidad de un nuevo producto, la sopa de pescado, y se le pidió indicar con qué frecuencia la consumiría en caso de que la misma se encontrase en el mercado. La población que se muestrea pertenece a la provincia de Buenos Aires.

A continuación, en la Tabla 2.3 se presentan los resultados de la encuesta, con las frecuencias y la cantidad de personas que respondieron a cada una de las preguntas.

Tabla 2.3. Frecuencia de consumo de sopa de la población muestreada.

Frecuencia del potencial consumo de sopa (*)	Porcentaje de dicha frecuencia (%)	Litros de sopa por mes ($\frac{L}{mes}$)
2 veces por semana	24,7	2,000
4 veces por mes	26,5	1,000
2 veces por mes	29,2	0,500
6 veces por año	12,6	0,125
4 veces por año	3,4	0,083
2 veces por año	3,6	0,042

(*): Considerando cada porción equivale a 250 ml de sopa.

Posteriormente, con los datos de la Tabla 2.3, se calcula las frecuencias acumuladas en la Tabla 2.4 y se procede a realizar la media aritmética del consumo de sopa.

Tabla 2.4. Frecuencias consumo de sopa, datos obtenidos de la encuesta.

Litros de sopa por mes	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia acumulada (Fa)	Litros de sopa por mes * fi
2	24,7	24,7	49,4
1	26,5	51,2	26,5
0,5	29,2	80,4	14,6
0,125	12,6	93	1,575
0,083	3,4	96,4	0,282
0,042	3,6	100	0,150
Total=			92,507

Para calcular el consumo mensual per cápita, se aplica la media aritmética de la Ecuación 2.3, la cual resulta de 0,93 litros de sopa al mes.

$$\text{Consumo mensual} = \frac{\sum (f_i * L \text{ de sopa})}{F_a} = 0,93 \frac{L}{\text{habitante} * \text{mes}} \quad \text{Ecuación 2.3}$$

La población objetivo, es la presentada anteriormente con una cantidad de 13.440.000 habitantes. En la encuesta, se preguntó si la persona consumiría la sopa de pescado y un 44,83 % respondió en forma positiva. Obteniéndose una población de 6.026.000 habitantes que consumiría la sopa planteada en este proyecto.

Luego, el consumo mensual resulta de:

$$\text{Consumo mensual} = 0,93 \frac{L}{\text{habitante} * \text{mes}} * 6.026.000 \text{ habitantes}$$

$$\text{Consumo mensual} = 5.700.000 \frac{L}{\text{mes}}$$

Con la información expuesta anteriormente, se procede a promediar ambos consumos mensuales obtenidos de diferentes fuentes, y así se obtiene el consumo que se utiliza en las siguientes etapas del proyecto.

$$\text{Consumo mensual promedio} = 4.850.000 \text{ Litros de sopa}$$

2.7.2 ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA

Del consumo obtenido, se va a satisfacer un 1,5 % de la demanda. Esta decisión, se basa en que el producto que se elabora es nuevo en el mercado argentino, lo que implica un riesgo alto de negocio.

$$\text{Producción mensual} = 73.500 \text{ L de sopa}$$

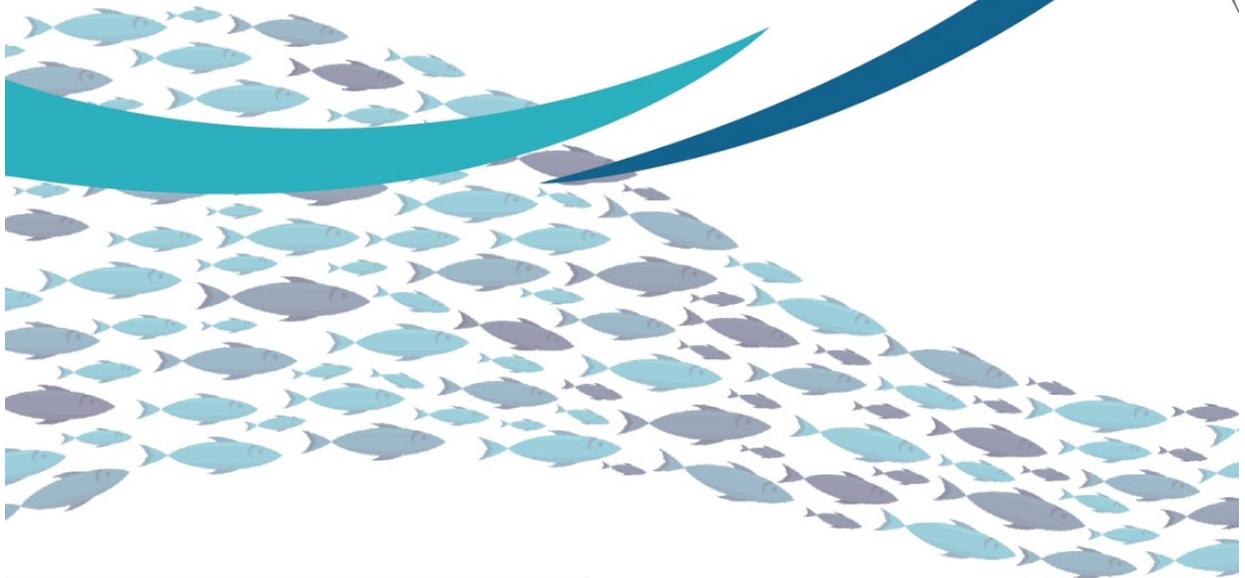
$$\text{Producción diaria} = 3.500 \text{ L de sopa}$$

Se considera que un año tiene 246 días laborales y un mes 21 días laborales (Referencia año 2018).

CAPÍTULO 3



DESARROLLO DEL PRODUCTO



TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CAPÍTULO 3: DESARROLLO DEL PRODUCTO

3.1 Introducción

El desarrollo de un nuevo producto se puede debe a una necesidad insatisfecha del mercado, un recurso para aumentar el consumo de alguna materia prima, la necesidad de una empresa de aumentar sus ventas debido a que los productos actuales presentan una baja en la comercialización, entre otros.

En este proyecto se desarrolla un producto alimenticio desde su etapa inicial, buscando generar un producto novedoso, es decir, que aún no se encuentra en el mercado argentino y atractivo, debido a sus propiedades nutricionales y a la practicidad de su consumo. Estas últimas son importantes, debido a que se busca incorporar pescado de una forma innovadora y práctica en la dieta de la población argentina.

La legislación argentina, define a la sopa en el artículo 442 del capítulo VI del Código Alimentario Argentino (CAA, 2019):

“Con el nombre de Sopa, se designa la conserva alimenticia elaborada a base de caldos con agregado de pastas frescas o secas, sémola, féculas, grasas alimenticias, extractos de carne, hidrolizados de proteínas, harinas, almidones, extractos de levadura desamargada, carne y sus derivados, chacinados, hongos, trufas, leche y sus derivados, granos de cereales, legumbres y hortalizas, extractos vegetales, huevos, edulcorantes nutritivos, sal, especias y/o sus extractos y destilados, condimentos, y/o por la reconstitución de la mezcla equivalente de dichas materias primas deshidratadas, conforme a su modo de empleo y en los niveles requeridos según las prácticas de una buena fabricación, salvo los casos en que los límites se fijen específicamente.”

“Como Sopa sin otra definición, se designa el producto líquido y preparado de acuerdo con lo definido precedentemente, que se expende listo para ser consumido.”

Por lo tanto, el CAA contempla los ingredientes permitidos y la presentación del producto para realizar la sopa de pescado.

3.2 Experiencias realizadas

En el presente trabajo se va a desarrollar el producto, sopa de pescado. A continuación, se presentan las experiencias realizadas para obtener este producto bajo los requerimientos buscados en cada experiencia. Para obtener un producto visualmente atractivo, con un flavor agradable, se desarrolla una formulación para cumplir los objetivos organolépticos esperados de una sopa y un tratamiento térmico necesario para garantizar la inocuidad del producto, y que no constituya un problema de salud para el consumidor.

3.2.1 EXPERIENCIA N°1

3.2.1.1 OBJETIVOS

Desarrollar una formulación para la sopa de pescado, la cual tenga un alto contenido de pescado, más del 20 % y sea lista para consumir, sin conservantes y estable a temperatura ambiente.

Las características sensoriales deseadas son: una textura cremosa y sin partículas sólidas, con ligero sabor a pescado, que le otorgue a su vez un delicado aroma. En la Tabla 3.1 se describen las características sensoriales de la sopa que se busca.

Tabla 3.1. Características sensoriales de la sopa de pescado

Propiedades	Características sensoriales
Color	Entre amarillo y anaranjado. Uniforme.
Sabor	Sabor suave a pescado, acompañado del sabor del resto de los ingredientes como, zanahoria, cebolla y especias.
Aroma	Aroma suave a pescado y especias.
Consistencia	Cremosa, fluida, sin trozos de partículas sólidas ni grumos. Homogénea.

Para la sopa de pescado se selecciona la merluza por ser una especie magra debido a su bajo contenido lipídico, ya que en fuentes bibliográficas no se aconseja el uso de pescados grasos como las sardinas, la caballa, la anchoa, etc. y peces cartilagosos como tiburones, rayas y quimeras, debido a su sabor y olor grasos demasiado marcados (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2017). Además, se tiene en cuenta que en Argentina se capturan 266.000 toneladas de merluza en el año 2018, lo que indica un alto abastecimiento de la materia prima requerida (Ministerio de Agroindustria, 2018).

En este caso en particular se utiliza merluza para el desarrollo experimental del producto, pudiendo utilizarse otra especie magra de acuerdo a las necesidades de la producción y disponibilidad de la materia prima debido a condiciones de estacionalidad.

Se utiliza zanahoria por su contenido de β -Carotenos y su aporte a las propiedades organolépticas que otorga al producto. En cuanto a la cebolla, se utiliza por su contenido de flavonoides y componentes azufrados para otorgar olor y sabor al producto. Además, el pescado otorga aroma, por su contenido en compuestos nitrogenados.

Por otro lado, la palatabilidad la otorga la materia grasa, es decir, la crema de leche y el proceso de homogeneización en la elaboración. La textura se genera debido al pescado y hortalizas, y a su reducción de tamaño para obtener el producto final.

A su vez, la fluidez de la sopa está dada mayoritariamente por su contenido en agua y en menor medida por la crema de leche para otorgar mayor cremosidad al producto final.

3.2.1.2 DESARROLLO

En la Tabla 3.2, se muestra la formulación base de la sopa de pescado. En ella se detallan las materias primas a utilizar y sus porcentajes.

Tabla 3.2. Formulación base de la sopa de pescado.

Materias primas	Porcentaje
Agua	68,429
Pescado	19,956
Zanahoria	4,478
Vino Blanco	2,383
Crema de leche	1,885
Cebolla	1,848
Sal	0,576
Aceite de girasol	0,331
Ajo	0,066
Páprika	0,026
Estragón	0,018

Tomillo	0,006
---------	-------

Para realizar la formulación base, se acondicionan las zanahorias y las cebollas. Para ello se procede a su pesado, lavado, pelado y cortado. Para el caso de las zanahorias, se cortan en rodajas y las cebollas, en tiras transversales. El pesado se realiza pre y post pelado para el cálculo del rendimiento de las hortalizas en el “Capítulo 6: Balances de masa”. Los cortes en las hortalizas, se realizan para lograr una uniformidad en el ablandamiento de los tejidos durante la cocción. Luego, se colocan las materias primas en la proporción indicada en la Tabla 3.2 dentro de una marmita. La marmita es llevada a ebullición a fuego fuerte, luego se disminuye la intensidad del fuego y se lo mantiene durante una hora, hasta lograr la textura y el flavor buscados. Luego del proceso térmico, se realiza una operación unitaria de reducción de tamaño con un homogenizador hasta obtener una sopa homogénea, con el objetivo de no percibir trozos de ninguna materia prima. Dicha operación se logra mediante la utilización de un homogenizador de 600 W durante 2 min.

3.2.1.3 RESULTADOS FORMULACIÓN BASE

La sopa obtenida de la formulación base, presenta un fuerte gusto salado y las especias son débilmente percibidas. No se obtiene el color buscado, por lo que se refuerza su intensidad en la formulación siguiente, con la adición de zanahoria y p  prika. La textura no cumple con la fluidez que se busca ya que la misma demasiado liviana.

3.2.1.4 CAMBIO DE FORMULACIÓN

Se procede a realizar una segunda formulación con los siguientes cambios:

- Disminución a la mitad del contenido de sal
- Disminución del contenido de agua
- Aumento del contenido de las especias: p  prika, tomillo y estrag  n
- Aumento del contenido de zanahoria y cebolla

En la Tabla 3.3, se detallan las materias primas y sus porcentajes utilizadas en formulación N° 1.

Tabla 3.3. Formulación N° 1 de la sopa de pescado.

Materias primas	Porcentaje
Agua	64,464
Pescado	22,231
Zanahoria	5,132
Crema de leche	2,986
Vino Blanco	2,654
Cebolla	1,659
Aceite de girasol	0,369
Sal	0,321
Ajo	0,073
Páprika	0,058
Estragón	0,040
Tomillo	0,013

Para el desarrollo de la formulación N° 1 de la sopa de pescado, se procede de igual forma que la formulación base.

3.2.1.5 RESULTADOS FORMULACIÓN N° 1

Mediante el uso de la formulación N° 1, se cumplen los objetivos planteados para la sopa de pescado.

El contenido de sal cumple con la Ley 26.905 en el Anexo I, sancionada por Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina en el año 2013, la cual indica que el contenido máximo de sodio en sopas cremas es de 0,306 g de sodio por cada 100 g de producto.

La sopa de pescado que se realiza, contiene en 100 g de sopa 0,321 g de sal equivalentes a 0,128 g de sodio, por lo tanto, se encuentra dentro del límite expresado en la reglamentación argentina.

Por otra parte, el flavor obtenido es agradable y su textura es la buscada. Se ve incrementado el color, respecto a la formulación base, siendo el color de la formulación N° 1, más aceptable desde un punto de vista organoléptico. El grupo elaborador lleva a cabo la evaluación.

3.2.1.6 CONCLUSIÓN

El producto obtenido con la formulación N° 1 cumple con los objetivos buscados, por lo tanto, la formulación de la Tabla 3.3 es la formulación que se utiliza para las experiencias posteriores y para la obtención del producto final.

En la experiencia N° 2, se ensaya la reducción del tiempo de cocción, para optimizar dicha etapa en el proceso de la elaboración de la sopa de pescado.

Además, en la sopa de pescado obtenida se observa una separación de fases, por lo que se busca estabilizar la fase acuosa. Esta problemática se trabaja en la experiencia N° 3.

3.2.2 EXPERIENCIA N° 2: TIEMPO DE COCCIÓN

3.2.2.1 OBJETIVOS

Objetivos de la experiencia:

- Determinar el tiempo mínimo de cocción de las materias prima para lograr el ablandamiento de las mismas y facilitar su posterior reducción de tamaño con un homogenizador.

Durante la cocción ocurren otros cambios además del ablandamiento de los tejidos, y estos cambios son incluidos en los objetivos tecnológicos.

Objetivos tecnológicos:

- Coagulación de las proteínas del pescado
- Concentración de sabores

3.2.2.2 INTRODUCCIÓN

La experiencia N° 2, se realiza con el objetivo de ablandar los tejidos para que estos puedan ser fácilmente reducibles con un homogenizador. La cocción tiene, además objetivos tecnológicos para lograr que el producto final tenga las características previamente descritas en la experiencia N° 1.

La cocción es una operación unitaria, en la cual se somete el alimento a un tratamiento térmico. El objetivo principal del tratamiento, es alterar las propiedades fisicoquímicas del producto.

En el presente experimento, se desea obtener el tiempo mínimo necesario para el ablandamiento de los tejidos de las principales materias primas: zanahoria, cebolla y merluza.

➤ Merluza (*Merluccius hubbsi*)

La composición química y los factores pre mortem determinan el estado bioquímico de la carne de pescado. El tratamiento posterior a la captura tiene un impacto importante en la textura y la aceptabilidad global del consumidor. El papel de la textura en la aceptabilidad sensorial global de la carne de pescado fresco, es importante como índice de calidad. La baja cantidad de tejido conjuntivo, explica la fácil desintegración de la carne de pescado al calentarse. Por lo tanto, las fibras musculares son los principales elementos que le dan la textura a la carne de pescado cocido.

Las diferencias en el contenido total de estos aminoácidos, juegan un papel importante en la estructura de las proteínas, son responsables de que el colágeno de los peces sea menos estable térmicamente y más solubles que el colágeno de los mamíferos. Por lo tanto, las temperaturas a las que se produce la contracción térmica y la desnaturalización del colágeno de los peces, son generalmente más bajas (Gustavson, 1955; Harrington e Hipel 1961). La resistencia térmica del colágeno, es generalmente más alta en especies que viven a temperaturas ambientales más altas.

Las diferencias en las capacidades de formación de gel entre los músculos de varias especies de pescado, se atribuyen a las diferencias en la reticulación de la cadena pesada de miosina (MHC). La miosina es la proteína miofibrilar más importante que afecta la capacidad de formación de gel del músculo de los pescados. Además, varios estudios han sugerido que las interacciones hidrofóbicas están involucradas en la gelificación inducida por la acción del calor de la miosina del pescado y en las diferencias en la hidrofobicidad superficial de las proteínas miofibrilares entre las especies en las que estas diferencias se establecen fácilmente y en las que no (Chan y col., 1992).

La textura del músculo de pescado se ve afectada por la especie, la edad y el tamaño del pez dentro de la especie y el estado nutricional. Los factores post mortem que influyen en la textura incluyen la glucólisis, el rigor mortis y la contracción acompañante del músculo que a menudo conduce a la separación de los segmentos musculares, perfil de temperatura durante el almacenamiento, temperatura de cocción, pH y presencia de NaCl.

Cuando se somete al músculo entero libre de tejido conectivo a un proceso de calentamiento, presenta dos temperaturas de desnaturalización. La primera temperatura, 46,5°C, corresponde a las proteínas miofibrilares y la segunda a 75,5°C, corresponde a las proteínas sarcoplasmáticas. A temperaturas mayores o tiempos más prolongados la desnaturalización es más pronunciada (Beas y col, 1990).

➤ Zanahoria (*Daucus carota*)

Respecto a la zanahoria, varios estudios indican que los tratamientos térmicos provocan cambios en la solubilidad, el tamaño y la densidad de carga de las pectinas (Lee y col., 1979). Al examinar los cambios en la textura de la zanahoria frente a un calentamiento, se puede observar en la Figura 3.3, cómo está decrece al transcurrir el tiempo de cocción. La firmeza está referenciada a la textura inicial como firmeza al 100 %. Además, en la Figura 3.2, se puede observar el tiempo que tarda el centro térmico del alimento en alcanzar la temperatura de 100°C.

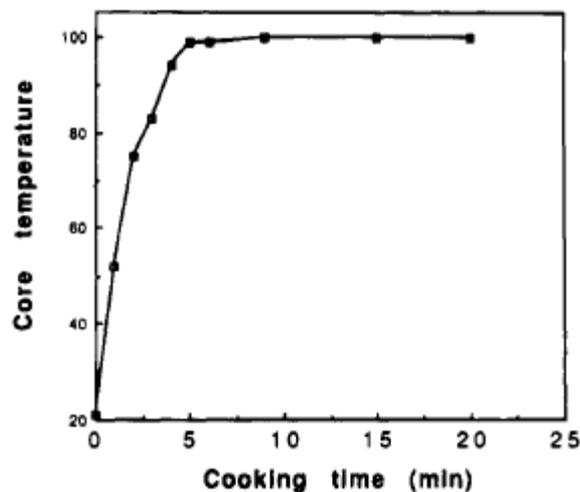


Figura 3.2. Temperatura del centro del disco de zanahoria inmerso en agua a ebullición.

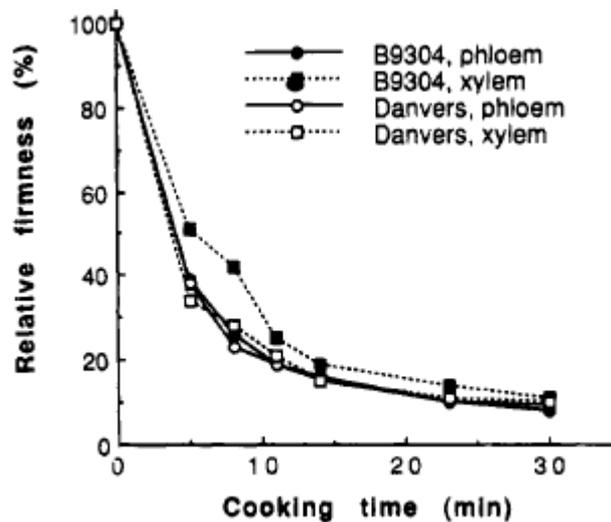


Figura 3.3. Firmeza relativa de rodajas de zanahoria de 1 cm de ancho y un diámetro entre 3,1 y 3 cm versus el tiempo de cocción en agua a 100°C.

Las pectinas son tradicionalmente consideradas como los componentes primarios de la laminilla media, el cemento intercelular que mantiene unidas las células (Albersheim y col, 1960), por lo que es razonable esperar que los cambios en las características de las pectinas puedan afectar la textura del tejido de la zanahoria.

Por lo tanto, con un calentamiento de 10 min, se logra la pérdida de más de un 80 % de la firmeza inicial debido a los cambios ocurridos en la solubilidad de las pectinas (Greve y col, 1994).

➤ Cebolla (*Allium cepa*)

La resistencia del tejido vegetal, se debilita drásticamente durante el procesamiento térmico y el almacenamiento, no solo por el ablandamiento térmico, sino también por la acción de enzimas, como la pectinesterasa (PE) y la poligalacturonasa (PG), que hidrolizan los polímeros en la pared celular (Sajjaanantakul y col 1989; Marangoni y col, 1995; Verlinden y col, 1997; García y col, 1999).

La cebolla, es altamente susceptible al debilitamiento de la matriz tisular durante el tratamiento térmico.

Durante la experiencia desarrollada por Kim (Kim, 2006), se utiliza cebolla cortada en rodajas de 1,5 cm de ancho y 3,5 cm de largo. En esta experiencia, se evalúa la firmeza de la cebolla

frente a un calentamiento a 100°C, los resultados son mostrados en la Figura 3.4. La firmeza de la cebolla, sin escaldar, disminuye gradualmente al aumentar el tiempo de calentamiento.

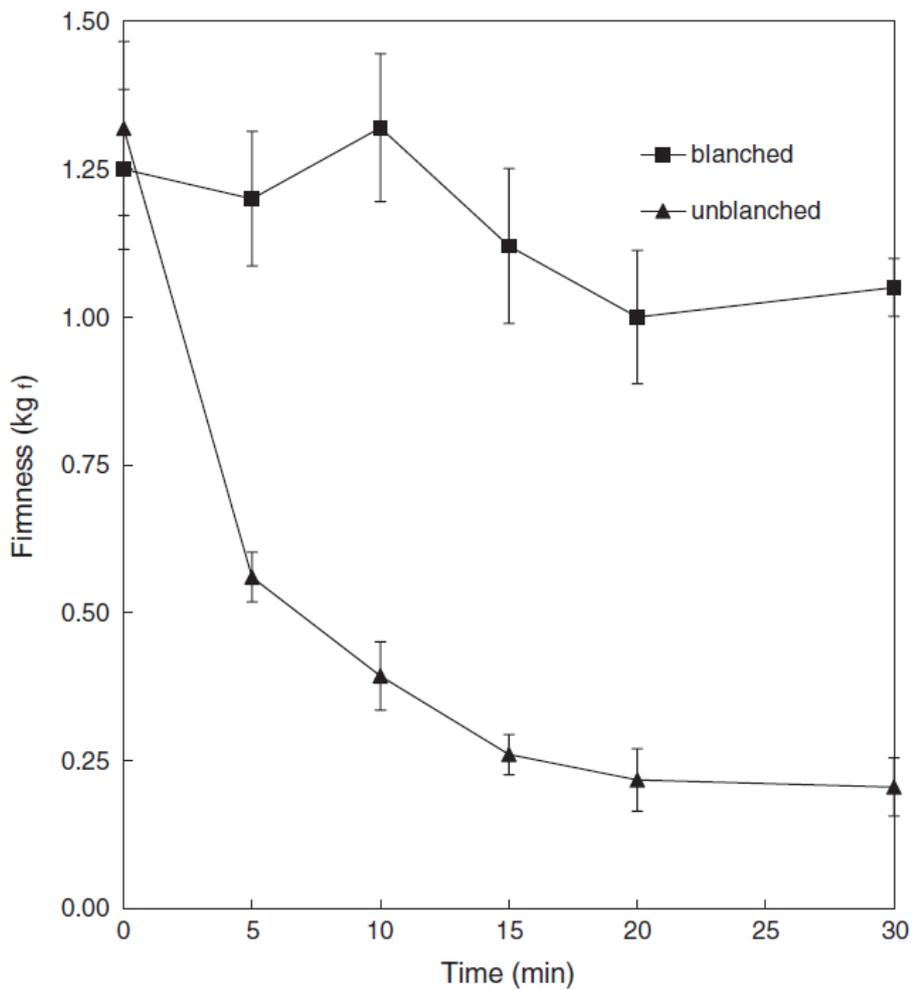


Figura 3.4. Efecto de la firmeza frente a un calentamiento a 100°C en cebolla sin escaldar.

La disminución inicial en la firmeza, que resulta en un ablandamiento, puede atribuirse a los cambios en la estructura de la pectina causados por el tratamiento térmico y la degradación enzimática. La disminución lenta de la firmeza, después de la disminución brusca inicial es debido, principalmente, al reblandecimiento de los materiales de la pared celular, como la celulosa (Kim, 2006). Se puede observar en la Figura 3.4 que, pasado los 10 min, la firmeza se reduce en un 70 % aproximadamente y luego de 15 min un 80 %.

3.2.2.3 DESARROLLO

Se realiza la experiencia, siguiendo la formulación mostrada en la Tabla 3.3, se preparan los ingredientes de la forma previamente explicada, y se los lleva a ebullición. De acuerdo a lo investigado, la zanahoria es la materia prima con mayor turgencia, por ello se requiere de un mayor tiempo para su ablandamiento. Por lo tanto, se toma a la zanahoria como ingrediente objetivo para determinar el tiempo mínimo del tratamiento térmico. De acuerdo a lo investigado por Greve y colaboradores, el tiempo para lograr un ablandamiento del tejido de la zanahoria del 80 % aproximadamente, respecto de la zanahoria cruda, es de 10 min (Greve y col., 1994). Para la cebolla, se requiere 10 min para reducir un 70 % aproximadamente de la firmeza (Kim, 2006). Teniendo en cuenta que, las hortalizas están cocinadas a los 10 min y la carne de pescado cambia su color desde un rosa translúcido a blanco en ese tiempo (dato obtenido de manera experimental) se selecciona como tiempo mínimo 10 min. Luego, se continúa tomando muestras cada 5 min hasta alcanzar los 20 min. Luego, las muestras son reducidas en tamaño con un homogenizador hasta obtener partículas de materia prima imperceptibles al paladar (menor a $60 \mu m$), con el objetivo de que la consistencia coincida con la buscada. Además, se realiza una esterilización para observar los cambios luego de dicho proceso.

Se registraron los resultados obtenidos al probar las tres muestras en tres tiempos diferentes.

Tabla 3.4. Resultados de los distintos tiempos de calentamiento.

Tiempo (min)	Observaciones
10	Se puede reducir el tamaño de partícula de forma correcta pero la zanahoria aún retiene un porcentaje alto de firmeza relativa. Los sabores no están homogeneizados. Luego se realiza una esterilización y se observa que el color es pálido y no cumple con las características detalladas en la experiencia N° 1.
15	Se puede reducir el tamaño de partícula más fácilmente que en el tiempo anterior. Luego, se procede a la esterilización y las características organolépticas cumplieron con las detalladas previamente en la experiencia N° 1.
20	Las características son similares a las observadas a los 15 min.

3.2.2.4 CONCLUSIÓN

El tiempo de 10 min se descarta, ya que no presenta las características organolépticas buscadas, como el sabor y el color. Entre el tiempo de 15 min y 20 min no se observa una diferencia, por lo que se decide seleccionar el tiempo de 15 min, debido a que implica un menor gasto energético.

El tiempo de cocción, coincide con tiempos informados por bibliografía donde no se recomienda un calentamiento superior a 35 min, ya que existe la posibilidad de que se desarrollen olores amoniacales en el producto (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2017).

Tiempo de calentamiento para el ablandamiento = 15 min

Además, con este tiempo se cumplen los objetivos tecnológicos, los cuales son la coagulación de las proteínas de pescado y la concentración de sabores. En cuanto a la coagulación de las proteínas de pescado se puede observar de forma visual durante la experiencia, cuando el pescado pasa de tener un color rosa translúcido a blanco en su centro geométrico y analíticamente cuando se alcanza la temperatura de 75,5°C.

3.2.3 EXPERIENCIA N°3: ESTABILIDAD DE LAS FASES

3.2.3.1 INTRODUCCIÓN

A medida que transcurren los días tras la elaboración de la sopa de pescado, se observa una separación de fases. Se propone utilizar un estabilizante para mantener las partículas en suspensión. En la experiencia anterior, se informa que la sopa de pescado presenta una separación en fases, esto se puede observar en la Figura 3.5.



Figura 3.5. Sopa de pescado con la formulación N° 1.

La separación en fases ocurre debido a una diferencia de densidades entre las partículas sólidas, grasas y en la fase acuosa de la sopa. En la presentación del producto se busca minimizar la separación en fases, por lo que se procede a la incorporación de aditivos en la formulación.

El Código Alimentario Argentino incorpora la resolución del Grupo Mercado Común N° 16/00, Reglamento Técnico MERCOSUR sobre “ASIGNACIÓN DE ADITIVOS Y SUS CONCENTRACIONES MÁXIMAS PARA LA CATEGORÍA DE ALIMENTOS 12 - SOPAS Y CALDOS.”. En la cual, se establece que se pueden utilizar aditivos para espesar en *quantum satis*. Estos aditivos deben estar autorizados por el MERCOSUR para ser utilizados como aditivos según las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) (CAA, 2012a).

Hay aditivos autorizados para ser utilizados según las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF), los cuales tienen Ingesta Diaria Aceptada (IDA) no especificada o no limitada, establecida por el Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives- JECFA (Comité FAO/OMS de

Especialistas en Aditivos Alimentarios). El uso de estos aditivos en los alimentos está autorizado con límite *quantum satis* (q.s.), o sea, cantidad suficiente para obtener el efecto tecnológico deseado, siempre que no alteren la identidad y la genuinidad del alimento. Dentro de este listado se encuentran las siguientes gomas: goma xántica (415), guar (412) y carragenato (407) (Mercosur, 2010). Los espesantes son aditivos que aumentan la viscosidad de un alimento.

Por lo tanto, las gomas seleccionadas previamente podrán ser utilizadas como espesantes en las cantidades suficientes para minimizar la separación de fases de la sopa.

3.2.3.2 OBJETIVO

- Determinar el tipo de goma y su concentración mínima para estabilizar la sopa y minimizar la separación en fases

3.2.3.3 INTRODUCCIÓN

USO DE GOMAS

Transcurridas las 24 horas de la elaboración de la sopa de pescado, se observa la presencia de tres fases diferentes: una fase lipídica, una acuosa y una conteniendo partículas sólidas en suspensión. Se decide ensayar distintos tipos de gomas: guar, xántica y carragenato, para minimizar la separación de dichas fases.

- Goma Guar

La goma guar es un polisacárido espesante y produce la mayor viscosidad de todas las gomas naturales comerciales. Se obtiene moliendo el endospermo de las semillas de *Cyamopsis tetragonoloba*. El mayor componente del endospermo es un galactomanano. Los galactomananos consisten en una cadena principal de unidades β -D-manopiranosilo unidas por enlaces 1-4 con ramificaciones de una sola unidad de α -D-galactopiranosilo unidas en la posición O-6. El polisacárido específico de la goma guar es el guarano. En él, alrededor de la mitad de las unidades de β -D-manopiranosilo de la cadena principal posee una ramificación

lateral de α -D-galactopiranosilo. Debido a que la goma guar se encuentra formado por largas y rígidas cadenas de moléculas, proporcionan gran viscosidad a las soluciones. La goma guar proporciona capacidad espesante con un escaso coste a numerosos productos alimenticios (Fennema, 2000).

Además, la goma guar no aporta sabores al producto, por lo que resulta apropiado en numerosos ingredientes ya que no altera las características organolépticas de los alimentos. En grandes cantidades tiene una percepción harinosa y en la mayoría de los casos, su porcentaje de uso no sobrepasa el 1 % (Eroski Consumer, 2008).

➤ Goma xántica, xantana o xantano

La goma xántica es un polisacárido producido por la bacteria *Xanthomonas campestris*. La estructura de este polisacárido es similar a la de la celulosa, ya que tiene una cadena en forma de columna vertical como se observa en la Figura 3.6.

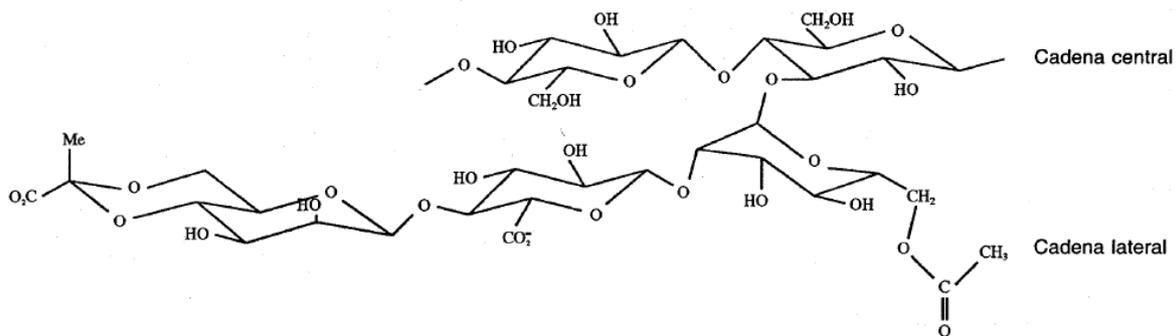


Figura 3.6. Estructura de la goma xántica.

La goma xántica es utilizada en la industria alimentaria, ya que se disuelve en agua fría y caliente (Fennema, 2000). Las propiedades de la goma xántica son debidas a su rigidez estructural y a la naturaleza extendida de sus moléculas, lo que a su vez es resultado de la cadena lineal de tipo celulósica estirada y mantenida rígida por las cadenas laterales aniónicas de trisacárido.

La estructura secundaria de las moléculas de goma xántica, en las que las cadenas laterales envuelven a la principal, hace que la goma sea uno de los hidrocoloides más estables ante la degradación por pH, temperatura y actividad enzimática (Carmona, 2015).

La goma xántica es ideal para estabilizar dispersiones, suspensiones y emulsiones acuosas. El hecho de que la viscosidad de sus soluciones cambie muy poco con la temperatura, lo hace irremplazable en el espesamiento y estabilización de productos como las salsas para ensalada, los jarabes de chocolate y otros, que deben fluir fácilmente a bajas temperaturas (Fennema, 2000).

➤ Carragenato

Los carragenatos son mezclas de varios galatanos parecidos entre sí con grupos semi éster sulfato unidos a las unidades de azúcar. Se extraen a partir de algas rojas con una solución alcalina diluida. Los carragenatos son cadenas lineales de unidades D-galactopiranosilo unidas mediante enlaces (1-3)- α -D- y (1-4)- β -D-glicosídicos alternantes, en las cuales la mayoría de las unidades del azúcar tienen uno o dos grupos sulfato esterificados en el grupo hidroxilo de los átomos de carbono C-2 o C-6. Las estructuras principales se denominan kappa (κ), iota (ι) y lambda (λ).

Los carragenatos se disuelven en agua y forman soluciones de alta viscosidad. La viscosidad alcanzada es estable en un amplio intervalo de valores de pH, puesto que los grupos semiéster de sulfato están siempre ionizados, lo que proporciona a las moléculas una carga neta negativa (Fennema, 2000).

El carragenato es un hidrocoloide extraído de algas marinas rojas de las especies *Gigartina*, *Hypnea*, *Eucheuma*, *Chondrus* e *Iridaea*. Es utilizada como espesante, gelificante, agente de suspensión y estabilizante. Existen 3 tipos de carragenatos de acuerdo a sus propiedades fisicoquímicas:

- Kappa: gel rígido, quebradizo, termorreversible, alta fuerza de gel y presenta sinéresis
- Iota: gel elástico, termorreversible, no presenta sinéresis, propiedad tixotrópica
- Lambda: soluble en frío, no gelificante, produce altas viscosidades (Agargel, 2003)

Los carragenatos comerciales contienen diferentes proporciones de los tres tipos mencionados anteriormente.

La separación de las fases es medida estableciendo la relación entre el volumen separado y el volumen total de la sopa en la probeta. Esta referencia se utiliza mediante las consideraciones de Ospina y colaboradores (Ospina y col., 2012), en el cual se define:

$$\text{Separación de fase} = \frac{\text{Volumen de las fases en menor proporción}}{\text{Volumen total}} * 100 \text{ Ecuación 3.1}$$

3.2.3.4 DESARROLLO

PRUEBA 1: TIPOS DE ESPESANTES

Se comienza realizando una primera prueba con las gomas para definir el espesante a utilizar.

Se adicionan distintos tipos de gomas para observar su efecto en la estabilidad de las fases. Se procede a elaborar la sopa de pescado con las materias primas y cantidades anteriormente mencionados, en la Tabla 3.3 y una vez terminada se fraccionan en probetas de 250 ml. Se identifica en cada muestra el tipo de goma utilizada y se realiza la preparación por duplicado para reducir el error aleatorio.

- Muestra control (C2018/07)
- Muestra con 0,5 % P/P de goma guar (M2018/07-1)
- Muestra con 0,5 % P/P de goma xántica (M2018/07-2)
- Muestra con 0,5 % P/P de carragenato (M2018/07-3)

Se analiza la estabilidad de las fases de las distintas muestras de sopa. Se mide el volumen total ocupado por la sopa inicialmente y luego se mide a distintos tiempos el volumen de fase separado durante aproximadamente 2 días posterior a su preparación. En la tabla 3.6, se muestran los resultados de la separación de fases calculados con la ecuación 3.1, mediante los datos recopilados.

Tabla 3.6. Separación de fase para cada muestra a diferentes tiempos.

		Tiempo (horas)				
Separación de fases	Muestra	0	18	21	30	43
	C2018/07	0	20,10	20,10	20,10	20,60
	M2018/07-1	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	M2018/07-2	0	0,50	1,01	1,01	1,01
	M2018/07-3	1,52	14,21	14,72	15,23	16,75

A pesar de que en bibliografía y fichas técnicas de las gomas xántica, guar y carragenato se indica su correcta disolución en agua caliente y sin agitación, experimentalmente se observa que las muestras presentan formaciones de grumos. Por lo tanto, en la siguiente prueba se incorpora poco a poco a la sopa, el aditivo con una disolución previa utilizando el homogenizador.

CONCLUSIÓN PRUEBA 1

La muestra M2018/07-3, que contiene carragenato no tiene efecto espesante en la sopa y por ende presenta 3 fases, de forma similar que la muestra control. Por lo tanto, se descarta la utilización del mismo.

De acuerdo a esta prueba, se determina que las muestras con goma guar y xántica presentan una menor fluidez que la especificada en las características de la experiencia N° 1. Por esto se vuelve a ensayar con estas gomas, pero a concentraciones menores a 0,5 % P/P.

PRUEBA 2: DIFERENTES CONCENTRACIONES DE GOMA GUAR Y XÁNTICA

Se realizan muestras de sopas con distintas concentraciones de goma guar y xántica, para definir la mínima concentración a la que se produce el efecto espesante. Las concentraciones ensayadas son: 0,25; 0,2 ; 0,15 ; 0,1 y 0,05 % P/P.

Para la disolución de las gomas se realiza una pre disolución de la goma xántica en agua caliente con agitación manual. Se observa que la disolución no se realiza de forma completa generando partículas o grumos, como se muestra en la Figura 3.7. Por ello se procede a la disolución con un homogenizador, el resultado es favorable ya que se logra disolver la goma xántica en agua caliente, como se observa en la Figura 3.8.

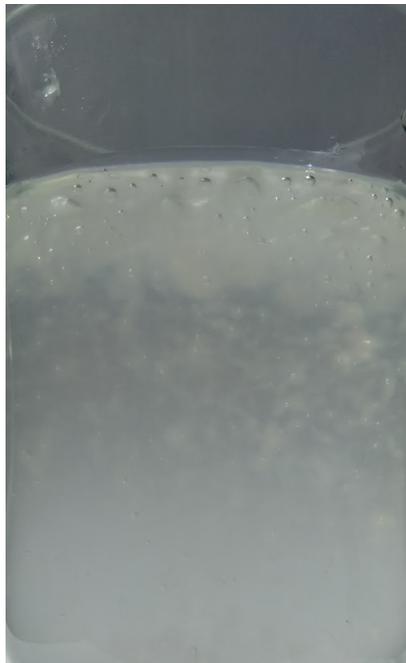


Figura 3.7. Disolución de la goma xántica con agua a 60°C y agitación manual



Figura 3.8. Disolución de la goma xántica con agua a 60°C y agitación con un homogenizador.

La goma guar se comporta de forma similar a la goma xántica, por lo tanto, se aplican las conclusiones a ambas gomas.

Luego de 4 días posterior a la preparación, se observaron las fases de las sopas con goma xántica, como se observa en la Figura 3.9 y las fases con goma guar en la Figura 3.10.

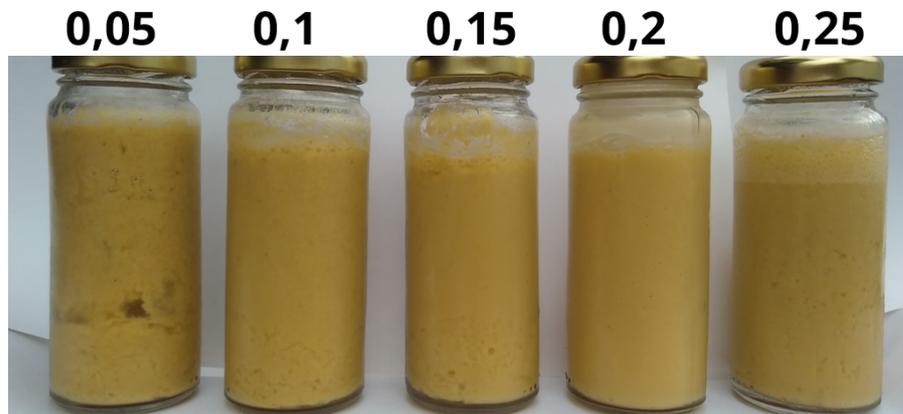


Figura 3.9. Sopa de pescado espesada con goma xántica comenzando de izquierda a derecha con las siguientes concentraciones: 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25 %P/P luego de 4 días.



Figura 3.10. Sopa de pescado espesada con goma guar comenzando de izquierda a derecha con las siguientes concentraciones: 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25 %P/P luego de 4 días.

CONCLUSIÓN PRUEBA 2

De los resultados obtenidos, se concluye que la sopa de pescado adicionada con goma xántica presenta mejores resultados que la goma guar, es por ello que se selecciona la goma xántica como espesante.

Entre las diferentes concentraciones que se ensayaron de goma xántica, se seleccionaron las concentraciones de 0,05 % P/P, 0,1 % P/P y 0,2 % P/P, debido a que estas presentaron la mejor integración de las fases. A las mismas se les realiza una agitación y se observa su estado pasado los 15 días.

Luego de 15 días, se observa que la concentración de 0,05 % P/P posee una separación de fase de 1 mm y la de 0,1 % P/P presenta una separación de fase de 0,5 mm. Mientras que en la de 0,2 % P/P no se observa una separación de fases luego de 15 días posterior a la agitación. Por lo anteriormente explicado, se selecciona la concentración de 0,2 % P/P, debido a que presenta una mejor unificación de las fases. La concentración seleccionada para evitar la separación de las fases y otorgarle al producto las características buscadas en cuanto a la homogeneidad de la sopa, es de 0,2 % P/P.

Concentración de goma xántica= 0,2 % P/P

A continuación, en la Tabla 3.7 se muestra los porcentajes de las materias primas que conforman la sopa de pescado, previamente y posteriormente a la cocción.

Tabla 3.7 Porcentaje de las materias primas que conforman la sopa de pescado, pre y post cocción.

Materias Primas	% pre cocción	% post cocción
Agua	64,08	60,96
Pescado	22,36	24,30
Zanahoria	5,16	5,61
Crema de leche	3,00	3,26
Vino Blanco	2,67	2,90
Cebolla	1,67	1,81
Aceite de girasol	0,37	0,42
Sal	0,32	0,35
Ajo	0,07	0,08
Páprika	0,06	0,06
Estragón	0,04	0,04
Tomillo	0,01	0,01
Goma xántica	0,18	0,20

En la etapa de cocción ocurre una evaporación de agua, por ello los porcentajes de las materias primas que no son agua aumentan posteriormente a la cocción.

3.3 Estimación de las propiedades de la sopa de pescado

3.3.1 PROPIEDADES TERMOFÍSICAS DE LA SOPA

Para caracterizar las propiedades termofísicas de la sopa de pescado se requiere conocer su composición de agua, carbohidratos, proteínas, lípidos, fibra y cenizas, la cual se obtiene de datos bibliográficos. Luego a partir de esta composición se realiza la caracterización de las propiedades mediante el uso del modelo matemático de Choi y Okos (1998) detallado en el Anexo II y la Tabla 3.8, se obtienen las propiedades termofísicas de la sopa:

Tabla 3.8. Propiedades de la sopa de pescado según Choi y Okos (1998).

Propiedades	Temperatura (°C)			
	110	60	20	0
Densidad (Kg/m ³)	971,04	1002,61	1014,91	1016,74
Difusividad térmica 10 ⁶ (m ² /seg)	0,17	0,16	0,14	0,13
Conductividad térmica k (W/m°C)	0,65	0,62	0,57	0,54
Calor específico Cp (KJ/Kg°C)	4,14	4,10	4,09	4,09

Se muestran las propiedades físicas a las siguientes temperaturas:

- 0°C, temperatura de almacenamiento en heladera, posterior a la apertura del producto
- 20°C, temperatura ambiente de almacenamiento, previo a la apertura del producto

- 60°C, temperatura de consumo de la sopa de pescado
- 110°C, temperatura de esterilización

3.3.2 pH DEL PRODUCTO

Se mide el pH de la sopa de pescado a temperatura ambiente, para ello se prepara una solución de 10 ml de agua destilada con 10 ml de sopa. Se sumerge la vaina de un pH-metro en la sopa y se deja estabilizar el valor, resultando en un pH=7,27. Es de esperar que el pH sea cercano a la neutralidad, debido a que el contenido de agua es de 92 % P/P.

3.4 Evaluación sensorial

3.4.1 INTRODUCCIÓN

La evaluación sensorial, es importante para la industria de alimentos, para los profesionales encargados de la estandarización de los procesos y los productos, para los encargados de la producción y promoción de los productos alimenticios. Esto se debe realizar para conocer la metodología apropiada, que les permita evaluar los alimentos haciéndolos de esta manera competitivos en el mercado.

La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor. Además, la evaluación sensorial no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de los productos alimenticios existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta (marketing).

Algunos científicos consideran que las únicas evaluaciones que merecen confianza, son aquellas en las cuales la participación de los sentidos está disminuida hasta un mínimo o se excluye completamente, dándole valor solamente a los métodos instrumentales. Por lo tanto,

las investigaciones en este campo están dirigidas a la búsqueda de métodos objetivos que permiten realizar las determinaciones de aquellas propiedades medibles en forma cuantitativa.

Si bien los métodos instrumentales presentan diversas ventajas como, ser económicos, sencillos y rápidos, en muchos casos no miden todas las características de un alimento. Por ello, la evaluación sensorial es la forma más directa de medir la calidad de un producto alimenticio. La evaluación sensorial es una disciplina científica mediante la cual se evalúan las propiedades organolépticas a través del uso de uno o más sentidos del ser humano.

Las personas reciben los estímulos del mundo exterior, los transmiten a través de un nervio conductor y los transforman en sensaciones, las que se interpretan e integran con otras sensaciones y con la experiencia anterior, conforman la percepción.

Las características organolépticas de los alimentos, constituyen el conjunto de estímulos que interactúan con los receptores del analizador (órganos de los sentidos). El receptor transforma la energía que actúa sobre él en un proceso nervioso que se transmite a través de los nervios aferentes o centrípetos, hasta los sectores corticales del cerebro, donde se producen las diferentes sensaciones: color, forma, tamaño, aroma, textura y sabor.

La percepción es la respuesta ante las características organolépticas, es el reflejo de la realidad, que puede ser más o menos objetiva, en función de la aplicación o no de técnicas correctas de evaluación (Torricella y col., 2007).

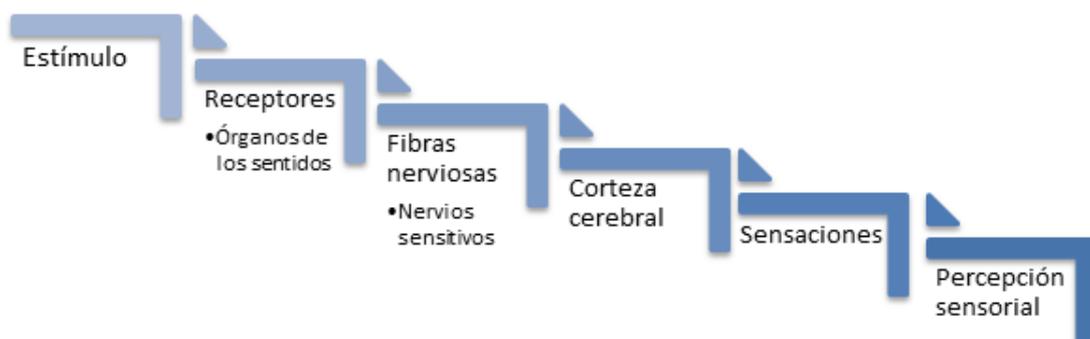


Figura 3.11. Mecanismo de percepción sensorial.

La evaluación sensorial, está dada por la integración de los valores particulares de cada uno de los atributos sensoriales (olor, gusto, vista y tacto) de un alimento. Por lo tanto, no debe considerarse como absoluta una propiedad en particular la que define la calidad de un producto dado; sino que existe una interrelación entre ellas, que no permite menospreciar el papel de ninguna de estas (Manfugás, 2007).

3.4.2 OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

Los objetivos de la evaluación sensorial son:

- Evaluar la aceptabilidad de atributos como: aroma, color, apariencia, sabor, textura y aceptabilidad global de la sopa de pescado
- Conocer si la sopa de pescado puede formar parte del consumo habitual de los consumidores y con qué frecuencia podrían llegar a consumirla

3.4.3 EVALUACIÓN SENSORIAL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

Se realiza una evaluación sensorial de la sopa de pescado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata el día 8 de diciembre de 2018 entre las 11 a.m. y las 1 p.m. Se selecciona el horario debido a que es un momento en que las personas se encuentran más dispuestas a hacer pruebas de alimentos (Wikilibros contributors, 2018). Se elabora el producto de acuerdo a las proporciones detalladas en el “Capítulo 3: Desarrollo del producto” en la Tabla 3.7 y siguiendo el procedimiento detallado en el diagrama de flujo del “Capítulo 5: Proceso de producción”.

3.4.3.1 SELECCIÓN DEL TIPO DE PRUEBA SENSORIAL Y CONSUMIDORES

Para la evaluación sensorial se selecciona una prueba hedónica, en una escala de nueve puntos, donde los consumidores califican diferentes atributos de la sopa de pescado.

En este tipo de pruebas se involucran consumidores para realizar un análisis de tipo sensorial. Se busca que califiquen características como el aroma, color, apariencia, sabor, textura y aceptabilidad global de la sopa de pescado, en una escala de nueve puntos que va desde “Me disgusta muchísimo” (puntuación 1) hasta “Me gusta muchísimo” (puntuación 9).

3.4.3.2 ASPECTOS AMBIENTALES Y MUESTRAS

Para la realización de cualquier análisis, hay una serie de factores experimentales que, de no ser considerados, influyen negativamente en la validez, precisión y reproducibilidad de los resultados obtenidos. En el caso particular de la evaluación sensorial, donde el instrumento de medida lo constituyen las personas, es de suma importancia la normalización de las condiciones fisiológicas que rodean al grupo de personas que evalúan el producto.

Sobre la base de reconocer que la calidad sensorial depende de las sensaciones humanas es imprescindible la planificación correcta del análisis sensorial. Los distintos aspectos que se tienen en cuenta al realizar la evaluación sensorial son:

- I. Aspectos ambientales

Para que las personas no desvíen la atención del punto que se quiere que sea su objeto de observación (la sopa de pescado), es necesario controlar todo tipo de variable que pueda, en un momento dado, influir o afectar su respuesta. De ahí la importancia de que las condiciones ambientales se encuentren normalizadas.

El laboratorio de evaluación sensorial dónde se realiza la evaluación, no está separado del área de preparación de las muestras, pero se extraen los olores generados al calentar la sopa durante la preparación con un extractor de aire. Así cuando los consumidores llegan a las

mesadas para evaluar el producto, el ambiente se encuentra libre de otros olores que puedan afectar la percepción sensorial.

Cada consumidor recibe los siguientes elementos:

- una hoja con la grilla de la evaluación sensorial (Anexo III)
- la muestra de sopa de pescado
- un vaso con agua, esto se realiza para que el consumidor pueda enjuagarse la boca entre la calificación de los diferentes atributos
- una lapicera para completar la grilla de la evaluación sensorial
- una servilleta

El armado del sector de la evaluación sensorial se muestra en la Figura 3.12.

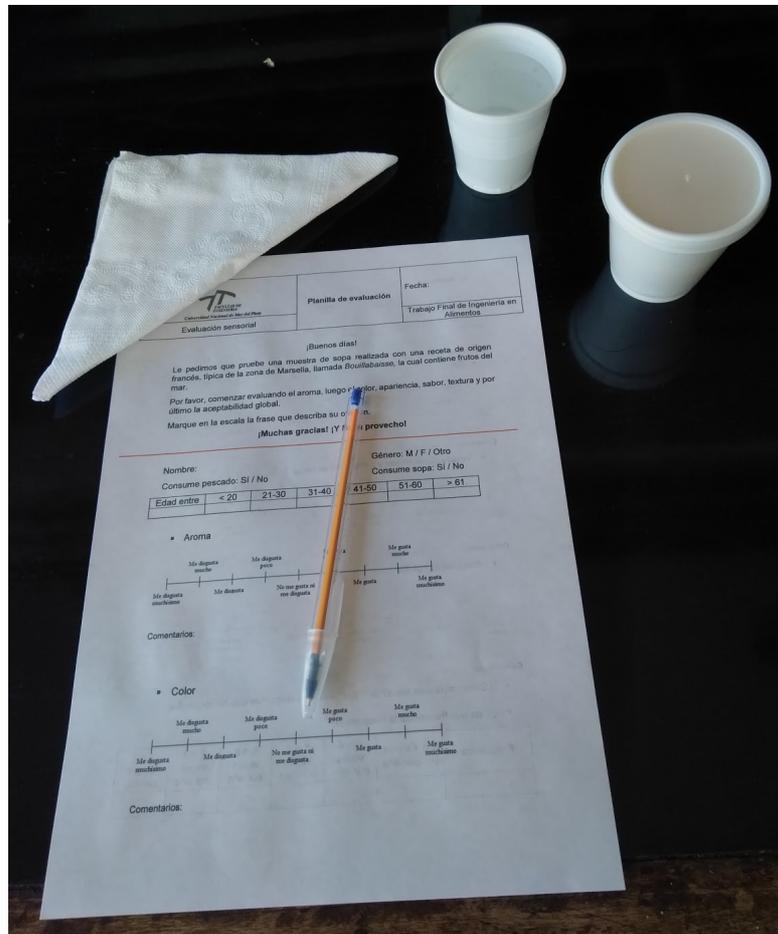


Figura 3.12. Elementos de la evaluación sensorial dada a cada consumidor.

En el área de la evaluación sensorial, se hacen pasar grupos de nueve personas. Se les explica, previamente a dicha evaluación, el trabajo para el cual se realiza los objetivos de la misma.

II. Muestra

Para preparar las muestras se tiene en cuenta el uso de utensilios que no influyan en el sabor o aroma del alimento. Las preparaciones que se sirven a los consumidores se encuentran a la misma temperatura, 60 ± 4 °C, para evitar fluctuaciones en la consistencia, sabor y aceptación del producto. La sopa de pescado se coloca en vasos termicos descartables con tapa para conservar la temperatura y el aroma del producto. La cantidad de muestra servida es de 30 ml de sopa de pescado, cantidad suficiente para que los consumidores puedan analizar los atributos (Wikilibros contributors, 2018).

3.4.4 RESULTADOS EVALUACIÓN SENSORIAL

La prueba de aceptabilidad sensorial fue realizada a 57 consumidores, 63 % mujeres y 37 % varones. Los rangos de edad se muestran en la Figura 3.13.



Figura 3.13. Porcentaje de los rangos de edades de las personas que realizaron la evaluación sensorial.

Los rangos de edad con mayor porcentaje fueron entre 21 y 30 años de edad y menor a 20 años, esto se debe a que la evaluación sensorial se realizó en el marco de la Facultad de Ingeniería cuya mayor concurrencia se encuentra entre dichas edades.

De las personas participantes, el 81% dijo ser consumidora de pescado y de sopa.

A las respuestas obtenidas en la evaluación sensorial de la sopa de pescado, se les realizó un análisis estadístico mediante el uso del programa Microsoft Excel®. Primero se calculó la media aritmética y la desviación estándar de cada atributo mediante el uso de las Ecuaciones 3.2 y 3.3 respectivamente.

$$\mu = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N x_i \quad \text{Ecuación 3.2 Media aritmética}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2} \quad \text{Ecuación 3.3 Desviación estándar}$$

A continuación, se presentan en la Tabla 3.8 las medias estándar con la desviación de cada atributo.

Tabla 3.8. Puntajes promedios para cada atributo con su desvío estándar.

	Puntaje promedio	Desviación estándar
Aroma	6,675	1,37
Color	6,842	1,37
Apariencia	6,768	1,18
Sabor	7,152	1,40
Textura	7,259	1,10
Aceptabilidad global	7,089	1,10

Posteriormente se obtuvieron las frecuencias de cada puntaje para cada atributo y se calculó la frecuencia porcentual acumulada. Para ello se calculó la frecuencia relativa porcentual mediante el uso de la Ecuación 3.4 de cada puntaje y luego se fue acumulando.

$$f_i = \frac{n_i}{N} * 100\% \quad \text{Ecuación 3.4. Frecuencia relativa porcentual}$$

n_i = frecuencia de cada atributo N = tamaño de la muestra

A continuación, se muestra la tabla para cada atributo con el porcentaje acumulado.

Tabla 3.9. Frecuencia y frecuencia en porcentaje acumulada para cada atributo.

Aroma			Color		
Puntaje	Frecuencia	% acumulado	Puntaje	Frecuencia	% acumulado

1	0	0,00%	1	0	0,00%
2	0	0,00%	2	0	0,00%
3	0	0,00%	3	2	3,51%
4	5	8,77%	4	0	3,51%
5	8	22,81%	5	10	21,05%
6	8	36,84%	6	2	24,56%
7	21	73,68%	7	28	73,68%
8	11	92,98%	8	9	89,47%
9	4	100,00%	9	6	100,00%
Apariencia			Sabor		
1	0	0,00%	1	0	0,00%
2	0	0,00%	2	0	0,00%
3	0	0,00%	3	1	1,79%
4	2	3,57%	4	4	8,93%
5	7	16,07%	5	1	10,71%
6	8	30,36%	6	7	23,21%
7	29	82,14%	7	17	53,57%
8	5	91,07%	8	19	87,50%
9	5	100,00%	9	7	100,00%
Textura			Aceptabilidad global		
1	0	0,00%	1	0	0,00%
2	0	0,00%	2	0	0,00%

3	0	0,00%	3	0	0,00%
4	1	1,79%	4	3	5,36%
5	2	5,36%	5	2	8,93%
6	9	21,43%	6	5	17,86%
7	20	57,14%	7	25	62,50%
8	17	87,50%	8	19	96,43%
9	7	100,00%	9	2	100,00%

El criterio de aceptación que se adoptó, es que los atributos deben ser aceptados por más del 60% de la población con un puntaje igual o mayor a 7.

A partir de la Tabla 3.9, se obtuvo el porcentaje de cada atributo que recibió una nota mayor o igual a 7, obteniéndose la Figura 3.14.

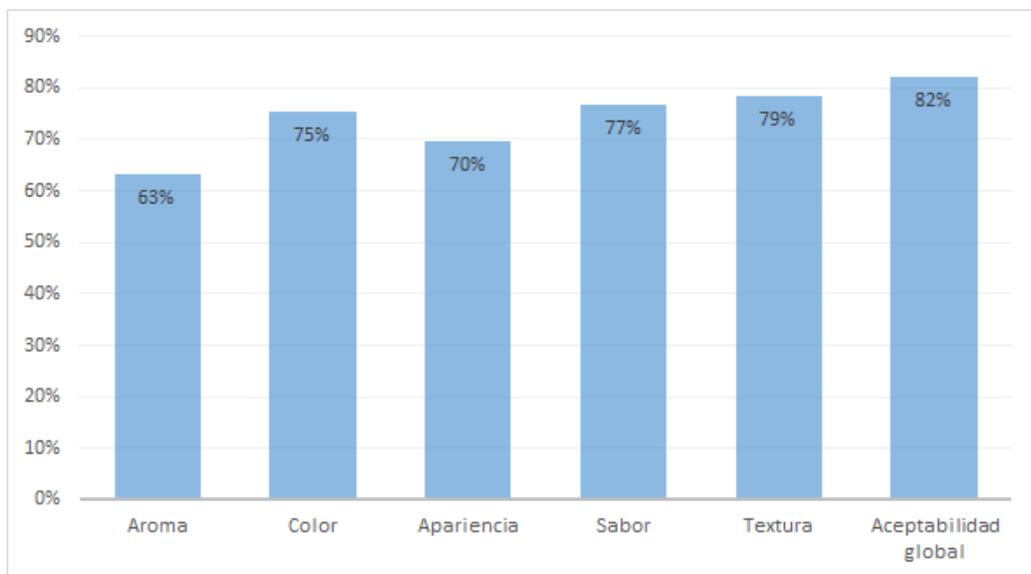


Figura 3.14. Porcentaje de personas con calificación mayores o iguales a 7 para los atributos.

En la encuesta luego de puntuar los atributos en cuestión se otorgó un espacio para comentarios. Acerca del aroma, nueve personas indicaron que es suave y agradable y para otras tres resultó demasiado intenso a pescado. Además, dos personas opinaron que el aroma a pescado no les resulta agradable por lo cual, tampoco el de la sopa. Respecto del color,

todos mencionaron que el color es el esperado de una sopa y por lo tanto, se aceptó esta característica. También indicaron que la apariencia de la sopa es agradable y destacaron su cremosidad. En cuanto al sabor, la mayoría respondió que es suave. La textura es una característica debatible ya que hay diversas opiniones entre los comentarios, diez personas consideraron que la sopa podría llegar a ser más espesa pero aun así la encontraron agradable, y otras siete personas señalaron que la textura es cremosa y adecuada.

Respecto de la aceptabilidad global del producto, 82 % de los consumidores calificaron con una nota mayor o igual a 7 (“Me Gusta”), dando un resultado satisfactorio para este ítem.

Por último, en la encuesta se preguntó si consumirían la sopa evaluada y con qué frecuencia lo harían. El 86 % respondió que podrían llegar a ser potenciales consumidores. Las frecuencias de consumo se muestran en la Figura 3.15.

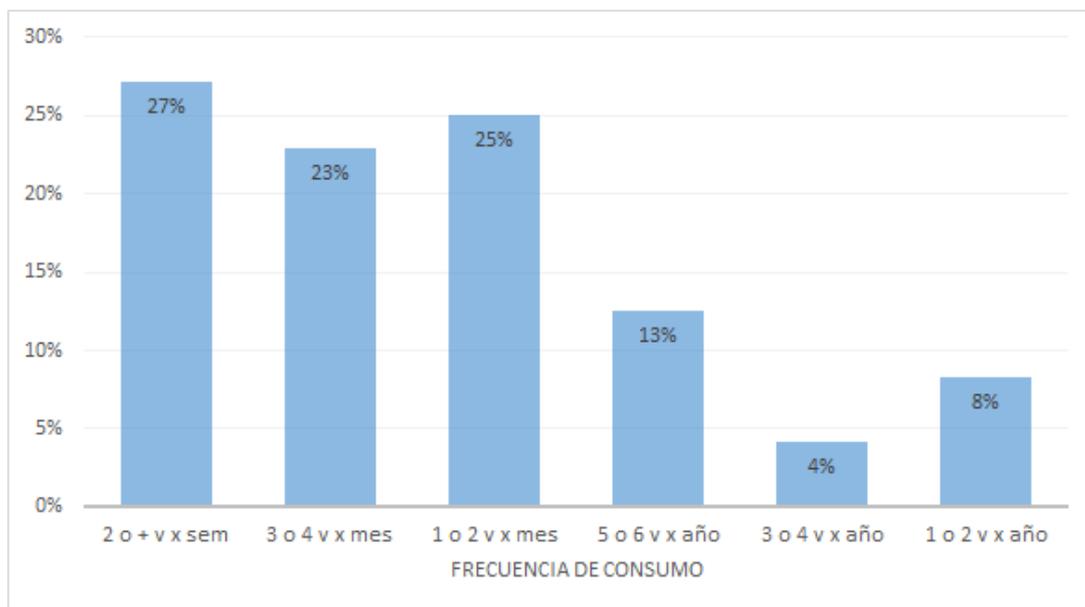


Figura.3.15. Frecuencias de consumo de sopa de pescado en la evaluación sensorial.

En la figura anterior se muestra que el 75 % de las personas encuestadas se ubicaron en las tres frecuencias más altas. Esto es un resultado positivo ya que muestra, además de un interés en el producto, una motivación a consumirlo frecuentemente.

En la encuesta online desarrollada en el “Capítulo 2: Estudio de mercado” solamente el 46,6% de las personas afirmaron que podrían llegar a consumir la sopa. Este valor es significativamente menor al obtenido durante la evaluación sensorial. El contraste puede

deberse a que, en la encuesta online, la presentación de sopa con frutos del mar no resultó elegida por muchas personas debido a una opinión previa sobre el pescado. Pero al degustar el producto durante la evaluación sensorial y descubrir un sabor agradable se pudo abandonar el prejuicio.

Respecto de los rangos de edad, estos discrepan entre la evaluación sensorial y la encuesta online, en esta última participaron un 30 % de personas mayores a 61 años, en cambio en la evaluación sensorial, fueron el 1 %.

3.4.5 CONCLUSIÓN DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

Según el criterio de aceptabilidad adoptado en el capítulo, se concluye que la sopa de pescado tiene aceptación ya que los atributos evaluados (aroma, sabor, color, apariencia y textura) y la aceptabilidad global superan el 60 % con una nota mayor o igual a 7.

Al diseñar el producto se busca que sea una manera de incorporar el pescado en el consumo habitual de la población argentina, por lo tanto, las características organolépticas deben ser aceptadas por la mayoría. La evaluación sensorial evidencia que la sopa de pescado cumple con esta aceptación ya que el 86 % de las personas respondieron que podrían llegar a ser consumidores. Este resultado sorprende en una ciudad poco habituada al consumo de pescado.

Las discrepancias respecto de la aceptación del producto entre la evaluación sensorial y la encuesta online muestran que éste puede llegar a revertir el rechazo al consumo de pescado presentándolo en forma procesada. Por lo tanto, se destaca la importancia de acercar la sopa al consumidor para que lo incorpore a su dieta habitual.

3.5 Rotulado nutricional

3.5.1 INTRODUCCIÓN

Según el Capítulo V del Código Alimentario Argentino se define a la rotulación como: “la inscripción, leyenda, imagen o toda materia descriptiva o gráfica que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado, marcado en relieve o huecograbado o adherido al envase del alimento.” (CAA, 2012b).

Se define al rotulado nutricional como toda descripción detallada destinada a informar al consumidor sobre las propiedades nutricionales de un alimento. El rotulado nutricional es obligatorio para todos los alimentos envasados, con algunas excepciones. Al definirse la información que aparece en los rótulos de los alimentos, y la forma en que está presentada, el consumidor puede conocer mejor las propiedades nutricionales del producto, compararlo con otros y realizar una mejor elección de acuerdo a sus necesidades.

El rotulado nutricional comprende una primera parte que es la declaración de la cantidad de energía y nutrientes que contiene el alimento, y una segunda que es la declaración de propiedades nutricionales. Está es opcional.

También se define una porción, la cual es la cantidad promedio del alimento que normalmente debería ser consumida en una ingesta, por personas sanas, mayores de 3 años, con la finalidad de promover una alimentación saludable. Los tamaños de las porciones son establecidos en la normativa del CAA, y deben expresarse con su equivalente en medidas caseras (ANMAT, s.f.).

3.5.2 ROTULADO NUTRICIONAL DE LA SOPA DE PESCADO

Con el objetivo de diseñar el rótulo del producto, se toman los datos obtenidos en el Anexo II, sobre la composición de la sopa de pescado. Luego se convierten los gr de sopa en ml de sopa

a través de la densidad, utilizando la $\delta_{sopa} = 1014,91 \frac{Kg}{m^3}$, para posteriormente obtenerse la Tabla 3.10.

Tabla 3.10. Composición en gramos de la sopa de pescado en 100 y 250 ml de sopa.

Componentes	Contenido (gr) en 100 ml de sopa	Contenido (gr) en 250 ml de sopa
Carbohidratos	1,17	2,92
Cenizas	0,76	1,90
Fibras	0,24	0,60
Lípidos	1,42	3,55
Proteínas	4,42	11,04
Agua	93,48	233,69

Además, se calcula el valor energético utilizando la siguiente ecuación:

$$Valor\ energético = (C1 + C2) * 4 \frac{Kcal}{g} + C3 * 9 \frac{Kcal}{g} \quad \text{Ecuación 3.5 Valor energético}$$

Dónde:

- C1= Cantidad en gr de carbohidratos en 250 ml de sopa
- C2= Cantidad en gr de proteínas en 250 ml de sopa
- C3= Cantidad en gr de grasa total en 250 ml de sopa

Los valores de energía que aporta cada gramo de componente se obtienen del Capítulo V del Código Alimentario Argentino.

$$Valor\ energético = (2,92\ g + 11,04\ g) * 4 \frac{Kcal}{g} + 3,55\ g * 9 \frac{Kcal}{g}$$

$$Valor\ energético = 87,76\ kcal$$

Luego, se calcula el porcentaje que representa cada nutriente en la sopa de pescado en referencia al valor diario (% VD). Este último es la cantidad diaria recomendada de un

nutriente para mantener una alimentación saludable, la cual se encuentra estipula en el Capítulo V del CAA y se muestra en la Tabla 4.11 (CAA, 2012b).

Tabla 3.11. Requerimientos diarios de referencia de nutrientes. Fuente: CAA, 2012b.

Componentes	Requerimientos
Valor energético	2000 kCal
Carbohidratos	300 g
Proteínas	75 g
Grasas totales	55 g
Grasas saturadas	22 g
Grasas insaturadas	33 g
Grasas trans	0 g
Fibra alimentaria	25 g
Sodio	2400 mg

A continuación, se presenta la Tabla 4.12, en la que se indica la cantidad de nutrientes que aporta cada 250 ml (1 porción, en medidas casera es un plato hondo) de sopa de pescado y el porcentaje de valor diario recomendado que cubre al consumirla.

Tabla 4.12. Información nutricional de la sopa de pescado.

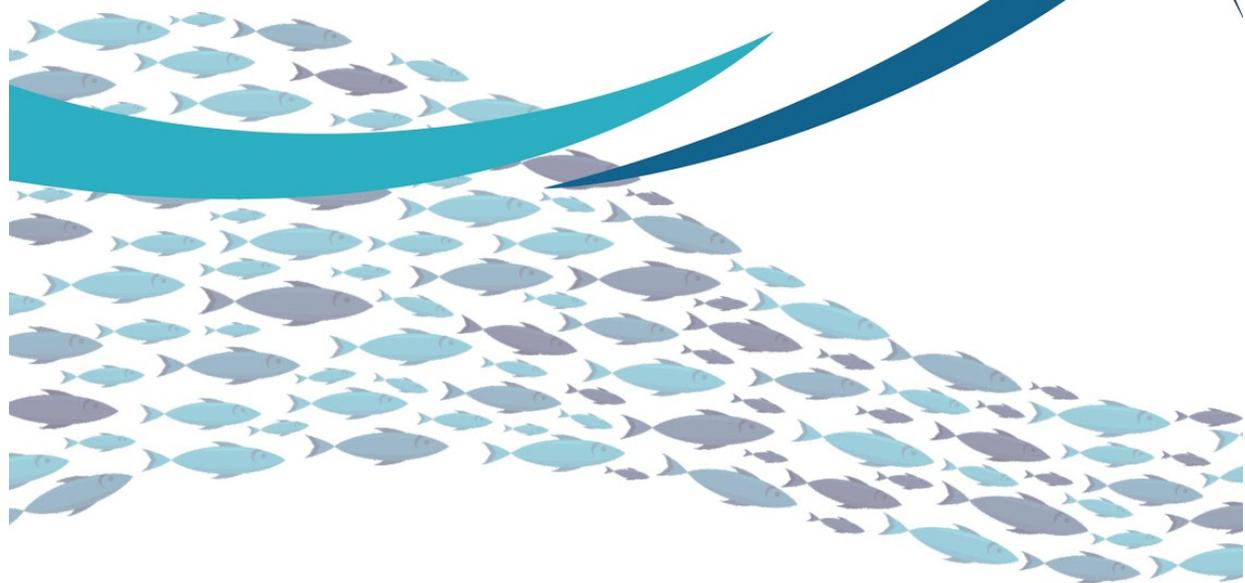
Información nutricional Porción 250 ml (Plato hondo)		
	Cantidad por porción	% VD (*)
Valor energético	87,76 Kcal	4,39
Carbohidratos	2,92 g	0,97
Proteínas	11,04 g	14,72
Grasas totales	3,55 g	6,45
Grasas saturadas	1,95 g	8,87
Grasas insaturadas	1,37 g	-
Grasas trans	No contiene	-
Fibra alimentaria	0,60 g	2,38
Sodio	324,77 mg	13,53

(*)Valores diarios con base a una dieta de 2000 kcal o 8400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

CAPÍTULO 4



MATERIAS PRIMAS



TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CAPÍTULO 4: MATERIAS PRIMAS

4.1 Objetivo

En este capítulo se procede a describir las características y generalidades de las diferentes materias primas que conforman la sopa de pescado. Las materias primas utilizadas son las detalladas en la Tabla 3.7 del “Capítulo 3: Desarrollo del producto”.

4.2 Propiedades de las materias primas

4.2.1. AGUA

El agua es uno de los principales componentes de la sopa de pescado. Su molécula está constituida por dos átomos de hidrógeno unidos en forma covalente a uno de oxígeno, es una molécula polar, no lineal y posee una geometría tetraédrica. Además, presenta interacción electrostática puente de hidrógeno, lo que produce un aumento en su punto de fusión y ebullición. Debido a esta interacción, el agua disuelve sustancias no iónicas con carácter polar, como azúcares, alcoholes, aldehídos, cetonas, aminoácidos, entre otros, que contienen grupos carbonilo, amino, hidroxilo o carboxilo que fácilmente interaccionan con ella.

Tiene un gran número de funciones biológicas basadas en su capacidad física para transportar sustancias, disolver otras y mantenerlas tanto en solución como en suspensión coloidal y también en su reactividad química (Badui, 2006).

4.2.2 PESCADO (*MERLUCCIUS HUBBSI*)

El género *Merluccius* está compuesto por un gran número de especies de importancia económica. Las especies de merluza tienen una amplia distribución y se presentan principalmente en aguas frías. La merluza del Atlántico sudoeste (*Merluccius hubbsi*) abunda en el Océano Atlántico Suroeste y a lo largo del Río de la Plata (Méndez, 1996).

Los valores estacionales de la composición química de la merluza del Atlántico Suroeste se resumen en la Tabla 4.1, en la cual se considera el factor de condición (CF) como

$$CF = 1000 * \frac{\text{Peso del pescado eviscerado}}{\text{Longitud total}^3} \text{ y TN= Total del nitrógeno no volátil.}$$

Tabla 4.1. Media, desviación estándar e intervalo de confianza (P <0,05) para el análisis químico, pH y factor de condición del músculo de la merluza. Fuente: Méndez, 1996.

Mes	% TN	% Agua	% Lípidos	% Cenizas	pH	CF
Febrero	2,96	76,7	3,4	1,40	6,90	7,4
Marzo	2,51	81,2	1,1	1,40	nd	6,9
Abril	3,09	78,3	1,7	1,08	7,07	6,3
Julio	2,98	78,2	1,3	1,07	7,00	6,3
Septiembre	2,78	81,6	Traza	1,14	6,91	6,1
Diciembre	2,91	81,0	1,4	1,10	6,94	7,3
Media	2,87	79,5	1,5	1,20	6,96	6,7
Desviación estándar	0,20	2,0	1,1	0,16	0,07	0,56
Intervalo de confianza	0,16	1,6	0,9	0,13	0,06	0,45

Los meses de marzo y septiembre son los meses de desove de la merluza, en este periodo el nitrógeno no volátil, el contenido de lípidos y el factor de condición disminuyen debido a que los lípidos y las proteínas musculares son utilizadas como reservas de energía. Particularmente, en septiembre se observa que los lípidos se agotan casi completamente quedando solo trazas del mismo. Por otro lado, durante el invierno cuando la merluza no se alimenta lo suficiente, el contenido de nitrógeno no volátil y el factor de condición permanecen constantes, mientras que los lípidos disminuyen, indicando el uso de los mismos para generar energía durante la escasez de alimentos. Los cambios químicos están relacionados con los cambios estacionales y estos se representan a través del factor de condición (Méndez, 1996).

La merluza presenta grandes beneficios para la salud debido a su contenido en proteínas. La proteína, es el principal componente estructural de las células y los tejidos, y constituye la mayor porción de sustancia de los músculos y órganos.

Las funciones de las proteínas en el organismo humano son:

- mantener y reparar los tejidos
- producir enzimas metabólicas y digestivas
- ser constituyentes esenciales de ciertas hormonas como la insulina
- ayudar al crecimiento y desarrollo corporal
- reemplazar células corporales

Las proteínas también pueden ser utilizadas como suministro de energía en caso de bajas ingestas de carbohidratos o grasas, pero esto limitará funciones como la reproducción celular ya que dejarán de estar disponibles para sus funciones principales (Latham, 2002). Por lo tanto, es muy importante tener una ingesta variada tanto de proteínas, como grasas y carbohidratos.

4.2.2.1 MERCADO DEL PESCADO EN ARGENTINA

4.2.2.1.1 PRODUCCIÓN

Argentina tiene desembarques marítimos de pescados en varios puertos ubicados a lo largo del país. A continuación, se muestran los desembarcos pesqueros según las zonas portuarias más importantes del país, con el objeto de visualizar el porcentaje relativo entre los puertos.

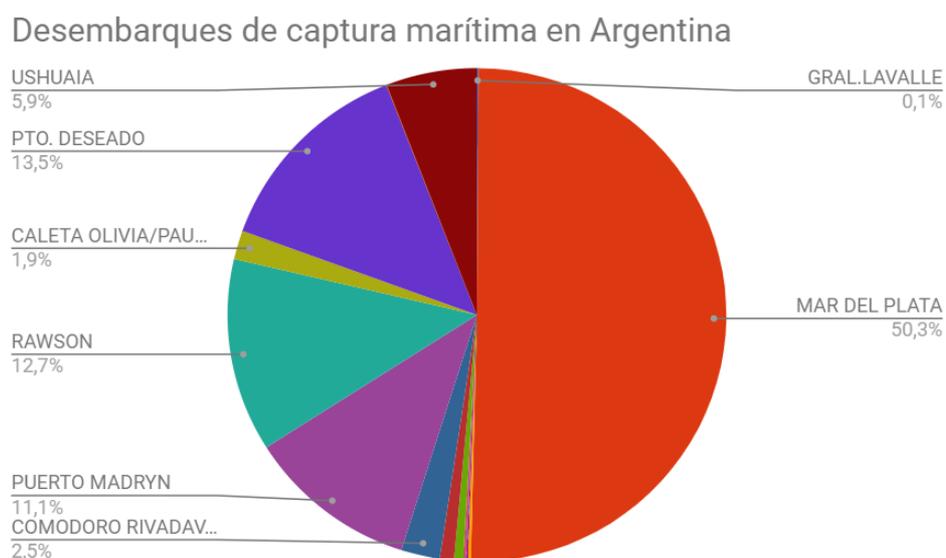


Figura 4.1. Desembarques pesqueros en los distintos puertos de Argentina (Ministerio de Agroindustria, 2018).

Como indican los datos tomados del Ministerio de Agroindustria de Argentina, en la Figura 4.1, se observa que del total (268.900 toneladas), la ciudad de Mar del Plata representa el 50 % (135.200 toneladas) de los desembarques de pescado efectuados en Argentina, seguido por Puerto Deseado (36.400 toneladas) y Rawson (34.000 toneladas). Esta información es de relevancia para la decisión de la ubicación de la planta elaboradora de sopa de pescado debido a que la disponibilidad y la cercanía de la materia prima, son factores a tener en cuenta para la producción y el transporte.

En la Figura 4.2, se muestran los porcentajes de las principales especies capturadas durante el año 2017 en el puerto de Mar del Plata. La merluza (*Merluccius hubbsi*), fue la especie con mayor captura, el 71,4 % (221.000 toneladas) de las 309.000 toneladas totales que se recibieron en el puerto. Entre las otras capturas se encontraban especies cartilaginosas como

las rayas nep y especies grasas como la anchoíta y la caballa. También, se encontraron especies magras, como la pescadilla y la corvina blanca.

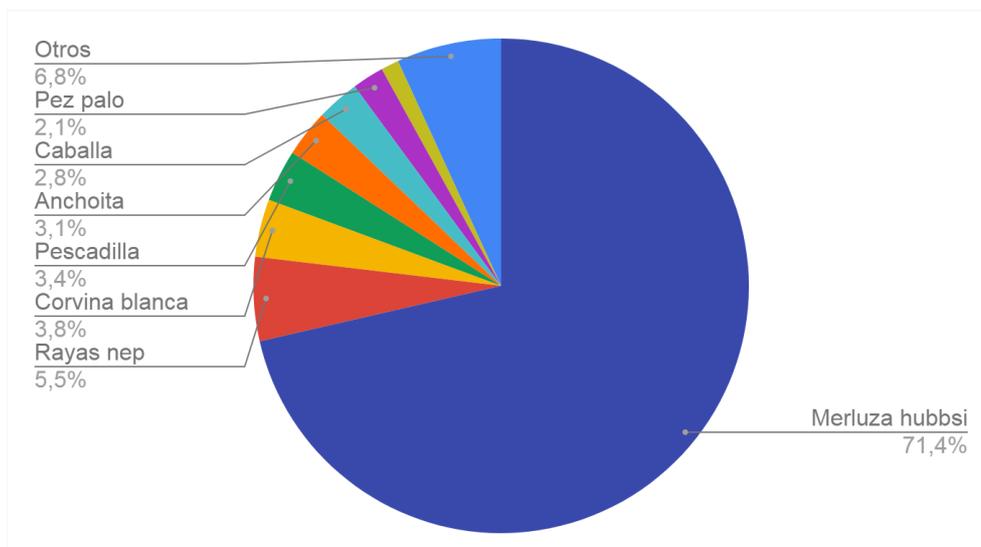


Figura 4.2. Desembarco de las principales especies marinas durante el 2017 en Mar del Plata (Ministerio de Agroindustria, 2018).

Mar del Plata alberga un puerto con grandes capturas marítimas, lo que resulta oportuno para el desarrollo de un producto que contenga pescado, debido a que se puede lograr el abastecimiento de la materia prima.

4.2.2.1.2 EXPORTACIÓN

Las exportaciones en Argentina se realizan en diferentes presentaciones como se observa en la Tabla 4.3 con un total de 185.000 toneladas de pescado que representan el 39 % de la captura total en el año 2017.

Tabla 4.3. Exportación de productos pesqueros durante 2017 (Ministerio de Agroindustria, 2018).

Producto	Cantidad (Toneladas)
Pescado fresco o refrigerado	108
Pescado congelado	107.446
Filetes de pescado	77.544
Total	185.098

El pescado congelado fue la presentación que más se exportó con un 58 % del total, por otro lado, la de menor exportación fue el pescado fresco con menos del 1 %.

Durante el año 2017, el mayor importador fue España, con un 19 % (89.972 toneladas), seguido de China con un 14 % de participación en el mercado (68.040 toneladas). A Estados Unidos y Japón se exportaron a cada uno un 6 % del total capturado durante ese año (Ministerio de Agroindustria, 2018).

4.2.2.1.3 IMPORTACIÓN

La importación en Argentina en el año 2017 alcanzó un total de 8.731 toneladas de pescado en las presentaciones que se muestran en la Tabla 2.4.

Tabla 4.4. Importación de productos pesqueros durante 2017 (Ministerio de Agroindustria,2018).

Producto	Cantidad (Toneladas)
Pescado fresco o refrigerado	6.091
Pescado congelado	303
Filetes de pescado	2.337
Total	8.731

En la Tabla 4.4, se muestra la cantidad de producto pesquero que se importó, la que resulta ser muy baja en comparación con la cantidad de producto nacional, representando solamente el 2 %.

Argentina importó pescado principalmente de Ecuador (18.490 toneladas; 38 %), Chile, (14.450 toneladas; 29 %) y Tailandia (11.118 toneladas; 23 %) (Ministerio de Agroindustria, 2018).

Al tener una gran disponibilidad de mercadería, se logra satisfacer el mercado interno sin recurrir excesivamente a la importación como sucede en otros países.

4.2.3 HORTALIZAS

4.2.3.1 ZANAHORIA

La zanahoria contiene una gran cantidad de hidratos de carbono y vitamina A, en concreto carotenoides con actividad provitamínica A, la cual contribuye al mantenimiento de la visión, la piel y las mucosas en condiciones óptimas. El más abundante es el β -caroteno, seguido del α -caroteno. Otras vitaminas presentes en menor cantidad son la vitamina C y B6. También contiene pequeñas cantidades de minerales como hierro, yodo y potasio (Reina, 1997).

Tabla 4.5. Composición nutricional: Cantidad de nutrientes en 100 g de parte comestible. Fuente: Reina, 1997.

Nutrientes	Cantidad
Agua	86 g
Carbohidratos	10,7 g
Grasas	0,1 g
Proteínas	0,9 g
Fibra	1,2 g
Cenizas	1,1 g
Calcio	80 mg
Fósforo	30 mg
Hierro	1,5 mg
Tiamina	0,04 mg
Riboflavina	0,04 mg
Niacina	0,5 mg
Ácido ascórbico	3,0 mg

4.2.3.2 CEBOLLA

La cebolla (*Allium cepa*) tiene una gran proporción de agua (90 %) y una ínfima cantidad de lípidos (0,001 %), por lo que el aporte calórico es muy bajo (40 kcal por 100 g de parte comestible cuando se consume cruda).

Tiene pequeñas cantidades de hidratos de carbono sencillos (3-9 %) y proteínas (1 %). No contiene grasa. Además, se destaca la cantidad y la calidad de la fibra dietética (2 % aproximadamente). Esta es una fibra soluble, principalmente fructooligosacáridos, pequeñas moléculas de hidratos de carbono que contribuyen a mantener y mejorar la salud gastrointestinal. Por otro lado, actúa como prebiótico favoreciendo el crecimiento de flora bacteriana beneficiosa para la salud del intestino y ayudando a controlar los niveles de colesterol en sangre. Aporta también minerales, como potasio, fósforo, magnesio y en menor medida, calcio, hierro y selenio. Las cebollas aportan poco sodio. Entre las vitaminas destacan las del grupo B (B1, B2, B6, niacina, ácido fólico) y C.

Además, la cebolla posee numerosos componentes bioactivos que pueden tener un importante papel en la salud del consumidor:

- Compuestos azufrados, que le confieren el olor y sabor característico. Son sustancias volátiles que se desprenden de la cebolla al cortarla
- Los flavonoides, principalmente quercetina y canferol (kaempferol), son antioxidantes naturales de las plantas. La quercetina es el flavonoide más abundante en la dieta y las cebollas son una de las principales fuentes de este fitoquímico (Azcona, 2016)

Tabla 4.6. Composición Nutricional: Cantidad de nutrientes en 100 gramos de parte comestible. Fuente: FAO, 2018a.

Nutrientes	Cantidad
Agua	89,68 g
Carbohidratos	8,63 g
Grasas	0,16 g
Proteínas	1,16 g
Fibra	1,8 g
Cenizas	0,37 g
Calcio	20 mg
Fósforo	33 mg

Potasio	157 mg
Magnesio	10 mg
Hierro	0,22 mg
Tiamina	0,042 mg
Riboflavina	0,012 mg
Niacina	0,15 mg
Ácido ascórbico	6,4 mg

4.2.3.3 MERCADO DE HORTALIZAS EN LA ARGENTINA

En Argentina, se producen hortalizas en una amplia gama debido a condiciones geográficas y territorios con construcciones sociales diferentes. Se cultivan anualmente 600.000 hectáreas de hortalizas, de las cuales el 90 % es destinado al mercado en fresco y el resto es industrializado y/o exportado. Esta producción representa el 11 % del producto bruto interno del país. Más del 60 % de la superficie se dedica a sistemas extensivos o semiextensivos de producción (legumbres, hortalizas, etc.), mientras que un porcentaje importante del resto se produce en zonas especializadas lejanas a los grandes centros de consumo (batata, frutilla, ajo, cebolla, zanahoria, melón, etc). Otro segmento importante se produce en los denominados “cinturones verdes” en los alrededores de los grandes conglomerados urbanos (Área Metropolitana de Buenos Aires, Córdoba, Rosario, Mar del Plata, Resistencia, Santa Fe, Santo Tomé, Paraná, Mendoza, Corrientes, Tucumán, entre otros).

El cinturón hortícola de Mar del Plata, está constituido (según estimación anual realizada por la oficina del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Mar del Plata) por 9.460 hectáreas al aire libre y 463 hectáreas bajo cubierta (Amasanti, 2018).

4.2.3.3.1 PRODUCCIÓN

La producción de hortalizas en Argentina supera los 10 millones de toneladas (Colamarino, 2006).

Sobresalen por su importancia económica la producción de papa, tomate, cebolla, batata, zapallo, zanahoria, lechuga y ajo, que representan el 65 %. Participan con el 20 % otras 6 especies como: acelga, mandioca, zapallito, choclo, berenjena y pimiento; y el restante 15 % está cubierto por las demás hortalizas (SENASA, 2015).

Según el informe provisto por Colamarino, el producto que se destina al mercado interno representa el 93-94 % (9,3-9,4 millones de toneladas) del total producido y el 85 % (8,5 millones de toneladas) se destina a consumo fresco, siendo utilizado el restante 8 % (0,8 millones de toneladas) con fines industriales (Colamarino, 2005).

De acuerdo a la zona de producción, las principales provincias que cultivan hortalizas, están encabezadas por Buenos Aires (19,8 %), Mendoza (15 %), Córdoba (10,5 %) y Santiago del Estero (6,8 %).

En Argentina se producen anualmente entre 200.000 y 240.000 toneladas de zanahorias (2,5% del total) en una superficie que oscila entre 7.000 y 9.500 hectáreas. Del total de la superficie cultivada el 35 % corresponde a Mendoza, 26 % a Santiago del Estero, 17 % a Buenos Aires y 8 % a Santa Fe. El mayor porcentaje de la producción se destina al consumo en fresco y una pequeña proporción a la industria del deshidratado y otros procesos. El consumo per cápita nacional es $6 \frac{\text{Kg}}{\text{habitante año}}$. El cultivo de zanahoria se efectúa en diferentes regiones del país lo que permite el abastecimiento de la demanda durante todo el año en los diversos mercados mayoristas nacionales (Gaviola, 2013).

En Argentina la producción anual de cebolla es de 450 mil toneladas (4,5 % del total). Las ventajas ambientales con las que cuenta el país para esta producción permiten satisfacer totalmente la demanda del mercado interno. El consumo per cápita de cebolla fresca es de $10 \frac{\text{Kg}}{\text{habitante año}}$ (SENASA, 2014).

4.2.3.3.2 EXPORTACIÓN

El 94 % de la cantidad total producida, se destina al consumo interno y el 6 % restante a la exportación, representando este porcentaje entre 600 y 900 mil toneladas (SENASA,2018).

En la Figura 4.3, se muestra la cantidad de hortalizas exportadas por año (SENASA, 2018).



Figura 4.3. Cantidad total de las principales hortalizas exportadas (SENASA, 2018).

Según el Ministerio de Agroindustria, en 2016, los principales países a los que se exportan zanahorias son: China con un 33 % de participación en el mercado, seguido por los Países Bajos y Estados Unidos con un 26 % y 13 % respectivamente. En cuanto a las cebollas, los principales destinos a los que se exportan son: Mercosur (94,5 %), Unión Europea (5,2 %) y Estados Unidos (0,1 %). Un 30-40 % de la producción nacional de cebolla se destina a la exportación (Galmarini, 2018).

4.2.3.3.3 IMPORTACIÓN

Durante el año 2016, se dio la mayor importación de productos hortícolas, con un ingreso de 60.000 toneladas. Esta situación ocurrió por la política de Estado adoptada en ese año en el que se abrieron las importaciones, entre ellas, el aumento en el ingreso de productos hortícolas como se observa en la Figura 4.4.



Figura 4.4. Cantidad total de las principales hortalizas importadas (SENASA, 2018).

Según el Ministerio de Agroindustria, los principales países importadores son: Alemania con un 12,4 % de participación en el mercado, seguido por Canadá y Estados Unidos con un 7,5 % para ambos.

4.2.4 CREMA DE LECHE

Las cremas son emulsiones tipo aceite en agua (o/w) cuya fase lipídica está distribuida en pequeñas gotas rodeadas por una película que limita con la fase acuosa. Las emulsiones son termodinámicamente inestables y en la interfase se encuentran uno o varios agentes emulsionantes que las mantienen cinéticamente estables mediante dos mecanismos: disminución de la tensión interfacial y otorgamiento de rigidez a la película que rodea las gotas. En la crema de leche esa función es principalmente cumplida por las caseínas y las proteínas del lactosuero. Una de las características reológicas más sobresalientes de este tipo de emulsiones es que son capaces de aumentar su consistencia al aplicarse un esfuerzo mecánico (batido o agitación) propiedad atribuida a la presencia de cristales de grasa en la fase lipídica (Márquez y col, 2005).

Desde el punto de vista físico químico, la crema puede contener aproximadamente 27 % de sólidos totales, 19 % de grasa, 2,9 % de proteínas, 4 % de lactosa, 0,6 % de cenizas y 73 % de agua, siendo posible encontrar en el comercio cremas con diferentes contenidos composicionales, resultando de relevancia la parte lipídica para su uso en la industria alimentaria (Tamsut y García, 1999).

4.2.5 VINO BLANCO

El vino es una bebida obtenida de la uva mediante la fermentación alcohólica de su mosto o zumo. La fermentación se produce por la acción metabólica de levaduras, como *Saccharomyces cerevisiae*, que transforman los azúcares del fruto en etanol y gas en forma de dióxido de carbono. El azúcar y los ácidos que posee la fruta, son suficientes para el desarrollo de la fermentación.

El vino está compuesto principalmente por agua y alcohol etílico (11-15 % en volumen) y en estos dos compuestos mayoritarios están disueltos todos los demás que le confieren sus cualidades y características organolépticas. Los constituyentes fundamentales (Conteras, 2017) que posee un vino son:

- Ácidos orgánicos: tartárico, málico, láctico -formado a partir del anterior en la fermentación maloláctica-, cítrico, succínico y acético
- Compuestos fenólicos: antocianos, taninos, flavonoides, etc
- Alcoholes: glicerol, eritritol, manitol, arabinol, etc
- Ésteres: acetato de etilo, butanoato, hexanoato, etc
- Azúcares residuales: pentosas como la arabinosa, ramnosa y xilosa, además de restos de glucosa y fructosa sin fermentar en concentraciones inferiores a 2 g/l
- Aldehídos: acetaldehído, furfural, dienal, aldehídos fenólicos provenientes de la crianza en la barrica como cinamaldehído, vainillina, etc
- Cetonas: diacetilo, acetoína, norisoprenoides, etc
- Sales inorgánicas, destacando como aniones el fosfato y el sulfato principalmente, y cationes como potasio, sodio, magnesio, etc.

➤ Compuestos nitrogenados (aminas, amidas, aminoácidos, etc.)

Entre los flavonoides, los flavonoles son los responsables del color amarillo de la piel de las uvas blancas y naturalmente de una parte del color amarillo del vino blanco (Cheynier y col., 2000).

Los taninos son un complejo e importante grupo de polifenoles con una gran capacidad de interacción con polisacáridos y proteínas, que se incorporan al vino ya sean provenientes de partes de la vid (hollejos, pepitas y escobajos) o de los toneles de madera donde se añejan. Se dividen en condensables e hidrolizables. Los condensados son polímeros formados por monómeros de proantocianidinas y catequinas, mientras que los hidrolizables, que pueden provenir de partes de la planta o de la barrica, están formados por ésteres de ácidos fenólicos. Ambos son responsables tanto del sabor amargo del vino, como de la sensación táctil de astringencia en boca, y pueden formar polímeros pigmentados por reacción con antocianos y catequinas (Benito Sáez, 2010).

La astringencia se debe a la precipitación de las glicoproteínas y mucopolisacáridos de la saliva, por los compuestos fenólicos y en concreto taninos al darse una unión entre ambos, produciéndose una sensación de extrema sequedad en la boca (CEM SL, 2005).

El amargor del vino se debe principalmente a los oligómeros de proantocianidinas (Waterhouse y col., 2016), junto a ellas hay derivados hidroxicinámicos que son también responsables del amargor como los ácidos cafeicos, p-cumárico y clorogénico (Zamora Marín, 2003). Esta sensación se modifica con la concentración de azúcares (Guadalupe y Ayestarán, 2008). La presencia de compuestos amargos puede reforzar, además, la sensación de astringencia (Sandler y Pinder, 2002).

Las características sensoriales en las que los compuestos fenólicos tienen una mayor influencia son: el color, la astringencia y el amargor.

4.2.6 Ajo

El ajo es un bulbo que contiene una gran cantidad de compuestos azufrados, entre ellos la alicina, varias enzimas, aminoácidos libres y algunos minerales que contribuyen a su actividad antioxidante y antimicrobiana. La alicina es el principal compuesto activo en el ajo, pero este es un componente muy volátil e inestable, por lo que puede descomponerse en otros compuestos azufrados. Entre los minerales presentes en el ajo se pueden nombrar al potasio, fósforo, magnesio, sodio, calcio y hierro.

Dada la funcionalidad del ajo, éste es de gran interés como fuente de compuestos antimicrobiana y antioxidantes para aumentar la vida de anaquel de los distintos alimentos (Bender y col., 2013).

El ajo, presenta múltiples ventajas respecto a la salud. Entre ellas, se puede mencionar:

- Antiinflamatorio
- Anticoagulante
- Antiséptico
- Reduce los riesgos de hipertensión
- Reduce los niveles de azúcar en la sangre

Tabla 4.7. Composición Nutricional: Cantidad de nutriente en 100 gramos de parte comestible. Fuente: Bender y col., 2013

Composición	Unidades	Cantidad
Proteínas	g	6,36
Lípidos totales	g	0,5
Carbohidratos (por diferencia)	g	33,06
Fibra total dietética	g	2,1
Azúcares totales	g	1
Ácidos grasos saturados	g	0,089

Ácidos grasos monoinsaturados	g	0,011
Ácidos grasos poliinsaturados	g	0,249
Vitamina C	mg	31,2
Tiamina	mg	0,2
Riboflavina	mg	0,11

4.2.7 ACEITE DE GIRASOL

El aceite de girasol, es un aceite vegetal derivado de las semillas de la planta *Helianthus annuus* obtenida por un proceso de extracción por prensado. A temperatura ambiente se presenta en estado líquido debido a su alto contenido de ácidos grasos insaturados y una densidad menor al agua a 25°C (0,9133 a 0,9175 $\frac{g}{cm}$) (CAA, 2018a). El contenido en lípidos de todas las grasas comestibles es muy elevado, siendo el del aceite de girasol cercano al 100%. La mayor parte de estos lípidos se encuentran como triglicéridos, y los ácidos grasos que forman parte de ellos son mayoritariamente poliinsaturados (62% del total de la grasa). Los ácidos grasos poliinsaturados que se destacan son los ácidos linoleicos, denominados omega 6. Los ácidos grasos que se encuentran en menor proporción, son los saturados (12%). Además, en la fracción lipídica se pueden encontrar fosfolípidos. No contienen minerales y se destaca por el contenido de vitamina E (49,2 $\frac{mg}{100\text{ gr de porción}}$) (Moreiras y col., 2013). Al contener dicha vitamina, su ingesta diaria recomendada es de 3 a 4 mg para lactantes, 8 mg para mujeres y 10 mg para varones ya que favorecer al sistema inmunológico y a la prevención del cáncer (Fernandez y col., 2001). A continuación, se muestra la composición y cantidades de cada componente del aceite de girasol:

Tabla 4.8. Composición por 100 gramos de porción comestible. Fuente: Moreiras y col., 2013.

Composición	Unidades	Cantidad
Energía	Kcal	899
Lípidos totales	g	99,9
AG saturados	g	12,3
AG monoinsaturados	g	25,15
AG poliinsaturados	g	62,3
ω -3	g	0,061
C18:2 Linoleico (ω -6)	g	62,21
Agua	g	0,1
Vitamina E	mg	49,2

4.2.8 CONDIMENTOS

Dentro de los condimentos se encuentra: sal, tomillo, estragón y páprika.

La sal está compuesta principalmente por cloruro de sodio. Los riñones regulan la cantidad de cloruro de sodio en el organismo. Un alto consumo de sal puede contribuir al desarrollo de

hipertensión arterial en algunas personas. Por lo que la OMS, establece un límite de 5 g de sodio al día (OMS, 2016).

El tomillo presenta componentes volátiles que otorgan aromas, entre ellos se encuentran: timol, p-cimeno, carvacrol y linalol (Díaz y Pérez, 2006). Además, el tomillo aporta sabor y olor a las preparaciones y presenta una actividad antimicrobiana frente a *Salmonella spp.* (Herrera y García, 2006).

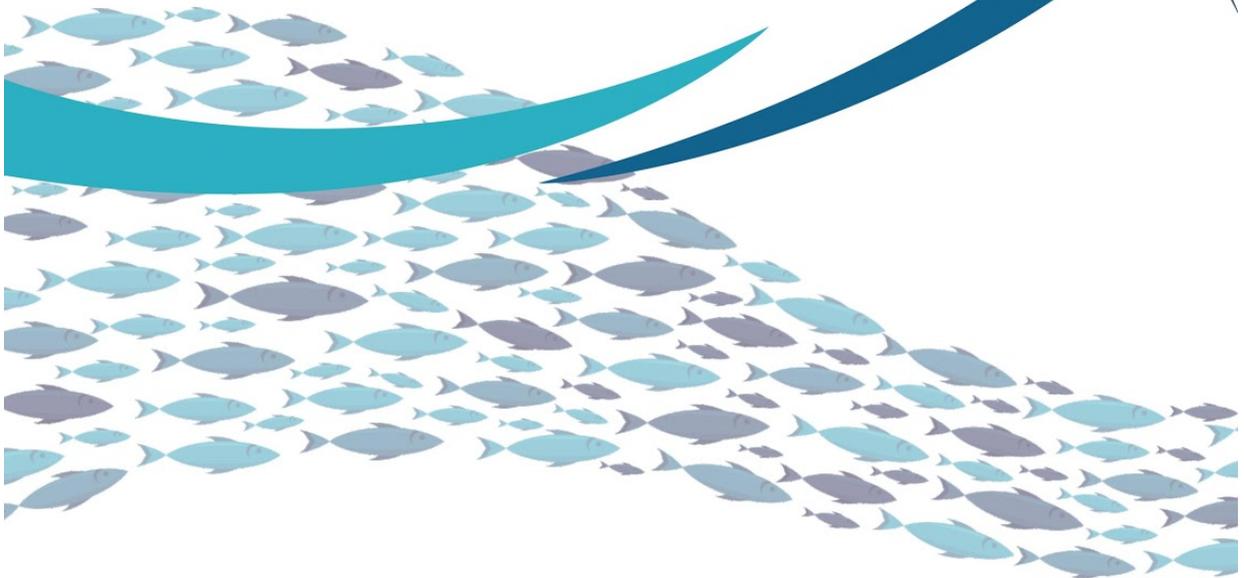
El estragón aporta compuestos como aceites esenciales, taninos, polifenoles, flavonoides, lactonas y otras sustancias amargas. Los aceites esenciales presentan una actividad antimicrobiana contra bacterias, levaduras y cepas de *Aspergillus* y tienen potencial terapéutico, principalmente en enfermedades relacionadas con infecciones de la mucosa, cutáneas y vías respiratorias (Lopes-Lutz y col., 2007).

La páprika se usa ampliamente como colorante natural, debido a que es fuente de pigmentos carotenoides. Los carotenoides rojos son principalmente capsantina y capsorrubina, y la capsantina representa el 30-60 % del total de los carotenoides en frutas completamente maduras (Matsufuji y col., 1998). Además, esta especia es capaz de modificar el sabor de los alimentos a los que se agrega, debido a su sabor caracterastico y picante, encontrando un amplio uso en sopas, embutidos, quesos y salsas. La páprika se prepara mediante la deshidratación de algunas variedades de frutos de pimiento (*Capsicum annuum L.*) y la molienda final del pimiento seco para obtener un polvo fino (Marín, 2017).

CAPÍTULO 5



PROCESO DE PRODUCCIÓN



TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CAPÍTULO 5: PROCESO DE PRODUCCIÓN

5.1 Introducción

Cada vez que se requiere obtener un producto a partir de materias primas, es necesario definir las etapas unitarias necesarias para alcanzar tal objetivo. Dichas etapas se relacionan entre sí y se las representa mediante un diagrama de flujo para describir el proceso y facilitar el seguimiento y transformación de la materia prima en el producto: sopa de pescado.

5.2 Diagrama de flujo

En el siguiente diagrama de flujo, Figura 5.1, se muestran las etapas necesarias para obtener el producto:

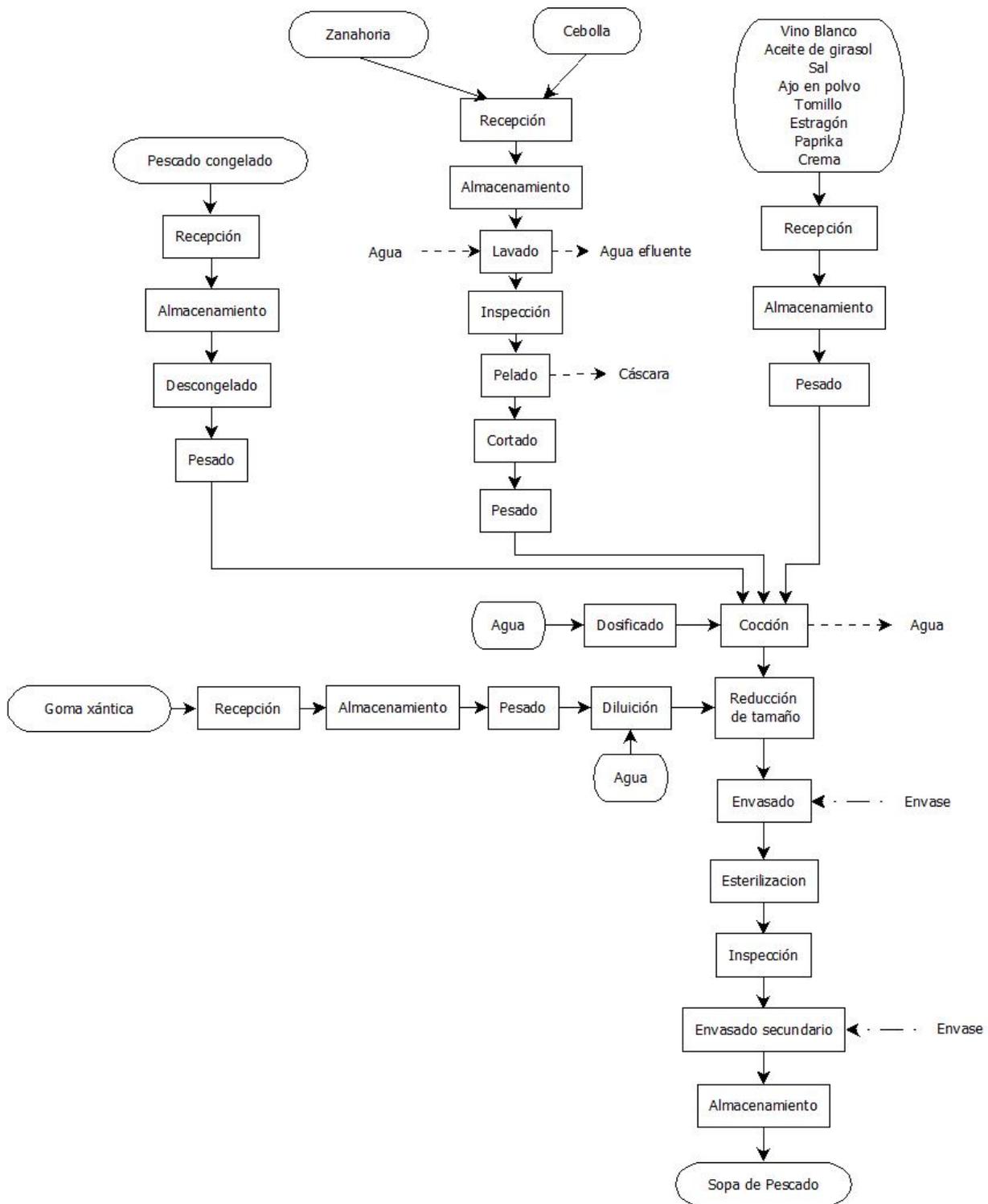


Figura 5.1. Diagrama de flujo de la elaboración de sopa de pescado.

5.3 Descripción de las etapas para la elaboración de la sopa de pescado

5.3.1 RECEPCIÓN

En esta etapa se recibe toda la materia prima necesaria para la elaboración de la sopa de pescado, la que ingresa por la puerta de entrada destinada a tal fin en la planta. La entrada de material a la planta es independiente de la salida del producto terminado, para evitar el contacto entre los mismos.

Antes de llevar el pescado a la cámara de almacenamiento, se toma la temperatura de los bloques congelados mediante el uso de un termómetro infrarrojo para su control.

El pescado se recibe en cajas que permiten proteger y contener la materia prima durante su transporte y almacenamiento. Las mismas se ubican en pallets para poder transportarlas hacia la cámara de congelado mediante el uso de una zorra industrial hasta su utilización, momento en el que se transporta a la cámara de refrigeración para su descongelado y posterior ingreso a la línea de producción.

Se recibe la zanahoria y cebolla en bolsas de red plástica de 20 Kg. Se controla que las hortalizas no presenten hongos, podredumbres y otros defectos que puedan afectar a la conservación de las materias primas aledañas y a las mismas, en la cámara de almacenamiento.

En esta etapa también se reciben los condimentos y otros ingredientes de la siguiente manera:

- Estragón, páprika, tomillo y ajo en polvo: en sacos a granel de 5 Kg
- Aceite de girasol: en bidones de 5 L
- Vino blanco: en bidones de 100 L
- Sal: en bolsas de 10 Kg

- Crema: Se recibe en baldes plásticos de 10 L

Las materias primas se colocan sobre pallets para su transporte y para evitar el contacto con el suelo y la humedad.

5.3.2 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento del pescado se hace en una cámara de congelado a una temperatura de -22°C (Galnares, 2017). El objetivo del almacenamiento es extender la vida útil del pescado y una vez que éste sea descongelado, obtener una materia prima en óptimas condiciones para la elaboración. Se lleva un control termográfico de la cámara mediante un panel de control y registros. El pescado, *Merluccius hubbsi*, tiene una vida útil de 6 meses congelado a -20°C , ya que en este tiempo se mantienen aceptables sus características organolépticas y el nivel de nitrógeno básico volátil (Ciarlo y col, 1985).

Las bolsas de zanahoria y cebolla se apilan en pallets de forma cruzada para evitar su derrumbe. La cámara de almacenamiento se encuentra correctamente ventilada, a temperatura ambiente, oscura y alejada de la zona de producción (FAO, 2018b).

La crema de leche se conserva en cámara de refrigeración a una temperatura de 5°C a los efectos de mantener sus características (CAA, 2018b). En esta cámara también se realiza un registro termográfico.

El resto de los condimentos pueden almacenarse a temperatura ambiente y una humedad relativa de $90 \pm 5\%$, en un ambiente oscuro, con una correcta ventilación y sobre pallets (Moreira, 2018).

5.3.3 DESCONGELADO

En esta etapa, para poder utilizar la materia prima se descongela el bloque de pescado, que inicialmente estaba a -18°C. Para ello, se colocan los bloques en una cámara de fresco a 5°C. La cámara de fresco se encuentra a esta temperatura para poder almacenar el pescado en conjunto con la crema.

Se calcula el tiempo de descongelado para determinar el tiempo del proceso.

Para el cálculo del tiempo de descongelado, se utiliza la ecuación 5.1 (Salvadori, 1994).

$$t_d = \frac{L^2}{\alpha_0} * (a * T_c + b) * \left(\frac{1}{Bi} + c\right) * (-1 - T_i)^n * (T_a + 1)^{-m} \text{ Ecuación 5.1}$$

Donde:

- t_d : Tiempo de descongelación
- L : Longitud característica, semiespesor (m)
- α_0 : Difusividad térmica del alimento fresco
- a, b, c, n y m : Parámetros empíricos que se obtienen de la Tabla 5.1 en la cual se utiliza la geometría de placa infinita del bloque de pescado congelado, utilizando como longitud característica el semiespesor (L) de 0,03 m
- T_c : Temperatura del centro térmico
- Bi : Número de Biot, definido como ($h L/k_0$)
- T_i : Temperatura inicial
- T_a : Temperatura del medio externo

Tabla 5.1. Constantes empíricas que se utilizan en la ecuación 5.1. Fuente: Salvadori, 1994.

Geometría	a	b	c	m	n
Placa plana infinita	0,321 (0,044)	23,637 (0,844)	0,435 (0,007)	0,763 (0,007)	0,099 (0,010)
Cilindro infinito	0,109 (0,020)	12,572 (0,127)	0,428 (0,003)	0,707 (0,004)	0,032 (0,002)
Esfera	0,039 (0,017)	8,120 (0,105)	0,408 (0,004)	0,671 (0,004)	0,027 (0,002)

Nota: Los valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar de los parámetros estimados.

Para el cálculo del tiempo de descongelación se utiliza $T_c = 0^\circ\text{C}$, $T_i = -18^\circ\text{C}$, $T_a = 5^\circ\text{C}$ y las propiedades termofísicas de la merluza descongelada, según lo indicado en la correlación.

$$\text{Densidad} = 1053 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ (Salvadori, 1994)}$$

$$\text{Calor específico} = 3430 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \text{ (Kleeberg y Nieto, 2001)}$$

$$\text{Conductividad térmica (k)} = 0,5 \frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{C}} \text{ (Salvadori, 1994)}$$

Luego se calcula el valor de la difusividad como la división entre la conductividad y la densidad multiplicada por el calor específico.

$$\text{Difusividad } (\alpha_0) = 1,38 \cdot 10^{-7} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

Se considera una circulación de aire de $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ dentro de la cámara de refrigeración. Mediante la ecuación 5.2 se obtiene el coeficiente convectivo(h).

$$h = 7,3 * \text{velocidad aire}^{0,8} \text{ Ecuación 5.2}$$

$$\text{Por lo tanto, resulta de } h = 17,58 \frac{\text{W}}{\text{m}^2^\circ\text{C}} .$$

El número de Biot resultante es $Bi = 1,06$ ($Bi = \frac{hL}{k}$) el cual se encuentra dentro del rango para la utilización de la ecuación 5.1, entre 1 a 150.

Luego el tiempo de descongelación, es decir, para que el centro térmico llegue a 0°C es de 24,6 horas.

Tiempo de descongelación = 24,6 horas

5.3.4 LAVADO

En esta etapa se busca eliminar suciedades que provengan de las hortalizas como hojas, tierra, ramas, insectos, metales, entre otros. El agua para esta etapa contiene cloro con una concentración de 100-150 ppm para eliminar microorganismos, mohos y levaduras (López, 2003) y se realiza el lavado mediante un sistema de aspersion húmeda sobre las hortalizas en continuo movimiento para mejorar la eficacia de esta operación.

5.3.5 INSPECCIÓN

Durante la inspección, se controla de forma visual el estado de las hortalizas a la salida del lavado, para evitar el ingreso de materia prima en mal estado a la línea de producción. En este control se eliminan las materias primas con partes dañadas por golpes o acción de microorganismos. De no ser apta para la producción, se descartan manualmente en bolsas correctamente rotuladas (Desechos).

5.3.6 PELADO

En el pelado se elimina la parte no comestible de las hortalizas, procurando minimizar el desperdicio. Además, se trata de ocasionar el menor daño posible, ya que se aceleran las reacciones de deterioro del mismo. En esta operación también se limpia la superficie pelada con agua para evitar posible contaminación con la cáscara.

La cáscara se recoge en bolsas correctamente rotuladas (Desechos) para eliminarlas.

5.3.7 CORTADO

El objetivo de esta etapa es reducir el tamaño de las hortalizas, esto tiene influencia en la disminución del tiempo de cocción. Para ello se cortan las zanahorias en rodajas de 0,5 cm de espesor y la cebolla en rodajas de 0,3 cm de espesor. Una vez realizada esta operación, se disponen en cunitas previamente desinfectadas para ingresar las hortalizas en la siguiente etapa.

5.3.8 PESADO

En esta etapa se pesa la cantidad de materia prima de acuerdo a la formulación anteriormente detallada en el “Capítulo 3: Desarrollo del producto” para la realización de la producción diaria, registrando los pesos obtenidos para un control de ingreso de materia prima a la línea de producción.

Por día, el operario tiene indicada la cantidad a pesar, de cada materia prima. Para el caso del pescado se pesan por cajones en una báscula, las hortalizas cortadas, crema, aceite y vino se pesan en otra balanza para evitar el contacto entre ellos. Por último, los condimentos (estragón, páprika, sal y tomillo) y la goma xántica son pesados en balanza para producto seco.

5.3.9 DOSIFICADO

En esta etapa se dosifica la cantidad de agua necesaria para la elaboración de la sopa de pescado, mediante el uso de un caudalímetro. El agua, proveniente de pozo autorizado por autoridad competente, es impulsada por una bomba centrífuga a través de cañerías de acero inoxidable. Es uno de los componentes principales de la sopa, ya que le da fluidez y ayuda a que los componentes se incorporen más fácilmente y se integren.

5.3.10 DILUCIÓN

La dilución de la goma xántica se realiza en la siguiente proporción en volumen: 3 de agua cada 1 de goma xántica. La dilución previa a la incorporación a la sopa es requerida para evitar la formación de flóculos que generan el fenómeno de los “ojos de pescado”, el cual consiste en flóculos de material seco que flotan en el agua.

Para esta etapa se requiere de un homogenizador que realice un trabajo mecánico entre la goma xántica y el agua requerida, para así lograr una correcta disolución.

5.3.11 COCCIÓN

El objetivo de esta etapa es el ablandamiento de los tejidos de las materias primas y para ello se lleva a cabo un tratamiento térmico a 100°C durante 15 min. Dicho tiempo y temperatura resultan suficientes para lograr el objetivo. Se debe mantener la ebullición, sin que esta sea excesiva, ya que se genera una evaporación superior a la requerida si esto sucede. El ablandamiento de los tejidos mediante cocción se realiza para facilitar la reducción de tamaño en dicha etapa.

La cocción no debe prolongarse más de 35 min ya que superado este tiempo pueden generarse gustos amoniacales, no deseados en el producto final.

5.3.12 REDUCCIÓN DE TAMAÑO

En esta etapa se reduce el tamaño de las partículas, para lograr una sopa tipo crema. El tamaño objetivo para que la mezcla presente textura uniforme y la percepción en boca sea de partículas continuas, es menor a 60-70 μm .

5.3.13 ENVASADO

El nivel de llenado y la temperatura de envasado influyen en la esterilización y, por lo tanto, en la calidad organoléptica del producto final.

La esterilización correcta y controlada sólo es posible si la temperatura inicial es conocida y controlada. Un nivel de llenado demasiado alto se opone a los movimientos de convección del calor durante la esterilización y podría, además, forzar el envase con el riesgo de causar la pérdida de sellado por la expansión del líquido durante el tratamiento térmico. El envasado en caliente permite reducir la presión interna y, por lo tanto, reducir el riesgo de fugas por deformación del envase.

El envasado en caliente también reduce el riesgo de una exposición demasiado corta del punto crítico (punto frío) a la temperatura requerida, lo que podría generar un riesgo de falta de esterilidad del producto (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2017).

Este proceso se realiza con la sopa a una temperatura cercana a los 60°C, por lo anteriormente mencionado (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2017).

El producto se envasa en botellas de vidrio de 500 ml como se ve en la Figura 5.2, con un diámetro de 68 mm, altura de 170 mm y un peso de 243 g. Se elige este envase, debido a:

- Practicidad para la esterilización, ya que es apto para realizar la operación térmica
- Elevada resistencia térmica
- Soporta elevadas presiones
- Elección de los potenciales consumidores, mediante la encuesta online
- Posibilidad de observar el producto envasado
- Alta disponibilidad
- Inercia química
- Facilidad de recuperación y reciclado
- El envase permite colocar las etiquetas de forma autoadhesiva

Se utiliza una tapa “twist-off 34”, puesto que es resistente al shock térmico que el producto recibe durante la esterilización y a la presión interna que se genera dentro del envase.



Figura 5.2. Botella de vidrio de 500ml.

5.3.14 ESTERILIZACIÓN

Esta etapa es crucial para mantener el producto estéril e inocuo. Consiste en colocar los envases con la sopa, en el autoclave y tratarlos térmicamente con vapor de agua a 110°C durante 30 min. La temperatura seleccionada para la esterilización se realiza en base a la temperatura soportada por el material del envase, el vidrio.

Es importante cumplir con el tiempo de esterilización, para asegurarse la eliminación del *Clostridium botulinum*, microorganismo objetivo en el producto. Posteriormente, se amplía la información respecto de esta etapa en el “Capítulo 7: Tratamiento térmico”.

Luego de la esterilización, es importante enfriar el producto mediante una presión compensada con agua a $15 \pm 3^{\circ}\text{C}$, ya que al tratarse de vidrio se tienen que evitar los cambios bruscos de temperatura (contracción y dilatación) que puedan romper el envase.

Los envases son retirados del autoclave a una temperatura de 40°C , para evitar la oxidación de las partes metálicas del envase con el agua condensada.

5.3.15 INSPECCIÓN

Se inspecciona el producto terminado, en busca de algún tipo de contaminación física dentro de las botellas, como metales, plásticos, etc. Las botellas no conformes, es decir, con algún tipo de contaminación se descartan.

5.3.16 ENVASADO SECUNDARIO

El objetivo de esta etapa es colocar las botellas en cajas de cartón. En cada caja se colocan seis botellas, protegidas mediante separadores de cartón .

5.3.17 ALMACENAMIENTO EN PLANTA

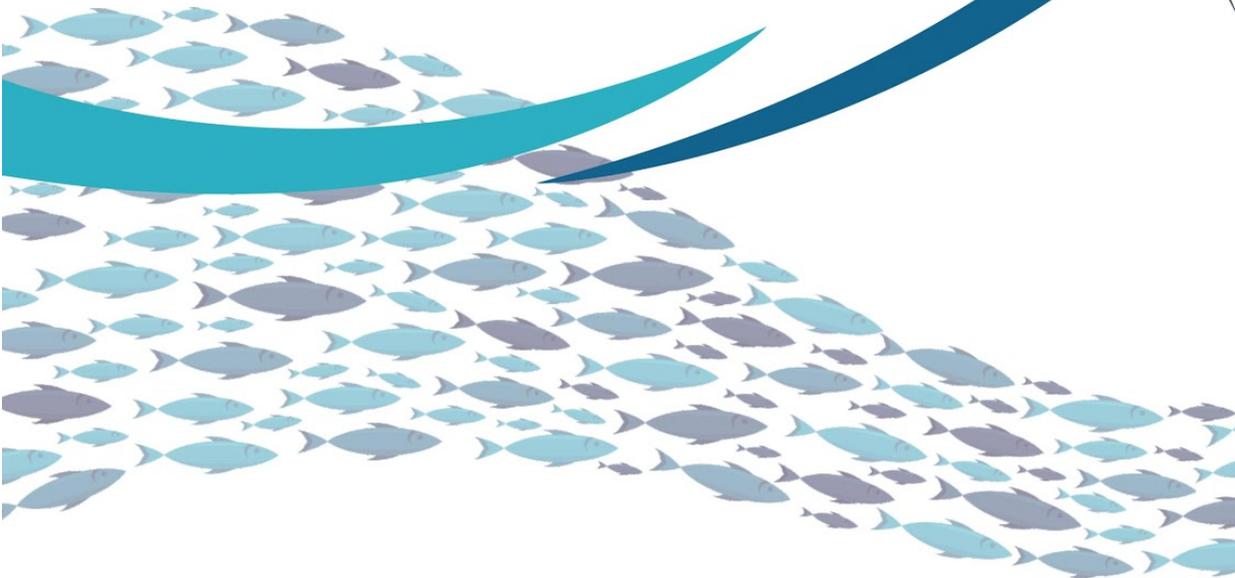
El almacenamiento del producto se realiza a temperatura ambiente ya que el mismo es estable a esa temperatura. Las botellas son colocadas en cajas de cartón con separaciones entre las mismas, para evitar roturas del envase durante el transporte. Estas cajas de cartón son apiladas en pallets para garantizar la correcta visualización y transporte de las mismas.

La zona de almacenamiento del producto terminado, cuenta con una salida dedicada exclusivamente a la expedición del mismo, la que se encuentra ubicada en sus laterales.

CAPÍTULO 6



BALANCES DE MASA



TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CAPÍTULO 6: BALANCES DE MASA

6.1 Introducción

El balance de materia, es un método matemático utilizado principalmente en ingeniería y en la industria. Se basa en la ley de conservación de la materia (la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma), que establece que la masa de un sistema cerrado permanece siempre constante. La masa que entra en un sistema, debe salir del sistema o acumularse dentro de él. Un balance sobre una sustancia en un sistema (una unidad del proceso, varias unidades o el proceso completo) puede escribirse de la siguiente forma general:

Entrada (entra a través de las fronteras del sistema) + **Producción** (producida dentro del sistema) – **Salida** (sale a través de las fronteras del sistema) – **Consumo** (consumida dentro del sistema) = **Acumulación** (acumulada dentro del sistema)

Esta ecuación general de balance puede escribirse para cualquier sustancia que entre o salga de cualquier proceso, para cualquier especie atómica (balance parcial de masa) o para las masas totales de los flujos de entrada y salida (balance total de masa) (Dauduis y col., 2013).

En el proceso de elaboración de la sopa de pescado no hay etapas con producción ni consumo ni acumulación, por lo que los balances planteados se centran en que la entrada de materia prima es igual a la salida de la misma. Se plantean balances globales de masa para el cálculo de rendimientos y balance por componente agua.

6.2 Cálculo de rendimiento

Se calculan los rendimientos de la zanahoria y cebolla ya que se requiere conocer cuánta materia prima, sin desperdicios, es necesaria para desarrollar el producto. En la experiencia

Nº 1 (Capítulo 3: “Desarrollo del producto”) se pesan las masas de las materias primas, pre y post pelado, para resolver el balance de masa en la etapa de pelado. El rendimiento porcentual se calcula como el cociente entre la masa útil sobre la masa total multiplicado por cien.

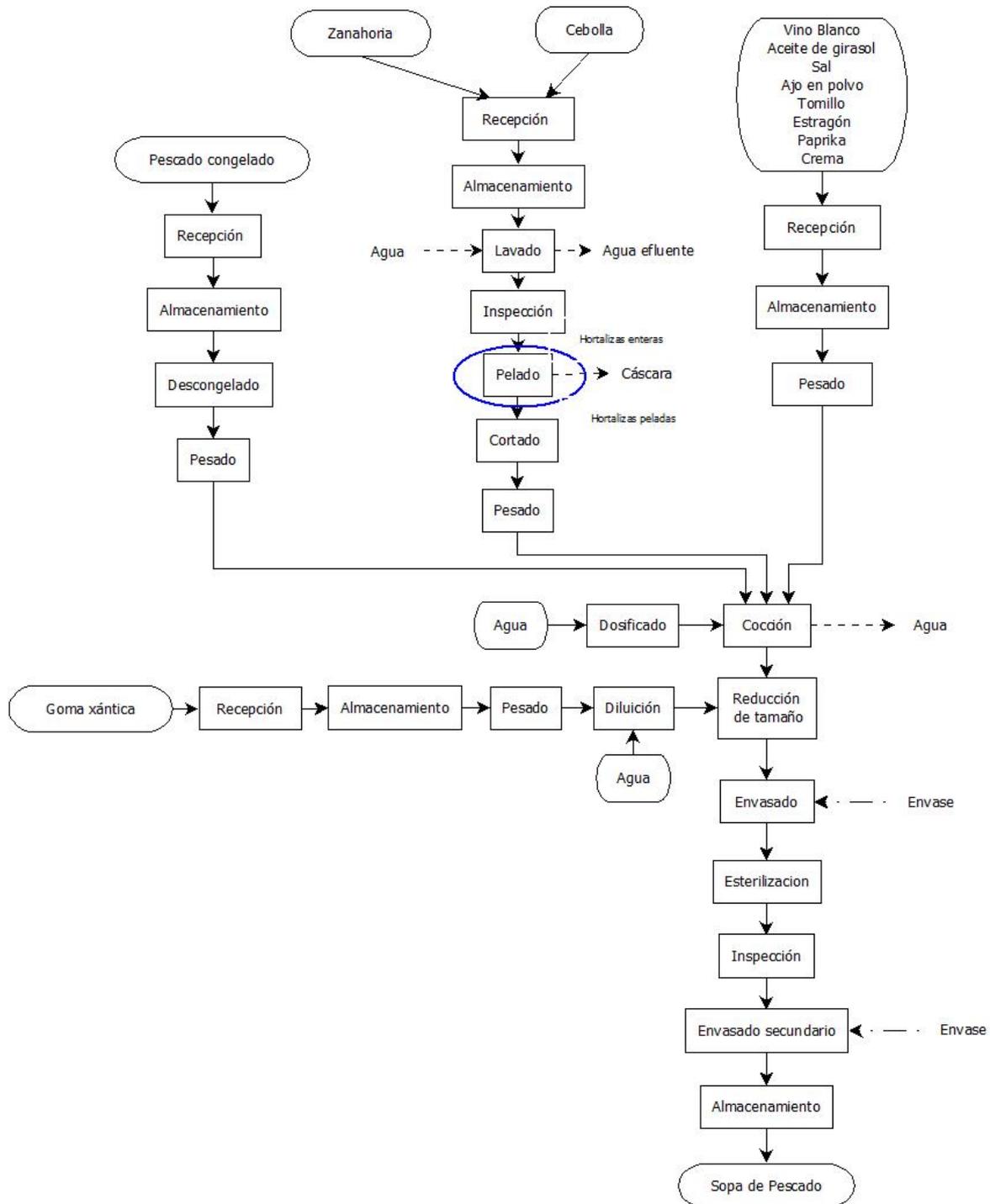


Figura 6.1. Diagrama de flujo de la sopa de pescado

- Balance de masa en la etapa de pelado de zanahoria:

$$masa_{zanahoria\ entera} = masa_{zanahoria\ pelada} + masa_{cáscara}$$

$$147,6\ gr = 122\ gr + masa_{cáscara}$$

$$masa_{cáscara} = 25,6\ gr$$

$$\eta_{zanahoria} = \frac{122\ gr * 100}{147,6\ gr}$$

$$\eta_{zanahoria} = 82,7\ \%$$

- Balance de masa en la etapa de pelado de cebolla:

$$masa_{cebolla\ entera} = masa_{cebolla\ pelada} + masa_{cáscara}$$

$$55,1\ g = 50\ g + masa_{cáscara}$$

$$masa_{cáscara} = 5,1\ g$$

$$\eta_{cebolla} = \frac{50\ g * 100}{55,1\ g}$$

$$\eta_{cebolla} = 90,7\ \%$$

6.3 Estimación de la merma en la inspección y cortado

Según Peña (2018) en el procesado de las zanahorias hay una merma del 20 %, y en el de cebollas un 10 %. En la etapa de pelado, las zanahorias tienen una pérdida del 17,3 % y en las cebollas un 9,3 % (realizado experimentalmente). Por lo tanto, se considera una merma por inspección y cortado de hortalizas del 2 % para cada una.

6.4 Balance de masa por componente en la cocción

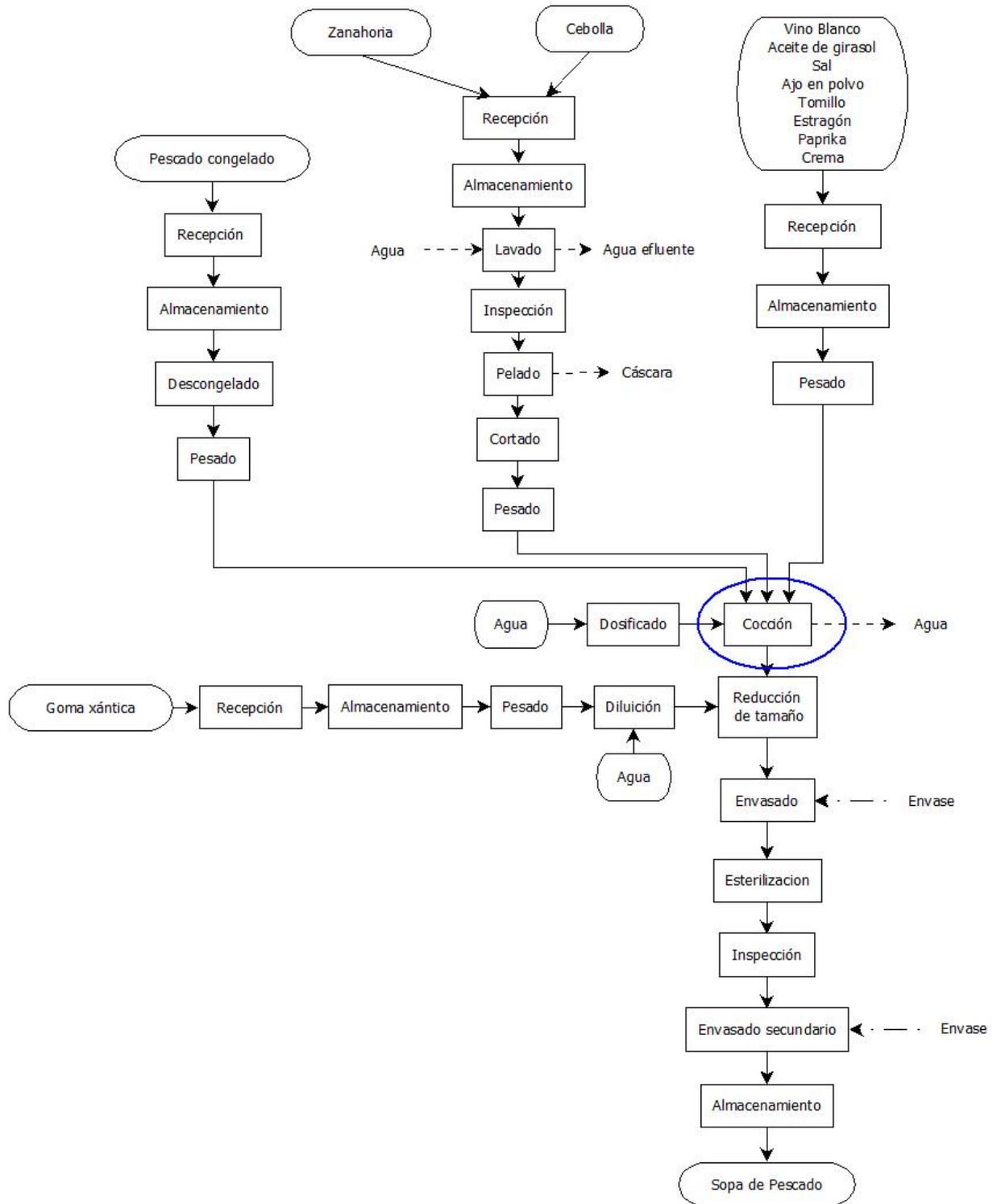


Figura 6.2. Diagrama de flujo del proceso de producción de la sopa de pescado

➤ Balance de masa global en la etapa de cocción

$$\Sigma m_{ingresa,i} = \Sigma m_{sale,i}$$

$$m_{pescado} + m_{zanahoria} + m_{cebolla} + m_{otros(*)} + m_{agua} = m_{sopa} + m_{vapor}$$

Donde m es la masa del componente i (g).

$$1.067,09 \text{ g} + 246,34 \text{ g} + 79,63 \text{ g} + 312,67 \text{ g} + 3.094,27 \text{ g} = 4.382,4 \text{ g} + m_{vapor}$$

$$4.800 \text{ g} = 4.382,4 \text{ g} + m_{vapor}$$

$$m_{vapor} = 417,6 \text{ g}$$

(*) Se entiende por otros: vino blanco, sal, aceite de girasol, crema, estragón, páprika, tomillo, ajo y goma xántica.

$$\% \text{ agua evaporada} = \frac{m_{vapor} * 100}{\Sigma m_{ingresa}} = \frac{417,6 \text{ g} * 100}{4800 \text{ g}}$$

$$\% \text{ agua evaporada} = 8,7 \%$$

$$\eta_{coccion} = \frac{\Sigma m_{sin\ evaporar} * 100}{m_{total}}$$

$$\eta_{coccion} = \frac{(4.800 \text{ g} - 417,6 \text{ g}) * 100}{4.800 \text{ g}}$$

$$\eta_{coccion} = 91,3 \%$$

El objetivo del siguiente cálculo es conocer la humedad final que tiene el producto sopa:

- Balance de masa por componente (agua) en la etapa de cocción

$$\begin{aligned} \Sigma (x_{ingresa,i} \cdot m_{ingresa,i}) &= \Sigma (x_{sale,i} \cdot m_{sale,i}) \\ x_{pescado} \cdot m_{pescado} + x_{zanahoria} \cdot m_{zanahoria} + x_{cebolla} \cdot m_{cebolla} + x_{tomillo} \cdot m_{tomillo} + \\ &+ x_{aceite} \cdot m_{aceite} + x_{vino} \cdot m_{vino} + x_{crema} \cdot m_{crema} + m_{agua} + \\ &+ m_{agua\ goma} = x_{sopa} \cdot m_{sopa} + m_{vapor} \end{aligned}$$

Donde:

- $x = \frac{\text{g del componente } i}{\text{g de sopa}}$
- m= masa del componente i (g)

$$\begin{aligned} 0,8020 \cdot 1.067,09 \text{ g} + 0,8779 \cdot 246,34 \text{ g} + 0,8968 \cdot 79,63 \text{ g} + 0,078 \cdot 0,62 \text{ g} + \\ + 0,001 \cdot 17,71 \text{ g} + 0,917 \cdot 127,39 \text{ g} + 0,73 \cdot 143,32 \text{ g} + 3.094,27 \text{ g} + \\ + 2,88 \text{ g} = x_{sopa} \cdot 4.382,4 \text{ g} + 417,6 \text{ g} \end{aligned}$$

$$x_{sopa} = 0,92 \frac{\text{g de agua}}{\text{g de sopa}}$$

La sal, estragón, p prika, ajo en polvo y goma x ntica, no contienen agua y por ello no se tiene en cuenta para los balances por componente de agua.

6.5 Producción diaria

Se utiliza el dato de producción anual calculado en el “Capítulo 2: Estudio de mercado”, habiéndose determinado que se satisface el 1,5 % de la demanda obtenida en dicho capítulo.

$$Producción\ anual = 861.000 \frac{L}{año}$$

La planta opera todo el año, de lunes a viernes en un turno de 8 horas, por lo que la cantidad de días laborales es 246 (referencia año 2018). De esta forma, la producción diaria es de $3.500 \frac{L}{día}$.

$$Producción\ diaria = 3.500 \frac{L}{día}$$

6.6 Requerimiento diarios de materia prima

Mediante los porcentajes peso en peso de cada materia prima que ingresa a la etapa de cocción (Tabla 6.1), se estima la cantidad de materia prima a emplear para cumplir con la producción diaria estimada anteriormente:

$$Densidad\ de\ la\ sopa = 1.014,91 \frac{Kg}{m^3}$$

$$Producción\ diaria = 3.500 \frac{L}{día} * 1.014,91 \frac{Kg}{m^3} * 10^{-3} \frac{m^3}{L}$$

$$Producción\ diaria = 3.552 \frac{Kg}{día}$$

Tabla 6.1. Kg requeridos de cada materia prima para la producción diaria

Materia Prima	%	Kg Neto en la sopa	Desperdicio (Kg)	Kg requeridos de materia prima
Agua	60,96	2165,40		2165,40
Pescado	24,30	863,18		863,18
Zanahoria	5,61	199,28	46,74	246,02
Crema de leche	3,26	115,80		115,80
Vino Blanco	2,90	103,01		103,01
Cebolla	1,81	64,29	7,95	72,24
Aceite de girasol	0,42	14,92		14,92
Sal	0,35	12,43		12,43
Ajo	0,08	2,84		2,84
Páprika	0,06	2,13		2,13
Estragón	0,04	1,42		1,42
Tomillo	0,01	0,36		0,36
Goma xántica	0,20	7,10		7,10
Total	100	3552,17		3606,85

Estos valores se presentan en la Figura 6.3 en el diagrama de flujo correspondiente a la elaboración de la sopa de pescado.

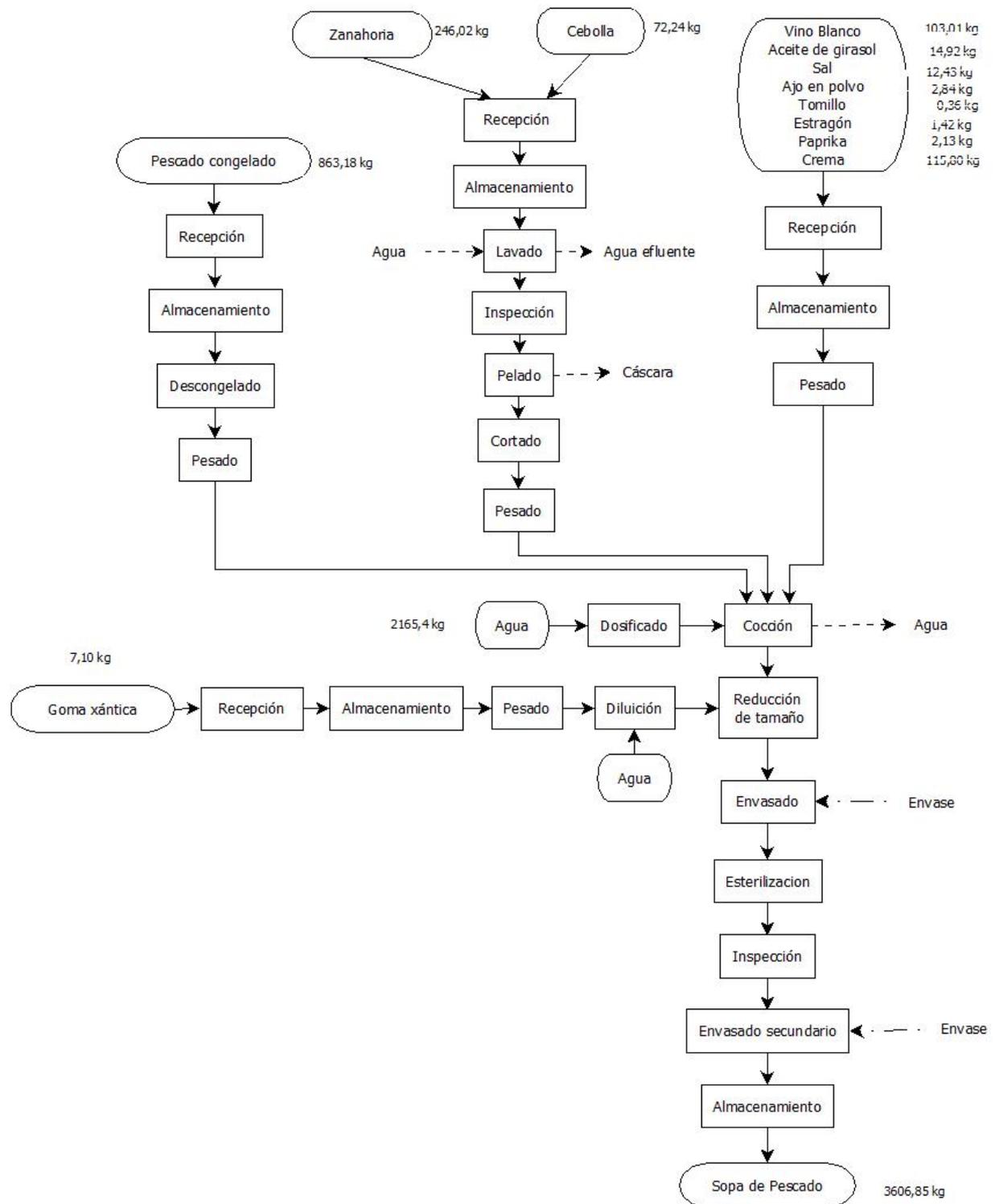


Figura 6.3. Diagrama de flujo del proceso de producción de sopa con cantidades.

CAPÍTULO 7



TRATAMIENTO TÉRMICO

TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CAPÍTULO 7: TRATAMIENTO TÉRMICO

7.1 Introducción

El objetivo principal del tratamiento térmico es la destrucción de microorganismos por el calor aunque a la vez ocurran otros procesos, unos deseables (destrucción enzimática, ablandamiento de los tejidos, mejora de la digestibilidad, etcétera), que se controlan para que no produzcan efectos excesivos, y otros menos deseables, pero inevitables en algún grado (destrucción de nutrientes, pérdida de cualidades organolépticas: aroma, color, etcétera). Un tratamiento térmico se ajusta de forma que se consigan los resultados deseables y se minimicen los indeseables, lo que inevitablemente lleva a elegir unas condiciones que establezcan un compromiso entre unos y otros y conduzcan a un resultado global satisfactorio.

De esto se desprende la necesidad de un conocimiento detallado de la actuación del calor sobre los microorganismos y sobre los demás constituyentes de los alimentos con el fin de poder optimizar el proceso para obtener los resultados buscados en cada caso (Apunte Procesamiento de Alimentos, 2016).

Se aplica un tratamiento térmico de esterilización al producto para eliminar microorganismos patógenos y deteriorantes. Al realizar esto, aumenta su vida útil y se convierte en un producto estable a temperatura ambiente. El tiempo de esterilización depende de (Fellows, 1994):

- La termorresistencia de los microorganismos presentes
- Los parámetros de esterilización
- El pH del alimento
- El tamaño del envase
- El estado físico del alimento

La destrucción de los microorganismos por el calor fue estudiada a lo largo de los años por diferentes autores concluyendo que los microorganismos y sus esporas mueren a cualquier temperatura, pero que cuanto mayor sea está, mayor es la probabilidad de que tenga lugar la

eliminación. La probabilidad de cada espora de escapar a la destrucción no cambia con el tiempo y define la resistencia térmica de un determinado microorganismo a una temperatura concreta.

Para la estimación del tiempo del proceso de esterilización se definen parámetros con los cuales es posible encontrar tratamientos térmicos equivalentes modificando la temperatura o el tiempo.

Primero se define el parámetro D , el cual caracteriza la termorresistencia de una especie de microorganismo a una determinada temperatura y su significado práctico es que cuando se mantiene una suspensión de esporas a una temperatura constante durante un tiempo de D minutos, se destruye el 90% de la población inicial; si se alarga el tratamiento durante otros D minutos, se destruirá el 90% de la población residual y así sucesivamente.

Conociendo el valor del parámetro D (en min) de un microorganismo a una temperatura definida y el número de reducciones decimales deseables, se puede determinar la duración del tratamiento a aplicar a esa temperatura mediante la Ecuación 7.1.

$$t = n * D \text{ Ecuación 7.1}$$

t : duración total del tratamiento (min)

n : número de reducciones decimales que se aplican en un determinado tratamiento térmico

D : tiempo de reducción decimal (min)

El parámetro D se conoce como el tiempo de reducción decimal y se expresa en minutos, si la temperatura es mayor el valor de D disminuye.

Para producir alimentos sin comprometer la salud pública es necesario que la probabilidad de supervivencia aceptada para los microorganismos patógenos sea muy baja. Para alimentos poco ácidos ($pH > 5,3$) se recomienda una reducción decimal de 12 veces, lo que equivale a que la probabilidad sea de 10^{-12} o mayor.

Además es importante tener en cuenta el nivel de microorganismos inicial porque cuanto mayor sea este valor, más microorganismos supervivientes quedarán para los valores dados de tiempo de tratamiento y D.

Otro parámetro importante es el parámetro Z (en °C o °F) el cual define la termorresistencia característica de cada especie de microorganismo en un medio de composición definida y su significado práctico es que al elevar la temperatura del tratamiento en Z grados, el tiempo requerido para conseguir la misma destrucción térmica es 10 veces menor, es decir, el Δ Temperatura necesario para reducir un 90 % el valor de D.

Para comparar procesos térmicos se define el parámetro de letalidad (F) que permite comparar diferentes tratamientos térmicos. Definimos F como el equivalente en minutos a alguna temperatura de referencia, de todo el calor letal en un proceso con respecto a la destrucción de un microorganismo caracterizado por algún valor de Z dado. La temperatura de referencia se coloca como subíndice del parámetro F y el valor de Z se coloca como superíndice. Cuando la temperatura de referencia es 250°F y el valor Z es 18°F (*Clostridium botulinum*) se expresa como Fo.

$$F_{T_2} = F_{T_1}^Z * 10^{\frac{-(T_2-T_1)}{Z}} \quad \text{Ecuación 7.2}$$

Para la cuantificación del tratamiento térmico es necesario disponer de un criterio para evaluar la eficacia. El sistema que se emplea es establecer una comparación con otro tratamiento de eficacia conocida para un microorganismo en el cual se varía la temperatura y el tiempo, pero que producen la misma letalidad, utilizando la Ecuación 7.2 (Casp, 2000).

7.2 Selección de microorganismo para el tratamiento térmico

Es muy importante la comparación del sustrato en el que se realiza el tratamiento térmico. La termorresistencia es más elevada cuanto menor es la actividad de agua del medio. En general

tanto las esporas como las bacterias son más resistentes al calor cuando se encuentran en un sustrato de pH neutro o próximo a la neutralidad. Por lo tanto un aumento de la acidez o de la alcalinidad del medio acelera la termodestrucción, siendo más acentuado el proceso cuando el cambio se produce hacia la acidez que hacia la alcalinidad. Esta es una de las razones por las que los alimentos se suelen clasificar según su pH antes de determinar el tratamiento térmico que deben recibir.

Se emplea la siguiente clasificación de los alimentos:

- Alimentos de acidez baja: $\text{pH} > 5,3$
- Alimentos de acidez media: $5,3 > \text{pH} > 4,5$
- Alimentos ácidos: $4,5 > \text{pH} > 3,7$
- Alimentos muy ácidos: $\text{pH} < 3,7$

El pH de la sopa de pescado es de 7,27, por lo que se considera un producto de acidez baja ($\text{pH} > 5,3$) y se selecciona como microorganismo objetivo para eliminar durante la esterilización al *Clostridium botulinum*. Éste microorganismo es seleccionado debido a que a pHs mayores a 4,5 se genera un ambiente próspero para la proliferación del mismo proveniente de la materia prima, el pescado (Casp, 2000).

El *Clostridium botulinum* es una bacteria anaeróbica gram positiva, formadora de esporas y que produce una potente neurotoxina. Estas esporas son altamente resistentes y pueden sobrevivir en alimentos que han sido incorrectamente procesados. Hay siete tipos que se identifican con las letras del alfabeto (A, B, C, D, E, F y G), los tipos A, B, E y F causan el botulismo en humanos, mientras que los tipos C y D causan algunos de los casos de botulismo en animales. Este microorganismo es capaz de sobrevivir a temperaturas de pasteurización, pero no así a la esterilización (FAO, 1979).

Los síntomas del botulismo pueden incluir náuseas y vómitos seguidos por diversas señales neurológicas: trastornos de la visión (visión borrosa o doble), pérdida de las funciones normales de la boca y de la garganta, debilidad o parálisis total, y fallo respiratorio que es normalmente la causa de la muerte (Huss, 1997).

7.3 Estimación del tiempo de esterilización

Los valores de F_0 se definen como el tiempo equivalente en minutos entre el proceso otorgado y otro a 250°F (121,1°C), cuando $Z=18°F$ (10°C). Estos valores son los convenidos para producir el mismo efecto letal para el *Clostridium botulinum* (Casp, 2000).

La adopción de un valor F_0 como objetivo del proceso térmico, depende de varios factores: la contaminación inicial de la materia prima, el riesgo que estén dispuestos a tolerar la empresa o las autoridades sanitarias, las exigencias de los compradores si las hubiera, la forma y controles que se realicen durante todas las etapas del proceso de elaboración (desde que la materia prima es procesada hasta que llega al consumidor), la correcta carga de las grillas, operación y funcionamiento del autoclave y su instrumental, etc.

No obstante, la adopción del concepto 12D para el *Clostridium botulinum*, es decir, una reducción de un billón de esporas por cm^3 a una espora por cm^3 , es citado en bibliografía como un margen de seguridad suficiente para conservas de alimentos de acidez baja o poco ácidas, ya que la experiencia en conservería durante muchos años, así lo demuestra. En consecuencia, y teniendo en cuenta que el tiempo de reducción decimal (D) determinado experimentalmente por una población de esporas de *Clostridium botulinum* a 250°F (121,1°C) es aproximadamente de 0,22 min, se requiere un tiempo mínimo de procesamiento de $12 \cdot D$, lo que equivale a 2,64 minutos (Toledo, 2007). Luego el $F_0 = 2,64 \text{ min}$.

Utilizando la Ecuación 7.2 se calcula la reducción decimal de la población a la temperatura de operación de 110°C:

$$F_{110^\circ\text{C}} = 2,64 \text{ min} * 10^{\frac{-(110^\circ\text{C}-121,1^\circ\text{C})}{10^\circ\text{C}}} = 34 \text{ min}$$

Por lo tanto, para realizar una esterilización exitosa, la zona fría del envase debe llegar a 110°C durante 34 min. Si se desea usar otra temperatura se puede ingresar a la Figura 7.1 y encontrar el tiempo requerido para la eliminación del microorganismo objetivo, *Clostridium*

botulinum. Se debe tener en cuenta que, si el envase utilizado es vidrio, no se recomienda superar la temperatura de 110°C debido a posibles roturas durante el proceso.

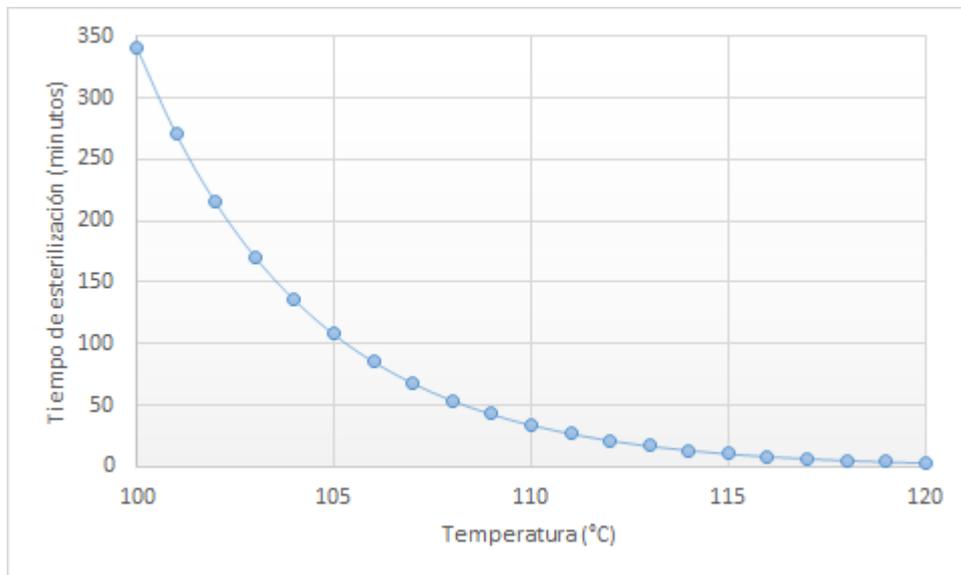


Figura 7.1. Temperatura versus tiempo de esterilización para lograr una letalidad equivalente a 2,64 (121°C).

El calentamiento y enfriamiento también aportan a la letalidad del proceso, pero éste es proporcionalmente menor al otorgado por el período a temperatura de 110°C.

7.4 Conclusión

Para concluir, la esterilización se lleva a cabo a 110°C debido a la utilización de envases de vidrio, que no pueden soportar cambios bruscos de temperatura, por lo que se requiere un proceso gradual de calentamiento y enfriamiento. Si el proceso no es gradual, el vidrio puede expandirse o contraerse de forma no uniforme y generar una rotura del envase (Toledo, 2007). Por lo tanto, el tiempo de esterilización es de 34 min para lograr un $F_0=2,64$.

De acuerdo a las consideraciones del “Anexo V: Tratamiento térmico” respecto del tiempo de calentamiento, el mismo es de 30 min y para el enfriamiento, de 20 min.

Tiempo de esterilización = 34 min

Tiempo de calentamiento = 30 min

Tiempo de enfriamiento = 20 min

CAPÍTULO 8



DIAGRAMA TECNOLÓGICO, DE GANTT Y EQUIPOS

TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CAPÍTULO 8: DIAGRAMA TECNOLÓGICO, DE GANTT Y EQUIPOS

8.1 Introducción

El diagrama tecnológico es una herramienta que nos permite visualizar los equipos que se utilizan para la fabricación de la sopa de pescado de forma concisa, clara y secuencial, de modo que se corresponde con la sucesión de etapas descritas en el diagrama de flujo de las operaciones unitarias realizadas.

8.2 Diagrama tecnológico

A continuación, se presenta en la Figura 8.1 el diagrama tecnológico para la fabricación de la sopa de pescado.

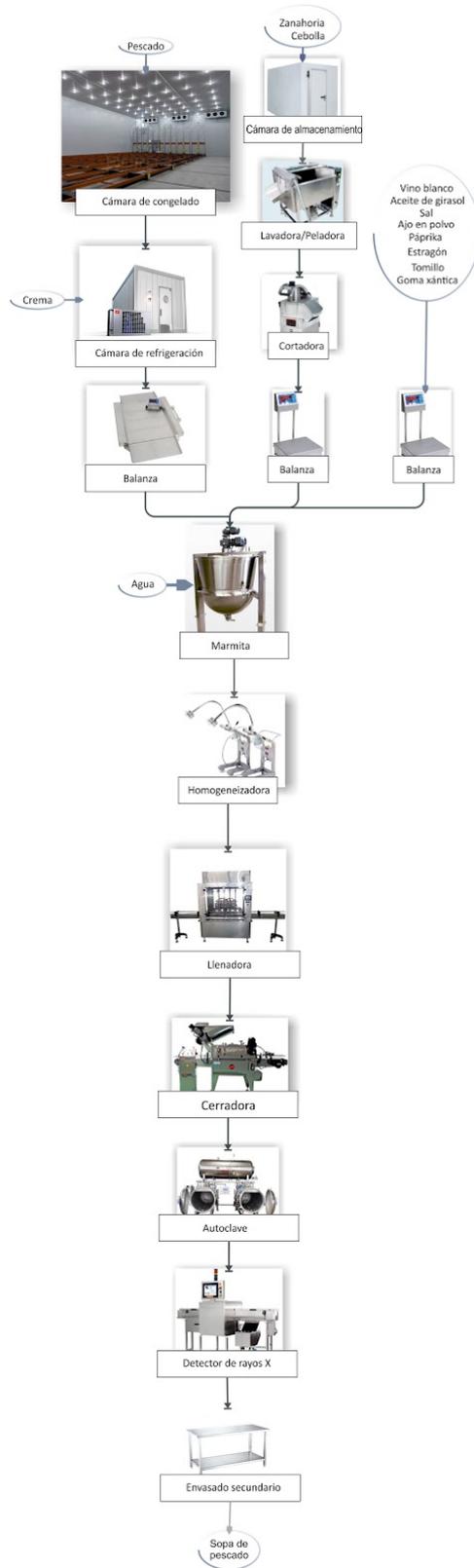


Figura 8.1. Diagrama tecnológico del proceso de elaboración de la sopa de pescado.

8.3 Descripción de equipos

A continuación, se detallan los equipos a emplear para llevar a cabo el procesamiento de la sopa de pescado.

8.3.1 CÁMARA DE CONGELADO

El pescado utilizado para la elaboración de la sopa de pescado se recepciona de forma congelada, por lo que se requiere de una cámara de congelación que trabaje a temperaturas de -22°C para mantener las condiciones de recepción de la materia prima. El pescado se mantiene a temperatura menor de -18°C , para reducir deterioros por fluctuaciones en la temperatura y para que éste no se descongele.

8.3.1.1 VOLUMEN Y DISPOSICIÓN DEL PESCADO CONGELADO EN CÁMARA

El almacenamiento de la materia prima permite tener un stock suficiente para 11 días. De esta forma se puede administrar mejor el recurso de la materia prima y llevar un control para no tener falta de stock en los momentos de producción.

De los valores de producción diaria obtenidos en el “Capítulo 6: Balances de masa”, se concluye que se requiere 863 Kg de pescado por día y para tener un stock por 11 días se requiere de 10 ton de pescado.

La merluza congelada se recibe en pastillas de 7 Kg con 3 pastillas por caja, como se muestra en la Figura 8.2 y Figura 8.3. Las dimensiones de las cajas son de 51 cm de largo, 27 cm de ancho y 20 cm de alto.



Figura 8.2. Pastilla de merluza congelada de 7 Kg.



Figura 8.3. Caja con 3 pastillas de merluza congelada de 21 Kg totales.

En cada pallet se colocan 60 cajas como la mostrada en la Figura 8.3, llegando a un peso de 1.260 Kg por pallet, peso que se recomienda que esté entre 1.000 a 1.500 Kg (Pedri, 2018). Para un stock de 11 días se requiere de 8 pallets. Los pallets normalizados de 1 m por 1,2 m son de madera dura, por lo que el espesor es de más de 20 mm y estos pueden soportar hasta 1500 Kg.

El propósito de los pallets dentro de la cámara, es utilizarlos como base de apoyo para la materia prima evitando su contacto con el piso y para facilitar su transporte.

8.3.1.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA CÁMARA

Los pallets deben ser colocados en la cámara teniendo en cuenta las siguientes características:

- Distancia entre las paredes y los pallets: 0,25 m
- Distancia entre pallets: 0,25 m
- Ancho de pasillo: 3,4 m (Espacio para maniobrar el montacargas)
- Altura de llenado del pallet: 1,5 m
- Dimensiones de la puerta: Ancho: 1,5 m; Alto: 2,5 m ⇒ Área puerta = 3,75 m²

El ancho del pasillo se dispone de esa longitud para permitir el movimiento del operario con el montacarga y que tenga espacio para girar sobre sí mismo. El montacarga se utiliza para apilar los pallets.

Según lo establecido en el Decreto 351/79 reglamentario de la Ley 19.587 de Higiene y seguridad en el trabajo (Art. 169), la distancia mínima entre la parte superior de las estibas y el techo es de 1 m y las mismas son accesibles, efectuando para ello el almacenamiento en forma adecuada.

De lo que resulta que la cámara tiene las siguientes dimensiones:

- Largo = 6 m
- Ancho = 3,5 m
- Alto = 4 m

Luego, el volumen de la cámara de congelación es de $= 84 \text{ m}^3 = 2967 \text{ pies}^3$.

Para obtener el largo, ancho y alto de la cámara se considera la dimensión de los pallets y que los mismos se llenan hasta una altura de 1,5 m y se apilan dos de ellos, generando una altura máxima de 3 m como se muestra en la figura 8.4.

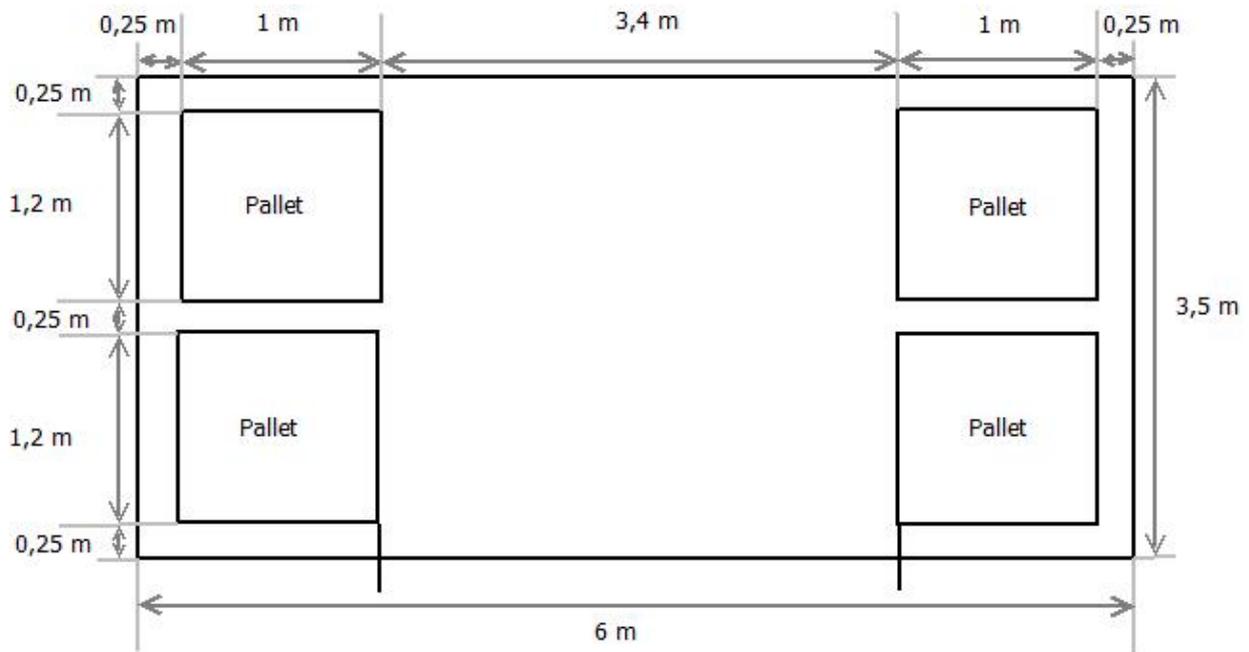


Figura 8.4. Esquema de la cámara de congelado y sus dimensiones.

8.3.1.3 CÁLCULO DE CARGAS

8.3.1.3.1 CARGA POR PRODUCTO Y EMBALAJE (Q_1)

La materia prima se recibe en camiones con equipo de frío. Además se exige que la temperatura sea iguales o menor de -18°C durante la recepción. Por lo tanto, al momento de entrar a la cámara de congelado no hay carga por producto ni por embalaje.

$$Q_1 = 0 \text{ kJ}$$

8.3.1.3.2 CARGA POR RESPIRACIÓN (Q_2)

En cuanto al calor de respiración es cero, dado que no se trata de un alimento que respire.

$$Q_2 = 0 \text{ KW}$$

8.3.1.3.3 CARGA POR TRANSMISIÓN (Q_3)

Corresponde al calor transmitido por paredes, suelo y techo. Este calor, se calcula como:

$$Q_3 = U * A * (T_{\text{exterior}} - T_{\text{interior}}) * t \quad \text{Ecuación 8.2}$$

Dónde:

- Q_3 : calor generado por la materia prima durante el almacenamiento (KJ)
- U : coeficiente universal de transferencia de calor de la pared, techo y suelo ($\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$)
- A : área de la sección exterior de la cámara de refrigeración (m^2)
- T_{exterior} : temperatura ambiente del exterior de la cámara ($^\circ C$)
- T_{interior} : temperatura ambiente del interior de la cámara ($^\circ C$)
- t : tiempo de almacenamiento (s)

El coeficiente universal de transferencia de calor U de la pared, el suelo y el techo es calculado por la siguiente ecuación:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \sum_i \frac{x_i}{k_i} + \frac{1}{h_e}} \quad \text{Ecuación 8.3}$$

Dónde:

- U : coeficiente universal de transferencia de calor de la pared, techo y suelo ($\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$)
- x_i : espesor del componente i de la pared (m)

- k_i : conductividad térmica del componente i de la pared ($\frac{W}{m^{\circ}C}$)
- h_i : coeficiente de convección del aire del interior de la cámara ($\frac{W}{m^2 \cdot ^{\circ}C}$)
- h_e : coeficiente de convección del aire del exterior de la cámara ($\frac{W}{m^2 \cdot ^{\circ}C}$)

Los coeficientes de convección toman distintos valores según se trate del coeficiente para el aire interior o exterior de la cámara. Para el primero de ellos, h_i , se considera una circulación de aire de $3 \frac{m}{s}$, y utilizando la Ecuación 5.2 se calcula el coeficiente de convección. En el caso del coeficiente de convección para el aire exterior, h_e , de la cámara se utilizan los valores para aire estanco:

$$h_i = 17,58 \frac{W}{m^2 \cdot ^{\circ}C}$$

$$h_e = 6 \frac{W}{m^2 \cdot ^{\circ}C}$$

Paredes y techo

La cámara frigorífica se aísla mediante paneles sándwich. Una de las múltiples ventajas en la utilización del panel sándwich, es la de englobar en un único elemento: aislante, barrera antivapor y revestimiento. El centro del panel es de poliuretano (PPU), con una conductividad térmica $k = 0,021 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}C}$ y está sujeto a los techos a través de las correas mediante tornillos autorroscantes (Catálogo Taver, 2003).

El objetivo principal de los aislantes es mantener la temperatura interna de la cámara, evitando la transferencia de calor (ganancia de calor en la cámara). Los materiales aislantes tienen características y aspectos importantes que se toman en cuenta: conductividad térmica e higroscopicidad.

Tabla 8.1. Espesor y conductividad del poliuretano y chapa de acero galvanizado.

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (k) ($\frac{W}{m \cdot ^{\circ}C}$)
Poliuretano	0,2	0,021
Chapa de acero galvanizado	5×10^{-4}	45

Luego, se calcula el coeficiente universal de transferencia de calor para paredes y techo. El espesor de los paneles es de 200 mm (0,2 m) de espesor, entre dos láminas preformadas de acero galvanizado de 0,5 mm (5×10^{-4} m) de espesor cada una.

$$U_{\text{paredes y techo}} = \frac{1}{\frac{1}{17,58 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}} + 2 \cdot \left(\frac{5 \times 10^{-4} m}{45 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}} \right) + \frac{0,2 m}{0,021 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}} + \frac{1}{6 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}}}$$

$$U_{\text{paredes y techo}} = 0,103 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Suelo

En toda la cámara, se coloca una solera de relleno de grava de 25 cm y una capa de hormigón de 15 cm de espesor que va armada con un mallazo electrosoldado de alambres redondos de 8 mm cada 20 cm (Cicuéndez, 2014). La placa de aislante para el suelo, se coloca entre la capa de grava y la de hormigón, tal y como indica la Figura 8.5:

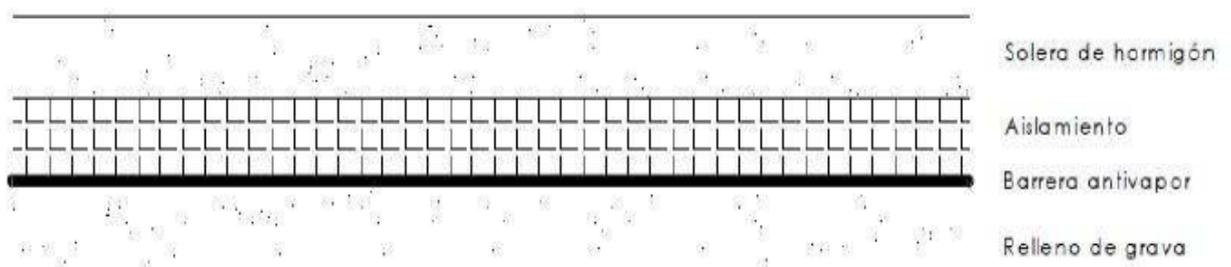


Figura 8.5. Suelo de la cámara de congelado.

El suelo está aislado, mediante planchas de espuma rígida de poliuretano con una densidad 70 kg/m^3 ($k = 0,021 \text{ W/m}^\circ\text{C}$).

En lo que respecta al suelo, el cálculo del coeficiente universal de transferencia de calor se realiza teniendo en cuenta los datos presentados en la Tabla 8.2, que resume los valores de espesores de cada material con sus respectivas conductividades térmicas y de ellos se obtienen cocientes $\frac{x_i}{k_i}$.

Tabla 8.2. Propiedades de los materiales empleados en suelo y cociente de espesor/conductividad

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (k) ($\frac{W}{m^{\circ}C}$)	Cociente $\frac{x_i}{k_i}$ ($\frac{m^2 \cdot ^{\circ}C}{W}$)
Hormigón en masa	0,15	1,63	0,09
Poliuretano	0,15	0,021	7,14
Grava	0,25	1,21	0,21
Total	0,55		7,44

Teniendo en cuenta la Ecuación 8.3, la Tabla 8.2 y considerando el coeficiente de convección para el aire exterior de la cámara (h_e) despreciable (ya que el suelo no se encuentra expuesto al aire), se determina el coeficiente universal de transferencia de calor para el suelo de la cámara de refrigeración:

$$U_{suelo} = \frac{1}{\frac{1}{17,58 \frac{W}{m^2 \cdot ^{\circ}C}} + 7,44 \frac{m^2 \cdot ^{\circ}C}{W}}$$

$$U_{suelo} = 0,133 \frac{W}{m^2 \cdot ^{\circ}C}$$

Se calcula el área total de las paredes y el techo donde se realiza la transmisión de calor, para lo cual se utilizan las medidas de la cámara:

Dimensiones cámara de congelado:

- Largo = 6 m
- Ancho = 3,5 m
- Alto = 4 m

$$A_{paredes \ y \ techo} = 2 * A_{pared \ lateral \ 1} + 2 * A_{pared \ lateral \ 2} + A_{techo} \quad \text{Ecuación 8.4}$$

$$A_{paredes \ y \ techo} = 2 * 3,5 \ m * 4 \ m + 2 * 6 \ m * 4 \ m + 3,5 \ m * 6 \ m$$

$$A_{\text{paredes y techo}} = 97 \text{ m}^2$$

A continuación, se determina, por medio de la Ecuación 8.2, el calor sensible de paredes y techo considerando que la temperatura en el interior de la planta (o exterior de la cámara) es $T_{\text{exterior}} = 20^{\circ}\text{C}$.

$$Q_{3_{\text{paredes y techo}}} = 0,103 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}} * 97 \text{ m}^2 \cdot (20^{\circ}\text{C} - (-22^{\circ}\text{C})) * 86.400 \text{ s}$$

$$Q_{3_{\text{paredes y techo}}} = 36.112 \text{ kJ}$$

Del mismo modo se determina el calor sensible para el suelo, teniendo en cuenta el coeficiente universal de transferencia de calor determinado previamente.

$$A_{\text{suelo}} = A_{\text{techo}} = 3,5 \text{ m} * 6 \text{ m}$$

$$A_{\text{suelo}} = A_{\text{techo}} = 21 \text{ m}^2$$

$$Q_{3_{\text{suelo}}} = 0,133 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}} * 21 \text{ m}^2 \cdot (20^{\circ}\text{C} - (-22^{\circ}\text{C})) * 86.400 \text{ s}$$

$$Q_{3_{\text{suelo}}} = 10.163 \text{ kJ}$$

El total de cargas por transmisión es de:

$$Q_{\text{transmisión}} = Q_{3_{\text{paredes y techo}}} + Q_{3_{\text{suelo}}}$$

$$Q_{\text{transmisión}} = 36.112 \text{ kJ} + 10.163 \text{ kJ}$$

$$Q_3 = 46.274 \text{ kJ}$$

8.3.1.3.4 CARGA POR INFILTRACIÓN (Q_4)

Además de la infiltración este calor depende del número de veces que la cámara se abre o se cierra, del tiempo que se mantiene abierta, de la temperatura y humedad del aire dentro y fuera de la cámara.

El calor asociado a la infiltración de aire exterior se rige por la siguiente expresión (Bohn, 2005):

$$Q_4 = V_{\text{cámara}} * F_1 * F_2 \quad \text{Ecuación 8.5}$$

Dónde:

- $V_{\text{cámara}}$: Volumen de la cámara (pies^3)
- F_1 : Factor de los cambios de aire promedio en 24 hs (Tabla 8.3)
- F_2 : Factor del calor removido del aire de enfriamiento ($\frac{BTU}{\text{pies}^3}$) (Tabla 8.4)

Tabla 8.3. Cambios de aire promedio en 24 horas para cuartos de almacenamiento por debajo de 0°C debido a la apertura de puertas e infiltración. Fuente: Manual de Ingeniería Bohn, 2005.

Volumen pies^3	Cambio de Aire en 24 Hrs.	Volumen pies^3	Cambio de Aire en 24 Hrs.
200	33,5	2.000	9,3
250	29	3.000	7,4
300	26,2	4.000	6,3
400	22,5	5.000	5,6
500	20	6.000	5
600	18	8.000	4,3
800	15,3	10.000	3,8
1.000	13,5	15.000	3
1.500	11	20.000	2,6

Debido a que el volumen de la cámara es de 2.967 pies³, se utiliza el valor de 3.000 pies³ resultando un factor de cambio de aire de $F_1 = 7,4 \frac{\text{cambio de aire}}{24 \text{ horas}}$. El tiempo total de ocupación se considera de 10 min, considerando que el ingreso se realiza cada 11 días y el egreso de materia no supera dicho tiempo.

$$F_1 = 7,4 \frac{\text{cambio de aire}}{24 \text{ horas}} * 0,167 \frac{\text{hora}}{24 \text{ horas}} = 0,05 \frac{\text{cambio de aire}}{24 \text{ horas}}$$

Tabla 8.4. Calor removido del aire de enfriamiento para cuartos de almacenamiento ($\frac{BTU}{\text{pies}^3}$). Fuente: Manual de Ingeniería Bohn, 2005.

Temperatura del aire exterior	
29,4°C	
Temperatura del cuarto de almacenamiento (°C)	Humedad relativa del aire exterior (60 %)
12,78	1,34
10,00	1,54
7,22	1,73
4,44	1,92
1,67	2,09
-1,11	2,24
-3,89	2,42
-6,67	2,61
-9,44	2,74
-12,22	2,87
-15,00	3,07
-17,78	3,23

-20,56	3,36
-23,33	3,49
-26,11	3,6
-28,89	3,72
-31,67	3,84
-34,44	4,05

Para obtener el factor (F_2) debido al calor removido del aire de enfriamiento de la Tabla 8.4, se interpola entre los factores para $-20,56^\circ\text{C}$ y $-23,33^\circ\text{C}$, obteniéndose que para $T = -22^\circ\text{C}$ el valor es 3,43. Se considera la temperatura exterior de $29,4^\circ\text{C}$ y una humedad del 60%, sobreestimando el valor, pero tomando una posición conservadora respecto de la temperatura.

$$F_2 = 3,43 \frac{BTU}{pies^3}$$

Luego,

$$Q_4 = V_{cámara} * F_1 * F_2$$

$$Q_4 = 2.967 \text{ pies}^3 * 0,05 * 3,43 \frac{BTU}{pies^3}$$

$$Q_4 = 522,61 \text{ BTU} = 551,38 \text{ KJ}$$

$$Q_4 = 552 \text{ KJ}$$

8.3.1.3.5 CARGA POR ILUMINACIÓN (Q_5)

La cámara cuenta con iluminación para cuando el operario está depositando o retirando mercadería de la cámara. Por lo tanto, el tiempo de iluminación es el tiempo que los operarios utilizan la cámara.

$$Q_{iluminación} = I * A_{suelo} * t_{ocupación} \quad \text{Ecuación 8.6}$$

Según la normativa de SENASA, la iluminación en cámaras frigoríficas debe tener una capacidad lumínica entre 40 y 60 unidades de Lux. Por lo tanto, se toma 50 Lux como un promedio entre ambas (SENASA, s.f.).

La tecnología de los tubos fluorescentes ha sido ampliamente superada por la iluminación LED, debido a una serie de ventajas:

- El rendimiento de la iluminación LED aumenta considerablemente en bajas temperaturas, ya que la tecnología funciona mejor y por más tiempo en ambientes fríos. Las tecnologías tradicionales generan más calor que las luminarias LED lo que obliga a los sistemas de refrigeración a evacuar una mayor cantidad de calor. Por otra parte, las bajas temperaturas reducen la eficiencia de los métodos tradicionales de iluminación, como es el caso de los tubos fluorescentes por esto deben absorber más energía de la establecida
- Ahorro de energía: en aplicaciones de congelación, los ahorros son mayores ya que, no solamente se consigue ahorro por menor consumo de las luminarias (más de 76 % de ahorro) sino que consigue el ahorro en la menor carga térmica que necesita evacuar el sistema
- Calidad de la luz: la calidad cromática es excelente en las distintas tonalidades de blanco del LED de forma que permite apreciar sin distorsiones los colores en el interior de la cámara
- Rapidez de arranque: mientras que las luminarias LED ofrecen un arranque instantáneo a su plena intensidad, la iluminación tradicional presenta tiempos de calentamiento, parpadeos, etc. especialmente en ambientes muy fríos. Lo único que necesita la iluminación LED para funcionar de forma óptima es refrigeración, y este no suele ser un problema en las zonas con bajas temperaturas.

La principal característica para la decisión de escoger este tipo de luminaria para el proyecto es el bajo calor que genera y su alto rendimiento a temperaturas inferiores a los 0°C. Las lámparas LED tienen una conversión de $90 \frac{\text{Lux}}{\text{W}}$. Datos obtenidos de RapidTables, 2019.

$$\text{Luego } I = \frac{50 \text{ Lux}}{90 \frac{\text{Lux}}{\text{W}}} = 0,556$$

$$\text{El } A_{\text{suelo}} = 3,5 \text{ m} * 6 \text{ m} = 21 \text{ m}^2$$

El tiempo de ocupación se cuenta como la suma del tiempo para ingresar la materia prima a la cámara de congelado, más el tiempo de extracción de la materia prima.

$$t_{\text{ocupación}} = t_{\text{ingreso MP}} + t_{\text{egreso MP}}$$

El tiempo total de ocupación se considera de 10 min, considerando que el ingreso se realiza cada 11 días y el egreso de materia no supera dicho tiempo.

$$t_{\text{ocupación}} = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$$

$$Q_5 = I * A_{\text{suelo}} * t_{\text{ocupación}}$$

$$Q_5 = 0,556 \frac{W}{m^2} * 21 \text{ m}^2 * 600 \text{ s}$$

$$Q_5 = 7 \text{ KJ}$$

8.3.1.3.6 CARGA POR OCUPACIÓN (Q_6)

Corresponde a las cargas de refrigeración debidas a la actividad de los operarios en la cámara. Este calor latente depende del número de ocupantes previstos en el local y su accionar en el lugar. Puede ser determinado según la siguiente expresión:

$$Q_{\text{ocupación}} = N * q * t_{\text{ocupación}} \quad \text{Ecuación 8.7}$$

Dónde:

- $Q_{\text{ocupación}}$: calor puesto en juego debido a cargas por ocupación del personal en el recinto (KJ)
- N : número de operarios que ocupan la cámara de refrigeración
- q : calor equivalente disipado por operario durante la tarea del personal en el sector
Este valor se extrae de la Tabla 8. 5 (W)

- $t_{ocupación}$: tiempo que el operario estará en el interior de la cámara para efectuar su labor (s)

Tabla 8.5. Carga debida a la ocupación variable respecto de la temperatura de la cámara. Fuente: Devesa, s.f.

Temperatura de la cámara (°C)	Potencia liberada por persona (W)
10	210
5	240
0	270
-5	300
-10	330
-15	360
-20	390
-25	420

Para determinar el calor liberado por una persona cuando realiza su trabajo en la cámara, se debe conocer su temperatura. La cámara de congelado se encuentra a $T = -22^{\circ}C$, por lo que se procede a interpolar los valores y obtener la potencia liberada por persona en la cámara, que resulta de $q = 402 W$.

Para realizar las operaciones de ingreso y egreso de materia prima, trabaja un operario por lo que $N = 1$. Con respecto al tiempo de ocupación diario ya se determinó en el cálculo de cargas por iluminación:

$$t_{ocupación} = 600 \text{ segundos}$$

Luego, calor transferido por ocupación:

$$Q_6 = 1 * 402 \text{ W} * 600 \text{ s}$$

$$Q_6 = 241 \text{ KJ}$$

8.3.1.3.7 CARGA POR MOTORES (Q_7)

Es el calor liberado por trabajo de los motores y las máquinas en el espacio frío. El más típico es el calor causado por los motores de los ventiladores del evaporador, pero también se debe contar cualquier máquina que desarrolle su trabajo dentro de la cámara, como el montacargas.

Ventiladores

Tanto la potencia de los motores como el número de horas de funcionamiento de los mismos no son conocidos a priori, por ende, en la práctica y de forma aproximada se asume como equivalente calorífico del trabajo de los ventiladores, un valor entre 5 % y 8 % de los calores generados por la carga térmica. Esta carga es causada por las pérdidas en la congelación del producto más la carga térmica por la necesidad de renovación de aire y a pérdidas por transmisión de paredes, techo y suelo ($Q_1 + Q_3 + Q_4$) (Cicuéndez, 2014).

Por tanto,

$$Q_{7 \text{ ventiladores}} = 0,05 * (74.525,04 \text{ KJ} + 185.617 \text{ KJ} + 551,31 \text{ KJ})$$

$$Q_{7 \text{ ventiladores}} = 13.034,66 \text{ KJ}$$

Montacargas

También debe tenerse en cuenta el calor liberado al ingresar el montacarga a la cámara para transportar los pallets de materia prima. La potencia del motor del montacarga es de 41 HP = 30,59 KW. La potencia del montacargas es utilizada para realizar el trabajo mecánico y también parte de esta energía se pierde como forma de calor residual (no utilizada por la máquina).

Tabla 8.6. Pérdida de calor por motores eléctricos.

Tamaño del motor (KW)	Eficiencia (%)	Pérdida de calor (watts/KW)
0 - 2	75	250
3 - 15	85	150
15 - 150	90	100
150 - Superior	92	80

Mediante el uso de la Tabla 8.6 se calcula el calor liberado por el motor del montacargas.

$$Potencia\ montacargas = 30,59\ KW$$

$$Calor\ liberado\ por\ el\ motor\ del\ montacargas = 30,59\ KW * 100 \frac{W}{KW} = 3058,6\ W$$

El montacarga es utilizado junto con la ocupación en la cámara, tiempo en el cual los operarios trabajan en la cámara por lo que la máquina libera calor durante ese momento.

$$Q_{7\ montacarga} = 3,0586 \frac{KJ}{s} * 600\ s = 1.835,16\ KJ$$

$$Q_7 = Q_{7\ ventiladores} + Q_{7\ montacarga}$$

$$Q_7 = 13.034,66\ KJ + 1.835,2\ KJ$$

$$Q_7 = 4.176\ KJ$$

8.3.1.3.8 CARGA TOTAL (Q_T)

Luego la carga total es la suma de todas las cargas anteriores.

$$Q_T = \sum_{i=1}^7 Q_i \text{ Ecuación 8.8}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7$$

Las cargas térmicas obtenidos anteriormente se resumen en la Tabla 8.7

Tabla 8.7. Cargas para el diseño de una cámara de congelado.

Carga por:	Simbología	Carga térmica (KJ)
Producto y embalaje	Q1	0
Respiración	Q2	0
Transmisión por paredes, techo y suelo	Q3	46.274
Infiltraciones	Q4	552
Iluminación	Q5	7
Ocupación	Q6	241
Motores	Q7	4176
Carga térmica total	QT	51.250
Carga térmica total (10% factor seguridad)	QF	56.375

Al valor Q_T se le suma un factor de seguridad del 10% para asegurar el correcto funcionamiento de la cámara de congelado (Manual de Ingeniería Bohn, 2005).

$$\text{Factor de seguridad} = Q_T * 0,1 = 5.125 \text{ KJ}$$

Luego la potencia de la cámara está dada por los KJ que debe entregar en un día, por lo tanto, la ecuación resultante es:

$$\text{Potencia cámara congelado} = \frac{Q_F}{24 \text{ hs}} * \frac{1 \text{ hs}}{3600 \text{ s}}$$

$$\text{Potencia cámara congelado} = \frac{56.375 \text{ KJ}}{24 \text{ hs}} * \frac{1 \text{ hs}}{3600 \text{ s}}$$

$$\text{Potencia cámara congelado} = 0,65 \text{ KW} = 0,88 \text{ HP}$$

8.3.2 CÁMARA DE REFRIGERACIÓN (5°C)

La cámara de refrigeración, es utilizada para la descongelación del pescado y para el almacenamiento de la crema fresca. Ambas materias primas se separan por un panel de poliuretano para evitar contaminación entre ellas.

La temperatura de la cámara de refrigeración varía entre 0°C y 8°C. Para la descongelación se utiliza una temperatura de 5°C, para que sea compatible con la temperatura de almacenamiento de la crema, que no debe superar los 5°C (CAA, 2018b).

8.3.2.1 VOLUMEN Y DISPOSICIÓN EN CÁMARA

El pescado se cambia de la cámara de congelado a la de refrigeración 24,6 horas previo a su utilización. De los valores de producción diaria obtenidos en el “Capítulo 6: Balances de masa”, se concluye que se requiere de 863 Kg de pescado por día.

La cantidad diaria de crema de leche necesaria es de 115,8 Kg (calculado en el “Capítulo 6: Balances de masa”) y debido a que la densidad de la misma es 975 Kg/m^3 (Correa y Cortés, 2016), se requieren 120 L diarios.

Se almacena la crema de leche para cuatro días de producción, por lo que resultan 480 L totales. La misma se comercializa en baldes de 10 L con las dimensiones que se muestra en la Figura 8.6 y se colocan sobre un pallet en la cámara de refrigeración (5°C) como se observa en la Figura 8.7.



Figura 8.6. Balde de 10 L.

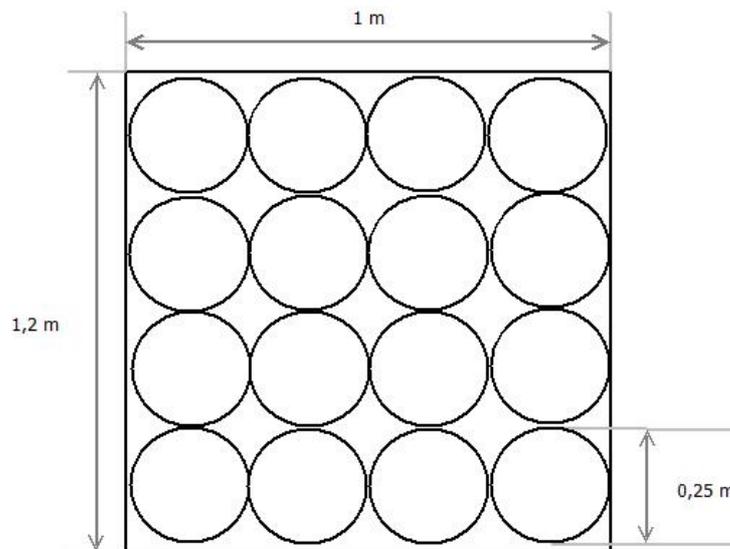


Figura 8.7. Distribución de los baldes con crema en el pallet.

La distribución en cámara de ambas materias primas se representa en la Figura 8.8.

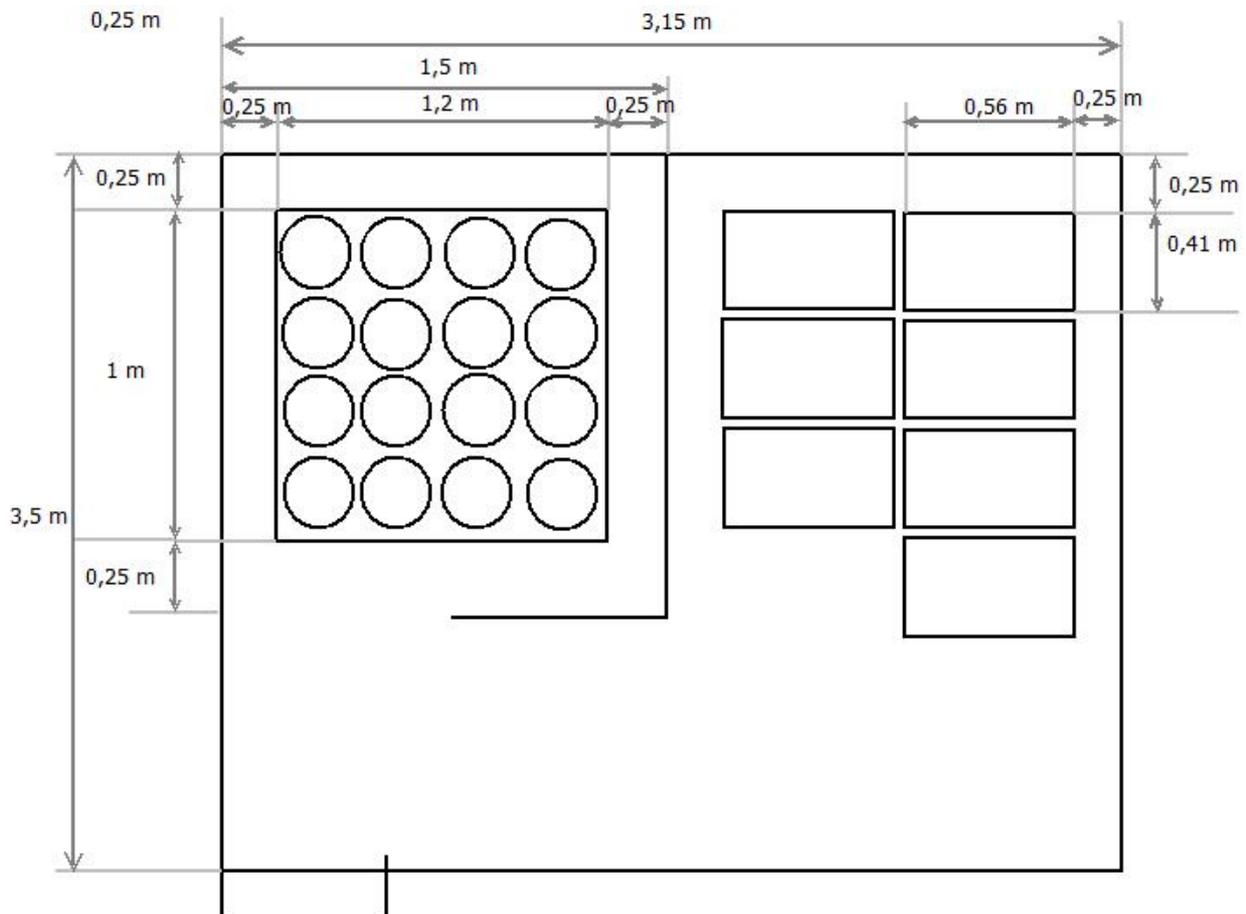


Figura 8.8. Distribución cámara de refrigeración (5°C).

8.3.2.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA CÁMARA

Se tienen en cuenta las mismas características que en la cámara de congelado respecto de las distancias, alturas y la dimensión de la puerta. Pero en la cámara de refrigeración se utiliza una zorra para la movilización de materia prima.

De lo que resulta que la cámara tiene las siguientes dimensiones:

- Largo = 3,5 m
- Ancho = 3,15 m
- Alto = 2,5 m

Luego el volumen de la cámara de refrigeración es de $= 27,56 \text{ m}^3 = 973 \text{ pies}^3$.

8.3.2.3 CÁLCULO DE CARGAS

8.3.2.3.1 CARGA POR PRODUCTO Y EMBALAJE (Q_1)

La materia prima entra congelada a la cámara de frío, por lo que está no genera carga ni por producto ni por embalaje.

$$Q_1 = 0 \text{ KJ}$$

8.3.2.3.2 CARGA POR RESPIRACIÓN (Q_2)

En cuanto al calor de respiración, para este caso es cero, dado que no se trata de un alimento que respire.

$$Q_2 = 0 \text{ KJ}$$

8.3.2.3.3 CARGA POR TRANSMISIÓN (Q_3)

Se calcula de la misma forma que en la cámara de congelado, utilizando las Ecuaciones 8.2 y 8.3. Se consideran los siguientes coeficientes de convección, de igual forma que en la cámara de congelado:

$$h_i = 17,58 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

$$h_e = 6 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Paredes y techo

La cámara frigorífica se aísla mediante paneles sándwich. Una de las múltiples ventajas en la utilización del panel sándwich, es la de englobar en un único elemento: aislante, barrera antivapor y revestimiento. El alma del panel es de poliuretano (PPU), con una conductividad térmica $k = 0,021 \frac{W}{m^{\circ}C}$ y va sujeto a los techos a través de las correas mediante tornillos autorroscantes (Catálogo Taver, 2003).

Tabla 8.8. Espesor y conductividad térmica del poliuretano y chapa de acero galvanizado.

Material	Esesor (m)	Conductividad térmica (k) ($\frac{W}{m^{\circ}C}$)
Poliuretano	0,155	0,021
Chapa de acero galvanizado	5×10^{-4}	45

Luego, se calcula el coeficiente universal de transferencia de calor para paredes y techo. El espesor de los paneles es de 155 mm (0,155 m) de espesor, entre dos láminas preformadas de acero galvanizado de 0,5 mm (5×10^{-4} m) de espesor cada una.

$$U_{\text{paredes y techo}} = \frac{1}{\frac{1}{17,58 \frac{W}{m^2 \cdot ^{\circ}C}} + 2 \cdot \left(\frac{5 \times 10^{-4} m}{45 \frac{W}{m^{\circ}C}} \right) + \frac{0,155 m}{0,021 \frac{W}{m^{\circ}C}} + \frac{1}{6 \frac{W}{m^2 \cdot ^{\circ}C}}}$$

$$U_{\text{paredes y techo}} = 0,132 \frac{W}{m^2 \cdot ^{\circ}C}$$

Suelo

El suelo está constituido en su parte inferior por una capa de poliuretano de 100 mm de espesor como sello de vapor, sobre la cual se coloca un radier (losa de concreto) de 200 mm de espesor, luego un núcleo de poliestireno expandido de densidad $30 \frac{Kg}{m^3}$ y espesor de 50 mm, más una losa de hormigón armado de 100 mm de espesor.

En lo que respecta al suelo, el cálculo del coeficiente universal de transferencia de calor se realiza teniendo en cuenta los datos presentados en la Tabla 8.9, que resume los valores de espesor de cada material con sus respectivas conductividades térmicas y de ellos se obtienen cocientes $\frac{x_i}{k_i}$.

Tabla 8.9. Propiedades de los materiales empleados en suelo y cociente de espesor/conductividad.

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (k) ($\frac{W}{m \cdot ^\circ C}$)	Cociente $\frac{x_i}{k_i}$ ($\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$)
Hormigón	0,10	0,930	0,108
Cemento	0,01	0,740	0,014
Poliuretano	0,10	0,021	4,762
Hormigón liviano a base de poliestireno expandido	0,08	0,088	0,909
Total			5,792

Teniendo en cuenta la Ecuación 8.10, la Tabla 8.9 y considerando el coeficiente de convección para el aire exterior de la cámara (h_e) despreciable, ya que el suelo no está expuesto al aire, es posible determinar el coeficiente universal de transferencia de calor para el suelo de la cámara de refrigeración:

$$U_{suelo} = \frac{1}{\frac{1}{17,58 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}} + 5,8 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}}$$

$$U_{suelo} = 0,17 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Es necesario determinar el área total de paredes y techo donde se realiza la transmisión de calor, utilizando los valores de longitudes de la cámara:

Dimensiones de la cámara de refrigeración:

- Largo = 3,5 m
- Ancho = 3,15 m

➤ Alto = 2,5 m

$$A_{\text{paredes y techo}} = 4 * A_{\text{pared lateral}} + A_{\text{techo}}$$

$$A_{\text{paredes y techo}} = 2 * 3,15 \text{ m} * 2,5 \text{ m} + 2 * 3,5 \text{ m} * 2,5 \text{ m} + 3,15 \text{ m} * 3,5 \text{ m}$$

$$A_{\text{paredes y techo}} = 44,3 \text{ m}^2$$

A continuación se determina, por medio de la Ecuación 8.9, el calor sensible de paredes y techo considerando la temperatura en el interior y exterior de la cámara. Se considera $T_{\text{exterior}} = 20^{\circ}\text{C}$.

$$Q_{3_{\text{paredes y techo}}} = 0,131 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}} * 44,3 \text{ m}^2 * (20^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C}) * 86.400 \text{ s}$$

$$Q_{3_{\text{paredes y techo}}} = 7.546 \text{ KJ}$$

Del mismo modo se determina el calor sensible para el suelo, teniendo en cuenta el valor del coeficiente universal de transferencia de calor determinado previamente.

$$A_{\text{suelo}} = A_{\text{techo}} = 3,15 \text{ m} * 3,5 \text{ m}$$

$$A_{\text{suelo}} = A_{\text{techo}} = 11 \text{ m}^2$$

$$Q_{3_{\text{suelo}}} = 0,17 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}} * 11 \text{ m}^2 * (20^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C}) * 86.400 \text{ s}$$

$$Q_{3_{\text{suelo}}} = 2.449 \text{ KJ}$$

El total de cargas por transmisión es de:

$$Q_{\text{transmisión}} = Q_{3_{\text{paredes y techo}}} + Q_{3_{\text{suelo}}}$$

$$Q_{\text{transmisión}} = 7.546 \text{ KJ} + 2.449 \text{ KJ}$$

$$Q_3 = 9.994 \text{ KJ}$$

8.3.2.3.4 CARGA POR INFILTRACIÓN (Q_4)

Además de la infiltración, este calor depende del número de veces que la cámara se abre o se cierra, el tiempo que quede abierta y de la temperatura y humedad del aire dentro y fuera de la cámara.

El calor asociado a la infiltración de aire exterior se rige por la Ecuación 8.5.

Tabla 8.10. Cambios de aire promedio en 24 horas para cuartos de almacenamiento por sobre 0°C debido a la apertura de puertas e infiltración. Fuente: Manual de Ingeniería Bohn, 2005.

Volumen pies ³	Cambio de Aire en 24 horas	Volumen pies ³	Cambio de Aire en 24 horas
200	44	2.000	12
250	38	3.000	9,5
300	34,5	4.000	8,2
400	29,5	5.000	7,2
500	26	6.000	6,5
600	23	8.000	5,5
800	20	10.000	4,9
1.000	17,5	15.000	3,9
1.500	14	20.000	3,5

Para obtener los cambios de aire en 24 hs se ingresa a la Tabla 8.10 con el volumen de la cámara. Debido a que el volumen de la cámara es de 973 pies³, se procede a interpolar los valores entre 800 pies³ y 1.000 pies³, dando como resultado un factor de cambio de aire de $F_1 = 17,8 \frac{\text{cambio de aire}}{24 \text{ horas}}$. El tiempo de entrada y salida de la cámara se realiza solamente al

momento de buscar las materias primas, pescado y crema, y al momento de ingresarlas. Por lo que se considera un tiempo de 30 min para realizar diariamente estas actividades.

$$F_1 = 17,8 \frac{\text{cambio de aire}}{24 \text{ horas}} * 0,5 \frac{\text{horas}}{24 \text{ horas}} = 0,37 \frac{\text{cambio de aire}}{24 \text{ horas}}$$

Para obtener el factor (F_2) debido al calor removido del aire de enfriamiento de la Tabla 8.4, se interpola entre los factores para 4,44°C y 7,22°C, obteniéndose que para $T = 5^\circ C$ el valor es 1,88. Se considera la temperatura exterior de 29,4°C y una humedad del 60 %, sobreestimando el valor pero tomando una posición conservadora respecto de la temperatura.

$$F_2 = 1,88 \frac{BTU}{pies^3}$$

Luego,

$$Q_4 = V_{\text{cámara}} * F_1 * F_2$$

$$Q_4 = 973 \text{ pies}^3 * 0,37 * 1,88 \frac{BTU}{pies^3}$$

$$Q_4 = 680 \text{ BTU} = 717 \text{ KJ}$$

$$Q_4 = 717 \text{ KJ}$$

8.3.2.3.5 CARGA POR ILUMINACIÓN (Q_5)

La cámara cuenta con iluminación para cuando el operario está depositando o retirando mercadería. Por lo tanto, el tiempo de iluminación es el tiempo que los operarios utilizan la cámara. Para el cálculo de la carga por iluminación se utiliza la Ecuación 8.6 y se procede de igual forma que para la cámara de congelado.

$$\text{Luego } I = \frac{50 \text{ Lux}}{90 \frac{\text{Lux}}{W}} = 0,556 \frac{W}{m^2}$$

$$\text{El } A_{\text{suelo}} = 3,5 \text{ m} * 3,15 \text{ m} = 11 \text{ m}^2$$

El tiempo de ocupación se cuenta como la suma del tiempo para ingresar la materia prima a la cámara de refrigeración, más el tiempo de extracción de la materia prima.

$$t_{\text{ocupación}} = t_{\text{ingreso MP}} + t_{\text{egreso MP}}$$

Durante el tiempo de ingreso de materia prima se llena la cámara con el pallet de pescado y de crema, por lo que el tiempo es de 5 min. También se consideran 5 min para el egreso de materia prima.

$$t_{\text{ocupación}} = 5 \text{ min} + 5 \text{ min} = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$$

$$Q_5 = I * A_{\text{suelo}} * t_{\text{ocupación}}$$

$$Q_5 = 0,556 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} * 11 \text{ m}^2 * 600 \text{ s}$$

$$Q_5 = 4 \text{ KJ}$$

8.3.2.3.6 CARGA POR OCUPACIÓN (Q_6)

El calor latente depende del número de ocupantes previstos en la cámara y su accionar en el lugar. Puede ser determinado según la Ecuación 8.7.

Para determinar el calor liberado por una persona en la cámara cuando está realiza su trabajo, se debe conocer la temperatura de la cámara. La cámara está diseñada para 5°C, por lo que utilizando la Tabla 8.5 el $q = 240 \text{ W}$.

Para realizar las operaciones de ingreso y egreso de materia prima trabaja un operario, por lo que el valor de $N = 1$.

Con respecto al tiempo de ocupación diario, se utiliza el mismo que en carga por iluminación.

$$t_{\text{ocupación}} = 600 \text{ segundos}$$

Luego, calor transferido por ocupación:

$$Q_6 = 1 * 240 \text{ W} * 600 \text{ s}$$

$$Q_6 = 144 \text{ KJ}$$

8.3.2.3.7 CARGA POR MOTORES (Q_7)

Es el calor debido al trabajo de los motores y las máquinas en el espacio frío. El más típico es el calor causado por los motores de los ventiladores del evaporador, pero también se debe contar cualquier máquina que desarrolle su trabajo dentro de la cámara.

Ventiladores

Debido a que tanto la potencia de los motores como el número de horas de funcionamiento de los mismos no son conocidos a priori, en la práctica y de forma bastante aproximada se toma como equivalente calorífico del trabajo de los ventiladores un valor entre el 5 % y el 8 % de los calores generados por la carga térmica debida a las pérdidas por refrigeración del producto más la carga térmica debida a las necesidades por renovación de aire y la carga térmica debida a pérdidas por transmisión por paredes, techo y suelo ($Q_1 + Q_3 + Q_4$) (Cicuéndez, 2014).

Por tanto,

$$Q_{7 \text{ ventiladores}} = 0,05 * (0 \text{ KJ} + 9.994 \text{ KJ} + 717 \text{ KJ})$$

$$Q_{7 \text{ ventiladores}} = 536 \text{ KJ}$$

$$Q_7 = Q_{7 \text{ ventiladores}}$$

$$Q_7 = 536 \text{ KJ}$$

8.3.2.3.8 CARGA TOTAL (Q_T)

Luego la carga total es la suma de todas las cargas anteriores.

$$Q_T = \sum_{i=1}^7 Q_i \quad \text{Ecuación 8.14}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7$$

Las cargas térmicas obtenidos anteriormente se resumen en la Tabla 8.14

Tabla 8.14. Cargas para el diseño de una cámara de congelado.

Carga por:	Simbología	Carga térmica (KJ)
Producto y embalaje	Q_1	0
Respiración	Q_2	0
Transmisión por paredes, techo y suelo.	Q_3	9.994
Infiltraciones	Q_4	717
Iluminación	Q_5	4
Ocupación	Q_6	144
Motores	Q_7	536
Carga térmica total	Q_T	11.395
Carga térmica total (10% factor seguridad)	Q_F	12.534

Al valor Q_T se le aplica un factor de seguridad del 10% para asegurar el correcto funcionamiento de la cámara de refrigeración.

$$\text{Factor de seguridad} = Q_T * 0,1 = 1.139 \text{ KJ}$$

Luego la potencia de la cámara está dada por los KJ que debe entregar en 1 día, por lo tanto, la ecuación resultante es:

$$\text{Potencia cámara fresco} = \frac{Q_F}{24 \text{ hs}} * \frac{1 \text{ hs}}{3600 \text{ s}}$$

$$\text{Potencia cámara fresco} = \frac{12.534 \text{ kJ}}{24 \text{ hs}} * \frac{1 \text{ hs}}{3600 \text{ s}}$$

$$\text{Potencia cámara fresco} = 0,15 \text{ KW} = 0,19 \text{ HP}$$

8.3.2.4 DESCONGELADO

En esta etapa, se produce el descongelado del bloque de pescado. Para ello, se coloca el mismo en una cámara de fresco a 5°C. El tiempo utilizado para esta etapa es el calculado en el “Capítulo 5: Diagrama de flujo”.

$$\text{Tiempo de descongelado} = 24,6 \text{ horas}$$

8.3.3 LAVADO Y PELADO

Se dispone de una máquina que actúa como peladora y lavadora de cebollas y zanahorias (Figura 8.9), provisto por Imarca C.A., con una capacidad de 300 - 500 Kg/h. El equipo viene provisto de aspersores que utilizan agua clorada al 100-150 ppm (López, 2003), cepillos para

eliminar la suciedad superficial y rodillos de superficie abrasivos que separan la piel de las hortalizas. Estas dos operaciones se realizan al mismo tiempo.



Figura 8.9. Peladora/lavadora de cebolla y zanahoria.

El equipo posee una rampa inferior donde se separan, la cáscara y el agua residual de las hortalizas peladas y limpias. Luego, se recogen por la puerta lateral del equipo.

Las dimensiones de la peladora/lavadora son de 1.180 mm x 780 mm x 1.080 mm.

8.3.4 CORTADO

Para proceder con el cortado de las hortalizas se utiliza un equipo rebanador (Figura 8.10) de 100 Kg/h - 500 Kg/h de capacidad y sus dimensiones son: 391 mm x 409 mm x 567 mm. El mencionado equipo cuenta con un cabezal de entrada donde se colocan las hortalizas lavadas y peladas previamente.



Figura 8.10. Rebanadora.

El equipo cuenta con un sistema de ajuste de acuerdo al tamaño de corte que se necesite. Se obtienen hortalizas cortadas en forma de rodajas.

8.3.5 PESADO

Para el pesado de las materias primas, se utilizan dos básculas de mesa y una báscula de suelo, ya que se requieren diferentes rangos de pesaje y precisión. Además, es necesario utilizar diferentes equipos para evitar el cruce entre materia prima seca y húmeda.

Para el caso del pescado, se utiliza una báscula de suelo modelo PL6000 (Figura 8.7), que posee una capacidad máxima de 600 Kg y un tamaño de 600 mm x 850 mm x 30 mm. Es resistente al agua, con lo cual es ideal para productos pesqueros. Posee una rampa de acceso y por ende facilita el pesaje de productos en cajones mediante la utilización de carros.



Figura 8.11. Báscula de suelo.

En cuanto al pesaje de zanahorias y cebollas, se utiliza una balanza de mesa modelo PL 5020 (Figura 8.11) con capacidad de pesaje de 150 Kg y dimensiones de 500 mm x 600 mm. El equipo está construido con acero inoxidable y conjuntos soldados, por lo que es apto para productos húmedos. Las zanahorias y cebollas cortadas son transportadas hacia la balanza mediante cajones de plástico (Figura 8.12) previamente tarados. La crema de leche se pesa en la misma balanza en un recipiente de plástico previamente tarado.



Figura 8.12. Balanza de mesa (izquierda) y cajón de plástico (derecha).

Para el pesaje de condimentos (tomillo, estragón y páprika), sal y ajo, se utiliza una báscula de mesa Modelo PL 2020. Tiene las siguientes dimensiones: 246 mm x 296 mm. Sus

características son similares al equipo mencionado anteriormente, a excepción de su capacidad de pesaje, 6 Kg máximo, con una precisión de 1 a 2 g.

8.3.6 COCCIÓN

Para calcular los requerimientos térmicos del proceso de cocción se realizan los balances de energía.

El balance de energía al igual que el balance de materia es una derivación matemática de la "Ley de la conservación de la energía" (Primera Ley de La Termodinámica), es decir, "La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma". El balance de energía es un principio físico fundamental al igual que la conservación de masa, que es aplicado para determinar las cantidades de energía que es intercambiada y acumulada dentro de un sistema. La velocidad a la que el calor se transmite depende directamente de dos variables: la diferencia de temperatura entre los cuerpos y la superficie disponible para el intercambio de calor. También influyen otros factores como la geometría y propiedades físicas del sistema y, si existe un fluido, las condiciones de flujo (Fernández, 2015).

Se realiza un balance de energía en la etapa de cocción para determinar la energía térmica que el equipo necesita entregar a 3.552 Kg de sopa por día:

$$Q_{ingresa} - Q_{egresa} + Q_{generado} = m * C_p * \Delta T + m_{vapor} * \lambda \quad \text{Ecuación 8.15}$$

Dónde:

- Q *ingresa*: cantidad de calor que entra al sistema
- Q *generado*: calor generado
- Q *egresa*: conjunto de pérdidas de calor al medio ambiente
- m: masa considerada
- C_p: calor específico
- λ: calor latente de vaporización del agua
- ΔT: diferencia entre la temperatura inicial de la materia prima y la temperatura final

Se desprecian los términos de generación y pérdidas de calor frente al calor que ingresa.

$$Cp_{sopa} = 4,09 \frac{KJ}{Kg^{\circ}C} \text{ (Anexo II)}$$

La masa de sopa utilizada es de 3.552,17 Kg, dato extraído del “Capítulo 6: Balance de masa”, dividida en dos tandas de tres marmitas cada una, por lo tanto se divide la masa en seis y se obtiene la masa que se coloca en cada marmita.

Se requiere aumentar la temperatura a 592 Kg de sopa desde 25°C a 100°C con 150 $\frac{Kg}{h}$ de vapor saturado a 130 °C (3 $\frac{Kg}{cm^2}$) alimentado por una caldera. Por lo tanto, se calcula el tiempo necesario para el calentamiento de la misma igualando las ecuaciones 8.16 y 8.17, potencia entregada por el vapor de agua y la potencia ganada por la sopa respectivamente:

$$Pot = \frac{m_{sopa}}{t} * Cp_{sopa} * (T_f - T_i) \text{ Ecuación 8.16}$$

$$Pot = \frac{592 \text{ Kg}}{t} * 4,09 \frac{KJ}{Kg^{\circ}C} * (100^{\circ}C - 25^{\circ}C)$$

$$Pot = V_{vapor} * \lambda_{vapor}(130^{\circ}C) \text{ Ecuación 8.17}$$

$$Pot = 150 \frac{Kg}{h} * 2.165,38 \frac{KJ}{Kg} = 324.807 \frac{KJ}{h}$$

Igualando las ecuaciones 8.16 y 8.17 se obtiene el tiempo de calentamiento de la sopa de pescado:

$$t = \frac{181.596 \text{ KJ}}{324.807 \frac{KJ}{h}} = 0,56 \text{ h} = 33,6 \text{ min}$$

Una vez que la sopa alcance los 100°C, se calcula el calor que intercambia la misma con el vapor durante 15 minutos (Capitulo 3):

$$Q = Pot * t = 324.807 \frac{KJ}{h} * 0,25 \text{ h} = 81.201,75 \text{ KJ}$$

Por lo tanto, es necesario entregar 81.201,75 KJ a cada marmita.

Cada marmitas constan de cuerpo hemisférico con camisa construido de acero inoxidable AISI 304, y se calefacciona con 150 $\frac{Kg}{h}$ de vapor proveniente de la caldera. La capacidad útil del

equipo es de 600 L. Para lograr la producción diaria se utilizan tres marmitas, por lo tanto, se necesitan $450 \frac{Kg}{h}$ para proveer a las marmitas. Al terminar la cocción de la sopa, se descarga por la parte inferior mediante una válvula.

Las dimensiones de cada marmita son 2.000 mm x 1.670 mm x 1.250 mm.



Figura 8.13. Marmita a vapor fija con agitador.

8.3.7 REDUCCIÓN DE TAMAÑO

La reducción de tamaño se realiza mediante un homogenizador (Figura 8.14) con brazos para su manipulación por parte de un operario al momento de triturar el contenido en la marmita. En particular, se utiliza el modelo Mixer 500 de Nilma, ya que se van a procesar en marmitas de 600 L. Las especificaciones técnicas del equipo son:

- Peso: 98 Kg
- Regulable a dos velocidades: 900 rpm y 1400 rpm
- Consumo: 2,2 KW
- Dimensiones: 1.710 mm x 1.040 mm x 550 mm



Figura 8.14. Homogenizador.

8.3.8 LLENADO

Luego de homogeneizar la sopa, se procede a llenar los envases con una llenadora automática horizontal (Figura 8.15) fabricada de acero inoxidable. El equipo seleccionado tiene una capacidad de producción de 20 a 100 frascos por min y se utiliza para llenar recipientes de 50 a 1.000 ml. La sopa es transportada mediante una bomba a través de mangueras de silicona hacia la llenadora que dosifica mediante caudalímetro la cantidad seteada en el panel de control. Los envases de vidrio son llevados mediante una cinta transportadora lineal para ser llenados en los dosificadores.

Las dimensiones del equipo son 2.060 mm x 780 mm x 2.100 mm y tiene un consumo eléctrico de 2,5 KW.



Figura 8.15. Equipo llenador.

8.3.9 CERRADO

Luego del llenado, el producto embotellado se dirige hacia la máquina envasadora como la que se muestra en la Figura 8.16. Las tapas twist-off se ubican manualmente en la tolva y son calentadas en el equipo con vapor con el objetivo de generar vacío cuando se cierre el envase. Tiene la capacidad de envasar 70 unidades por min y se utiliza una sola máquina.



Figura 8.16. Cerradora automatica twist-off.

Las dimensiones del equipo son de 1.580 mm x 1.260 mm x 2.000 mm y consume 1,1 KW en la operación de roscado.

8.3.10 ESTERILIZACIÓN

Con el objeto de esterilizar el producto envasado, se utiliza un autoclave cilíndrico horizontal modelo DN125 (Figura 8.17) fabricado por la empresa Jintai. Es un equipo que permite esterilizar envases de vidrio con la aplicación de vapor de agua (provista por la caldera) bajo presión máxima de 3 bar de trabajo. La presión es monitoreada por un operario capacitado mediante el tablero de control que posee el autoclave. Además, el equipo tiene un controlador y registrador de temperatura automático, lo cual facilita el seguimiento del proceso térmico. Las dimensiones del equipo son de 1.500 mm x 6.000 mm (diámetro y largo respectivamente).

El autoclave, además posee cuatro carros de 1.060 mm alto, 1.500 mm de largo y 1.060 mm ancho. En cada batch de esterilización se procesan 7000 botellas, cada una tiene un diámetro de 0,068 m y 0,17 m de alto (Figura 8.18).



Figura 8.17. Autoclave cilíndrico horizontal (izquierda) y carro para envases (derecha).

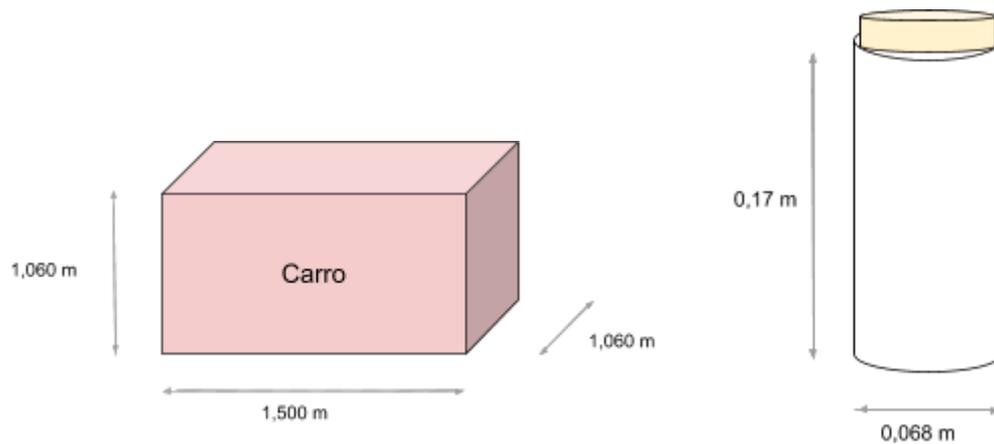


Figura 8.18. Dimensiones del carro (izquierda) y dimensiones de la botella (derecha).

Número de botellas a lo largo del carro:

$$L = \frac{1,5 \text{ m}}{0,068 \text{ m}} = 22,05 \approx 22 \text{ botellas}$$

Número de botellas a lo ancho del carro:

$$A = \frac{1,06 \text{ m}}{0,068 \text{ m}} = 15,6 \approx 15 \text{ botellas}$$

Número de botellas a lo alto del carro:

$$H = \frac{1,060 \text{ m}}{0,17 \text{ m}} = 6,2 \approx 6 \text{ botellas}$$

Entonces, la cantidad de botellas que ingresan en un carro es:

$$N^{\circ} \text{ botellas} = 22 \times 15 \times 6 = 1980 \text{ botellas}$$

Debido a que el autoclave cuenta con 4 carros, tiene una capacidad máxima de:

$$N^{\circ} \text{ botellas totales} = 1980 \times 4 = 7920 \text{ botellas}$$

Por lo tanto se va a utilizar un solo autoclave, con la capacidad mencionada anteriormente. Los envases son retirados del autoclave a una temperatura de 40°C, para evitar la oxidación de las partes metálicas del envase con el agua condensada.

El funcionamiento del autoclave consiste en los siguiente pasos: una vez que el equipo está cargado con el lote de un producto, el operador selecciona el proceso correspondiente. Da inicio, y comienza el venteo (barrido de aire dentro mediante la inyección de vapor). Luego el

sistema verifica la ausencia de aire y comienza la etapa de subida que consiste en el calentamiento hasta alcanzar la temperatura del proceso. Una vez transcurrido el tiempo requerido comienza el enfriamiento con compensación de presión, y por último, la despresurización controlando parámetros en forma automática durante todo el ciclo de esterilización (INTI., 2018).

8.3.11 INSPECCIÓN DEL PRODUCTO FINAL

Una vez realizada la esterilización en autoclave, se procede a inspeccionar la posible presencia de objetos extraños como vidrio, plástico o metales que contenga el producto envasado. Para ello se utiliza un detector de rayos x (Figura 8.19).



Figura 8.19. Detector de rayos x.

El equipo inspecciona botellas de vidrio con tapas metálicas a una velocidad de 250 unidades por minuto. Posee una pantalla donde se visualiza cada envase a medida que es transportado por una cinta, indicando aquel producto que tenga un material extraño.

8.3.12 ENVASADO SECUNDARIO

El envasado secundario se realiza en cajas de cartón, de forma manual, sobre mesas de acero inoxidable.



Figura 8.20. Mesa de acero inoxidable

8.3.13 CALDERA

El vapor utilizado por el autoclave y la marmita, es provisto por la caldera. Para su selección se procede a calcular el caudal de vapor que consumen estos equipos.

En el autoclave, se asume que el cambio de energía interna de la sopa es entregada solamente por la energía latente del vapor de agua y no se generan pérdidas de calor hacia el exterior:

$$Q_{vapor} = W_s * H * t \text{ Ecuación 8.18}$$

$$Q_{sopa} = m * C_p * (T_f - T_i) \text{ Ecuación 8.19}$$

Donde:

- W_s : caudal de vapor de agua ($\frac{Kg}{h}$)
- m : masa de la sopa a esterilizar (Kg)
- C_p : calor específico de la sopa ($\frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C}$)

- Tf: temperatura final a alcanzar en el autoclave (°C)
- Ti: temperatura inicial de la sopa antes de ingresar al autoclave (°C)
- H: entalpía de evaporación del vapor a la presión del tratamiento térmico ($\frac{KJ}{Kg}$)
- t: tiempo que permanece la sopa en el tratamiento térmico (h)

Igualando las Ecuaciones 8.18 y 8.19 se obtiene la Ecuación 8.20 para calcular el caudal de vapor de agua:

$$W_s = \frac{m * Cp * (Tf - Ti)}{H * t} \quad \text{Ecuación 8.20}$$

Se utiliza el tiempo de calentamiento que se definió en el “Capítulo 7: Tratamiento térmico”

$$W_s = \frac{3.552,17 \text{ Kg} * 4,09 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} * (110^\circ C - 60^\circ C)}{2.230,54 \frac{KJ}{Kg} * 0,5 \text{ h}} = 651,34 \frac{Kg}{h}$$

Por lo tanto, se necesitan $651,34 \frac{Kg}{h}$ de vapor de agua para calentar los 3.552 Kg de sopa de pescado durante la esterilización y $150 \frac{Kg}{h}$ para cada marmitta, por lo que resulta de $450 \frac{Kg}{h}$ totales para la cocción. Se considera un factor de seguridad de 1,3 debido al desconocimiento de la masa de vapor utilizada durante la esterilización.

$$W_s = (651,34 \frac{Kg}{h} * 1,3) + 450 \frac{Kg}{h}$$

$$W_s = 1.296,74 \frac{Kg}{h}$$

Por lo anteriormente calculado, se selecciona una caldera de vapor modelo 3 PRV 900 (Figura 8.21), que tiene la capacidad de generar $1.725 \frac{Kg}{h}$ de vapor de agua para proveer a las tres marmittas y al autoclave.

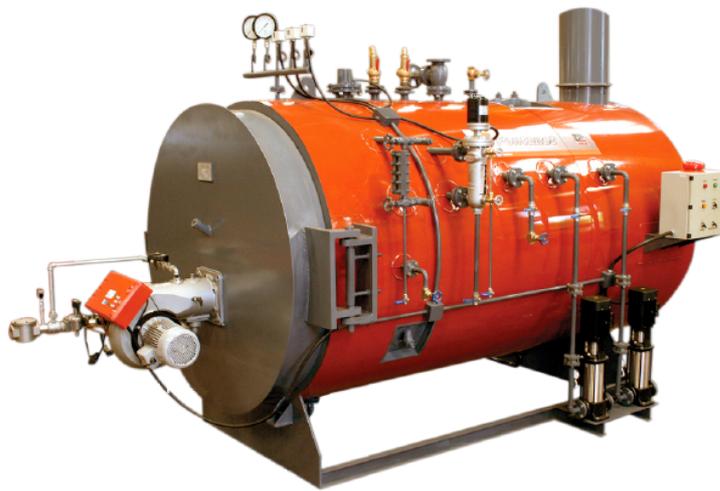


Figura 8.21. Caldera de vapor.

Las dimensiones de la caldera a utilizar son: 4.410 mm x 2.400 mm x 2.200 mm. El equipo permite utilizar como combustible gas LP (licuado del petróleo), gas natural, biogás, diesel, biodiesel o mezcla de cualquier derivado mencionado.

8.4 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta que se emplea para programar y planificar tareas, en el que se visualizan las mismas para facilitar su organización. Esto permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas involucradas en el proceso.

A continuación, se muestran los tiempos estimados para las etapas de: lavado y pelado, cortado, llenado, envasado e inspección. Dichos tiempos se calculan mediante la división entre la cantidad de materia prima o producto a emplear en la etapa y la capacidad del equipo utilizando la ecuación 8.21.

$$tiempo = \frac{masa_{materia\ prima}}{Capacidad\ equipo} \quad \text{Ecuación 8.21}$$

- Lavado y pelado de las hortalizas:

$$t = \frac{(246,02 \text{ Kg} + 72,24 \text{ Kg})}{450 \frac{\text{Kg}}{\text{hs}}} * 60 \frac{\text{min}}{\text{hs}} = 43 \text{ min}$$

- Cortado de las hortalizas:

$$t = \frac{(199,28 \text{ Kg} + 64,29 \text{ Kg})}{400 \frac{\text{Kg}}{\text{hs}}} * 60 \frac{\text{min}}{\text{hs}} = 40 \text{ min}$$

- Llenado:

$$t = \frac{7000 \text{ frascos}}{90 \frac{\text{frascos}}{\text{min}}} = 78 \text{ min}$$

- Envasado:

$$t = \frac{7000 \text{ frascos}}{70 \frac{\text{frascos}}{\text{min}}} = 100 \text{ min}$$

- Inspección con rayos x:

$$t = \frac{7000 \text{ frascos}}{200 \frac{\text{frascos}}{\text{min}}} = 35 \text{ min}$$

Para otras etapas:

- Descongelado: El tiempo de descongelado es de 24,6 hs y se inicia el día anterior a la producción (“Capítulo 5: Proceso de producción”)
- Pesado: El tiempo de pesado del pescado, las hortalizas y los condimentos, se estima en 30 min
- Cocción: En el “Capítulo 3: Desarrollo del producto” se determinó el tiempo de cocción, siendo este de 15 min, con un margen de 5 min. Debido a que se utilizan tres marmitas en dos tandas, se requieren 40 min para realizar esta etapa
- Reducción de tamaño: Se reduce de tamaño el contenido en las marmitas durante 30 min
- Esterilización: En este tiempo se tiene en cuenta los 30 min de calentamiento, los 34 min de esterilización y los 20 min de enfriamiento (“Capítulo 7: Tratamiento térmico”)
- Envasado secundario: Se contempla un tiempo de 1 hora y 20 minutos.

Tabla 8.15. Tareas de la elaboración de la sopa de pescado.

Número de tarea	Tarea	Tarea previa	Hora de inicio	Hora de finalización	Duración
1	Lavado y pelado de hortalizas	-	08:00	08:43	0:43:00
2	Cortado de las hortalizas	1	08:10	08:50	0:40:00
3	Pesado	2	08:30	09:00	0:30:00
4	Cocción	3	09:00	09:40	0:40:00
5	Reducción de tamaño	4	09:40	10:10	0:30:00
6	Llenado y Envasado	5	10:10	13:10	3:00:00
7	Esterilización	6	13:10	14:34	1:24:00
8	Inspección	7	14:34	15:09	0:35:00
9	Envasado secundario	8	15:37	16:57	1:20:00
10	Descongelado	-	8:00	08:36	24:36:00

Se considera que el cortado comienza 10 minutos después de la hora de inicio del lavado, el pesado 20 minutos después del cortado, el envasado secundario arranca 10 minutos posterior a la inspección.

A partir de la Tabla 8.15, se obtiene la Figura 8.22, en la que se muestran en forma gráfica todas las etapas del proceso, con su duración y cronología.

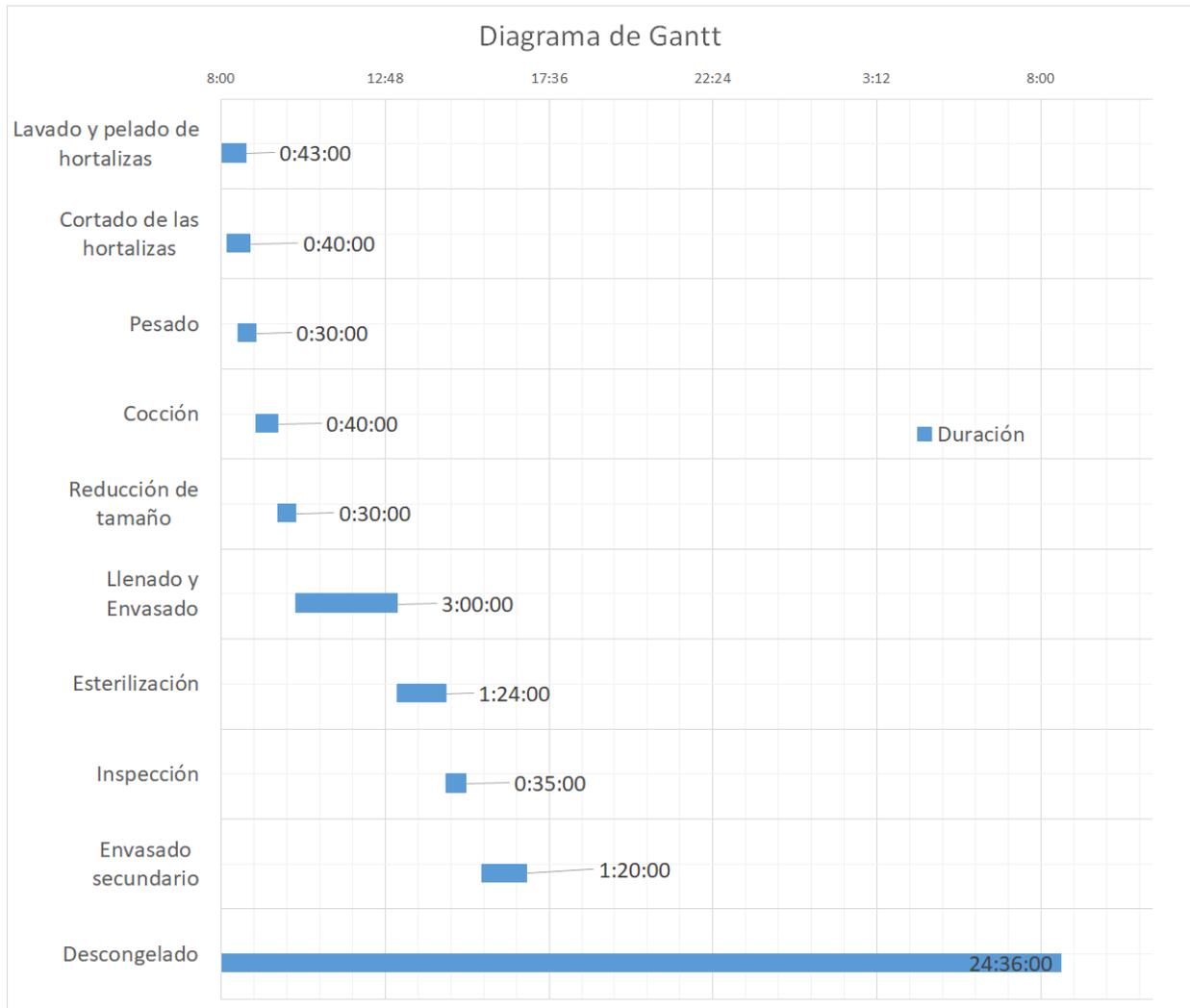


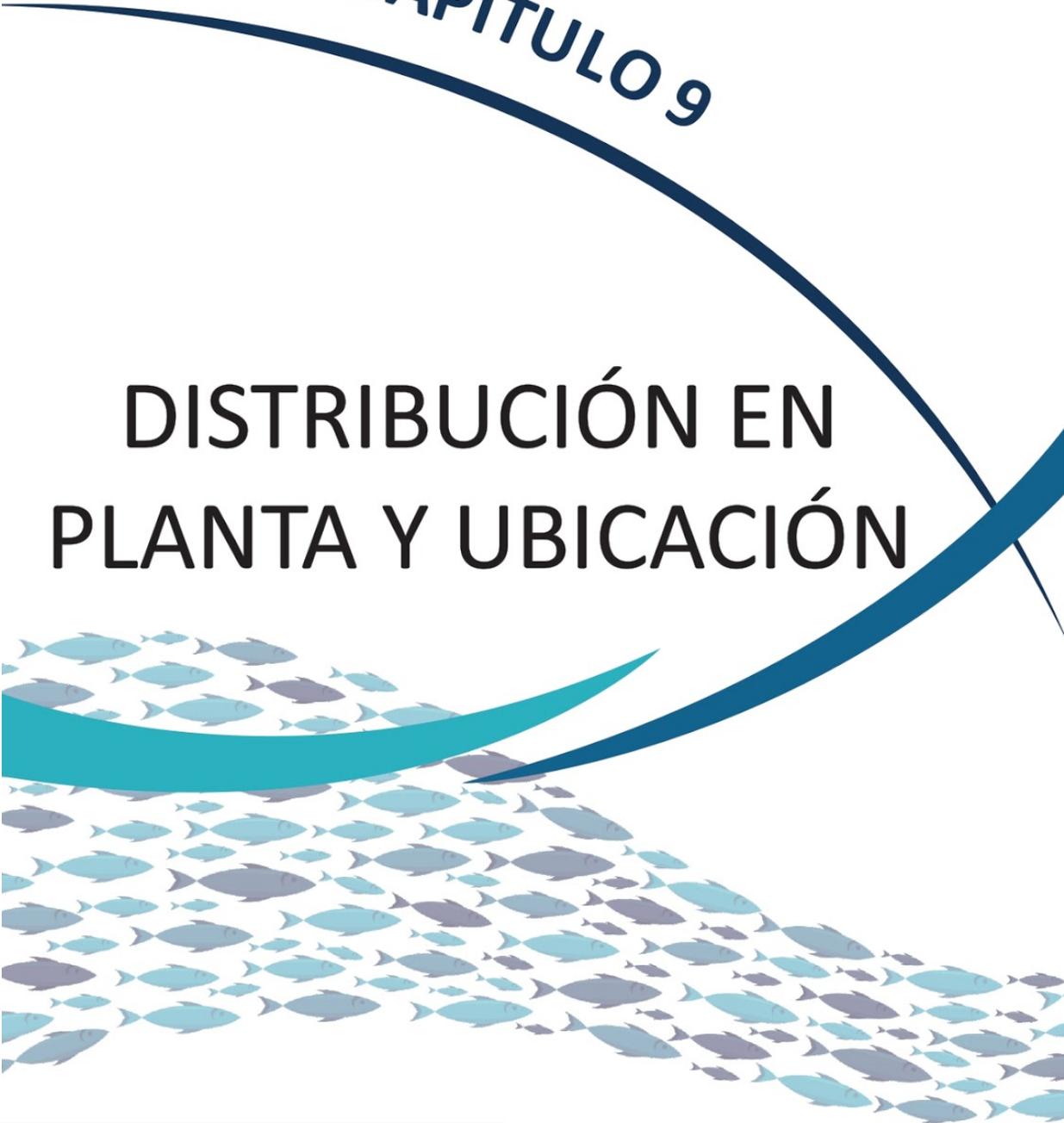
Figura 8.22. Diagrama de Gantt.

Del diagrama de Gantt, Figura 8.22, se considera que los operarios en planta trabajando son dos, debido a que las capacidades permiten que con esta cantidad de personas se puedan realizar las tareas requeridas para el proceso de producción. Además, se tiene en cuenta que gran parte de los equipos son automáticos y no se requiere mano de obra, a excepción de las etapas de pesado y reducción de tamaño.

Al comenzar la jornada laboral el operario N°1 es el encargado de llevar el pescado congelado desde la cámara de congelado a la cámara de refrigeración, mientras el operario N°2 coloca las zanahorias y cebollas a lavar. Al terminar la tarea el operario N°1, se junta con el operario N°2 y proceden a realizar las actividades en conjunto hasta la etapa de inspección y envasado secundario cuándo vuelven a dividirse el trabajo.

Las tareas de limpieza son llevadas a cabo por los mismos operarios durante la esterilización.

CAPÍTULO 9



DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y UBICACIÓN

TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CAPÍTULO 9: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y UBICACIÓN

9.1 Distribución de la planta

9.1.1 RELACIÓN DE ACTIVIDADES

El diagrama de relación de actividades es una herramienta que ayuda a analizar los vínculos de las diferentes operaciones de un proceso. Este diagrama permite alcanzar una visión de conjunto, sobre cómo las causas están en relación con sus efectos y cómo se relacionan entre sí. A diferencia de otras herramientas está, brinda mayor facilidad para representar complejas estructuras de conexión, lo que puede ser muy beneficioso cuando se enfrentan desafíos de control de calidad.

El diagrama de relación de actividades se trata de una matriz diagonal en la que se especifican todas las actividades del proceso incluyendo los servicios anexos (que no aparecen en el diagrama de proceso). En ella se especifican las relaciones de proximidad entre una actividad o área y el resto. Permite indicar qué actividades o zonas pueden hallarse juntas y cuáles no, para luego realizar el layout de la planta.

El objetivo principal es la identificación de las relaciones causales complejas que pueden existir en una situación dada.

A continuación, se presenta el diagrama de relación de actividades del proceso de producción de la sopa de pescado.

Tabla 9.1. Código para el diagrama de relación de actividades según proximidad.

Proximidad	
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinario
U	Sin importancia
X	No deseable

Tabla 9.2. Código para el diagrama de relación de actividades según proximidad.

Código	Motivos
1	Proximidad de proceso
2	Higiene

Es absolutamente necesario que la zona de recepción y las cámaras de congelado y refrigerado se encuentren juntas, para que no se pierda la cadena de frío ni del pescado ni de la crema. Además, las zonas de inspección, cortado, pesado, dilución, cocción, reducción de tamaño y envasado, tienen que estar próximas para lograr la linealidad en el proceso.

Es especialmente necesario que la cámara de refrigeración y la zona de almacenamiento estén junto a la zona de pesado y la zona de almacenamiento junto a la de esterilización para lograr la linealidad en el proceso.

Es recomendable que el almacenamiento de hortalizas y condimentos se encuentre separado del pescado para evitar posible contaminación entre las materias primas. Lo mismo sucede con el almacenamiento de hortalizas y condimentos y la crema.

9.1.2 LAYOUT

La distribución en planta implica un ordenamiento físico de los elementos considerados. Este ordenamiento requiere de: espacio para el movimiento de materiales, almacenamientos y procesos, además de las actividades de servicio relacionadas. Se trata, por tanto, de un problema de localización, pero especialmente complejo por el elevado número de unidades a tener en cuenta y debido a que hay interacción entre ellas. El diseño del layout, se basa en la importancia de la cercanía entre determinados sectores implicando, primero, el planteamiento del diagrama de relaciones mencionado y diseñado en la sección anterior. Por ende, el diseño de la distribución en planta es un problema muy complejo, que exige la intervención de especialistas en disciplinas diversas.

Para la planta elaboradora de sopa de pescado se selecciona un diseño en línea recta en el cual las materias primas van avanzando sin retroceso a través de las etapas de producción hasta llegar a obtener el producto final. Esta distribución permite minimizar la contaminación entre etapas diferentes.

A continuación, en la Figura 9.2, se muestra el layout de la planta:



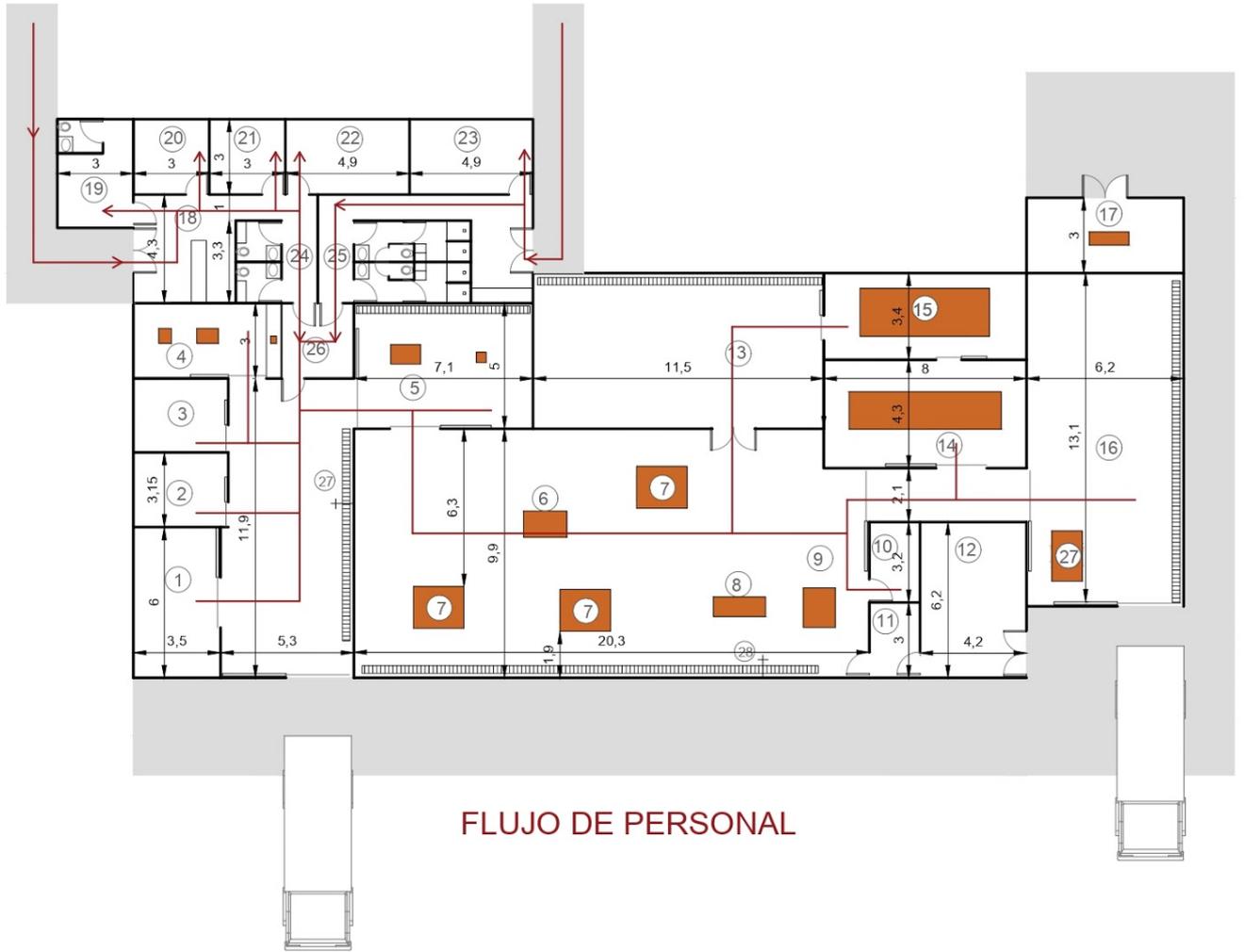
Figura 9.2. Layout de la planta elaboradora de sopa de pescado.

Referencias Figura 9.2:

1. Cámara de congelado a -22°C
2. Cámara de refrigeración a 5°C
3. Sala de almacenamiento a temperatura ambiente
4. Sala de balanzas
5. Sala de lavado y cortado (a la izquierda la lavadora y a la derecha la cortadora)
6. Homogenizador
7. Marmitas de cocción
8. Máquina de llenado de botellas
9. Máquina tapadora de botellas
10. Sala de productos y utensilios de limpieza

11. Filtro sanitario
12. Sala de mantenimiento
13. Sala de envases primarios (botellas de vidrio y tapas) y secundarios (cajas de cartón)
14. Autoclave
15. Caldera
16. Sala de almacenamiento del producto final
17. Decanter
18. Recepción
19. Sala de Senasa
20. Sala de reunión
21. Oficinas
22. Comedor para el área administrativo
23. Comedor para el área de producción
24. Baños con vestuario para administrativos
25. Baños con duchas y vestuarios para los operarios
26. Filtro Sanitario
27. Detector de Rayos X

Además, se realiza el layout de la planta con los flujos de personal, desechos y producto.



FLUJO DE PERSONAL

Figura 9.3. Layout de la planta con el flujo de personal.

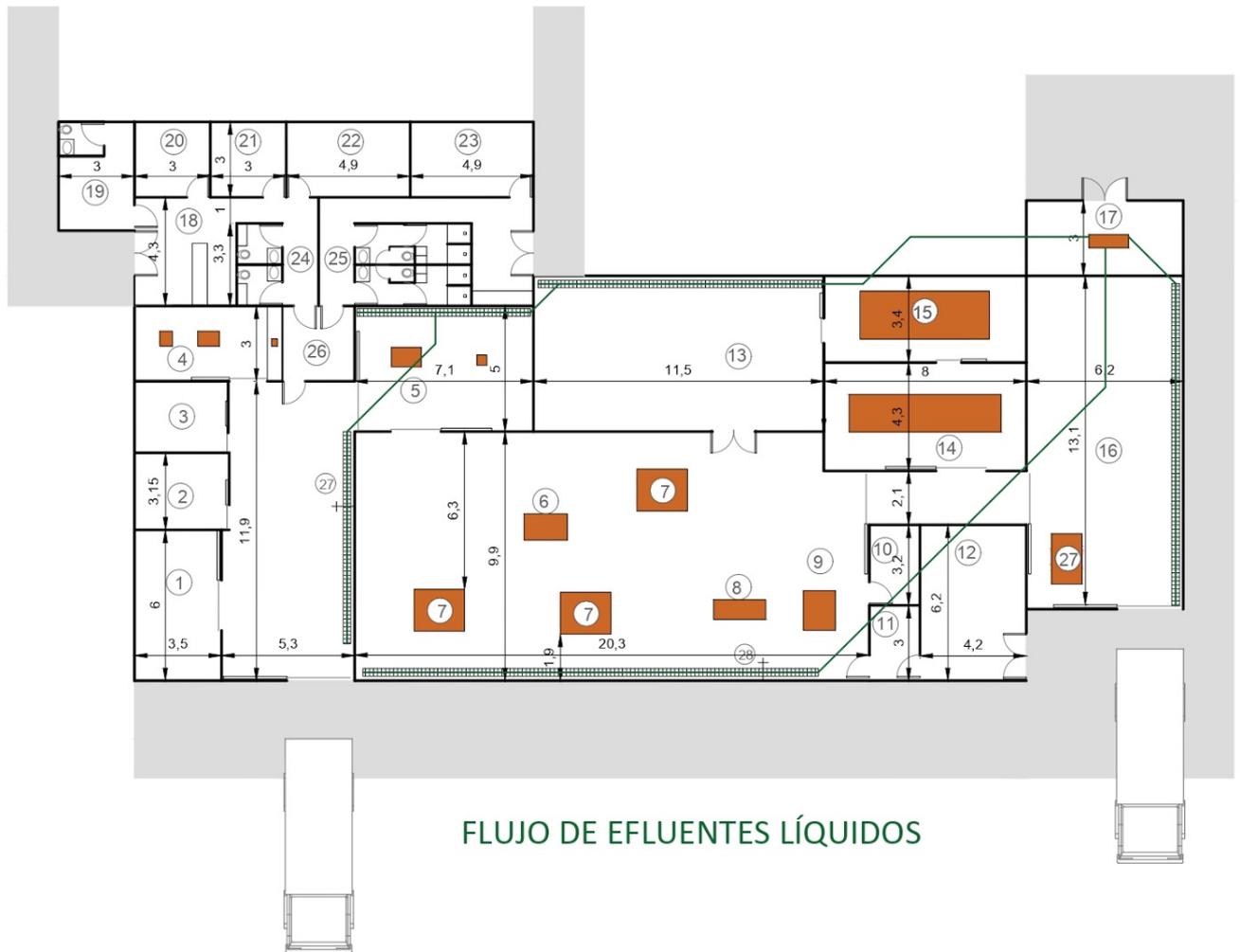


Figura 9.4. Layout de la planta con el flujo de efluentes líquidos.

La línea de los desagües se indica a 45° para evitar el estancamiento de efluentes líquidos. Los mismos van por debajo de la losa.

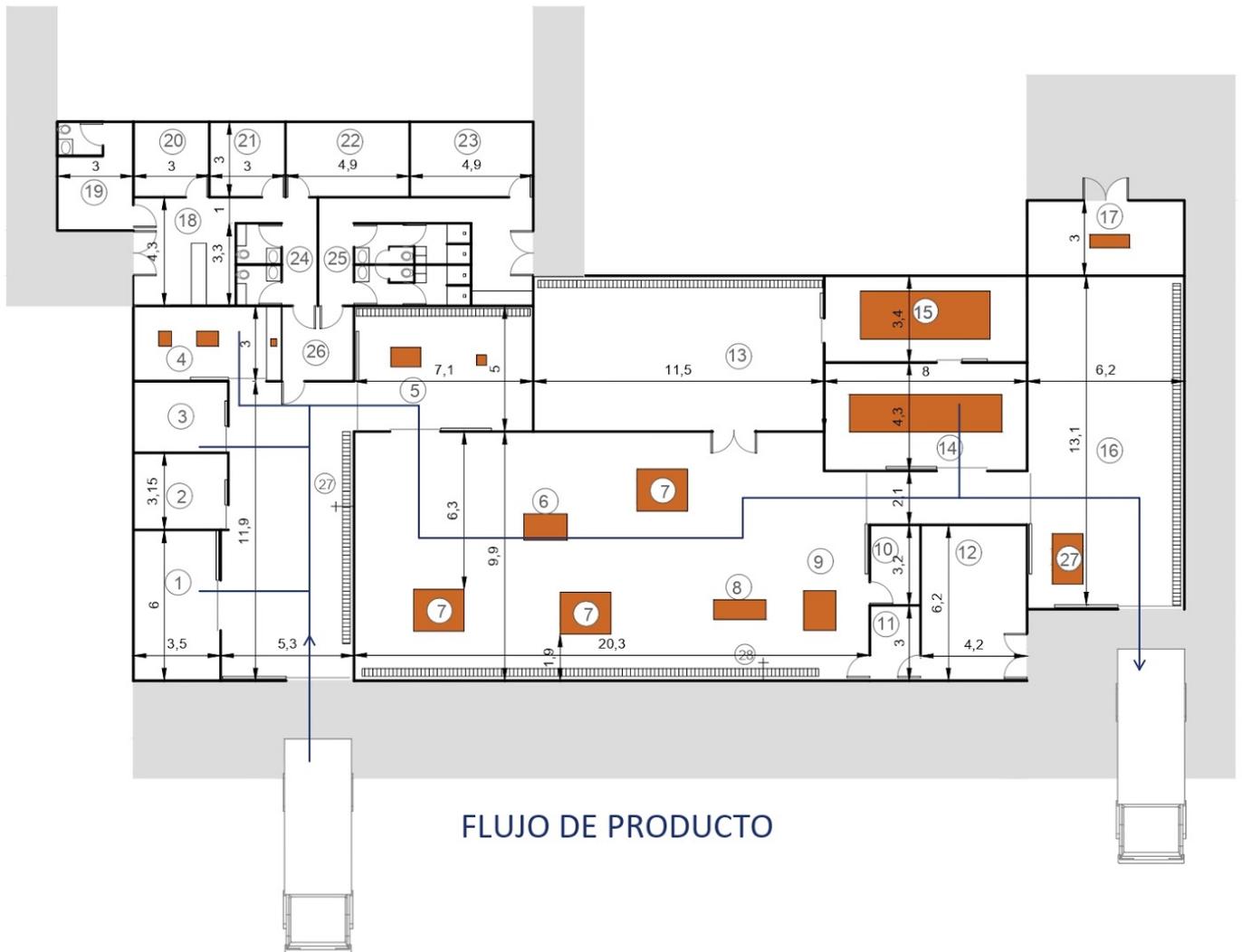


Figura 9.5. Layout de la planta con el flujo de producto.

9.2 Ubicación de la planta

9.2.1 INTRODUCCIÓN

A continuación, se analiza la ubicación de la planta industrial para la elaboración de la sopa de pescado, con el objetivo de determinar la ubicación que mejor se adapte al proceso con el fin de optimizar las operaciones.

Se estudian diversos factores, como por ejemplo: la disponibilidad de mano de obra y fuentes de materia prima, entre otros.

9.2.2 ELECCIÓN DE LA UBICACIÓN DE LA PLANTA

Para elegir la ubicación, se utiliza el método de los factores ponderados, el cual consiste en definir los principales factores determinantes de una localización, para asignarles valores de peso relativo, de acuerdo a la importancia que se les atribuye. El peso relativo depende fuertemente del criterio y experiencia del evaluador.

Los factores, pueden ser:

- Materia prima: fuente de materia prima, cercanía a los proveedores
- Mercados según distribución: distancia, costo de fletes, tiempo de transporte. Según producto: localización geográfica, demanda, tendencia
- Energía eléctrica y combustibles: disponibilidad de cantidad, calidad, confiabilidad y fuentes de energía
- Agua: disponibilidad, costo de suministro
- Mano de obra: disponibilidad, calidad, costo, relaciones sindicales
- Medios de transporte: hacia las fuentes de materia prima, hacia el mercado, costos y distancias
- Desarrollo del lugar y disponibilidad del terreno: característica del terreno, disposición de espacio, costos de suelo, acceso a servicios

A continuación, en la Tabla 9.3 se seleccionan parques industriales disponibles para la instalación de la planta elaboradora de sopa de pescado (Carro, 2012).

Tabla 9.3. Parques industriales disponibles.

Código	
1	Parque Industrial Mar del Plata
2	Parque Industrial Campana
3	Parque Industrial General Rodríguez

Estos parques industriales se seleccionan debido a su cercanía al mercado objetivo explicado en el “Capítulo 2: Estudio de mercado” y por tener terrenos disponibles.

Luego se analizan los salarios en cada parque a través de la información ofrecida por el Sindicato de Trabajadores de la Alimentación (STIA, 2018) y el costo de los servicios de gas (ENERGAS, 2018), electricidad (EDEA, 2018; EDENOR, 2018; EDEN, 2018) y agua (ABSA, 2018).

También se tiene en cuenta los costos de transporte mediante la información otorgada por la Confederación Argentina del Transporte Automotor de Cargas (Confederación Argentina del Transporte Automotor de Cargas, 2018).

A partir de lo anterior se le asigna un valor ponderado a cada factor.

Tabla 9.4. Método de los factores.

Factores	Ponderación	Ubicación		
		1	2	3
Proximidad a proveedores	0,4	9	3	4
Costos laborales (Salarios)	0,3	8	8	8
Servicios (Costos)	0,2	8	6	6
Costos transporte	0,1	9	3	4
Puntuación total		8,5	5,1	5,6

Al comparar dos o más localizaciones opcionales, se procede a asignar una calificación a cada factor en una localización de acuerdo a una escala predeterminada, en este caso, del cero (no aceptable) al 10 (máximo aceptable). Finalmente se multiplica la ponderación por cada factor y se obtiene el total para cada localización, seleccionando aquella que acumule un mayor puntaje (Carro, 2012).

Como conclusión, se selecciona la localización en el parque industrial General Savio de Mar del Plata, debido a que se obtuvo el mayor puntaje (8,5) con respecto a las otras ubicaciones. Resultando la ubicación más conveniente por la cercanía a proveedores, dado que la materia prima principal es el pescado que se adquiere congelado y el costo de transporte de la misma es más elevado.

9.2.3 ESTABLECIMIENTO

La planta de elaboración de sopa de pescado, se localiza en el parque industrial General Savio, por las razones anteriormente mencionadas. El parque está ubicado sobre la ruta provincial Nº 88, que conecta Mar del Plata con Necochea. Cuenta con un lote de 260 hectáreas.

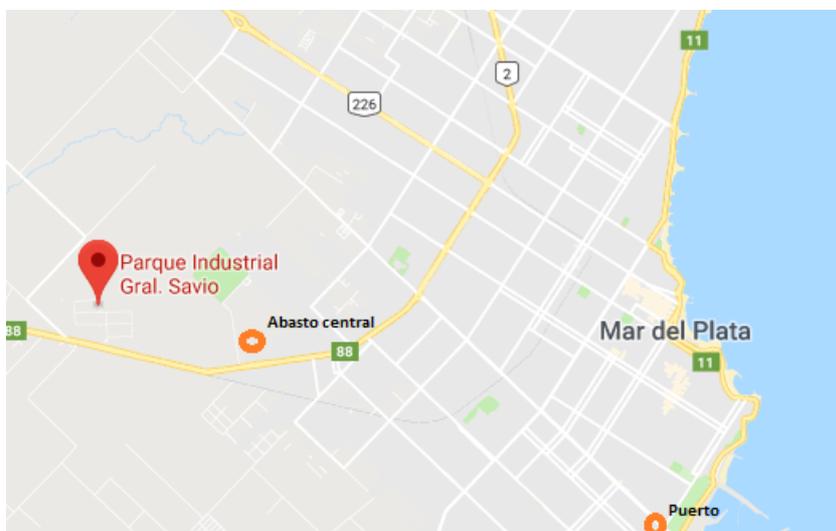


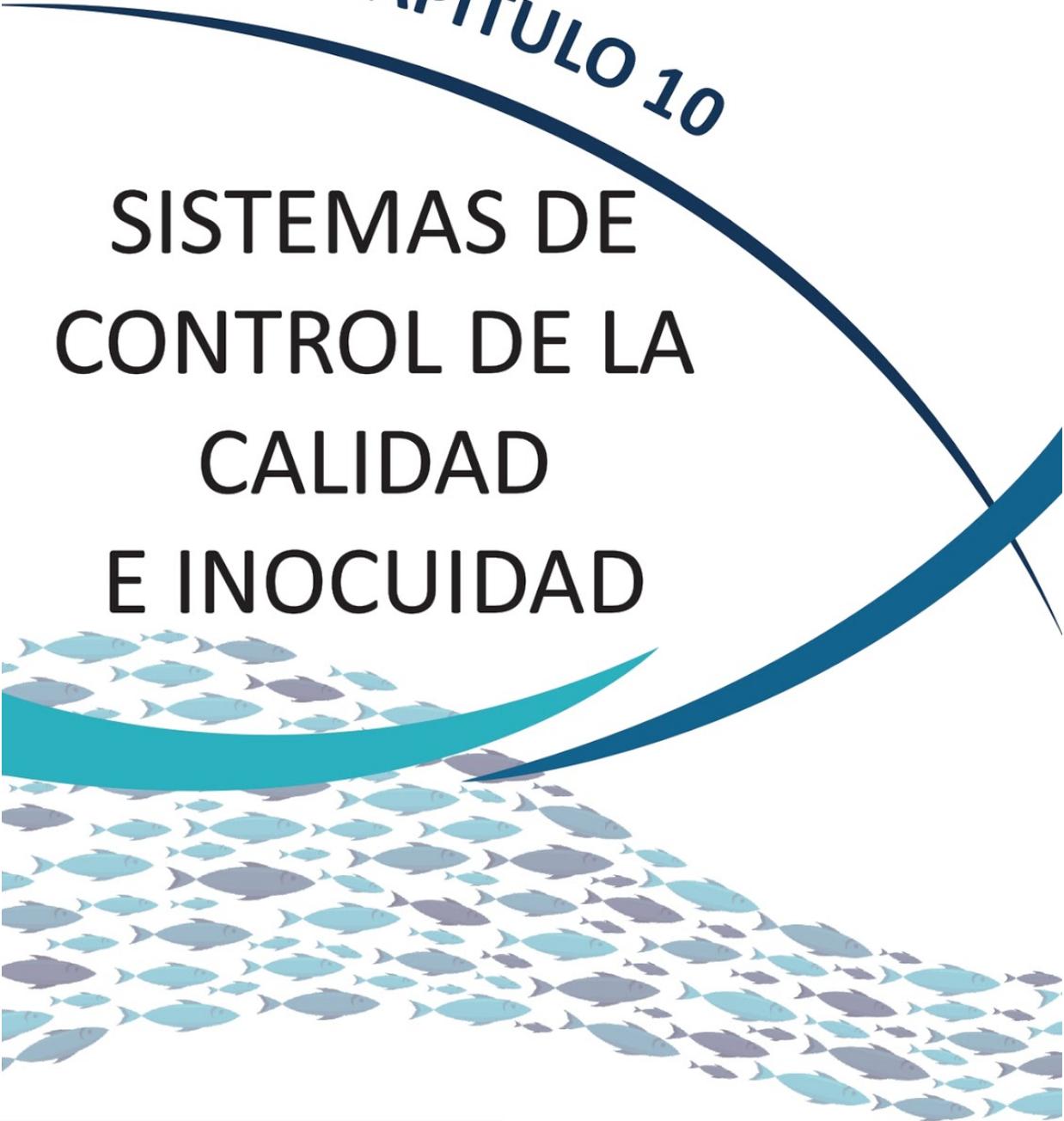
Figura 9.6. Ubicación del Parque Industrial General Savio de Mar del Plata.

Se encuentra a 12,5 Km del puerto de Mar del Plata, donde se recibe más del 50 % del pescado capturado en Argentina.

Además, la ciudad cuenta con un mercado central de hortalizas, frutas y condimentos a 3 Km del parque llamado Abasto Central.

A partir de las dimensiones de los equipos, se obtiene el layout de la planta y mediante éste, se obtienen las dimensiones de la planta elaboradora de sopa de pescado. Esta planta posee 22 m de largo y 45 m de frente, consiguiendo de este modo 990 m² de superficie construida. El factor de ocupación en el parque industrial General Savio es del 0,5, por lo tanto, se requiere del doble del terreno. Además, se debe dejar 10 % de retiro, tanto en el frente como en el fondo del terreno. Teniendo en cuenta los puntos anteriormente mencionados y los terrenos disponibles del parque industrial, se selecciona un terreno de 50 m de frente y 75 m de fondo, dando un terreno de 3.750 m².

CAPÍTULO 10



SISTEMAS DE CONTROL DE LA CALIDAD E INOCUIDAD

TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CAPÍTULO 10: SISTEMAS DE CONTROL DE LA CALIDAD E INOCUIDAD

10.1 Introducción

Todos los países necesitan contar con programas de control de alimentos para garantizar que los suministros nacionales sean inocuos, de buena calidad y estén disponibles en cantidades adecuadas, para asegurar que todos los grupos de la población puedan gozar de un estado de salud y nutrición aceptable. El control de alimentos incluye todas las actividades que se lleven a cabo para asegurar la calidad, la inocuidad y la presentación honesta del alimento en todas las etapas, desde la producción primaria, pasando por el elaboración y almacenamiento, hasta la comercialización y el consumo.

El control de alimentos está vinculado con la mejora de la salud de la población, el potencial de desarrollo económico del país y la disminución del deterioro y de las pérdidas de alimentos.

Con el fin de mejorar la inocuidad de los alimentos, se aplica el Análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) en todos los casos posibles. El HACCP ha adquirido reconocimiento internacional como una herramienta eficaz para garantizar la inocuidad y la aptitud de los alimentos para el consumo humano y para el comercio internacional.

Las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) en conjunto con POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento) son prerrequisitos para la implementación del plan HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).

Para que la aplicación del sistema de HACCP sea satisfactoria, es preciso que tanto la dirección como los trabajadores se comprometan y participen plenamente en el proceso. También es necesario un enfoque de trabajo en equipo (FAO, 2002).

10.2 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son un conjunto de acciones y previsiones orientadas a garantizar la inocuidad de los alimentos, evitando su contaminación, deterioro o adulteración, siendo sus incumbencias, desde el diseño y construcción de procesos, equipos e instalaciones, hasta la capacitación del personal en técnicas eficientes y eficaces de manipulación alimentaria, aplicadas a todo establecimiento de producción de alimentos. Además, son un requisito a nivel mundial para las empresas elaboradoras de alimentos.

Las BPM son parte de un sistema de aseguramiento de la inocuidad a través del cual la empresa se implica en el compromiso de generar productos que no generen enfermedad al consumidor.

El Codex Alimentarius define a la inocuidad como “La garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso al que se destinan”.

El concepto de inocuidad no debe confundirse con el de seguridad alimentaria el cual se define, según FAO (Cumbre Mundial sobre la Alimentación, 1996): “Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana”. Por lo que la inocuidad, es parte de la seguridad alimentaria pero no son conceptos de igual magnitud.

Las BPM son una herramienta básica para la obtención de productos inocuos para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación. Son indispensables para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9000.

El presente manual de BPM se encuentra siempre a disposición, para que diferentes organismos públicos y/o privados puedan realizar la evaluación del sistema desarrollado e implementado por la empresa para la obtención de alimentos inocuos (Alimentos Argentinos, 2002).

10.2.1 INCUMBENCIAS TÉCNICAS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

10.2.1.1 MATERIAS PRIMAS

La materia prima ingresa a la planta por la playa de descarga de los camiones que la transporta. El transporte se prepara teniendo en cuenta los mismos principios higiénicos sanitarios que se consideran para los establecimientos. Una vez allí, se inspecciona que la materia prima cumpla con los requisitos impuestos al proveedor, de ser así se procede a almacenarla en su respectiva cámara de almacenamiento, alejada del producto terminado. Si la materia prima no cumple con los requisitos impuestos se rechaza el lote y el mismo es devuelto a su proveedor (Alimentos Argentinos, 2002).

Los proveedores de materia prima son evaluados continuamente cuando se comienza a trabajar con ellos y una vez que se registra un historial y se garantiza la calidad del proveedor se pueden espaciar los controles y hacer un muestreo de lotes de forma discontinua.

A continuación, se detallan los requisitos impuestos por la empresa para la recepción de las siguientes materias primas:

- **Pescado:** Se verifica que la temperatura del bloque no supere los -18°C que no contenga piel, ni espinas. Se corrobora que las cajas contenedoras se encuentren sanas y el precinto de seguridad no esté alterado.

El control de ingreso de materia prima se hace en la planilla CO-CA-01 que se encuentra en el Anexo VI, Tabla A VI.1, en ella se controla el estado de la caja y del producto.

La cámara de almacenamiento de pescado es una cámara de congelado a una temperatura de -22°C y con una ventilación baja que permita una circulación de aire con una velocidad de $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ para garantizar la homogeneidad de la temperatura en la cámara.

En caso de que la materia prima no cumpla los requisitos, la misma es claramente rotulada y devuelta al proveedor

- Zanahoria y cebolla: Se controla que las bolsas que transportan las hortalizas no contengan insectos, roedores y otros materiales extraños. Se almacenan en cámaras sin refrigeración a una temperatura de $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$, debido a que se utilizan dentro de la semana de recepción.

En caso de que alguna materia prima no cumpla los requisitos, la misma es claramente rotulada y devuelta al proveedor

- Crema: Se almacena en una cámara de refrigeración a 5°C , en baldes de 10 L
- Aceite, vino blanco, condimentos (tomillo, páprika, estragón y ajo en polvo) y sal: Se almacenan en la cámara a temperatura ambiente. Además se solicitan al proveedor los estudios pertinentes realizados a la materia prima correspondiente a fin de evitar alteraciones en el producto

10.2.1.2. ESTABLECIMIENTO

10.2.1.2.1 ESTRUCTURA

La planta elaboradora de sopa de pescado está ubicada en el Parque Industrial General Savio por cuenta con la pavimentación de las vías internas que permiten la circulación de camiones, transportes internos y contenedores.

La zona en la que se instala la planta no se inunda ni contiene olores objetables, humo, polvo, gases y radiación que pueden afectar la calidad del producto elaborado.

Los edificios e instalaciones son estructuras sólidas y sanitariamente adecuadas para que no se transmita ninguna sustancia indeseable a la materia prima o al producto terminado. Las aberturas cuentan con protección para impedir la entrada de animales domésticos, insectos, roedores, moscas y contaminantes del medio ambiente como humo, polvo, vapor.

La distribución en planta se realiza de forma lineal para evitar la contaminación cruzada del producto, esto se puede observar en el layout del Capítulo 9. Además, se deja un espacio entre las paredes y las máquinas para que estas puedan desarmarse para su limpieza o reparación. La distribución de los equipos en planta permite realizar eficazmente las operaciones de limpieza y desinfección.

El sistema de red de agua potable y desagüe es proporcionado por la empresa OSSE, el cual se encarga de su idoneidad (Alimentos Argentinos, 2002).

10.2.1.2.2 SUELOS

Los suelos, en una industria alimentaria deben cumplir ciertas características:

- Impermeables, no permitiendo el paso de sustancias o materiales del subsuelo hacia la superficie o viceversa
- Homogéneos, de tal forma que los materiales mantengan una continuidad en sus características a lo largo de toda la superficie
- Fácil limpieza, sanitización y que evite la acumulación de residuos. Su textura y composición permiten que estas actividades sean más sencillas y así evitan la acumulación de residuos. Las superficies tienen que estar libres de uniones y grietas. Las uniones en caso de existir, no deben ser mayores a 1 mm
- Resistentes a la carga. Deben ser capaces de soportar la carga y la intensidad de uso a la que estarán sometidos, durante las actividades propias del área
- Resistentes a las temperaturas propias del área y a las fluctuaciones que se puedan llegar a presentar
- Resistentes a los productos químicos de limpieza, mantenimiento o escurrimientos propios del proceso de producción
- Con pendiente hacia el drenaje del 2 % en áreas de proceso, que permita el desalojo y escurrimiento hacia el drenaje
- Con uniones redondeadas o a 45° entre el suelo y la pared

Los suelos de la zona de producción, de almacenamiento, y toda área donde circule el personal, están revestidos por compuestos poliméricos como la resina epóxica, que permite cumplir con las características de:

- Antideslizante
- Resistencia mecánica contra la abrasión intensa e impactos originados por tránsito de stockas o montacargas
- Inocuidad al no albergar bacterias en su superficie cumpliendo normas de salubridad para la industria alimentaria
- Fácil mantenimiento y limpieza

Las superficies de trabajo no tienen hoyos, ni grietas, que pueden generar puntos de desarrollo microbiano que luego contaminen el producto en sus etapas de elaboración. Por otro lado, también es importante la seguridad del personal por lo que el suelo no debe estar fragmentado o ser irregular para no generar riesgos en la salud de los empleados (Alimentos Argentinos, 2002).

10.2.1.2.3 TECHOS

Se utilizan paneles de PVC diseñados para la industria alimentaria, que previenen la acumulación de polvo y suciedad. Estos techos permiten una fácil limpieza, no se oxidan, protegen los techos de vapores y humedad. Son ofrecidos por la empresa PanelChok.

10.2.1.2.4 PUERTAS Y VENTANAS

Las puertas son una posible entrada de animales domésticos, insectos, roedores, moscas y contaminantes del medio ambiente como humo, polvo, etc.

Para prevenir el ingreso de vectores contaminantes a la planta de elaboración se utilizan en las puertas perfiles de extrusión plástico de PVC u otros materiales similares, lisos y no absorbentes, como se muestra en la Figura 10.1.

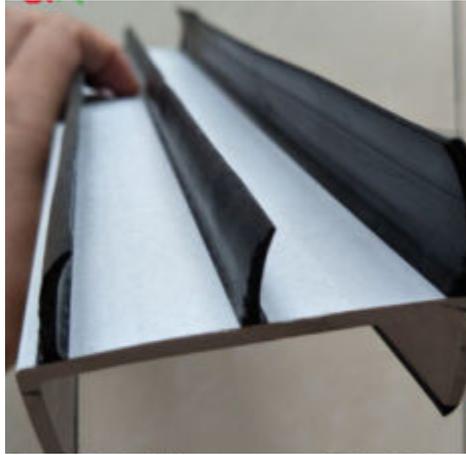


Figura 10.1. Perfil de extrusión plástico de PVC.

En todas las ventanas se colocan mosquiteros en la parte exterior para evitar el ingreso de animales u objetos ajenos a la planta.

10.2.1.2.5 PAREDES

Las paredes tienen adosado un recubrimiento higiénico sanitario y están formadas por placas de PVC espumado acabado en coextrusión. La extrusión es un proceso utilizado para crear objetos con sección transversal definida y fija. El material se empuja o se extrae a través de un troquel de una sección transversal deseada. Esto otorga una superficie no porosa, de fácil limpieza y de color blanco para poder identificar la suciedad con mayor facilidad.

10.2.1.2.6 AGUA

La obtención de agua se hace mediante la perforación de un pozo autorizado por la autoridad competente en Mar del Plata, en este caso, Obras Sanitarias Mar del Plata Sociedad de Estado (OSSE). El agua de lavado se descarta al sistema de desagüe, operado por la misma empresa.

El agua obtenida para el consumo en la planta es potable, para ello se realizan periódicos análisis fisicoquímicos y microbiológicos, que se tercerizan con una empresa autorizada.

10.2.1.2.7 HIGIENE

Todos los utensilios, equipos y estructura edilicia tienen un mantenimiento diario para garantizar un buen estado higiénico de conservación y de funcionamiento. En caso de mal funcionamiento de un equipo, se avisa a un técnico especializado para la reparación del mismo. Además, se realizan inspecciones y mantenimiento de los equipos por parte de técnicos especializados.

Para la limpieza y la desinfección se utilizan productos que no tengan perfume, ya que pueden enmascarar otros olores. Para organizar estas tareas, se aplican los POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento) que describen qué, cómo, cuándo y dónde limpiar y desinfectar, así como los registros y advertencias que deben llevarse a cabo (Alimentos Argentinos, 2002).

10.2.1.3. PERSONAL

Todo el personal de la empresa y en especial las personas encargadas de la manipulación de los alimentos reciben capacitaciones de forma periódica y continua sobre los hábitos y manipulación higiénicas. Se realiza una capacitación mensual y en caso de que sea requerida, una capacitación de refuerzo previa al comienzo de la producción.

Es un requisito para los operarios que se encuentran trabajando en la planta, tener la libreta sanitaria actualizada y el curso de manipulación de alimentos.

En caso de que algún operario presente un síntoma de enfermedad, éste es informado al jefe de planta, que deberá tomar en cuenta la gravedad de la enfermedad y rotar al operario a una zona en la que no manipule directamente el producto que está siendo elaborado o retirar a la persona de la parte productiva hasta su recuperación. Por otra parte, ninguna persona que sufra una herida puede manipular alimentos o superficies en contacto con alimentos, sin un apósito protector y dedos o guantes de goma que cubra la herida.

El lavado de manos es indispensable y se realiza antes de iniciar el trabajo, inmediatamente después de haber hecho uso de los sanitarios, luego de haber manipulado material contaminado y todas las veces que las manos se vuelvan un factor contaminante. El lavado se

puede realizar en los filtros sanitarios al ingresar a la zona productiva o en los diferentes puntos de limpieza en la zona de producción. El lavado de manos se realiza con un agente de limpieza autorizado detallado en POES, con agua potable y con cepillo. Se indican con carteles el correcto lavado de las manos y se realiza un hisopado en forma trimestral para verificar el cumplimiento de dicho procedimiento. Los carteles se encuentran expuestos en el filtro sanitario, en los sanitarios y en los puntos de limpieza.

El personal de la zona de producción mantiene la higiene personal, lleva ropa higiénica y/o protectora de acuerdo al trabajo que realice, calzado adecuado y cofia descartable. No se permite trabajar con anillos, colgantes, relojes y pulseras durante la manipulación de alimentos (Alimentos Argentinos, 2002).

La vestimenta higiénica del personal en la planta incluye lo mostrado en la Figura 10.2, la misma está diseñada de tal forma que evita una posible contaminación del producto (sin bolsillos y sin botones como mínimo). Se proporciona a cada operario en cantidad suficiente para que puedan cambiarse cuando sea necesario. La ropa es de uso exclusivo para el trabajo y se guarda en casilleros separada de la ropa de calle, para ello los operarios pasan por los vestuarios previamente al ingreso al área de producción (Clat, 2019).



Figura 10.2. Correcta vestimenta del personal en planta

La vestimenta protectora depende del trabajo que se realice. A continuación se enumeran el uso de algunos elementos:

- Protectores auditivos: en lugares donde el sonido supere los 85 decibeles, cerca de máquinas en funcionamiento, por ejemplo en la envasadora, autoclave y caldera
- Guantes protectores del calor, para la manipulación de objetos calientes, por ejemplo, en el retiro de botellas del autoclave
- Calzado: dependiendo del trabajo, se utilizan botas blancas, Figura 10.3, para quienes trabajen en la zona de producción y manipulen alimentos. En el caso de los operarios del taller mecánico, se utilizan zapatos de trabajo con las puntas reforzadas, Figura 10.4.



Figura 10.3. Botas blancas para el trabajo en la zona de producción



Figura 10.4. Zapatos de trabajo con punta reforzada.

La higiene también impide conductas que puedan dar lugar a la contaminación, tales como comer, fumar, salivar u otras prácticas antihigiénicas.

10.2.1.3.1 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

Se realiza una capacitación del personal respecto de las BPM y POES mensualmente en la cual se discuten los siguientes temas:

- Uso correcto de la vestimenta higiénica del personal en planta
- La correcta aplicación del par tiempo-temperatura durante la esterilización para la eliminación de microorganismos patógenos, como el *Clostridium botulinum*
- La manipulación higiénica de alimentos frescos y procesados
- La importancia de cumplir con el control de registro de datos
- Principios básicos de limpieza y desinfección en la industria alimentaria
- Almacenamientos de los alimentos
- Enfermedades transmitidas por alimentos y su incidencia en la industria de alimentos

Los programas de capacitación son ejecutados, revisados, evaluados y actualizados periódicamente.

10.2.1.4. HIGIENE EN LA ELABORACIÓN

Las materias primas se encuentran en cámaras de almacenamientos con condiciones adecuadas según la materia prima para evitar su deterioro y contaminación. La materia prima recibe una inspección previa a la etapa de cocción para evitar que esté ingrese en mal estado y forme parte del producto final.

Además, se controla que la materia prima cumpla con los requisitos pedidos a los proveedores, en caso de incumplimiento se informa al proveedor para que mejore ciertos aspectos y en caso de no realizarlo se cambia de proveedor.

Los equipos y utensilios de la planta son de acero inoxidable para evitar la corrosión y para evitar la transmisión de sustancias tóxicas, olores y sabores. Las superficies de trabajo son mesas de acero inoxidable para facilitar su limpieza y desinfección.

Durante la elaboración del producto, cualquier operario que cambie de tarea debe pasar por el filtro sanitario para higienizarse y no traspasar contaminantes entre etapas o zonas. El

lavado de manos debe hacerse después de que los operarios entren en contacto con el cabello, la nariz u otras partes del cuerpo, de algún cambio de tarea en el área de producción o de un cambio de zona dentro de la planta (Alimentos Argentinos, 2002).

La elaboración de la sopa de pescado es realizada por personal capacitado y supervisado por el jefe de planta, quien controla el cumplimiento de las BPM y POES.

La sopa es envasada en botella de vidrio previamente desinfectados y libres de contaminantes.

Se llevan registros de los procesos de elaboración y las condiciones en las cuales se procesa el lote en la planilla RE-CA-01 (Anexo VI, Tabla A VI.2) y RE-CA-02 (Anexo VI, Tabla A VI.3). Estos registros se conservan, como mínimo, durante la vida útil del producto elaborado.

10.2.1.5. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTO FINAL

Los bloques de merluza son transportados a la planta con refrigeración, que permita conservar el bloque de pescado por debajo de los -18°C . La crema es transportada con refrigeración entre $0-8^{\circ}\text{C}$. En ambos casos se controla la cadena de frío mediante la toma de temperatura de la materia prima al llegar a la planta, debido a que una interrupción de la misma provoca la proliferación de microorganismos. La temperatura es medida con un termómetro infrarrojo. Las distancias entre los proveedores de materia prima y la planta elaboradora son cortas, menor a 14 Km, por lo que no se esperan cambios de más de 5°C por el transporte.

El resto de materia prima se transportan en camiones destinados a alimentos solamente, para evitar contaminaciones, pero no requieren refrigeración.

Al llegar la merluza congelada se almacena en la cámara de congelado a -22°C , la crema en la de refrigeración a 5°C y el resto de las materias primas en una cámara de almacenamiento sin refrigeración a $20\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Luego de la elaboración del producto, éste es almacenado en una zona alejada de la materia prima. La sopa de pescado es esterilizada, en consecuencia, no se requiere de refrigeración en

la zona de almacenamiento del producto final y se pueden mantener las botellas a temperatura ambiente sin alteración de las características del producto.

Los vehículos que transportan tanto la materia prima como el producto final están autorizados por SENASA para el transporte de productos alimenticios y reciben un tratamiento higiénico similar al del establecimiento.

10.2.1.6. CONTROL DE PROCESOS EN LA PRODUCCIÓN

Los controles llevados a cabo durante la producción se realizan con el objetivo de asegurar el cumplimiento de los procedimientos y los criterios de calidad esperados del alimento son los siguientes:

- Se eliminan la materia prima que contenga:
 - Olor y manchas rojizas del pescado
 - Magulladuras, lesiones u hongos en las hortalizas (zanahoria y cebolla),
 - Desarrollo de hongos en condimentos
 - Sinéresis en la crema

Previo al ingreso a la marmita para evitar alteraciones en el producto final.

- Control de temperatura y tiempo de esterilización para garantizar la inocuidad del producto
- Detector de metales en el producto final, con su respectiva calibración

Existen otros controles que no se realizan necesariamente durante la producción pero que repercuten directamente en ella, estos son:

- Hisopado en mesadas y manos de los operarios cada tres meses para verificar que la limpieza de ellos se esté realizando de forma adecuada
- Control de la potabilidad del agua en las canillas de la planta

El responsable de los controles anteriores es el jefe de planta.

10.2.1.7. DOCUMENTACIÓN

La documentación permite realizar la trazabilidad del producto, y en caso de alguna irregularidad poder rastrear el origen del problema para actuar sobre el mismo.

Los lotes de ingreso de materia prima se separan por cada tipo de materia prima y se les asigna un número, que comienza cada año en 1 y luego se agregan los últimos dos dígitos del año correspondiente. Lo mismo se realiza con el producto terminado. Ejemplo: se comienza en el año 2018, en éste ingresa 23 veces pescado, existen 23/18 lotes del mismo.

Al ingresar la materia prima se registran en la planilla RE-CA-03 (Anexo VI, Tabla A VI.3).

El egreso del producto final se registra en la planilla RE-CA-04 (Anexo VI, Tabla A VI.4).

En cada una de ellas se registra el lote o lotes correspondientes, y el transporte que lo realiza.

Para la elaboración de la sopa se identifica el lote utilizado de cada materia prima como se ve en la planilla RE-CA-01 Materia Primas (Anexo VI, Tabla A VI.2).

Además, la documentación de la empresa contiene los procedimientos y controles que se realizan a diario antes, durante y después de la elaboración de la sopa de pescado.

Los registros de los productos se guardan como mínimo hasta que el producto llegue a su fecha de vencimiento.

10.2.1.7.1. PROGRAMA DE RETIRO O RECALL DEL PRODUCTO

La distribución global de los alimentos y el aumento de la complejidad de la cadena agroalimentaria observados en las últimas décadas, requiere de mecanismos eficientes de comunicación y gestión entre las plantas elaboradoras de alimentos, la cadena de distribución y los consumidores, con el objeto de prevenir y controlar los incidentes alimentarios.

Los sectores público y privado comparten la responsabilidad de asegurar la inocuidad de los alimentos. En este contexto, durante la ejecución de un retiro de alimentos del mercado,

resulta esencial el trabajo coordinado entre la empresa alimentaria (EA) y la Autoridad Sanitaria Nacional, Provincial y/o Municipal.

La decisión de retirar un alimento puede deberse a un riesgo detectado a partir de:

- Denuncias provenientes de distintos sectores de la comunidad (por ejemplo: consumidores, organismos gubernamentales y no gubernamentales –ONG-, agentes de salud, empresas alimentarias, etc.)
- Actuaciones iniciadas por INAL / SENASA, la Autoridad Sanitaria provincial / municipal
- Un resultado adverso de una muestra oficial (INAL/ SENASA – comunicación de la Jurisdicción Provincial, Municipal; otras instituciones oficiales) recolectada en inspección de rutina

La decisión de retirar un alimento del mercado tiene como objetivo:

- Inmovilizar los alimentos implicados para impedir que lleguen al consumidor
- Recuperar del mercado efectiva y eficientemente la cantidad total del producto de riesgo del mercado, incluso aquellos envases que se encuentren en poder de los consumidores si se considerase necesario

En consecuencia, el inicio y la finalización del retiro deberán ejecutarse en el menor tiempo posible para minimizar la exposición de los consumidores a productos que puedan representar un riesgo para su salud.

El diseño de la estrategia de retiro, es decir, del curso de acción específico y planificado que permitirá llevar adelante el recupero del alimento teniendo en cuenta el alcance del retiro, el monitoreo y la necesidad de alertar a la población, constituye el primer desafío a encarar.

Cada retiro es único y requiere de una estrategia propia, adecuada a la situación particular según las circunstancias del caso, no depende necesariamente de la clasificación del retiro. Se detalla:

- Alcance: indica hasta qué nivel de la cadena agroalimentaria afectará el retiro: el retiro puede extenderse al consumidor, a los expendedores, distribuidores o productores, abarcando todos los niveles de la cadena agroalimentaria que hubiera alcanzado el producto

- Comunicación al público: todos los retiros serán publicados en la página web de INAL-ANMAT, de libre acceso. En casos especiales, en situaciones de alerta / crisis, será evaluado por la autoridad sanitaria la publicación en medios de comunicación masiva o la comunicación con determinados segmentos de la población (médicos, hospitales, etc.)
- Cómo se verificará la efectividad del recupero: ésto incluye la metodología a utilizar y el alcance del chequeo
- El destino de los productos recuperados: lugar físico donde se almacenará provisoriamente, debidamente identificados y en un área separada de otros productos para evitar confusiones. La autoridad sanitaria determinará el destino de los productos recuperados

La empresa elaboradora del alimento realizará una evaluación del riesgo para cada situación particular. Como en el caso de la evaluación de riesgo, la estrategia de retiro será enviada a la autoridad sanitaria para su revisión y/o modificación. La autoridad sanitaria analizará la evaluación sugerida por la empresa alimentaria y clasificará el retiro. En caso de considerarlo necesario formulará por escrito comentarios a la elaboradora del alimento en un plazo menor a los 5 días.

Para el desarrollo de la estrategia, la empresa alimentaria tendrá presente la evaluación de riesgo, el tipo de producto, el grado en el que la deficiencia o problema que presenta el alimento es evidente para el consumidor o usuario, la cantidad de producto que ha sido distribuido o que queda sin ser utilizado en el mercado y el patrón de distribución.

En caso de considerarse necesario, se elaborará una estrategia interina para cubrir el tiempo entre la notificación del incidente y el desarrollo de la estrategia formal definitiva. La misma deberá indicar las acciones inmediatas que debe tomar la empresa para notificar a la cadena de distribución, con el alcance que corresponda para la situación particular. La notificación debe indicar el peligro/incidente identificado en el alimento y las acciones a tomar para minimizar la exposición hasta tanto se defina la estrategia definitiva.

El procedimiento para ejecutar el retiro de un alimento del mercado es el siguiente:

1. Convocar al Grupo de gestión del retiro

2. Evaluación del riesgo/peligro: determinar la clase de retiro y el alcance del mismo

La empresa alimentaria realizará una evaluación del riesgo para cada situación particular. Estudios realizados anteriormente donde el producto implicado es el mismo o similar y que presentan básicamente la misma situación / incidente podrán ser utilizados como precedentes con la actualización que sea necesaria para la situación nueva.

Se recomienda la revisión y actualización de las evaluaciones de riesgo realizadas con anterioridad para poder ser utilizadas como precedente. Cuando se detecte o reciba notificación de la posible necesidad de realizar un retiro de alimentos del mercado, podrá utilizarse la base de datos de 'precedentes' en caso de existir alguno que se ajuste a la situación nueva. Si no es así, será evaluado según la información recolectada para el incidente particular. Se recomienda que la evaluación de riesgo sea realizada por un grupo interdisciplinario (Comité de evaluación de riesgo).

El comité de evaluación de riesgo evaluará toda la información que la empresa alimentaria disponga sobre el incidente. Para su evaluación podrá hacerse uso del Anexo II de la Guía para la Evaluación del Riesgo de un Incidente Alimentario (ANMAT, 2019). La misma es utilizada para el registro del proceso. Si la información recopilada no es suficiente para realizar la evaluación de riesgo, la empresa alimentaria podrá contactar a la Autoridad Sanitaria para consultar sobre el curso de acción a seguir.

Una vez que el comité de evaluación de riesgo se haya expedido, la información será enviada al Grupo de gestión del retiro para su revisión y/o modificación. Si se decide el retiro del producto del mercado, se envía la notificación correspondiente a la Autoridad Sanitaria.

Tabla 10.1. Información para la evaluación de riesgo

Motivo del retiro	
Datos del producto	
Denominación de venta	

Denominación de fantasía	
Nombre de la Empresa Elaboradora	
N° de Registro del Establecimiento Elaborador	
N° de Registro del Producto Alimenticio	
N° de lote	
Fecha de elaboración	
Fecha de vencimiento	
Detalles del producto (incluyendo tipo y tamaño del envase)	
Zona de distribución del producto	
Detalles de la distribución	
Otra información relevante	
Nombre y datos de contacto de la persona que reportó el incidente	
Número de denuncias / reclamos de consumidores similares	
Disponibilidad de producto implicado para análisis / investigaciones	
Alcance del retiro propuesto	
Acciones propuestas por la empresa	

En caso de retiro del producto se completará la Tabla 10.1, se realizará las acciones detalladas anteriormente y se procederá a seguir el instructivo proporcionado por el ANMAT, “Manual de Recomendaciones para el Retiro de Alimentos del Mercado” (ANMAT, 2019).

10.3 Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES)

10.3.1 INTRODUCCIÓN

Los POES, son prácticas y procedimientos de saneamiento escritos que un establecimiento elaborador de alimentos debe desarrollar e implementar para prevenir la contaminación directa o la adulteración de los alimentos que allí se producen, elaboran, fraccionan y/o comercializan. Estos procedimientos contienen elementos como:

- procedimientos de limpieza y desinfección a seguir después de las operaciones
- frecuencia para la ejecución de cada procedimiento e identificación del responsable de dirigirlo
- vigilancia diaria de la ejecución de los procedimientos
- evaluación de la efectividad de los POES y sus procedimientos en la prevención de la contaminación
- toma de acciones correctivas cuando se determina que los procedimientos no logran prevenir la contaminación

10.3.2 OBJETIVOS

Los objetivos POES son:

- Establecer los procedimientos de limpieza y desinfección de la planta

- Estandarizar los procedimientos mediante un documento escrito y validado
- Minimizar los riesgos de contaminación de alimentos para obtener un producto inocuo

10.3.3 MATERIALES

1. Agua potable controlada
2. Cepillo de mano, escoba, escurridor de suelo, baldes de 10 L, mopa, esponja, atomizador y toallas de papel
3. Detergente alcalino: Sesquisilicato de sodio concentrado autorizado por autoridad competente (Producen soluciones alcalinas, atacan fácilmente a las grasas y proteínas, poco corrosivo) (Brennan y col, 1998)
4. Detergente neutro concentrado (H&C Trading SRL, 2019)
5. Desinfectante: Hipoclorito de sodio concentrado autorizado por autoridad competente
6. Ácido nítrico (HNO_3) al 0,5% y fosfórico (H_3PO_4) al 2%
7. Solución desinfectante (jabón líquido bacteriostático neutro) para manos
8. Manguera

10.3.4 MODO DE PREPARACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LIMPIEZA

- Hipoclorito de sodio concentrado
 1. Pesar 0,25 gr de hipoclorito de sodio concentrado, en una balanza previamente tarada, por cada litro de agua utilizada. Colocarlo en un balde con agua. Tener en cuenta que se debe usar guantes para su manipulación
 2. Mezclar hasta lograr disolución completa
- Sesquisilicato de sodio concentrado

1. Pesar 5 gr de sesquisilicato de sodio concentrado, en una balanza previamente tarada, por cada litro de agua utilizada. Colocarlo en un balde con agua. Tener en cuenta que se debe usar guantes para su manipulación
 2. Mezclar hasta lograr disolución completa
- Detergente neutro
 1. Colocar 10 ml de detergente en un 1 L de agua
 2. Mezclar hasta lograr disolución completa
 - Ácido nítrico
 1. Pesar 5 gr de ácido nítrico, en una balanza previamente tarada, por cada litro de agua. Colocarlo en un balde con agua
 2. Mezclar hasta lograr disolución completa
 - Ácido fosfórico
 1. Pesar 20 gr de ácido fosfórico, en una balanza previamente tarada, por cada litro de agua. Colocarlo en un balde con agua
 2. Mezclar hasta lograr disolución completa

10.3.5 NORMAS DE SEGURIDAD

- Asegurarse de que la producción esté completamente detenida
- Manipular el detergente y el desinfectante con precaución, usando delantal de plástico, guantes y gafas de seguridad, evitando en todo momento el contacto de los productos con piel, mucosa y ojos
- Utilizar productos de limpieza según indicaciones del proveedor

10.3.6 PROCEDIMIENTO PRE Y POST OPERACIONALES

10.3.6.1 PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA

La limpieza y desinfección se realiza en el siguiente orden:

- Procedimiento 1: Utensilios

- Procedimiento 2: Mesadas y bachas
- Procedimiento 3: Equipos
- Procedimiento 4: Cámaras de refrigeración y congelado
- Procedimiento 5: Paredes
- Procedimiento 6: Suelos
- Procedimiento 7: Techos
- Procedimiento 8: Puertas y aberturas
- Procedimiento 9: Filtros de desagüe
- Procedimiento 10: Baños y vestuarios
- Procedimiento 11: Cestos de residuos

Procedimiento 1: Utensilios

Frecuencia: Posterior a su uso

Procedimiento

1. Preparar las soluciones de detergente alcalino y desinfectante a utilizar de acuerdo a lo especificado en la “Sección 10.2.4: Modo de preparación de los productos de limpieza”
2. Frotar con una esponja y detergente
3. Enjuagar con agua y manguera
4. Sumergir en una solución desinfectante
5. Dejar actuar durante 5 min y enjuagar con abundante agua
6. Colocar sobre el estante de escurrimiento de la zona de almacenaje de estos utensilios y dejar en ese lugar
7. Completar la planilla RE-PR-01 (Anexo VI, Tabla A VI.6)

Procedimiento 2: Mesadas y bachas

Frecuencia: Posterior a su uso (una vez por día)

Procedimiento:

1. Preparar las soluciones de detergente alcalino y desinfectante a utilizar de acuerdo a lo especificado en la “Sección 10.2.4: Modo de preparación de los productos de limpieza”
2. Con un cepillo manual en seco, juntar los restos gruesos de las superficies de las mesadas y estanterías. Desechar la suciedad en un cesto de residuos

3. Aplicar una solución de detergente alcalino con atomizador
4. Quitar suciedad de la superficie con esponja
5. Enjuagar con agua y manguera
6. Aplicar la solución desinfectante con atomizador.
7. Dejar actuar durante 5 min y enjuagar nuevamente con agua
8. Dejar secar
9. Completar la planilla RE-PR-01 (Anexo VI, Tabla A VI.6)

Procedimiento 3: Equipos

Frecuencia: Una vez al día (luego de su uso)

- Equipos: Peladora y lavadora, rebanador y homogenizador

Procedimiento:

1. Preparar las soluciones de detergente alcalino y desinfectante a utilizar de acuerdo a lo especificado en la “Sección 10.2.4: Modo de preparación de los productos de limpieza”
2. Desconectar el equipo.
3. Eliminar los residuos gruesos de las superficies con un cepillo manual en seco
4. Aplicar una solución detergente alcalino con atomizador
5. Enjuagar con agua potable y manguera
6. Aplicar una solución desinfectante con atomizador
7. Dejar actuar durante 5 min y enjuagar nuevamente con agua
8. Dejar secar
9. Completar la planilla RE-PR-02 (Anexo VI, Tabla A VI.7)

Tener la precaución a la hora de limpiar la zona de la cuchilla de los equipos para evitar lesiones al operador

- Equipos: Marmita

Limpieza y desinfección CIP: por impulsos de presión entre 1,5-3 bar en el interior de los tanques mediante spray balls

1. Preparar las soluciones de detergente alcalino, desinfectante, ácido nítrico y sulfúrico a utilizar de acuerdo a lo especificado en la “Sección 10.2.4: Modo de preparación de los

productos de limpieza”

2. Desconectar el equipo
3. Circular agua
4. Circular con solución de detergente alcalino durante 20-60 min dependiendo del grado de suciedad
5. Enjuagar con agua
6. Circulación con ácido: ácido nítrico (HNO_3) al 0,5% y fosfórico (H_3PO_4) al 2% durante 15-30 min dependiendo del grado de suciedad
7. Enjuagar con agua potable
8. Desinfectar haciendo circular una solución desinfectante
9. Enjuagar con agua potable
10. Completar la planilla RE-PR-02 (Anexo VI, Tabla A VI.7)

➤ Equipos: Balanzas

Procedimiento:

1. Preparar las soluciones de detergente alcalino y desinfectante a utilizar de acuerdo a lo especificado en la “Sección 10.2.4: Modo de preparación de los productos de limpieza”
2. Desconectar el equipo
3. Eliminar los residuos gruesos de las superficies con un cepillo manual
4. Aplicar una solución de detergente alcalino con atomizador
5. Enjuagar con agua y manguera
6. Aplicar la solución desinfectante con atomizador
7. Dejar actuar durante 5 min y enjuagar nuevamente con agua
8. Dejar secar
9. Completar la planilla RE-PR-02 (Anexo VI, Tabla A VI.7)

➤ Equipos: Llenadora y envasadora

Procedimiento

1. Preparar las soluciones de detergente alcalino y desinfectante a utilizar de acuerdo a lo especificado en la “Sección 10.2.4: Modo de preparación de los productos de limpieza”

2. Desconectar los equipos
3. Retirar de los equipos los restos de alimentos u otro residuo y colocarlos en los cestos correspondientes
4. Quitar los dosificadores del equipo, colocarlos en un recipiente
5. Enjuagar con agua
6. Aplicar una solución de detergente alcalino
7. Limpiar con un cepillo manual hasta que salga todo el material incrustado
8. Enjuagar con agua
9. Sumergir los dosificadores en una solución desinfectante, dejar actuar durante 5 min, enjuagar con agua, escurrir y dejar secar
10. Para el interior del equipo (cañerías) utilizar limpieza CIP detallada en limpieza de marmita
11. Armar nuevamente el equipo
12. Re armar el equipo y conectarlo
13. Completar la planilla RE-PR-02 (Anexo VI, Tabla A VI.7)

Procedimiento 4: Cámaras de refrigeración y congelado

Frecuencia: Una vez cada tres meses

Procedimiento:

1. Preparar las soluciones de detergente alcalino y desinfectante a utilizar de acuerdo a lo especificado en la “Sección 10.2.4: Modo de preparación de los productos de limpieza”
2. Vaciar completamente la cámara
3. Apagar la cámara
4. Barrer el suelo, juntar los residuos generados y colocarlos en un cesto de basura
5. Limpiar las paredes y techos del equipo con cepillo y esponja especialmente destinados a tal fin embebido en una solución de detergente alcalino. Limpiar los suelos con mopa y misma solución detergente. Realizar siempre la limpieza de arriba hacia abajo y del fondo hacia la puerta
6. Enjuagar con abundante agua y manguera
7. Secar con un trapo seco
8. Aplicar la solución desinfectante por paredes, techo y suelo de la cámara con

atomizador

9. Dejar actuar durante 5 min
10. Enjuagar con agua y manguera
11. Dejar secar
12. Proceder a su funcionamiento de acuerdo al manual del equipo
13. Completar la planilla RE-PR-04 (Anexo VI, Tabla A VI.9)

Procedimiento 5: Paredes

Frecuencia: Una vez por mes

Procedimiento:

1. Preparar las soluciones de detergente alcalino y desinfectante a utilizar de acuerdo a lo especificado en la “Sección 10.2.4: Modo de preparación de los productos de limpieza”
2. Aplicar una solución de detergente alcalino con atomizador
3. Enjuagar con agua y manguera
4. Aplicar la solución desinfectante con atomizador
5. Dejar actuar durante 5 min y enjuagar nuevamente con agua
6. Dejar secar
7. Completar la planilla RE-PR-03 (Anexo VI, Tabla A VI.8)

Procedimiento 6: Suelos

Frecuencia: Cuando se observe algún lugar sucio, cuando se derrame algún líquido, etc. Antes de comenzar y luego de finalizar la producción.

Procedimiento:

1. Preparar las soluciones de detergente neutro y desinfectante a utilizar de acuerdo a lo especificado en la “Sección 10.2.4: Modo de preparación de los productos de limpieza”
2. Desconectar equipos
3. Recoger y desechar los residuos de producto, polvo o cualquier otra suciedad que estén presentes en el lugar que se va a limpiar. Barrer debajo y alrededor de los equipos, mesadas, estanterías, etc
4. Recoger la basura y depositarla en los cestos correspondientes
5. Limpiar con mopa y solución detergente el área a limpiar

6. Enjuagar con agua, utilizando manguera
7. Agregar la solución de desinfectante, dejarla actuar durante 5 min
8. Enjuagar con agua
9. Retirar exceso de agua con escurridor de suelo y dejar secar
10. Colocar los cestos limpios y desinfectados y con bolsas limpias en su lugar habitual. Ver “Procedimiento 11: Cestos de residuos”
11. Volver a colocar los equipos y mesas en el lugar habitual
12. Completar la planilla RE-PR-01 (Anexo VI, Tabla A VI.6)

Procedimiento 7: Techos

Frecuencia: Cada 6 meses

Procedimiento:

Este procedimiento lo realiza una empresa especializada para tal fin

Procedimiento 8: Puertas y aberturas

Frecuencia: Una vez por mes

Procedimiento:

1. Preparar las soluciones de detergente neutro y desinfectante a utilizar de acuerdo a lo especificado en la “Sección 10.2.4: Modo de preparación de los productos de limpieza”
2. Aplicar solución de detergente en las puertas con un cepillo y quitar la suciedad
3. Aplicar agua hasta retirar totalmente el detergente
4. Dejar secar
5. Completar la planilla RE-PR-03 (Anexo VI, Tabla A VI.8)

Procedimiento 9: Filtros de desagüe

Frecuencia: Una vez por mes

Procedimiento:

1. Preparar las soluciones de detergente neutro a utilizar de acuerdo a lo especificado en la “Sección 10.2.4: Modo de preparación de los productos de limpieza”
2. Aplicar una solución detergente con cepillo
3. Enjuagar con agua y manguera

4. Completar la planilla RE-PR-02 (Anexo VI, Tabla A VI.7)

Procedimiento 10: Baños y vestuarios

Frecuencia: Una vez por día. Al iniciar la jornada laboral.

Procedimiento:

1. Preparar las soluciones de detergente neutro y desinfectante a utilizar de acuerdo a lo especificado en la “Sección 10.2.4: Modo de preparación de los productos de limpieza”
2. Barrer los restos de residuos con escobillón
3. Retirar los cestos, quitar las bolsas con residuos y cerrarlas, para que luego sean lavados y desinfectados de acuerdo al “Procedimiento 11: Cestos”, antes volver a ser utilizados
4. Enjuagar con agua potable lavatorios, inodoros, mingitorios, suelos y paredes
5. Cepillar con solución detergente a todas las superficies
6. Enjuagar todas las superficies lavadas
7. Aplicar la solución desinfectante y dejar actuar 5 min
8. Enjuagar con agua
9. Escurrir y dejar secar
10. Volver a colocar los cestos de residuos limpios y con las bolsas nuevas en su lugar.
11. Completar la planilla RE-PR-02 (Anexo VI, Tabla A VI.7)

Procedimiento 11: Cestos de residuos

Frecuencia: Una vez al día.

Procedimiento

1. Sacar las bolsas del interior de los mismos, cerrarlas y llevarlas a un lugar apartado.
2. Retirar los residuos sólidos que pudieron haber quedado en el receptáculo, colocarlos en las bolsas, cerrarlas y llevarlas al lugar de desechos
3. Preparar las soluciones de detergente neutro y desinfectante a utilizar de acuerdo a lo especificado en la “Sección 10.2.4: Modo de preparación de los productos de limpieza”
4. Enjuagar con agua
5. Aplicar la solución de detergente y limpiar fuertemente todo el receptáculo y la tapa con la ayuda de un cepillo

6. Enjuagar con agua
7. Aplicar la solución de desinfectante, dejar actuar de 10 a 15 min
8. Enjuagar con agua
9. Colocar los cestos boca abajo, escurrir y dejar secar
10. Una vez secos colocar nuevamente bolsas limpias y ubicarlos en su lugar
11. Completar la planilla RE-PR-02 (Anexo VI, Tabla A VI.7)

10.3.6.2 PROCEDIMIENTO OPERATIVO DE LIMPIEZA

Frecuencia:

- Al ingresar o retirarse del sector de elaboración
- Cada vez que se toquen los recipientes de residuos o que se retiren del sector las bolsas con desechos
- Cada vez que se utilice el baño
- Cada vez que se reanuden las tareas de manipulación de los productos
- Luego de toser, estornudar o limpiarse la nariz
- Luego de tocarse o rascarse cualquier parte del cuerpo
- Luego de tocar o entrar en contacto con posibles contaminantes (embalajes, superficies sin lavar, pescado, etc.)

Procedimiento:

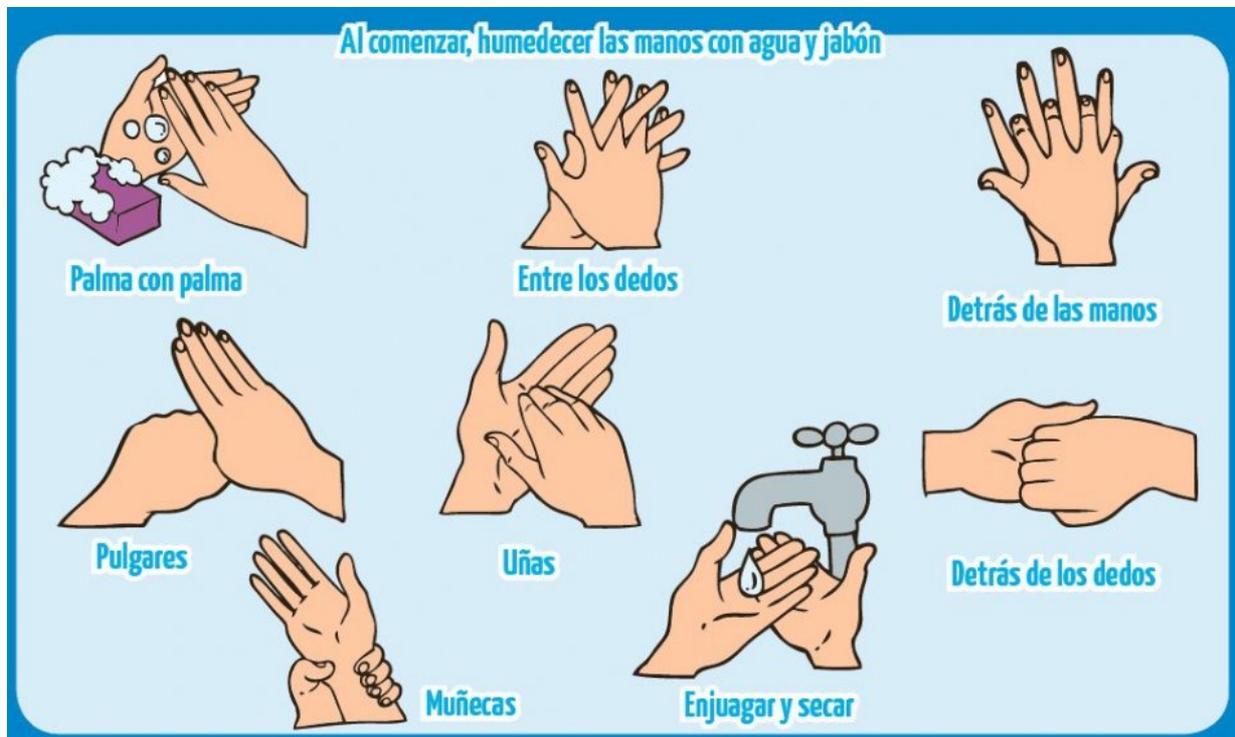


Figura 10.5. Procedimiento de lavado de las manos.

Se procede al lavado de manos como se indica en la Figura 10.5:

1. Enjuague las manos con agua
2. Cubra las manos con solución jabonosa
3. Frote las manos entre sí fuertemente y/o cepille, limpiando los dedos, las palmas, uñas y entre dedos por 15 a 20 segundos como se muestra en la Figura 10.5
4. Lave la parte de los brazos que está al descubierto y en contacto con los alimentos, frotando y/o cepillando repetidamente
5. Enjuáguese las manos y brazos con abundante agua para remover la solución jabonosa
6. Use una toalla de papel para secarse las manos
7. Una vez secas las manos, cierre la llave del agua con la toalla de papel usada, sin que las manos tengan contacto con la llave
8. Deseche la toalla de papel en la papelera y evite tocar puertas u otras áreas del baño

10.3.7 VERIFICACIÓN

Es necesario realizar una verificación del sistema de limpieza y desinfección, con el fin de comprobar la eficacia del mismo. El control lo realiza el operario y la verificación el jefe de planta. El control se realizará cada vez que el operario realice la limpieza y la verificación luego de terminar la jornada laboral. Estos controles se deberán anotar en una planilla, dejando plasmado observaciones y medidas correctivas.

Si durante esa supervisión se encuentra alguna desviación, no se procederá al inicio de las tareas hasta que el área, el personal o los equipos cumplan con lo establecido. Se registra en planilla como una no conformidad y se indican las acciones correctivas tomadas.

Por otro lado, se realiza un análisis microbiológico en laboratorio externo, una vez al mes. Para efectuar recuento en superficies se encuentra disponible la norma ISO (International Standard Organization) 18593:2004. Esta norma tiene la finalidad de estandarizar los procedimientos generales de control de superficies, ambientes, equipos, etc.

Los métodos de verificación son:

- Método de contacto: las placas de contacto con un medio de cultivo apropiado son presionadas suavemente sobre la superficie a estudiar. Luego de la incubación se cuenta el número de microorganismos y se expresa en UFC/cm². Estas placas pueden contener un medio de cultivo para recuento total (para bacterias aerobias) o un medio VRBG (Violeta Rojo Bilis Glucosa agar) para enterobacterias.
- Método del hisopo: consiste en delimitar una superficie de al menos 20 cm². Se humedece el hisopo en una solución estéril y se pasa sobre la superficie, luego se rota y la porción no usada del hisopo se pasa nuevamente por la superficie en forma perpendicular. De inmediato se coloca el hisopo en un tubo que contiene la cantidad conocida de diluyente con neutralizante. Debe utilizarse neutralizante cuando la superficie a controlar posee algún desinfectante. Los diluyentes usuales son: agua peptonada al 0,1 %, solución salina peptonada y solución reguladora de fosfatos. Luego se realizan los análisis correspondientes

Medidas de vigilancia: Se registra en las planillas del Anexo VI, Tablas de la 6 a la 9, la fecha y hora de la limpieza y firma del responsable (operario) y supervisor (jefe de planta).

Se supervisa de forma visual que el equipo se encuentre limpio.

10.4 Manejo Integral de Plagas (MIP)

10.4.1 INTRODUCCIÓN

Un punto importante para asegurar la inocuidad del alimento es evitar la presencia de plagas que lleguen a contaminarlos, ya sea por sus heces o contacto directo. Por este motivo, es necesario implementar un plan estratégico para evitar que la plaga ingrese a la planta o que anide en proximidades de la misma. El Manejo Integral de Plagas (MIP) se encarga de evitar los problemas mencionados anteriormente y es un prerrequisito para la implementación del sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).

En el presente proyecto se considera que el tratamiento químico para controlar y minimizar la presencia de plagas, se terceriza.

10.4.2 IMPLEMENTACIÓN DEL MIP

10.4.2.1 OBJETIVOS

Realizar las tareas necesarias para controlar y minimizar la presencia de roedores (ratas y ratones), moscas y palomas mediante un procedimiento escrito.

10.4.2.2 RESPONSABILIDAD

El cumplimiento del MIP es responsabilidad de la persona a cargo del registro de control de plagas y verificado por el jefe de calidad.

10.4.2.3 NORMAS DE SEGURIDAD

Las normas de seguridad tienen que estar escritas y aprobadas por la ART (Aseguradoras de Riesgos de Trabajo) correspondiente. Es importante detallar todas las normas de seguridad diseñadas por un profesional en seguridad e higiene.

El MIP se implementa en forma externa e interna a la planta y se lleva a cabo en zonas aledañas a la misma, verificando la existencia de terrenos baldíos, sin acumulación de desechos tanto orgánicos como inorgánicos y la existencia de césped largo. Los sectores internos involucrados son:

- Recepción de materia prima
- Zona de elaboración
- Zona de envasado
- Zona de expedición
- Vestuarios y sanitarios
- Cocina para el personal

En los sectores mencionados se controla la inexistencia de bolsas de basura, restos de alimentos tirados o acumulados. En caso de haberlos se procede a su eliminación mediante el personal responsable de turno.

10.4.3 PLAGAS

Para llevar a cabo un plan estratégico sólido del MIP, es necesario conocer las plagas más comunes en la industria alimentaria y estas son:

- Roedores (Ratas y ratones)
- Insectos voladores (Moscas)
- Aves (Palomas)

10.4.3.1 ROEDORES (RATAS Y RATONES)

Las ratas y ratones son animales activos de noche que suelen vivir en suelos, madrigueras y/o en las redes del alcantarillado, por lo que se mueven en tuberías y alcantarillas para ingresar en edificios en busca de alimento. Su particular característica reproductiva las hace una plaga difícil de combatir, con un periodo rápido de gestación de 3 semanas, una pareja puede tener hasta 200 crías por año.

Elementos necesarios para la implementación de MIP:

- Trampas eléctricas para roedores (Figura 10.6): Este dispositivo es efectivo en zonas limpias, ya que es un sistema cerrado y el roedor atrapado queda contenido dentro del dispositivo. Se colocan las mismas en forma adyacente a las paredes, esquinas o lugares oscuros y detrás de objetos. Una vez que el roedor ingresa a la trampa, se activa una alarma y queda atrapado sin posibilidad de escapar. Este sistema mata al roedor con descargas eléctricas. La empresa tercerizada se encarga de eliminarlos.

Se completa la planilla RE-PL-01 (Anexo VI, Tabla A VI.10) constatando la presencia o no de plagas.



Figura.10.6. Trampa eléctrica para roedores.

- Bloqueos (Mallas) con luz de malla de 2 mm en las puertas evitando el ingreso directo de ratas y ratones
- Rejillas metálicas en desagües para evitar el ingreso de ratas y ratones ya que son animales que se transportan en canales y conductos

- Para evitar el ingreso desde otras cañerías, se utilizan tapas móviles. Esto no permite el ingreso de la plaga desde fuera del establecimiento

10.4.3.2 INSECTOS VOLADORES

Las moscas son insectos voladores diurnos que se alimentan de materia orgánica en descomposición y heces, por lo que el simple contacto de estas con un alimento es potencialmente una contaminación.

Elementos necesarios para la implementación de MIP:

- Para realizar el control de insectos se utilizan trampas de luz ultravioleta con plancha de pegamento (Figura 10.7). Estos dispositivos se colocan por encima o al lado de las entradas



Figura 10.7. Trampa UV para moscas.

- Se disponen mallas mosquiteras de 2 mm de luz, adosadas en ventanas y puertas
- Se dispone de cortinas de aire ambiental (Figura 10.8) sobre las entradas a la producción evitando el ingreso de las mismas



Figura 10.8. Cortina de aire.

Cuando se registra la presencia de moscas en la trampa de luz ultravioleta se verifica que las mallas mosquiteras se encuentren sanas y limpias y se asegura el funcionamiento de las cortinas de aire ambiental registrando en la planilla RE-PL-02 (Anexo VI, Tabla A VI.11). Luego, el jefe de planta verifica el procedimiento.

10.4.3.3 AVES (PALOMA)

Las palomas son muy comunes en Argentina y tienden a buscar alimento en zonas urbanas, por lo que una industria alimentaria es el foco de atención para estas aves. El problema radica en la generación de enfermedades producidas por sus heces, que una vez secas generan polvo que se transporta por el aire hacia alimentos. Además, con el paso del tiempo, desintegran mampostería de la planta por su contenido de ácido úrico y ácido fosfórico.

Elementos necesarios para la implementación del MIP:

- Se protegen las entradas a la planta con mallas mosquiteras para evitar el ingreso de aves a la zona
- Se protegen caños o tuberías altas (cercas al techo) con pinchos para evitar que las aves se posen sobre ellos
- Se registra la presencia de aves en los techos y zonas altas de la fábrica en la planilla RE-PL-01 (Anexo VI, Tabla A VI.10)

- Se evita la acumulación de basura orgánica alrededor de la planta para reducir la incidencia de aves. En caso de encontrarse con nidos cercanos a la planta, se destruye los mismos

10.5 Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)

El sistema HACCP, es una herramienta que permite identificar peligros específicos y describir las medidas para su control, con el objetivo de garantizar la inocuidad de los alimentos. Dicha herramienta evalúa diversos tipos de peligros y genera un sistema de control para prevenirlos.

El sistema de HACCP se aplica desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación se basa en pruebas científicas de peligros para la salud humana. Además, éste tiene la ventaja de facilitar la inspección por parte de las autoridades de reglamentación (FAO, 2003).

La aplicación de los principios del sistema de HACCP consta de las siguientes operaciones:

1. Formación de un equipo de HACCP

La empresa alimentaria tiene que asegurar que se disponga de conocimientos y competencias específicas para los productos que permitan formular un plan de HACCP eficaz. Para lograrlo, lo ideal es crear un equipo multidisciplinario. Cuando no se disponga de servicios de este tipo in situ, se puede recabar asesoramiento técnico de otras fuentes e identificarse el ámbito de aplicación del plan del Sistema de HACCP. Dicho ámbito de aplicación determina qué segmento de la cadena alimentaria está involucrado y qué categorías generales de peligros han de abordarse .

2. Descripción del producto

Se tiene que formular una descripción completa del producto que incluya información pertinente sobre su inocuidad, por ejemplo: composición, estructura física/química, tratamientos estáticos para la destrucción de los microorganismos (tales como los

tratamientos térmicos, de congelación, etc.), envasado, durabilidad, condiciones de almacenamiento y sistema de distribución.

3. Determinación del uso al que ha de destinarse

El uso al que se destina, tiene que basarse en los usos previstos del producto por parte del usuario o consumidor final.

4. Elaboración de un diagrama de flujo

El diagrama de flujo se tiene que elaborar por el equipo de HACCP y cubrir todas las fases de operación. Cuando el sistema de HACCP se aplique a una determinada operación, se tienen en cuenta las fases anteriores y posteriores a dicha operación.

5. Confirmación in situ del diagrama de flujo

El equipo de HACCP tiene que cotejar el diagrama de flujo con la operación de elaboración en todas sus etapas y momentos, y enmendarlo cuando sea necesario.

6. Principio 1: Realizar el análisis de los peligros existentes

Se analizan los peligros físicos, químicos y biológicos en cada etapa del proceso. Además se determina la causa, gravedad (G) y probabilidad (P) de ocurrencia de los mismos y si ésta es baja (B) o alta(A).

7. Principio 2: Determinar los Puntos Críticos de Control (PCC)

Para determinar los PCC se recurre a la utilización del árbol de decisiones como se muestra en la Figura 10.9, en donde se determina qué etapa es un PCC. El árbol de decisiones es una secuencia de preguntas hechas para decidir si un punto de control es un PCC y esto se realiza para cada etapa involucrada en el proceso.

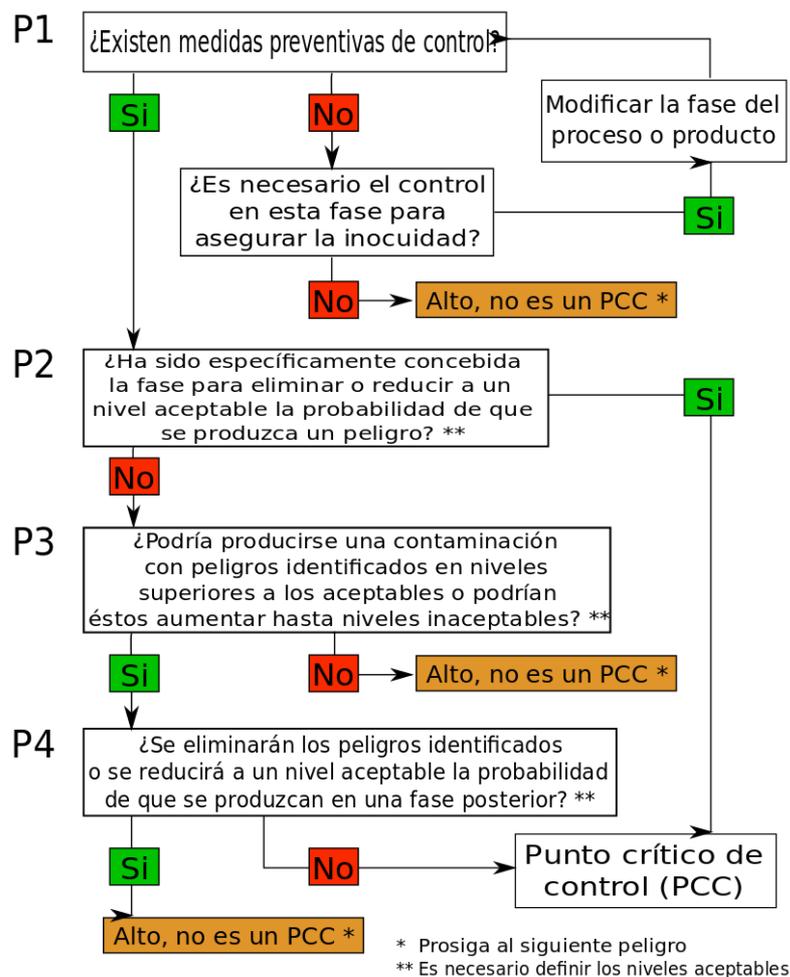


Figura 10.9. Árbol de decisiones.

Luego de haber respondido las preguntas del árbol de decisiones para cada etapa, se identificaron dos puntos críticos de control:

- La etapa de esterilización, se considera una etapa importante para la eliminación de *Clostridium botulinum* como se mencionó en el “Capítulo 7: Tratamiento térmico”, ya que, si se realiza un tratamiento térmico insuficiente, la bacteria puede generar toxinas peligrosas para el consumidor
- La etapa de inspección del producto terminado para determinar si contiene restos de metales. Si se realiza incorrectamente la inspección, representa un peligro para el consumidor por ingestión de un contaminante físico

Las demás etapas no son PCC debido a que se cumplen los BPM, los POES y MIP.

8. Principio 3: Establecer un límite o límites críticos

9. Principio 4: Establecer un sistema de vigilancia del control de los PCC
10. Principio 5: Establecer las medidas correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado
11. Principio 6: Establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el Sistema de HACCP funciona eficazmente
12. Principio 7: Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación (Codex Alimentarius, s.f.)

A partir de estos principios se elabora el sistema HACCP para la sopa de pescado en la Tabla 10.2.

Tabla 10.2. Identificación y análisis de los peligros del proceso para la elaboración de sopa de pescado.

Etapa	Peligros	Causa	P/G	Medidas de control	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	PCC	Razón de la decisión
Recepción de hortalizas (Zanahoria y cebollas)	Biológicos - Coliformes fecales - <i>Clostridium spp.</i> - <i>Bacillus spp.</i> - Hongos	- Manipulación inadecuada - Flora natural de su medio de cultivo	A/A	- Capacitación operarios - BPM	Si	No	Si	Si	-	No	Existe una etapa posterior que elimina o reduce el peligro
	Físicos - Ramas - Tierra - Metales	- Mala separación en la recolección	A/B	- Requisitos a los proveedores - Inspección - BPM	Si	No	No	-	-	No	Existe una etapa posterior que elimina o reduce el peligro
	Químicos - Agroquímicos	- Uso excesivo de agroquímicos	B/B	- Requisitos a los proveedores - BPM - BPA (Buenas Prácticas Agrícolas)	Si	No	No	-	-	No	Se cumple BPM y BPA

Recepción páprika en polvo	Biológicos - Insectos - Hongos (<i>Aspergillus spp.</i>)	- Mal estado del envase - Microbiota del suelo - Mal lavado de paprika cruda	B/B	- Inspección - Requisitos a los proveedores - MIP - BPM	Si	No	No	-	-	No	En caso de que exista la presencia de insectos, se rechaza el lote Se cumple BPM y MIP
	Físicos - Metales - Vidrio - Piedra	- Contaminación del proveedor	A/B	- Inspección - Requisitos a los proveedores - BPM	Si	No	No	-	-	No	En caso de que la materia prima presente algún material extraño, se rechaza el lote
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepción tomillo	Biológicos - Insectos - Hongos (<i>Fusarium spp.</i>)	- Mal estado del envase	B/B	- Inspección - Requisitos a los proveedores - MIP	Si	No	No	-	-	No	En caso de que exista la presencia de insectos y hongos, se rechaza el lote
	Físicos - Metales - Vidrio - Piedra	- Contaminación del proveedor	A/B	- Inspección - Requisitos a los proveedores - BPM	Si	No	No	-	-	No	En caso de que la materia prima presente algún material extraño, se rechaza el lote

	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepción estragón	Biológicos -Insectos - Hongos (<i>Fusarium spp.</i>)	- Mal estado del envase	B/B	- Inspección - Requisitos a los proveedores - MIP	Si	No	No	-	-	No	En caso de que exista la presencia de insectos y hongos, se rechaza el lote
	Físicos -Metales -Vidrio -Piedra	- Contaminación del proveedor	A/B	- Inspección - Requisitos a los proveedores - BPM	Si	No	No	-	-	No	En caso de que la materia prima presente algún material extraño, se rechaza el lote
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepción sal	Biológicos -Bacterias halófilas	- Microbiota natural del suelo	A/B	- Requisitos a los proveedores - BPM	Si	No	Si	Si	-	No	Se cumple BPM
	Físicos -Metales -Vidrio -Piedra	- Contaminación del proveedor	A/B	- Inspección -Requisitos a los proveedores - BPM	Si	No	No	-	-	No	En caso de que la materia prima presente algún material extraño, se rechaza el lote

	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepción goma xántica	Biológicos -Insectos	- Mal estado del envase	B/B	- Inspección - Requisitos a los proveedores -MIP	Si	No	No	-	-	No	En caso de que exista la presencia de insectos, se rechaza el lote
	Físicos -Metales -Vidrio -Piedra	- Contaminación del proveedor	A/B	- Inspección -Requisitos a los proveedores -BPM	Si	No	No	-	-	No	En caso de que la materia prima presente algún material extraño, se rechaza el lote
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepción crema de leche	Biológicos - Coliformes fecales - Estafilococos coagulasa positivo - Mesófilos aerobios totales	- Mala manipulación	A/B	- Requisitos a los proveedores - Inspección - BPM y POES	Si	No	No	-	-	No	Se cumplen BPM y POES.

	Físicos -Metales	-Contaminación del proveedor	B/A	-Requisitos a los proveedores -BPM y POES	Si	No	No	-	-	No	Se cumplen BPM y POES
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepción aceite	Biológicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Físicos -Metales	-Contaminación del proveedor	B/A	-Requisitos a los proveedores -BPM y POES	Si	No	No	-	-	No	Se cumplen BPM y POES
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recepción vino blanco	Biológicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Físicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Recepción de pescado	Biológicos - <i>Salmonella spp.</i> - <i>Listeria monocytogenes</i> - Bacterias aerobias deteriorantes	- Bacterias del medio acuático - Manipulación inadecuada	A/A	- Control a proveedores -BPM y POES	Si	No	Si	Si	-	No	Se cumplen BPM y POES
	Físicos -Metales, plásticos, maderas, etc.	- Contaminación del proveedor	B/B	- Control a proveedores -BPM y POES	Si	No	No	-	-	No	Se cumplen BPM y POES
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Almacenamiento páprika	Biológicos - Roedores - Hongos (<i>Aspergillus spp.</i>)	- Rotura de la malla que separa el sector al exterior y mal funcionamiento de trampas	B/B	- MIP y BPM	Si	No	No	-	-	No	El cumplimiento del MIP y BPM controla este peligro. Existe una etapa posterior que elimina este peligro.

		- Humedad de almacenamiento inadecuado										
	Físicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Almacenamiento estragón	Biológicos - Roedores - Hongos (<i>Fusarium spp.</i>)	- Rotura de la malla que separa el sector al exterior y mal funcionamiento de trampas - Condiciones de almacenamiento inadecuado	B/B	- MIP - BPM	Si	No	No	-	-	No	El cumplimiento del MIP y BPM controla este peligro. Existe una etapa posterior que elimina este peligro.	
	Físicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Almacenamiento tomillo	Biológicos - Roedores - Hongos (<i>Fusarium spp.</i>)	- Rotura de la malla que separa el sector al exterior y mal funcionamiento de trampas - Condiciones de almacenamiento inadecuado	B/B	- MIP y BPM	Si	No	No	-	-	No	El cumplimiento del MIP y BPM controla este peligro. Existe una etapa posterior que elimina este peligro.
	Físicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Almacenamiento sal	Biológicos - Roedores - Bacterias halófilas	- Rotura de la malla que separa el sector al exterior y mal funcionamiento de trampas - Condiciones de almacenamiento inadecuado	B/B	- MIP y BPM	Si	No	No	-	-	No	El cumplimiento del MIP y BPM controla este peligro. Existe una etapa posterior que elimina este peligro.

	Físicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Almacenamiento goma xántica	Biológicos - Roedores	- Rotura de la malla que separa el sector al exterior y mal funcionamiento de trampas	B/B	- MIP	Si	No	No	-	-	No	El cumplimiento del MIP controla este peligro.
	Físicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Almacenamiento aceite	Biológicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Físicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Almacenamiento vino blanco	Biológicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Físicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Almacenamiento de pescado	Biológicos - Desarrollo de bacterias (<i>Salmonella spp.</i> ; <i>Listeria monocytogenes</i> ; Bacterias aerobias deteriorantes)	- Interrupción de la cadena de frío a temperaturas mayores de -20°C - Condiciones de almacenamiento inadecuadas	B/B	-Control con alarma sonora al aumentar la temperatura por sobre los -20°C	Si	No	Si	Si	-	No	Cumplimiento de BPM
	Físicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Almacenamiento crema de leche	Biológicos	- Interrupción de la cadena de frío a	B/B	-Control con alarma sonora al aumentar la	Si	No	Si	Si	-	No	Cumplimiento de BPM

	-Proliferación de aerobios mesófilos	temperaturas mayores de 5°C		temperatura por sobre los 5°C								
	Físicos -Alteración fisicoquímica del alimento	- Interrupción de la cadena de frío a temperaturas mayores a 5°C ± 1°C	B/B	-Control con alarma sonora al aumentar la temperatura por sobre los 5°C	Si	No	Si	Si	-	No	Cumplimiento de BPM	
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Almacenamiento de hortalizas	Biológicos - Desarrollo de bacterias deteriorantes - Desarrollo de hongos - Plagas (ratones)	- Condiciones de almacenamiento inadecuadas	B/B	- BPM y POES - MIP	Si	No	Si	Si	-	-	Cumplimiento de BPM, POES y MIP	
	Físicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Lavado y pelado	Biológicos - Contaminación por bacterias (<i>Streptococcus aureus</i> y coliformes fecales)	- Mal funcionamiento de las máquinas - Limpieza insuficiente	B/B	- Mantenimiento de las máquinas - BPM y POES	Si	No	Si	Si	-	No	Cumplimiento de BPM y POES
	Físicos - Piezas del equipo (Metales)	Falta mantenimiento del equipo	B/A	Mantenimiento de la lavadora	Si	No	Si	Si	-	No	Cumplimiento de BPM
	Químicos - Restos de productos de limpieza	- Limpieza del equipo	B/A	-BPM	Si	No	No	-	-	No	Cumplimiento de BPM y POES
Cortado	Biológicos - Ingreso de bacterias mesófilas	- Restos de materia orgánica - Limpieza insuficiente	A/B	- Mantenimiento de la cortadora - BPM	Si	No	Si	Si	-	No	Cumplimiento de BPM
	Físicos - Piezas del equipo (Metales)	Falta mantenimiento del equipo	B/A	Mantenimiento de la cortadora	Si	No	Si	Si	-	No	Cumplimiento de BPM

	Químicos - Restos de productos de limpieza	- Limpieza del equipo	B/A	Cumplimiento de BPM	Si	No	No	-	-	No	Cumplimiento de BPM y POES
Descongelado	Biológicos - Proliferación de bacterias alterantes (<i>Pseudomonas spp.</i> y <i>Shewanella putrefaciens</i>)	- Temperatura mayor a 5°C ± 1°C durante la descongelación	A/B	- BPM y POES - Capacitación operario - Control del tiempo de descongelación	Si	No	Si	Si	-	No	Cumplimiento de BPM y POES
	Físicos - Plástico proveniente de films	- Mala manipulación en la operación de separado	B/B	- BPM - Capacitación operario	Si	No	No	-	-	No	Cumplimiento de BPM
	Químicos - Restos de productos de limpieza	- Defectos en el enjuague	B/A	-BPM	Si	No	No	-	-	No	Cumplimiento de BPM
Cocción	Biológicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	Físicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Químicos - Restos de productos de limpieza	- Limpieza del equipo	B/A	Cumplimiento de BPM y POES	Si	No	No	-	-	No	Cumplimiento de BPM y POES
Reducción de tamaño	Biológicos - Contaminación de microorganismos mesófilos	- Desinfección incorrecta del equipo	B/A	-BPM y POES	Si	No	Si	Si	-	No	Cumplimiento de BPM y POES
	Físicos - Metales	- Desprendimiento de tornillos o aspás	B/A	Mantenimiento del equipo mixer	Si	No	Si	Si	-	No	-Cumplimiento de BPM -Existe una etapa posterior que elimina o reduce el peligro
	Químicos - Restos de productos de limpieza	- Limpieza del equipo	B/A	-BPM y POES	Si	No	No	-	-	No	Cumplimiento de BPM y POES

Envasado	Biológicos - Contaminación microbiológica	- Mala limpieza de los envases	B/B	-Corroboración del funcionamiento de la limpieza del equipo	Si	No	No	-	-	No	Cumplimiento de BPM y POES
	Físicos - Metales	-Desprendimiento de piezas del equipo	B/A	-Mantenimiento del equipo	Si	No	Si	Si	-	No	-Cumplimiento de BPM -Existe una etapa posterior que elimina o reduce el peligro
	Químicos - Restos de productos de limpieza	- Limpieza del equipo	B/A	-BPM y POES	Si	No	No	-	-	No	Cumplimiento de BPM y POES
Esterilización	Biológicos - Presencia de <i>Clostridium botulinum</i>	Insuficiente temperatura y/o tiempo de operación	B/A	-Capacitación al operario -BPM	Si	Si	-	-	-	PCC	Es la etapa que reduce o elimina el peligro
	Físicos - Oxidación de las partes metálicas del envase	-Se retira el envase del autoclave a una temperatura	B/B	- Se controla la temperatura	Si	No	No	-	-	No	Se genera un defecto visual que no afecta la inocuidad del producto

		inferior o igual a 40°C										
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inspección	Biológicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Físicos - Metales -Plásticos -Vidrio externo al envase	- Falta mantenimiento del equipo - Alarma rota	B/A	- Mantenimiento del detector - Calibración del detector - BPM	Si	Si	-	-	-	PCC	Es la etapa que reduce o elimina el peligro	
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Almacenamiento	Biológicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Físicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Además se establecen los límites críticos en la Tabla 10.3 para la esterilización y en la Tabla 10.4 para la inspección.

Tabla 10.3. Límites críticos para la esterilización.

Medidas de control	Límite crítico	Monitoreo					Acción correctiva	Verificación		Registros
		Qué	Dónde	Cómo	Cuándo	Quién		Quién	Cuándo	
Seguimiento de la temperatura y tiempo de operación	Temperatura del centro del producto no debe ser menor a 110°C durante al menos 34 minutos, obteniéndose un Fo=2,64	Temperatura Tiempo	Panel de control del autoclave	Registro electrónico del equipo	Durante la etapa de esterilización	Operario a cargo	En caso de que se registre una temperatura inferior a 110 °C, se informa al jefe de planta y se extiende el tiempo de la etapa para obtener el Fo necesario.	Jefe de planta	Una vez al día	Planilla RE-PCC1: Esterilización (Anexo VI, Tabla A VI.12)

Tabla 10.4. Límites críticos para la inspección.

Medidas de control	Límite crítico	Monitoreo					Acción correctiva	Verificación		Registros
		Qué	Dónde	Cómo	Cuándo	Quién		Quién	Cuándo	
Inspección	Ausencia de materiales extraños	Metales Plásticos Vidrios externos al envase	Panel de control del equipo	A través de visualización en el monitor del equipo y alarma sonora si detecta un objeto extraño	Cada vez que se termine un lote de producto	Operario a cargo	Se retira el producto con el material extraño y se rotula como "Defectuoso"	Jefe de planta	Una vez al día	Planilla RE-PCC2: Inspección (Anexo VI, Tabla A VI.13)

CAPÍTULO 11



TRATAMIENTO DE EFLUENTES

TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CAPÍTULO 11: TRATAMIENTO DE EFLUENTES

11.1 Introducción

La principal fuente de contaminación en una industria de alimentos es la generación de aguas servidas debido a la carga orgánica que trae consigo además de otras trazas de producto de limpieza. De acuerdo a su origen se clasifican en:

- Aguas de proceso, los cuales son los que interviene directamente con el proceso de fabricación y por ende es el de mayor contenido de carga orgánica (contacto directo con la materia prima)
- Aguas de lavado de instalaciones y equipos, con carga considerable de productos de limpieza (producto alcalino, ácido y jabón)
- Aguas de servicio para refrigeración o intercambio de calor, los cuales tienen influencia en el aumento de temperatura
- Aguas sanitarias

Los residuos sólidos son el segundo problema en importancia al impacto medioambiental y restos de materia prima proveniente de desechos durante la elaboración de producto tales como cáscaras, hojas, vísceras, pieles, etc. La contaminación por gases en industrias alimentarias se deben principalmente a emanaciones de vapor además de añadirse el problema de olores.

Es necesario reducir al mínimo el impacto medioambiental en este tipo de industrias por lo que se exige mediante una ley de la provincia de Buenos Aires (5.965) Resolución 336/03 en el que obliga a las industrias a cumplir con los requisitos impuestos en cuanto a la carga de material de los efluentes. Para ello se realiza el tratamiento de efluentes, que consiste en aplicar métodos físicos para reducir la carga orgánica e inorgánica (lodos) del fluido vertiente de una determinada industria que puedan afectar en forma negativa al medio ambiente.

El grado de contaminación del efluente se mide en pH, temperatura e indirectamente por DQO (Demanda Química de Oxígeno) y DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno). El DQO es la cantidad de oxígeno disponible para la oxidación química de compuestos orgánicos tales como

proteínas y carbohidratos, siendo el límite establecido de $700 \frac{mg}{l}$. El DBO es la cantidad de oxígeno disponible que microorganismos consumen para su metabolismo, siendo el límite de $200 \frac{mg}{l}$. En cuanto a la temperatura, se exige que se encuentre por debajo de $45^{\circ}C$ y el valor de pH entre 7 a 10.

Los parámetros mencionados anteriormente indican los límites para reducir el impacto negativo hacia el medio ambiente. Según FAO (s.f.) la exposición de oxígeno sobresaturado en el agua tiene efecto negativo en peces generando lesiones y las partículas orgánicas que generan las industrias pueden llegar a lesionar las branquias de estos animales. En cuanto a la temperatura, los peces se adaptan en un intervalo de entre 18 a $30^{\circ}C$ por lo que elevarla les causa estrés, modificando su defensa y apetito llegando a matarlas. Para un valor de pH fuera del rango de 6 a 8 generan lesiones en las branquias ocasionando disfunciones respiratorias ocasionando la muerte.

11.2 Sectores de generación de efluentes

11.2.1 LAVADO Y PELADO DE HORTALIZAS

Los efluentes generados en esta etapa se caracterizan por contener tierra, piedras, restos de agroquímicos entre otros. Además, se eliminan restos de cáscara de hortalizas (Las piezas más groseras se eliminan en bolsas negras) como así también restos de la pulpa de zanahoria y cebolla, aportando carga orgánica al residuo líquido.

11.2.2 COCCIÓN

En esta etapa existe la probabilidad de derramamiento de producto o simplemente limpieza operativa del equipo lo que conlleva a generar residuos orgánicos: proteínas, carbohidratos, lípidos (crema y aceite) y especias. No se asume contaminación gaseosa (vapor).

11.2.3 LIMPIEZA DE EQUIPOS E INSTALACIÓN

Luego de la finalización de producción diaria se realiza la limpieza post operativa de todos los equipos involucrados en el proceso. En esta etapa se generan efluentes con restos de materia prima (carga orgánica), jabones, productos alcalinos y ácidos. Es importante reducir el uso de productos de limpieza para no impactar significativamente al ecosistema ya que los dos últimos no se pueden separar mediante decantadores por tener densidades similares al agua.

11.3 Diseño de un equipo decantador

El objetivo de este capítulo es diseñar un equipo decantador de forma que sus dimensiones permitan la correcta separación de sedimentos ya mencionados.

El equipo decantador es del tipo rectangular con un fondo inclinado de 5° para el arrastre de sedimentos (Figura 11.2). Consiste en ingresar el agua a tratar por uno de sus extremos como se muestra en la Figura 11.1. Las partículas, por efecto de la gravedad sedimenta a lo largo del equipo.

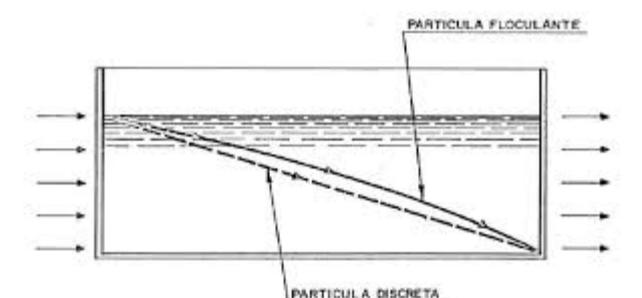


Figura 11.1. Decantador tipo rectangular.

Para el diseño se va a recurrir a la ley de Stokes (Ecuación 11.1) para conocer la velocidad de sedimentación de las partículas de lodo, suponiendo que la sedimentación se encuentra en régimen laminar (Número de Reynolds menores a 2):

$$V_s = \frac{(\rho_s - \rho_l) * g * D^2}{18 * \mu} \quad \text{Ecuación 11.1}$$

Donde:

- μ : viscosidad del líquido
- ρ_l : densidad del líquido
- ρ_s : densidad del sólido
- D: diámetro de la partícula
- Vs: velocidad terminal de la partícula

La densidad del sólido es de $1600 \frac{Kg}{m^3}$ (Universidad Central de las Villas, s.f.), suponiendo que es tierra húmeda suelta, por lo que el diámetro de partículas a separar es de $5 \times 10^{-5} m$. Para la parte líquida se toma la densidad y viscosidad del agua.

$$V_s = \frac{(1600 \frac{Kg}{m^3} - 1000 \frac{Kg}{m^3}) * 9,8 \frac{m}{s^2} * (5 * 10^{-5} m)^2}{18 * 0,001 \frac{kg}{ms}}$$

$$V_s = 8,16 * 10^{-4} \frac{m}{s}$$

$$Re = \frac{\rho * V_s * D}{\mu} \quad \text{Ecuación 11.2}$$

$$Re = \frac{1600 \frac{kg}{m^3} * 8,16 * 10^{-4} \frac{m}{s} * 5 * 10^{-5} m}{0,001 \frac{kg}{ms}}$$

$$Re = 0,065$$

Como el número de Reynolds (Ecuación 11.2) es menor a 2, entonces la ley de Stokes es válida para el sistema.

Para calcular las dimensiones necesarias del equipo y lograr separar partículas mayores a 5×10^{-5} m (Gonzalez, 2018). Se supone que:

- La suspensión es ideal, es decir, diluida (no existe interacción partícula-partícula)
- Homogénea
- Viscosidad, densidad y temperatura son constantes en todo el sistema
- La velocidad de sedimentación V_s y la velocidad de paso V_p son constantes (Figura 11.2)

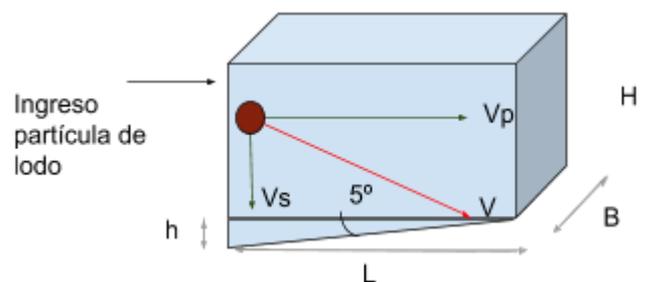


Figura 11.2. Velocidad de partícula a separar.

Luego, el tiempo de paso de la partícula (t_p) debe ser mayor que el tiempo de sedimentación (t_s),

$$t_s < t_p$$

Siendo

$$t_s = \frac{H}{V_s} \text{ Ecuación 11.3}$$

$$t_p = \frac{Vol}{Q} \text{ Ecuación 11.4}$$

$$Vol = H \cdot B \cdot L \text{ Ecuación 11.5}$$

Donde Vol es el volumen total del sedimentador y Q caudal del efluente.

El caudal Q de agua a tratar es de $20 \frac{L}{min}$ ($3,33 \times 10^{-4} \text{ m}^3/s$) por válvula, dato obtenido de forma experimental. En la planta se van a utilizar cuatro válvulas para la limpieza de los equipos. Por lo tanto, el caudal de agua a tratar es de $1,33 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}$.

Entonces, igualando las ecuaciones 11.3, 11.4 y sustituyendo por la ecuación 11.5, se encuentra el área del equipo necesario para separar las partículas:

$$As = \frac{Q}{V_s}$$

$$As = \frac{1,33 * 10^{-3} \frac{m^3}{s}}{8,16 * 10^{-4} \frac{m}{s}}$$

$$As = 1,63 \text{ m}^2$$

La relación entre el largo L y el ancho B del equipo debe ser de 3 - 6 (Organización panamericana de la salud, 2005). Se utiliza el valor de L/B= 3.

$$As = L * B = L * L/3$$

A partir del cálculo anterior B = 0,74 m pero para facilitar la limpieza del decantador se considera el ancho de 1 m.

$$L = 2,21 \text{ m}$$

$$B = 1 \text{ m}$$

Según el criterio de la Organización panamericana de la salud (2005), se utiliza una profundidad H tal que se encuentre entre 1,5 - 2,5 m. Se selecciona un decantador de 1,5 m de profundidad. Además, en la zona de entrada del efluente al decantador se contempla una mayor profundidad por la inclinación de la misma (Figura 11.3):

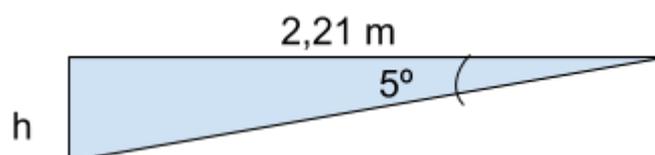


Figura 11.3. Fondo del decanter.

Siendo h la altura extra para generar una inclinación del decantador:

$$h = 2,21 \text{ m} * \tan 5^\circ = 0,2 \text{ m}$$

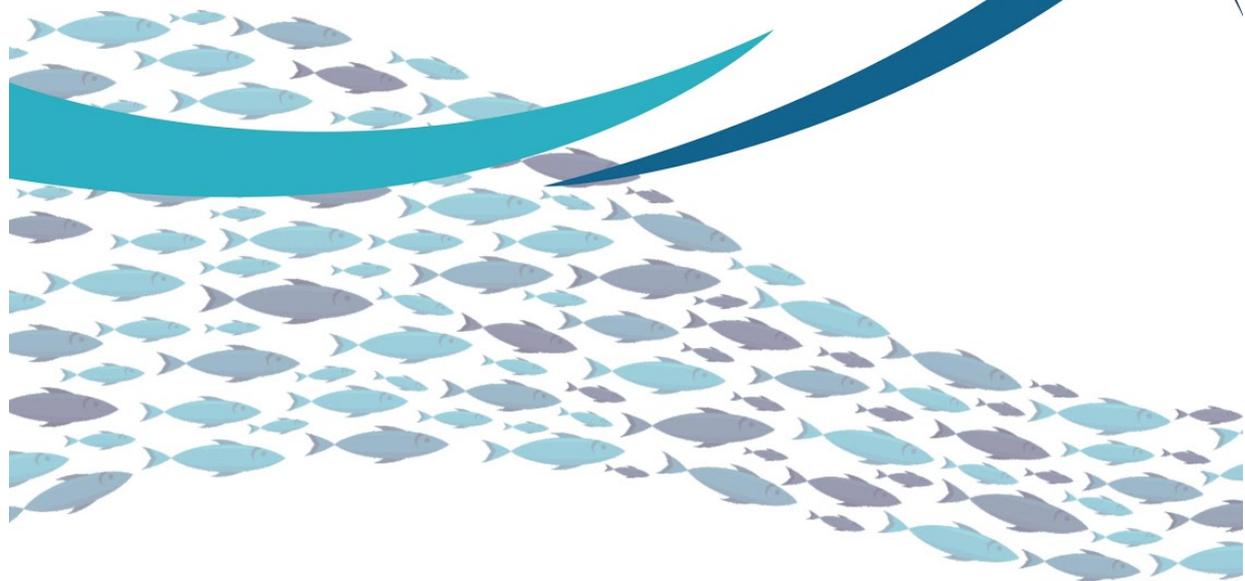
Por lo tanto la profundidad en la entrada debe tener 2,41 m.

Finalmente, de acuerdo a los cálculos realizados, se va a instalar un decantador rectangular de 2,21 m de largo, 1 m de ancho y 1,5 m de profundidad para lograr retener partículas sólidas de 5×10^{-5} m de diámetro.

CAPÍTULO 12



ANÁLISIS ECONÓMICO



TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CAPÍTULO 12: ANÁLISIS ECONÓMICO

12.1 Introducción

En este capítulo, se analiza la inversión requerida para poner en operación el proyecto. El capital total requerido, se compone de dos partes: el capital fijo total (I_{FT}) y el capital de trabajo (I_W).

El capital fijo total, es la cantidad de dinero necesaria para construir totalmente una planta de proceso, con sus servicios auxiliares y ubicarla en situación de poder comenzar a producir. Los activos fijos pueden ser:

- tangibles: terreno, edificios, instalaciones auxiliares y la maquinaria que incluye el gasto de montaje
- intangibles: corresponde a las patentes, conocimientos técnicos, gastos de organización, entre otros

La inversión fija, se divide en dos componentes:

- Componentes directos

Son los que involucran gastos de:

- Investigación previa del proyecto
- Compras e instalación de equipos principales
- Compras e instalación de cañerías
- Instrumentación y equipos auxiliares de control
- Instalación eléctrica
- Construcción del edificio
- Servicios auxiliares (agua, gas, electricidad)
- Terreno y mejoras en el terreno
- Gastos de puesta en marcha
- Intereses durante la construcción

➤ Componentes indirectos

Involucran los siguientes gastos:

- Ingeniería y supervisión
- Gastos de construcción
- Honorarios del contratista
- Contingencias

El capital de trabajo comprende la disponibilidad de capital necesario para que una vez que la planta se encuentra instalada y puesta en régimen normal de operación, pueda operar a los niveles previstos en los estudios técnico-económicos. Es el capital adicional con el que se debe contar para que comience a funcionar el proyecto, ésto es, financiar la producción antes de percibir ingresos por ventas. El monto de este capital varía dentro de límites muy amplios, dependiendo de la modalidad del mercado al cual va dirigida la producción, de las características del proceso y las condiciones establecidas por la procedencia y disponibilidad de las materias primas.

12.2 Objetivo

El objetivo de este capítulo, es realizar un análisis de factibilidad económica del proyecto. En el mismo se determina la inversión inicial total y los costos de operación que se requiere para poner en funcionamiento la planta elaboradora de sopa de pescado, así como también la rentabilidad de dicho proyecto.

Además, se analiza la sensibilidad de la rentabilidad del proyecto frente a cambios en el costo de la materia prima y en el precio de venta de la sopa de pescado.

12.3 Características del proyecto

12.3.1 VOLUMEN DE PRODUCCIÓN

La planta elaboradora de la sopa de pescado, satisface el 1,5 % del mercado con una producción anual de $861.000 \frac{L}{año}$. Por lo tanto, la producción diaria es de $3.500 \frac{L}{día}$ operando la planta todo el año de lunes a viernes en un turno de 8 horas, contemplando 246 días laborables al año y 21 días laborables al mes (referencia año 2018). Los valores mencionados fueron obtenidos en el “Capítulo 2: Estudio de mercado”.

Para el análisis del presente capítulo, se utiliza el valor del dólar de enero 2019 (1 \$USD = 37,39 \$ARS, Banco de la Nación Argentina).

12.3.2 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS

La planta elaboradora de sopa de pescado, requiere de los siguientes equipos principales para el funcionamiento del proceso:

Tabla 12.1. Equipamiento para el proceso de producción.

Equipos	Cantidad
Lavadora y Peladora	1
Cortadora	1
Báscula	3
Marmita	3
Homogenizador	1
Llenadora	1
Envasadora	1
Autoclave	1
Caldera	1

12.3.3 PERSONAL

La planta elaboradora de sopa de pescado cuenta con la siguiente distribución de personal, basado en el diagrama de Gantt detallado en el “Capítulo 8: Diagrama tecnológico, de Gantt y equipos”:

Tabla 12.2. Cantidad de personal por puesto.

Puesto	Cantidad
Operarios	2
Administrativo	1
Jefe de planta	1
Total	4

12.3.4 LOCALIZACIÓN Y DIMENSIONES DE LA PLANTA

La planta está ubicada en el parque industrial General Savio de la ciudad de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. A partir de las dimensiones de los equipos, se obtiene el layout de la planta en el “Capítulo 9: Distribución en planta y ubicación” y mediante éste, se obtienen las dimensiones de la planta elaboradora de sopa de pescado. Esta planta posee 22 m de largo y 45 m de frente, consiguiendo de este modo 990 m² de superficie construida.

12.4 Inversión

En esta sección, como se explicó anteriormente, se calcula la inversión total. Para ello, es necesario calcular la inversión fija total y la inversión de trabajo.

12.4.1 INVERSIÓN FIJA

A continuación se muestra, en la Tabla 12.3, el listado de los equipos principales de la planta, cantidad de los mismos, proveedores, costo unitario, factor de instalación y costo total contemplando la instalación.

Tabla 12.3. Costos de los equipos.

Equipo	Cantidad	Proveedor	Capacidad	Costo unitario (\$USD/u)	Costo (\$USD)	Factor de instalación (*)	Costo total (\$USD)(* *)
Lavadora y peladora	1	Distribuidora Imarca S.A.	350 $\frac{Kg}{h}$	5.200	5.200	0,2	6.240
Cortadora	1	Sammic	350 $\frac{Kg}{h}$	1.384,5	1.384,5	0	1.384,5
Báscula PL6000(***)	1	Marel	Máximo 600 Kg	5.022,4	5.022,4	0	5.022,4
Báscula PL5020(***)	1	Marel	Máximo 150 Kg	1.984	1.984	0	1.984
Báscula PL2020(***)	1	Marel	Máximo 6 Kg	230	230	0	230
Marmita	3	Bauducco	600 L	25.000	75.000	0,05	78.750
Homogenizador	1	Nilma	600 L	18.067	18.067	0	18.067
Llenadora	1	Min Hua	60 $\frac{frascos}{min}$	12.844	12.844	0,05	13.486,2
Envasadora	1	Emerito	70 $\frac{frascos}{min}$	39.900	39.900	0,07	42.750
Autoclave	1	Jintai	7920 frascos	52.000	52.000	0,1	57.200
Caldera	1	Fontanet	1.725 $\frac{kg}{h}$	55.611,6	55.611,6	0,2	66.733,92
$I_{equipos} = 291.848 \text{ \$USD}$							

(*) El factor de instalación es cero para equipos con instalación simple y 0,2 (20 % del valor del equipo) si requiere de instalación compleja. Se considera un factor de 0,05 para los equipos de instalación intermedia.

(**) $Costo\ total = (1 + factor\ de\ instalación) * Costo\ del\ equipo$

(***) En caso de equipos donde no se dispone el precio de mercado, se realizan los siguientes cálculos para obtener su costo:

- Índice de costos: Cuando se desconoce el precio actual de un determinado equipo, se utiliza la siguiente Ecuación 12.1.

$$Precio\ presente = Precio\ original * \left(\frac{Índice\ a\ tiempo\ presente}{Índice\ a\ tiempo\ del\ precio\ original} \right) \text{ Ecuación 12.1}$$

El precio presente se calcula a partir del índice CBDT tomado de Taxguru (2019) siendo 280 para el periodo 2018-2019 y 100 para el periodo del precio original, 1981-1982.

- Factor costo-capacidad: Debido a que se conoce el precio de los equipos con capacidad Q_b (FAO, 1998) se corrige el precio para una capacidad Q_a utilizando la Ecuación 12.2:

$$Ia = Ib * \left(\frac{Qa}{Qb} \right)^x \text{ Ecuación 12.2}$$

Donde:

- Ia : Inversión deseada para la capacidad Q_a
- Ib : Inversión conocida para la capacidad Q_b
- x : Factor costo-capacidad y se utiliza el valor 0,67

Una vez obtenido el costo de la inversión necesaria para comprar los equipos, se realiza el cálculo de la inversión fija por el método de los factores mediante el uso de la Tabla 12.5.

Tabla 12.5. Método para estimar la inversión fija por factores (Chilton, 1949).

Valor del Equipo Instalado de Proceso	$I_{Equipos}$
Factor experimental como fracción de I_E	
Tuberías de proceso	f1
Proceso de solidos	0,07-0,10
Proceso mixto	0,10-0,30
Proceso de fluidos	0,30-0,60
Instrumentación	f2
Control poco automatizado	0,02-0,05
Control parcialmente automatizado	0,05-0,10
Control complejo, centralizado	0,10-0,15
Edificios de fabricación	f3
Construcción abierta	0,05-0,20
Construcción semiabierta	0,20-0,60
Construcción cerrada	0,60-1,00
Plantas de servicios	f4
Escasa adición a las existentes	0,00-0,05
Adición considerable a las existentes	0,05-0,25
Plantas de servicios totalmente nuevas	0,25-1,00
Conexión entre unidades	f5
Entre las unidades de servicios	0,00-0,05
Entre unidades de proceso separado	0,05-0,15
Entre unidades de proceso dispersas	0,15-0,25
Inversión directa	$I_E(1+\sum f_i)$

Factores experimentales como fracción de la inversión directa	-
Ingeniería y construcción	f1
Ingeniería Inmediata	0,20-0,35
Ingeniería compleja	0,35-0,50
Factores de tamaño	f2
Unidad comercial grande	0,00-0,05
Unidad comercial pequeña	0,05-0,15
Unidad experimental	0,15-0,35
Contingencias	f3
De la compañía	0,10-0,20
Variaciones imprevistas	0,20-0,30
Procesos exploratorios	0,30-0,50
Factores de Inversión indirecta	$f1 = \sum f_{li} + 1$
Inversión fija	$I_{Fija} = I_{Equipos} * (1 + \sum f_i) * f1$

A continuación, se detallan los factores experimentales para la inversión directa e indirecta.

Inversión directa

- f1: Tuberías de proceso

En este ítem se considera que se trabaja con fluidos y sólidos, por lo tanto, se toma un valor promedio del rango. Entonces, **f1 = 0,2**.

- f2: Instrumentación

Se considera un control parcialmente automatizado, por lo tanto, se calcula un promedio del rango entre 0,05 - 0,1. Entonces, **f2 = 0,075**.

- f3: Edificios de fabricación

No se utiliza el método de los factores para el cálculo del costo de edificio de fabricación, ya que se realiza una estimación con la utilización del programa “El calculador” (Leza, Escriña y asociados,2018). El mismo permite, mediante el ingreso de los datos de la planta, realizar una estimación de los costos de fabricación del edificio.

En el programa se ingresa la siguiente información:

- estructura: tipo 1 (Estructura de hormigón armado *in situ*, cerramientos de mampostería sobre suelo de hormigón alisado, losa de hormigón armado).
- altura: 5 m
- superficie: 990 m²
- grado de división: más de dos divisiones
- zona: centro

Colocando estos valores en el simulador se obtiene un valor de 719,11 $\frac{\$USD}{m^2}$. Éste valor se multiplica por los m² de la planta para calcular el costo total.

$$\text{Costo edificio de fabricación} = 719,11 \frac{\$USD}{m^2} * 990 m^2 = \mathbf{711.921 \$USD}$$

- f4: Planta de servicios

Se considera una escasa adición de existentes, debido a que únicamente se cuenta con una caldera. Por ende, se calcula un promedio del rango entre 0- 0,05. Entonces, **f4= 0,025**.

- f5: Conexión entre unidades

No hay unidades separadas, por lo tanto, **f5 = 0**.

Por lo tanto;

$$\Sigma f_i = 0,3$$

Inversión indirecta

- f1: Ingeniería y construcción

Se considera ingeniería inmediata, por lo tanto, se calcula un promedio del rango entre 0,2-0,35. Entonces, **f1=0,275**.

- f2: Factor de tamaño

Se toma una unidad comercial pequeña, por lo tanto, se calcula el promedio del rango entre 0,05-0,15. Entonces, **f2 = 0,1**.

- f3: Contingencias

Se toma un valor de 0,1, debido a que se calculan pocos imprevistos. Por lo tanto, **f3= 0,1**

Por lo tanto;

$$\Sigma fli = 0,475$$

$$I_{Fija} = \left[I_{Equipos} * (1 + \Sigma fi) + Componente\ directo \right] * (1 + \Sigma fli) \quad \text{Ecuación 12.3}$$

Componente directo = Costo edificio de fabricación

$$I_{Fija} = [291.848 * (1 + 0,3) + 711.921] * (1 + 0,475)$$

La inversión fija es entonces:

$$I_{Fija} = 1.609.698 \text{ \$USD}$$

12.4.2 TERRENO

A partir del layout descrito en el “Capítulo 9: Distribución en planta y ubicación” se obtiene que los m² construidos son 990 m². El factor de ocupación en el parque industrial General Savio es del 0,5, por lo tanto, se requiere del doble del terreno. Además, se debe dejar 10 % de retiro, tanto en el frente como en el fondo del terreno. Teniendo en cuenta los puntos anteriormente mencionados y los terrenos disponibles del parque industrial, se selecciona un terreno de 50 m de frente y 75 m de fondo, dando un terreno de 3.750 m². El m² del terreno en el parque industrial cuesta 30 \$USD (Prats, 2019).

$$\text{Costo terreno} = 3.750 \text{ m}^2 * 30 \frac{\$USD}{\text{m}^2} = 112.500 \$USD$$

$$\text{Costo terreno} = 112.500 \$USD$$

12.4.3 INVERSIÓN FIJA TOTAL

La inversión fija total, se calcula sumando la inversión fija depreciable y el costo por terreno:

$$I_{Fija Total} = I_{Fija} + \text{Costo terreno} = 1.609.698 \$USD + 112.500 \$USD$$

$$I_{Fija Total} = 1.722.198 \$USD$$

12.4.4 INVERSIÓN TRABAJO (IW)

La inversión de trabajo se estima 10 % de la inversión fija total:

$$I_w = 0,1 * I_{Fija Total} = 0,1 * 1.722.198 \$USD$$

$$I_W = 172.220 \text{ \$USD}$$

12.4.5 INVERSIÓN TOTAL (IT)

Finalmente se obtiene la inversión total sumando la inversión fija total y la inversión de trabajo:

$$I_T = I_{Fija\ Total} + I_W = 1.722.198 \text{ \$USD} + 172.220 \text{ \$USD}$$

$$I_T = 1.894.419 \text{ \$USD}$$

12.5 Costos de producción

Los costos de producción para un determinado período de tiempo, pueden dividirse en dos grandes categorías: los costos variables, que son proporcionales a la producción y los costos fijos, que son independientes de la producción.

La estimación de costos operativos permite, conjuntamente con otras variables económicas, determinar la rentabilidad de un proyecto. De esta forma, el cálculo de costos contribuye a realizar inversiones que sean rentables y a seleccionar entre varias alternativas aquella que tenga el mayor retorno sobre la inversión.

Asimismo, la estimación permite determinar la estructura de costos y evaluar los que tienen mayor influencia en la rentabilidad.

12.5.1 COSTOS VARIABLES

1. Costos de materia prima

Este rubro está integrado por los gastos en las materias primas que intervienen en los procesos de elaboración de la sopa de pescado.

Las cantidades de cada materia prima se determinan en el “Capítulo 3: Desarrollo del producto” cuando se define la formulación a utilizar y en el “Capítulo 6: Balances de masa” cuando se determinan los balances de masas del proceso de producción, considerando los rendimientos de cada una de las etapas del proceso.

A continuación, se muestran en la Tabla 12.6 los costos diarios de materia prima para la elaboración de sopa de pescado.

Tabla 12.6. Costo Materia Prima para la producción diaria.

Materia Prima	Cantidad diaria (Kg)	Costo unitario	Proveedor	Costo diario (\$ARS/día)	Costo diario (\$USD/día)
Agua	2165,4 (2,17 m ³)	6,89 (\$ARS/m ³)	OSSE	14,92	0,4
Pescado	863,18	3,85 \$USD/Kg	Solimeno		3323,24
Zanahoria	246,02	13 \$ARS/Kg	Abasto Central Mar del Plata	3198,26	85,54
Crema de leche	115,8 (118,41 L)	144,11 \$ARS/L	Verónica SA	17063,33	456,36
Vino Blanco	103,01	30 \$ARS/L	Distribuidora Morapio	3090,3	82,65
Cebolla	72,24	11 \$ARS/Kg	Abasto Central Mar del Plata	794,64	21,25
Aceite de girasol	14,92	0,78 \$USD/Kg	Todoaceite S.A.		11,64

Sal	12,43	11,8 \$ARS/Kg	CGA Mana Distribuidora Mayorista	146,67	3,92
Ajo	2,84	220 \$ARS/Kg	Dietética Dos hermanos Distribuidora	624,8	16,71
Páprika	2,13	160 \$ARS/Kg	Dietética Dos hermanos Distribuidora	340,8	9,11
Estragón	1,42	225 \$ARS/Kg	Dietética Dos hermanos Distribuidora	319,5	8,55
Tomillo	0,36	290 \$ARS/Kg	Dietética Dos hermanos Distribuidora	104,4	2,79
Goma xántica	7,1	241,2 \$ARS/Kg	Lumatec SRL	1712,52	45,8
Total	3606,85				4.068

Luego, se calcula el costo de materia prima anual:

$$\text{Costo de materia prima} = 4.068 \frac{\$USD}{\text{día}} * \frac{246 \text{ días}}{1 \text{ año}}$$

$$\text{Costo de materia prima} = 1.000.720 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

2. Costos de envases

El costo de envases considera los gastos en los que se incurre para contener el producto para su comercialización. Se considera el envase primario, la botella de vidrio que contiene la sopa de pescado y el envase secundario que son las cajas de cartón que contienen a las botellas.

Empaque primario - Botellas

El costo unitario de la botella es 5,6 \$ARS = 0,15 \$USD y la tapa es de 3,37 \$ARS = 0,09 \$USD (Fardin, 2019).

Se realizan 3.500 L de sopa diarios y se envasan en botellas de 0,5 L, por lo que la cantidad de botellas diaria es de 7000 unidades.

$$\text{Costo diario de botellas} = 0,23 \frac{\$USD}{\text{Botella}} * 7000 \frac{\text{Botella}}{\text{día}}$$

$$\text{Costo diario de botellas} = 1.636 \$USD$$

Empaque secundario - Cajas

Para el empaque secundario se utilizan cajas de cartón para 12 botellas.

El costo de la caja es 10,5 \$ARS= 0,28 \$USD

$$\text{Costo empaque secundario} = \frac{0,28 \$USD}{\text{Caja}} * \frac{1 \text{Caja}}{12 \text{Botellas}} * \frac{7000 \text{Botellas}}{\text{día}}$$

$$\text{Costo empaque secundario} = 164 \frac{\$USD}{\text{día}}$$

$$\text{Costo de envases anual} = (1.636 \frac{\$USD}{\text{día}} + 164 \frac{\$USD}{\text{día}}) * \frac{246 \text{días}}{1 \text{año}}$$

$$\text{Costo de envases} = 442.570 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

3. Costo de mano de obra (MO)

Este ítem, Incluye los sueldos de los obreros y/o empleados cuyo trabajo está directamente asociado a la fabricación del producto.

Según el sindicato de trabajadores en industrias de la alimentación, se consideran los siguientes salarios (diciembre, 2018):

Tabla 12.7. Sueldos del personal.

Función	Costo hora-hombre (\$ARS/hora)	Sueldo mensual (\$ARS/mes)	Sueldo anual (\$ARS/año)	Sueldo anual (\$USD/año)	Cantidad de personal	Sueldo total anual (\$USD/año)
Operario	116,92	18.707,2	243.193,6	6.504,2	2	13.008,5
Jefe de planta	153,27	24.523,2	318.801,6	8.526,4	1	8.526,4
Administrativo	-	22.532,22	292.918,86	7.834,2	1	7.834,2
Total:						29.369

El costo de mano de obra total es:

$$\text{Costo de mano de obra} = 29.369 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

4. Costos de supervisión

Este ítem comprende los salarios del personal responsable de la supervisión directa de las distintas operaciones. El costo de supervisión se considera como el 10-20 % del costo de la mano de obra. En este caso como la supervisión es baja se considera del 10 % de la mano de obra.

$$\text{Costo de supervisión} = 0,1 * \text{Costo de mano de obra}$$

$$\text{Costo de supervisión} = 0,1 * 29.369 \$USD$$

$$\text{Costo de supervisión} = 2.937 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

5. Costos de servicios

- Servicios de agua y cloaca
 - Servicio de agua

La obtención de agua se hace mediante la perforación de un pozo autorizado por la autoridad competente en Mar del Plata, en este caso, Obras Sanitarias Mar del Plata Sociedad de Estado (OSSE). Según el Artículo 30° de la Ordenanza N°23023 (Obras Sanitarias Municipalidad de General Pueyrredón, 2017) la planta elaboradora de sopa se encuentra en la “Categoría D”, debido a que el agua es utilizada como elemento necesario o accesorio en la industria. Además, el agua interviene en el proceso de transformación de la materia prima y es a su vez parte de la materia prima del proceso de elaboración.

Al corresponder a la “Categoría D” el sistema de facturación es obligatoriamente un sistema medido. El cargo total se obtiene de la suma de un cargo fijo y un cargo variable según el consumo medido.

El cargo fijo se establece según la categoría, en este caso al corresponder a la categoría D, el consumo fijo es de 44 m³.

Caldera

El consumo de agua de la caldera se calcula a partir de los Kg de vapor generado (“Capítulo 8:Diagrama tecnológico, de gantt y equipos”).

$$\text{Consumo de vapor} = 1.725 \frac{\text{Kg vapor}}{\text{h}} * 2 \frac{\text{h}}{\text{día}}$$

$$\text{Consumo de vapor} = 3.450 \frac{\text{Kg vapor}}{\text{día}}$$

Se estima que 1.000 $\frac{\text{Kg}}{\text{h}}$ de vapor equivale a 1.100 $\frac{\text{Kg}}{\text{h}}$ de agua (con un factor de seguridad de 10 %) y considerando que la densidad del agua es 1.000 $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$, es requerido un caudal de 1,1 $\frac{\text{m}^3}{\text{h}}$

. Entonces, teniendo el consumo de vapor diario se calcula la cantidad de agua necesaria para el proceso:

$$\text{Consumo de agua} = 3.450 \frac{\text{Kg vapor}}{\text{día}} * \frac{1,1 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{1.000 \frac{\text{Kg vapor}}{\text{h}}} = 3,80 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

Agua de lavado

Se destinan 2 horas 40 min para la limpieza, durante este proceso las canillas están en funcionamiento durante una hora.

Flujo por canilla = $3,33 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$

$$\text{Consumo agua diario} = 3,33 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s} * \text{canilla}} * 4 \text{ canillas} * 3600 \text{ s} = 4,8 \text{ m}^3$$

El cargo variable se obtiene del consumo de agua de los equipos y del agua de lavado, el cual se encuentra resumido en la Tabla 12.8.

Tabla 12.8. Consumo de agua.

Origen	Consumo m ³ /día
Lavadora	6,30 x 10 ⁻³
Caldera	3,80
Agua de lavado	4,80
Total del consumo variable	8,60

Luego para el consumo y costo mensual de agua, se contabiliza el consumo fijo y el variable.

$$\text{Consumo agua mensual} = \text{Consumo fijo} + \text{Consumo variable}$$

$$\text{Consumo agua mensual} = 44 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}} + 8,60 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 21 \frac{\text{días}}{\text{mes}}$$

$$\text{Consumo agua mensual} = 224,63 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}}$$

$$\text{Cargo agua mensual} = \text{Cargo fijo} + \text{Cargo variable}$$

$$\text{Cargo agua mensual} = (44 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}} + 8,60 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 21 \frac{\text{días}}{\text{mes}}) * 5,26 \frac{\$ARS}{\text{m}^3}$$

$$\text{Cargo agua mensual} = 231,44 \frac{\$ARS}{\text{mes}} + 950,10 \frac{\$ARS}{\text{mes}}$$

$$\text{Cargo agua mensual} = 1.181,54 \frac{\$ARS}{\text{mes}}$$

En el cálculo anterior no se tiene en cuenta el agua que se utiliza como materia prima, debido a que la misma está contemplada en el cálculo del costo de materia prima.

➤ Servicio de cloaca

En el servicio de cloaca se contabiliza el agua que se elimina a través de los desagües de la planta. Si no se declara un uso específico para el agua de ingreso, el agua de egreso se contabiliza igual al de ingreso. Pero debido a que en el proyecto parte del agua ingresada no es eliminada, sino que se utiliza como materia prima, los caudales de ingreso y egreso no son los mismos.

El agua consumida en el servicio de cloaca es el mismo que de agua potable, debido a que en el último no se considera el agua utilizada como materia prima.

Por lo tanto, el consumo de cloaca se contabiliza con el agua utilizada para la lavadora, caldera y el lavado.

$$\text{Cargo cloaca mensual} = 1.181,54 \frac{\$ARS}{\text{mes}}$$

➤ Tasa de fiscalización

$$\text{Tasa de fiscalización} = 0,0168 * (\text{Cargo fijo agua y cloaca} + \text{Cargo variable agua y cloaca})$$

$$\text{Tasa de fiscalización} = 0,0168 * (2 * 231,44 \frac{\$ARS}{\text{mes}} + 2 * 950,10 \frac{\$ARS}{\text{mes}})$$

$$\text{Tasa de fiscalización} = 39,70 \frac{\$ARS}{\text{mes}}$$

Tabla 12.9. Costo total de agua.

Cargos	\$ARS/mes
Agua Fijo	231,44
Agua variable	950,10
Cloaca Fijo	231,44

Cloaca Variable	950,10
Fondo infraestructura (Fijo)	368,42
Tasa de fiscalización	39,70
Total	2.771,20

$$\text{Costo agua} = 2.771,20 \frac{\$ARS}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} * \frac{1 \$USD}{37,39 \$ARS} = 889 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

Servicio de Gas

En este ítem, se considera el cuadro tarifario de Camuzzi Gas Pampeana. Considerando que se trata de una planta industrial, no doméstica, se escoge la categoría “P”. Dicha categoría, se subdivide en:

- **P1:** consumo ≤ 12.000 m³/año.
- **P2:** 12.000 m³/año < consumo ≤ 108.000 m³/año.
- **P3:** consumo > 108.000 m³/año. El cual, a su vez, se subdivide en:
 - **P3 Grupo III:** 9.000 m³/mes < consumo ≤ 180.000 m³/año
 - **P3 Grupo II:** 180.000 m³/año < consumo ≤ 365.000 m³/año
 - **P3 Grupo I:** consumo > 365.000 m³/año

Además, el cargo se puede dividir en dos categorías:

- Cargo fijo: independiente de la producción
- Cargo variable: Dependiente de la producción, y por ende del consumo

Tabla 12.10. Tarifas finales para categoría P1 y P2. Sin impuestos.

Tipo de cargo	Categoría	Buenos Aires (\$ARS/mes)	
Cargo fijo por factura	P1–P2	392,28	
Cargo por m ³ de consumo	P1–P2	0 a 1000 m ³	7,22
		1001 a 9000 m ³	7,15
		más de 9001 m ³	7,09

Consumo de gas de la caldera: $130,1 \frac{m^3}{h}$. (Caldera "Fontanet": Anexo VII)

Se considera que el tiempo de funcionamiento de la caldera es de una hora para el proceso de esterilización y una hora para entrar en régimen.

$$\text{Consumo total de la caldera mensual} = 130,1 \frac{m^3}{h} * 2 \frac{h}{\text{día}} * 21 \frac{\text{días}}{\text{mes}} = 5.464,2 \frac{m^3}{\text{mes}}$$

$$\text{Consumo total de la caldera anual} = 5.464,2 \frac{m^3}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{mes}}{\text{año}} = 65.570,4 \frac{m^3}{\text{año}}$$

Debido a que el consumo de gas anual se encuentra entre $12.000 \frac{m^3}{\text{año}}$ y $108.000 \frac{m^3}{\text{año}}$, la categoría es P2. Luego de la Tabla 12.10, se extrae el cargo fijo mensual:

$$\text{Cargo fijo} = 392,3 \frac{\$ARS}{\text{mes}}$$

Como el consumo es menor a $9.000 \frac{m^3}{\text{mes}}$, de la Tabla 12.7, se obtiene un cargo variable de:

$$\text{Cargo por } m^3 \text{ de consumo} : 5.464,2 \frac{m^3}{\text{mes}} * 7,15 \frac{\$ARS}{\text{mes}} = 39.069,03 \frac{\$ARS}{\text{mes}}$$

$$\text{Cargo total sin impuestos} = (392,3 \frac{\$ARS}{\text{mes}} + 39.069,03 \frac{\$ARS}{\text{mes}})$$

$$\text{Cargo total sin impuestos} = 39.461 \frac{\$ARS}{\text{mes}}$$

Además, se tienen en cuenta los impuestos. Estos son:

- Impuesto municipal: 5 % del cargo total
- Ingresos brutos: 10 % del cargo total
- IVA: 21 % del cargo total

Por lo tanto,

$$\text{Impuestos} = 39.461,33 \frac{\$ARS}{\text{mes}} * (0,05 + 0,1 + 0,21) = 14.206,08 \frac{\$ARS}{\text{mes}}$$

$$\text{Cargo total con impuestos} = \text{Cargo total sin impuestos} + \text{Impuestos}$$

$$\text{Cargo total con impuestos} = 39.461,33 \frac{\$ARS}{\text{mes}} + 14.206,08 \frac{\$ARS}{\text{mes}} = 53.667,41 \frac{\$ARS}{\text{mes}}$$

$$\text{Cargo total con impuestos} = 53.667,41 \frac{\$ARS}{mes} * 12 \frac{mes}{año} = 644.008,91 \frac{\$ARS}{año}$$

$$\text{Cargo total con impuestos} = \frac{644.008,91 \frac{\$ARS}{año}}{37,39 \frac{\$ARS}{\$USD}} = 17.224 \frac{\$USD}{año}$$

Servicio de energía eléctrica

El consumo eléctrico de cada equipo, se detalla a continuación:

Tabla 12.11. Consumo eléctrico de cada equipamiento.

Equipo	Potencia (kW)	Tiempo de uso (h)	Consumo diario ($\frac{kWh}{día}$)
Lavadora y peladora	1,5	0,7	1,05
Cortadora	1,5	0,67	1,00
Homogenizador	2,2	0,5	1,10
Llenadora	2,5	1,3	3,25
Envasadora	1,5	1,67	2,50
Total			8,90

El consumo eléctrico debido a la cámara de congelado y refrigerado se calcula mediante el producto entre la potencia que se utiliza para mantener la cadena de frío obtenida previamente en el “Capítulo 8: Diagrama tecnológico, de Gantt y equipos” y el tiempo que se encuentra en funcionamiento:

$$\text{Consumo eléctrico diario (cámara de congelado)} = 0,65 \frac{kW}{día} * 24 h = 15,6 \frac{kWh}{día}$$

$$\text{Consumo eléctrico diario (cámara de refrigerado)} = 0,15 \frac{kW}{día} * 24 h = 3,6 \frac{kWh}{día}$$

Por lo tanto, el consumo eléctrico total entre los equipos y las cámaras de congelado y refrigerado es:

$$\text{Consumo eléctrico total diario} = 8,90 \frac{\text{kWh}}{\text{día}} + 15,6 \frac{\text{kWh}}{\text{día}} + 3,6 \frac{\text{kWh}}{\text{día}} = 28,1 \frac{\text{kWh}}{\text{día}}$$

$$\text{Consumo eléctrico total mensual} = \frac{246 \text{ días}}{12 \text{ meses}} * 28,1 \frac{\text{kWh}}{\text{día}} = 576,05 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}$$

Según el cuadro tarifario de EDEA y el consumo mensual calculado anteriormente, se estima el costo de energía eléctrica (EDEA, 2018).

Siendo en el presente, categorizado como T3 media tensión (para grandes demandas, suministros mayores a 50 kW/mes), el cargo fijo por mes es el siguiente:

$$\text{Cargo fijo} = 1.220 \frac{\$ARS}{\text{mes}}$$

$$\text{Cargo variable por energía demandada} = 3,3532 \frac{\$ARS}{\text{kWh}} \text{ (EDEA, 2018)}$$

Por lo tanto, el costo relacionado con el consumo mensual de energía eléctrica es:

$$\text{Costo mensual de energía eléctrica} = 1.220 \frac{\$ARS}{\text{mes}} + (576,05 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} * 3,3532 \frac{\$ARS}{\text{kWh}})$$

$$\text{Costo mensual de energía eléctrica} = 3.152 \frac{\$ARS}{\text{mes}}$$

Al costo calculado anteriormente, se le suman los impuestos:

- IVA: 27 % del costo total mensual
- Percepción: 3 % del costo total mensual
- Ingresos Brutos: 8 % del costo total mensual
- Ley 11.769 Art.74/75: 6 % del costo total mensual
- Ley 11.769 Fondo Compensación: 2 % del costo total mensual

Por lo tanto,

$$\text{Impuestos} = 3.152 \frac{\$ARS}{\text{mes}} * (0,27 + 0,03 + 0,08 + 0,06 + 0,02)$$

$$\text{Impuestos} = 1.450 \frac{\$ARS}{\text{mes}}$$

$$\text{Costo mensual de energía eléctrica} = 3.152 \frac{\$ARS}{\text{mes}} + 1.450 \frac{\$ARS}{\text{mes}} = 4.602 \frac{\$ARS}{\text{mes}}$$

$$\text{Costo mensual de energía eléctrica} = 4.602 \frac{\$ARS}{\text{mes}} / 37,39 \frac{\$ARS}{\$USD} = 123 \frac{\$USD}{\text{mes}}$$

$$\text{Costo anual de energía eléctrica} = 123 \frac{\$USD}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{mes}}{\text{año}} = 1.477 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

Por lo tanto, el costo de los servicios es:

$$\text{Costo de servicios} = \text{Costo agua} + \text{Costo gas} + \text{Costo energía eléctrica}$$

$$\text{Costo de servicios} = 889 \frac{\$USD}{\text{año}} + 17.224 \frac{\$USD}{\text{año}} + 1.477 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

$$\text{Costo de servicios} = 19.590 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

6. Costo de mantenimiento

Para el caso del costo de mantenimiento, se estima el 6 % de la inversión fija ya que el tipo de operación es un proceso simple:

$$\text{Costo de mantenimiento} = 0,06 * I_{Fija} = 0,06 * 1.609.698 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

$$\text{Costo de mantenimiento} = 96.582 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

7. Costo de suministros

El costo de suministros se estima en 0,75 % de la inversión fija por año:

$$\text{Costo de suministros} = 0,0075 * I_{Fija}$$

$$\text{Costo de suministros} = 0,0075 * 1.609.698 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

$$\text{Costo de suministros} = 12.073 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

8. Costo de laboratorio

No se cuenta con laboratorios dentro de la planta elaboradora. Los análisis de calidad requeridos son enviados a terceros para su realización.

$$\text{Costo de laboratorio} = 0,1 * \text{Mano de Obra}$$

$$\text{Costo de laboratorio} = 0,1 * 29.369 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

$$\text{Costo de laboratorio} = 2.937 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

9. Costos de regalías y patentes

Se considera que no hay costos por regalías y patentes.

12.5.2 COSTOS FIJOS

1. Costos de inversión

a. Costos de depreciación

La depreciación es la disminución del valor de un bien, debido a motivos de índole físico por desgaste, funcional, depreciación tecnológica, por agotamiento de un recurso o monetaria.

Es importante tener en cuenta el costo de depreciación. Como ejemplo, se puede citar, el costo de reposición de un equipo se redistribuye durante la vida útil del mismo.

Para calcular la depreciación se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Costo de depreciación anual} = e * (I_{Fija} - L) \quad \text{Ecuación 12.4}$$

Donde:

- e es el factor de depreciación anual
- I_{Fija} es la inversión fija calculada en la sección 12.4.1
- L es el valor residual al final de la vida útil del bien

Existen varios métodos para calcular el costo de depreciación. En el presente proyecto, se utiliza el método de la línea recta que considera que: el valor de un bien decrece linealmente a través del tiempo. En este caso el factor de depreciación anual se calcula con la siguiente ecuación:

$$e = \frac{1}{n} \quad \text{Ecuación 12.5}$$

Donde n es la vida útil en años.

Reemplazando la Ecuación 12.5 en la Ecuación 12.4 se obtiene:

$$\text{Costo de depreciación anual} = \frac{1}{n} * (I_{Fija} - L) \quad \text{Ecuación 12.6}$$

El valor de reventa al final de la vida útil del bien, se considera como el 15 % de la inversión fija sin terreno, debido a que la vida útil del proyecto es de 10 años.

$$\text{Valor residual} = 1.609.698 \text{ \$USD} * 0,15$$

$$\text{Valor residual} = 241.454 \text{ \$USD}$$

El factor de depreciación anual se calcula sobre 10 años de vida útil y se estima el costo de depreciación anual mostrada en la Ecuación 12.6:

$$\text{Costo de depreciación anual} = \frac{1}{10 \text{ años}} * (1.609.698 \text{ \$USD} - 241.454 \text{ \$USD})$$

$$\text{Costo de depreciación anual} = 136.824 \frac{\text{\$USD}}{\text{año}}$$

b. Impuestos

Involucra los impuestos fijos por la propiedad. Se estima 1,5 % de la inversión fija debido a que el presente proyecto se realiza en el parque industrial:

$$\text{Costo por impuestos} = 0,015 * 1.609.698 \frac{\text{\$USD}}{\text{año}}$$

$$\text{Costo por impuestos} = 24.145 \frac{\text{\$USD}}{\text{año}}$$

c. Costos de seguros

Los costos de seguros que involucran incendios y robos a la propiedad, seguros para el personal y mercancía se estiman entre 0,5 y 1 % de la inversión fija:

$$\text{Costos de seguros} = 0,0075 * I_{Fija} = 0,0075 * 1.609.698 \frac{\$USD}{año}$$

$$\text{Costos de seguros} = 12.073 \frac{\$USD}{año}$$

d. Costos de financiación

Los costos de financiación son nulos debido a que el proyecto se realiza con capital propio.

2. Costos de venta y distribución

Este ítem involucra los gastos de salarios, viajes, eventos, etc. relacionados con el sector de ventas. Siendo un producto nuevo, el costo se calcula como un porcentaje de los ingresos por ventas anuales, entre 5 y 10 %:

$$\text{Costo de venta y distribución} = 0,075 * \text{Ventas Totales}$$

Se considera que, a partir de un precio de venta en fabrica de 1,56 $\frac{\$USD}{botella}$ se obtiene una tasa interna de retorno (TIR) aceptable (igual al 25%) por lo que se considera a este precio el valor de base para realizar la comercialización del producto. Por lo tanto:

$$\text{Ventas totales} = 1,56 \frac{\$USD}{botella} * \frac{7000 \text{ botellas}}{\text{día}} * \frac{246 \text{ días}}{1 \text{ año}} = 2.686.320 \frac{\$USD}{año}$$

$$\text{Costo de venta y distribución} = 0,075 * 2.686.320 \frac{\$USD}{año}$$

$$\text{Costo de venta y distribución} = 201.474 \frac{\$USD}{año}$$

3. Costos de administración y dirección

Contempla los gastos involucrados con el sector de administración tales como el salario, los servicios de internet, telefonía, limpieza, etc. y el costo se estima entre 20 y 40 % del costo de la mano de obra directa:

$$\text{Costo de administración y dirección} = 0,3 * \text{Costo de la mano de obra}$$

$$\text{Costo de administración y dirección} = 0,3 * 29.369 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

$$\text{Costo de administración y dirección} = 8.811 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

4. Costo de investigación y desarrollo

Involucran los gastos relacionados con el sector de innovación de los productos y el proceso productivo. El costo se estima entre 0,5 a 5 % del ingreso total de ventas:

$$\text{Costo de investigación y desarrollo} = 0,0275 * \text{Ventas Totales}$$

$$\text{Costo de investigación y desarrollo} = 0,0275 * 2.686.320 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

$$\text{Costo de investigación y desarrollo} = 73.874 \frac{\$USD}{\text{año}}$$

A continuación, se presenta un cuadro con el resumen de los costos y gráficos de torta para representar la proporción que abarcan cada uno de los costos:

Tabla 12.12. Estructura de costos fijos y variables.

		\$USD/ año
Costos variables		
	Materia prima	1.000.720
	Envases	442.570
	Mano de obra	29.369
	Supervisión	2.937
	Servicios	19.590
	Mantenimiento	96.582
	Suministros	12.073
	Laboratorio	2.937
	Regalías y patentes	-
Total Costos variables		1.606.778
Costos fijos		
	Depreciación	136.824
	Impuestos	24.145
	Seguros	12.073
	Financiación	-

	Ventas y distribución	201.474
	Administración y dirección	8.811
	Investigación y desarrollo	73.874
Total Costos fijos		457.201

Total de costos = Costos fijos + Costos variables

Total de costos = 2.063.979 \$USD

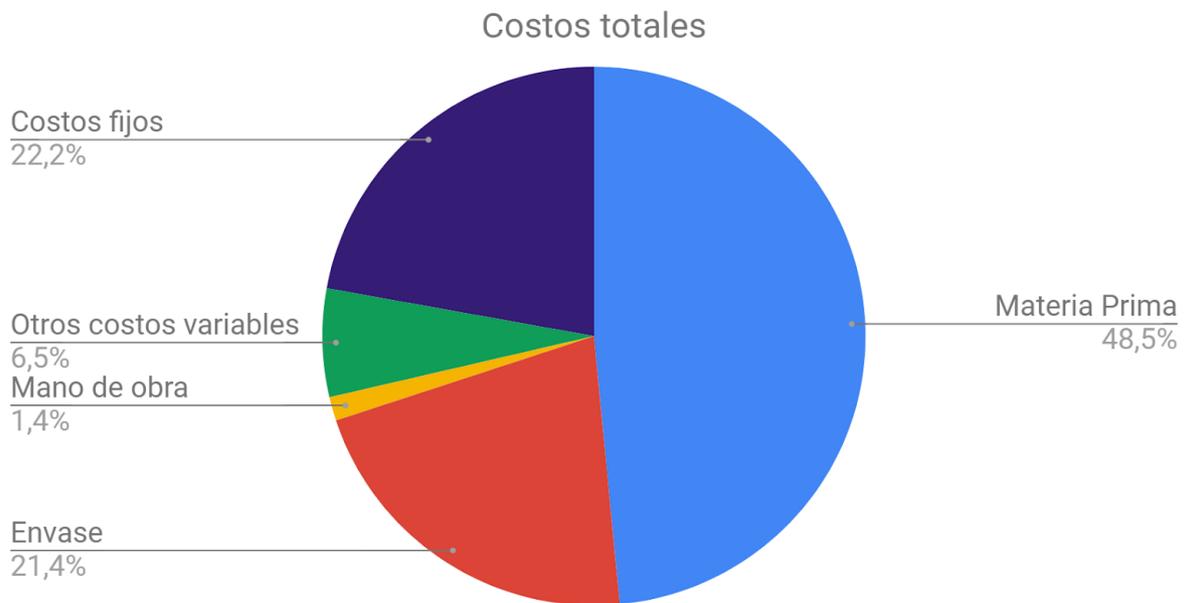


Figura 12.1. Gráfico de costos totales.

En la Figura 12.1 se muestra que los costos variables (materia prima, envase, mano de obra y otros costos) representan un 78 % de los costos totales, los mismos dependen de la capacidad de producción de la planta.

Los costos de materia prima con casi un 50 % y los de envase con un 21,4 % representan valores similares a los reportados por Zugarramurdi y colaboradores en industrias de pescado enlatado (Zugarramurdi y col, 1995).

12.6 Cuadro de fuentes y usos de fondos

Para representar el origen de los fondos y cuál es su destino de forma más sencilla, se recurre al cuadro de fuentes y usos de fondos en la Tabla 12.13.

El proyecto se realiza con capital propio por lo tanto no existen créditos bancarios. Además, se trabaja con 10 años de vida útil del proyecto, al 100 % de capacidad de producción de la fábrica.

Las ventas netas del ejercicio, se calculan por la cantidad de producto al precio de venta anteriormente determinado.

En cuanto al beneficio neto antes de impuestos (BNAI), es la diferencia entre las entradas de dinero por ventas netas, los costos totales de producción y la inversión fija depreciable:

$$BNAI = Ventas\ netas - Costos\ totales\ sin\ depreciación - e.I_{F_d} \quad \text{Ecuación 12.7}$$

El beneficio neto (BN), se obtiene en función del porcentaje de la tasa impositiva que se calcula entre el 35-45 %. En este caso, se asume una tasa impositiva del 40 %.

$$BN = Ventas\ netas - Costos\ totales - e * I_{F_d} - t * (Ventas\ netas - Costos\ totales - d * I_{F_d}) \quad \text{Ecuación 12.8}$$

Donde:

- e : factor de depreciación interno
- I_{F_d} : inversión fija depreciable
- t : tasa impositiva
- d : factor de depreciación oficial

Se utiliza como método de depreciación el de línea recta, por lo tanto, el beneficio neto se simplifica a:

$$BN = (1 - t) * (Ventas netas - Costos totales - d * I_{F_d}) \text{ Ecuación 12.9}$$

El movimiento de dinero hacia o desde la empresa se denomina flujo de caja y se define como la diferencia entre ingresos por ventas y los costos operativos (sin los costos de depreciación), y descontando el pago de impuestos a las ganancias. En consecuencia, el cálculo del flujo de caja se puede realizar a partir de la Ecuación 12.10.

$$\text{Flujo de caja} = BN + \text{depreciación anual} \text{ Ecuación 12.10}$$

Tabla 12.13. Cuadro de fuentes y usos de fondos del proyecto (\$USD/año).

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Fuentes					
Capital propio (It)	1894419	0	0	0	0
Crédito banco	0	0	0	0	0
Ventas netas del ejercicio	2686320	2686320	2686320	2686320	2686320
Total (A)	4580739	2686320	2686320	2686320	2686320
Usos					
Activo fijo (Ift)	1722199	0	0	0	0
Activo de trabajo (Iw)	172220	0	0	0	0
Costos de producción (con depreciación)	2063979	2063979	2063979	2063979	2063979
Total (B)	3958398	2063979	2063979	2063979	2063979

BNAI Saldo (A)-(B)	622341	622341	622341	622341	622341
Beneficio neto= BNAI-Impuestos	373404	373404	373404	373404	373404
Depreciación	136824	136824	136824	136824	136824
Flujo de caja	510229	510229	510229	510229	510229
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Fuentes					
Capital propio (It)	0	0	0	0	0
Crédito banco	0	0	0	0	0
Ventas netas del ejercicio	2686320	2686320	2686320	2686320	2686320
Total (A)	2686320	2686320	2686320	2686320	2686320
Usos					
Activo fijo (If)	0	0	0	0	0
Activo de trabajo (Iw)	0	0	0	0	0
Costos de producción (con depreciación)	2063979	2063979	2063979	2063979	2063979
Total (B)	2063979	2063979	2063979	2063979	2063979
BNAI Saldo (A)-(B)	622341	622341	622341	622341	622341

Beneficio neto= BNAI-Impuestos	373404	373404	373404	373404	373404
Depreciación	136824	136824	136824	136824	136824
Flujo de caja	510229	510229	510229	510229	1036404

12.7 Rentabilidad del proyecto

12.7.1 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Este método tiene en cuenta el valor temporal del dinero invertido con el tiempo y está basado en la parte de la inversión que no ha sido recuperada al final de cada año durante la vida útil del proyecto. Se establece la tasa de interés que debería aplicarse anualmente al flujo de caja de tal manera que la inversión original sea reducida a cero (o al valor residual + terreno + capital de trabajo) durante la vida útil del proyecto. La tasa de retorno que se obtiene por este método es equivalente a la máxima tasa de interés que podría pagarse para obtener el dinero necesario para financiar la inversión y tenerla totalmente paga al final de la vida útil del proyecto.

Para calcular el TIR se lleva a cabo resolviendo la Ecuación 12.11:

$$\sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+r)^j} - It = 0 \quad \text{Ecuación 12.11}$$

Donde:

- It : Inversión fija
- FC_j : Flujo de caja en el año "j"
- r : tasa de interés

Tabla 12.14. Inversión total y flujos de caja.

Año	Flujo de caja (\$USD)
0	-1.894.419 ($I_{Fija\ depreciable}$)
1	510.229
2	510.229
3	510.229
4	510.229
5	510.229
6	510.229
7	510.229
8	510.229
9	510.229
10	1.036.404 ($FC_5 + I_w + L + \text{Terreno}$)

Se realiza el cálculo de “r” a partir de la Ecuación 12.11 y los datos mostrados en la Tabla 12.14. Este valor, además, se obtiene utilizando el programa Microsoft Excel®. Para el caso del flujo de caja del último año (Año 10) se suma la cantidad monetaria de la inversión de trabajo (I_w), el valor de terreno (I_{Terreno}) y el valor residual (L).

Las inversiones de capital, se realizan con la expectativa de obtener una rentabilidad anual, conjuntamente con la recuperación de la inversión de capital en un corto período de tiempo. Pero siempre existe la posibilidad de que se produzcan pérdidas. Este hecho es lo que se denomina el riesgo que acompaña a toda inversión. En general, cuando el riesgo del proyecto es mayor, se debe considerar el logro de una mayor tasa de retorno y la recuperación de la inversión en un menor tiempo.

Se considera una Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable (TRMA) del 25 % (Carrizo, 2018)

debido a que se trata de un producto con instalaciones nuevas, lo que representa un riesgo alto de negocio (Happel y Jordan, 1981).

La TIR resultante para la planta elaboradora de sopa de pescado es del 25 %.

12.7.2 TIEMPO DE REPAGO (NR)

Se define como el mínimo período de tiempo teóricamente necesario para recuperar la inversión fija depreciable en forma de flujos de caja del proyecto.

Para determinar el tiempo de repago, se realiza el cociente entre la inversión fija depreciable y el flujo de caja en caso de que sea constante (Ecuación 12.12):

$$nr = \frac{I_{F_d}}{FC} \quad \text{Ecuación 12.12}$$

Donde:

- I_{F_d} : Inversión fija depreciable
- FC : Flujo de caja

$$nr = \frac{1.368.244 \text{ } \$USD}{510.229 \text{ } \$USD} = 2,68 \text{ años}$$

El resultado anterior también se obtiene de forma gráfica a partir de la Figura 12.1.

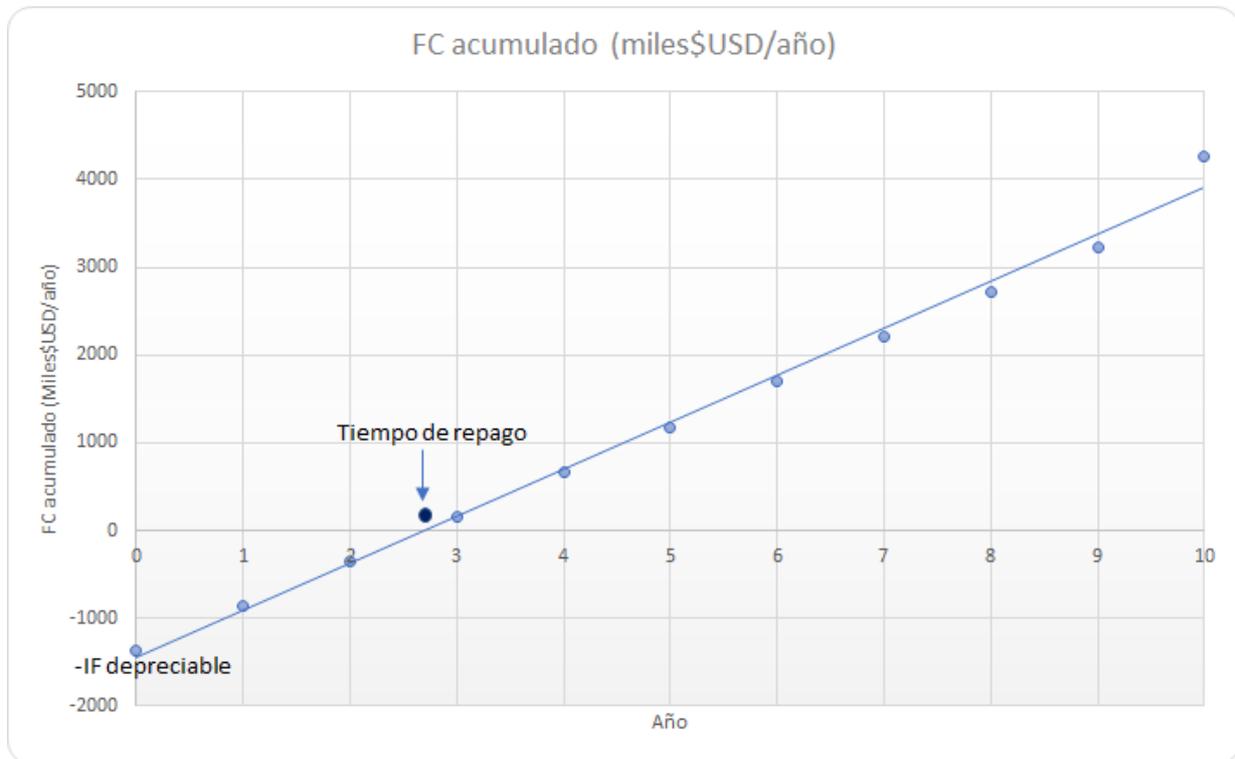


Figura 12.1. Método gráfico para la determinación del tiempo de repago.

Por consiguiente, de forma gráfica se obtiene 2,68 años, tiempo menor a la mitad de la vida útil del proyecto, 5 años.

12.7.3 CONCLUSIÓN

Se puede concluir que en base a los resultados obtenidos anteriormente, el proyecto resulta ser rentable, debido a que la tasa interna de retorno es mayor a la tasa de rentabilidad mínima aceptable y el tiempo de repago es menor a la mitad de la vida útil del proyecto.

12.8 Determinación y análisis del punto de equilibrio

El análisis del punto de equilibrio es un método para organizar y presentar algunas de las relaciones estáticas de una empresa en el corto plazo. En este análisis no se tiene en cuenta el valor temporal del dinero y se acepta que los datos utilizados para las decisiones son confiables.

El modelo más conocido de punto de equilibrio relaciona los costos fijos y variables con los ingresos por ventas con el fin de planificar los beneficios. En la mayoría de los casos, la eficiencia de las operaciones de producción depende de la utilización de la planta.

Las ventas totales, se expresan en la siguiente ecuación:

$$V = P * Q \quad \text{Ecuación 12.13}$$

Dónde:

- V: Ventas totales
- P: Precio de venta
- Q: Cantidad de botellas

Los costos totales se muestran en la siguiente ecuación:

$$CT = CV_{unitario} * Q + CFT \quad \text{Ecuación 12.14}$$

Donde:

- CT: Costos totales
- $CV_{unitario}$: Costos variables por unidad
- CFT: Costos fijos totales

El punto de equilibrio se encuentra en la intersección de las rectas de costos y ventas. Para hallar dicho punto, son necesarias las ecuaciones de las rectas para igualar ingreso por ventas (V) y el costo total (CT):

$$V = m_{venta} * Q + b_{venta}$$

$$CT = m_{costo} * Q + b_{costo}$$

Se realizan los cálculos de forma mensual, para poder ajustar la producción en caso de inconvenientes que puedan surgir de forma imprevista durante el proceso de elaboración.

A continuación, se obtienen las ecuaciones de ventas y costos totales mensuales.

Cálculo de pendientes (m) y ordenadas al origen (b):

$$m_{venta} = \frac{229,32 \frac{\text{miles } \$USD}{\text{mes}} - 0 \frac{\text{miles } \$USD}{\text{mes}}}{147 \frac{\text{miles botellas}}{\text{mes}} - 0 \frac{\text{miles botellas}}{\text{mes}}} = 1,56 \frac{\text{miles } \$USD}{\text{miles botellas}}$$

$$b_{venta} = 229,32 - 147 \frac{\text{miles botellas}}{\text{mes}} * 1,56 \frac{\text{miles } \$USD}{\text{miles botellas}}$$

$$b_{venta} = 0 \frac{\text{miles } \$USD}{\text{mes}}$$

$$m_{costo} = \frac{176,2 \frac{\text{miles } \$USD}{\text{mes}} - 39,03 \frac{\text{miles } \$USD}{\text{mes}}}{147 \frac{\text{miles botellas}}{\text{mes}} - 0 \frac{\text{miles botellas}}{\text{mes}}} \quad m_{costo} = 0,93 \frac{\text{miles } \$USD}{\text{miles botellas}}$$

$$b_{costo} = 176,2 \frac{\text{miles } \$USD}{\text{mes}} - 147 \frac{\text{miles botellas}}{\text{mes}} * 0,93 \frac{\text{miles } \$USD}{\text{miles botellas}}$$

$$b_{costo} = 39,03 \frac{\text{miles } \$USD}{\text{mes}}$$

Por lo tanto, las rectas resultantes para ingresos por ventas y costos totales son respectivamente:

$$V = 1,56 \frac{\text{miles } \$USD}{\text{miles botellas}} * Q$$

$$CT = 0,93 \frac{\text{miles } \$USD}{\text{miles botellas}} * Q + 39,03 \frac{\text{miles } \$USD}{\text{mes}}$$

En el presente proyecto se utilizan los valores de la Tabla 12.15.

Tabla 12.15. Resumen de datos para el cálculo del punto de equilibrio.

Ventas totales ($\frac{\text{miles } \$USD}{\text{mes}}$)	268,6
Precio de venta (\$USD)	1,56
Cantidad de botellas ($\frac{\text{botellas}}{\text{mes}}$)	147
Costo variable unitario ($\frac{\text{miles } \$USD}{\text{mes}}$)	0,93
Costos fijos ($\frac{\text{miles } \$USD}{\text{mes}}$)	39,03
Costo total ($\frac{\text{miles } \$USD}{\text{mes}}$)	176,2

A continuación, se presenta el gráfico de costos y ventas totales versus cantidad de botellas mensuales.

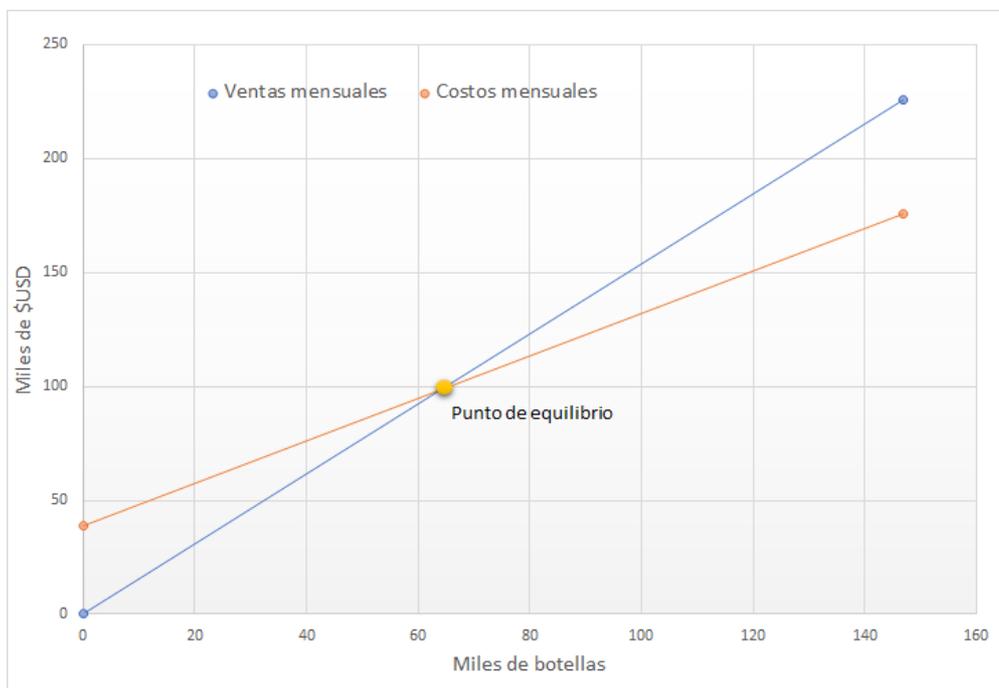


Figura 12.2. Punto de equilibrio.

La Figura 12.2 muestra el punto de equilibrio mensual que corresponde a 62.257 botellas mensuales, lo que equivale a decir 2.965 botellas por día. Dicha cantidad, indica que se obtiene una ganancia si se venden más unidades por día y una pérdida si se venden menos.

12.9 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una técnica que permite evaluar el impacto de una modificación en los valores de las variables más importantes sobre los flujos de caja y consecuentemente, sobre la rentabilidad.

12.9.1 VARIACIÓN DEL COSTO DE LA MATERIA PRIMA

En el siguiente caso se analiza el cambio de la posición del punto de equilibrio al aumentar un 15 % el costo de la materia prima y al disminuir un 15 % el mismo, referencia tomada del “Capítulo 7: Rentabilidad” de la “Tabla 7.15: Análisis del punto de equilibrio” (FAO, 1998).

Para encontrar el nuevo punto de equilibrio, se procede de igual forma que en el caso anterior, hallando los parámetros de pendiente y ordenada de las rectas en ambos casos.

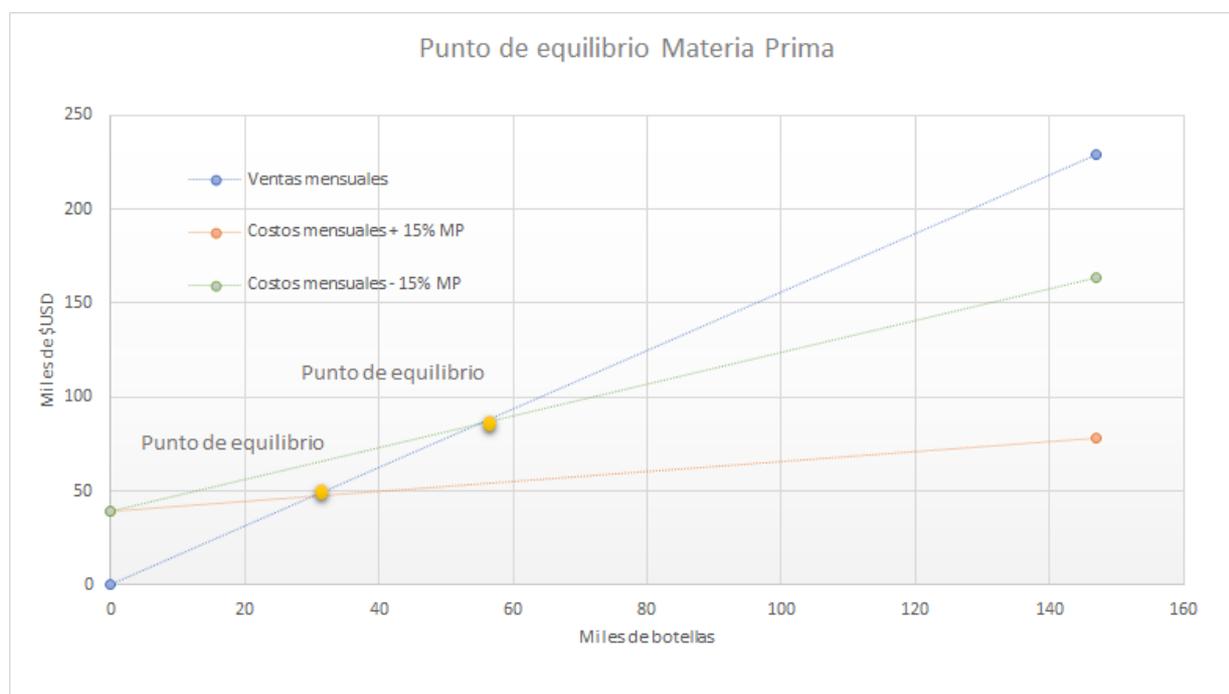


Figura 12.3. Punto de equilibrio frente a cambios en el costo de la materia prima.

Al aumentar un 15 % el costo de materia prima aumenta a 1.150.828 \$USD, lo que implica un aumento del 9,34 % del costo variable total. Luego, la cantidad de 30.708 botellas mensuales es la cantidad de equilibrio, como se observa en la Figura 12.3 con una TIR de 29 %, calculada de igual forma que en la sección anterior. El tiempo de repago es de 2,34 años, menor a la mitad de la vida útil del proyecto, por lo tanto, el proyecto sigue siendo rentable.

En cambio, si se disminuye un 15 % el costo de materia prima disminuye a 850.612 \$USD y el costo variable disminuye un 9,34 %. El nuevo punto de equilibrio es de 56.354 botellas mensuales como se observa en la Figura 12.3, siendo la TIR de 46 % y el tiempo de repago de 1,55 años, por lo cual el proyecto es rentable, según lo esperado por la la disminución de los costos que aumentan la rentabilidad.

Finalmente, se concluye que un aumento del 15 % del costo de la materia prima desplaza hacia la izquierda el punto de equilibrio y una disminución del 15 %, la desplaza hacia la derecha.

La capacidad mínima de producción es 7.000 botellas diarias, con un precio de venta de 1,56 \$USD la botella. En el caso de aumentar el precio de venta, la capacidad de producción disminuye para lograr una TIR mayor o igual al 25 %.

12.9.2 VARIACIÓN DEL PRECIO DE VENTA

A continuación, se grafica en la Figura 12.4 el tiempo de repago y la TIR versus el precio de venta, obtenidos a través de variaciones del precio de venta de la Tabla 12.16.

Tabla 12.16. Variaciones del precio de venta con sus respectivos valores de TIR y nr.

Precio de venta (\$USD)	TIR (%)	Tiempo de repago (años)
1,2	3	7,76
1,4	16	3,78
1,6	27	2,50
1,8	38	1,87

2	48	1,49
---	----	------

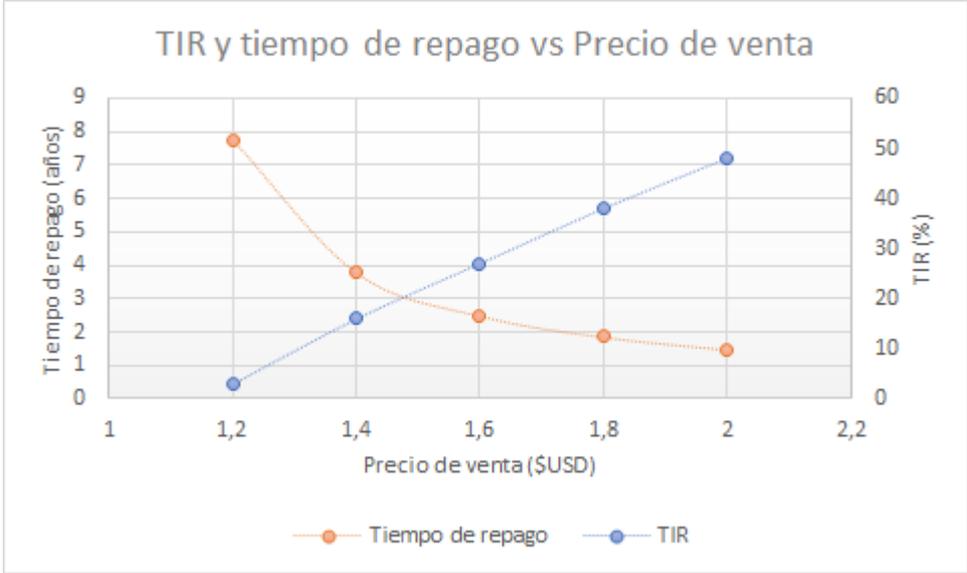


Figura 12.4. Punto de equilibrio frente a cambios en el precio de venta del producto.

En la Figura 12.4, se puede observar la manera en que cambia la TIR y el tiempo de repago en función del precio de venta. Para lograr una TIR mayor al 25 % se debe establecer como mínimo un precio de venta de 1,56 \$USD. Respecto del tiempo de repago éste debe ser menor a 5 años, por lo que el precio mínimo es 1,7 \$USD. Para cumplir con ambos requisitos el precio mínimo para que el proyecto sea rentable es de 1,56 \$USD. Este valor es el establecido para el cálculo de los costos fijos.

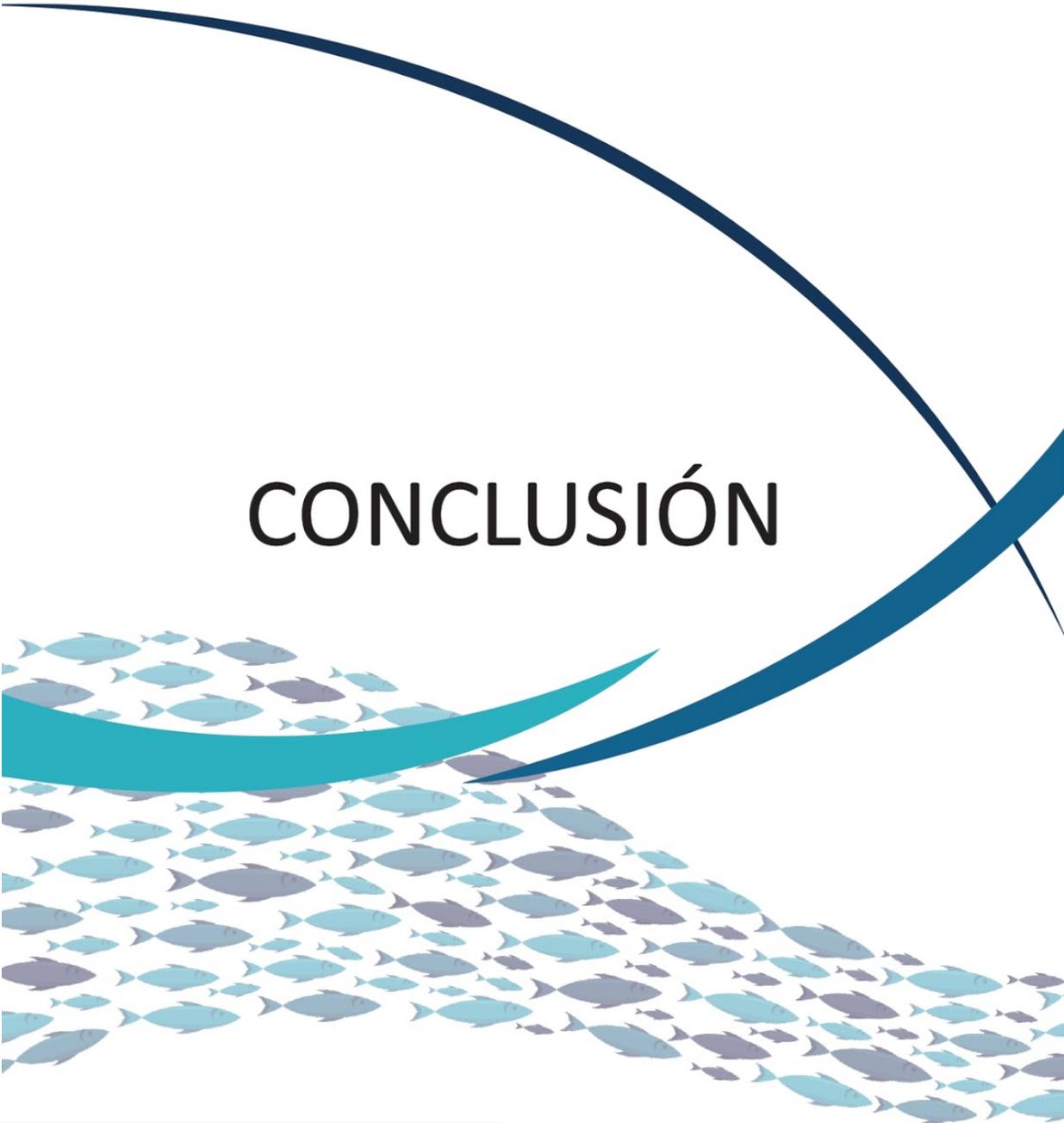
12.10 Conclusión

Determinando la inversión inicial total y los costos de operación que se requiere para poner en funcionamiento la planta elaboradora de sopa de pescado, se concluye que el proyecto es rentable con una TIR de 25 % y un tiempo de repago 2,68 años.

Los costos totales de elaboración de la sopa de pescado están compuestos en un 48,5 % por los costos de materia prima, en un 22,2 % en costos fijos y un 21,4 % en envases.

Frente a la disminución en un 15 % del costo de materia prima, el proyecto aún sigue siendo rentable.

Para obtener ganancias, el precio de venta de la botella debe superar los 1,56 \$USD.



CONCLUSIÓN

TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CONCLUSIONES

Al finalizar este proyecto se concluye que el mismo cumple con los objetivos planteados al comienzo: desarrollar una sopa de pescado fluida, lista para consumir, estable a temperatura ambiente y sin conservantes. Para llevarlo a cabo se integraron los conocimientos incorporados a lo largo de todos estos años de estudio, pudiendo utilizarlos como base estructural para avanzar en la aplicación y uso de las herramientas adquiridas.

Se estableció un mercado objetivo localizado en Mar del Plata, Gran Buenos Aires y Ciudad Autónoma de Buenos Aires. A partir de fuentes primarias y secundarias se obtuvo un posible consumo del cual se satisface un 1,5 %. Considerando estos valores se estableció la escala de producción de la planta elaboradora.

Se logró desarrollar el producto, la formulación y los ingredientes necesarios con un alto contenido de pescado de forma tal de ofrecer a los consumidores un producto nuevo, saludable, que no existe en el mercado y que tuvo muy buena aceptación sensorial cuando fue probado por los consumidores.

Cabe mencionar que en el proyecto se utilizó merluza para el desarrollo experimental del producto pero, está podría ser reemplazada por otra especie magra de acuerdo a las necesidades de la producción y disponibilidad de la materia prima por condiciones de estacionalidad.

Se hizo una evaluación sensorial en la que el 86 % de los consultados podrían llegar a ser potenciales consumidores. Además el 60 % de ellos calificaron la aceptabilidad de la sopa con una nota de 7 (Me gusta) o más, utilizando una escala de nueve puntos que va desde “Me disgusta muchísimo” (puntuación 1) hasta “Me gusta muchísimo” (puntuación 9). Se visualiza una gran posibilidad de incorporar la sopa al mercado actual.

Se logró diseñar el diagrama de flujo y tecnológico del proceso de elaboración con sus equipos correspondientes y se obtuvo el layout de la planta elaboradora. Se analizó el potencial impacto ambiental de la actividad, diseñando un equipo para el tratamiento primario de los

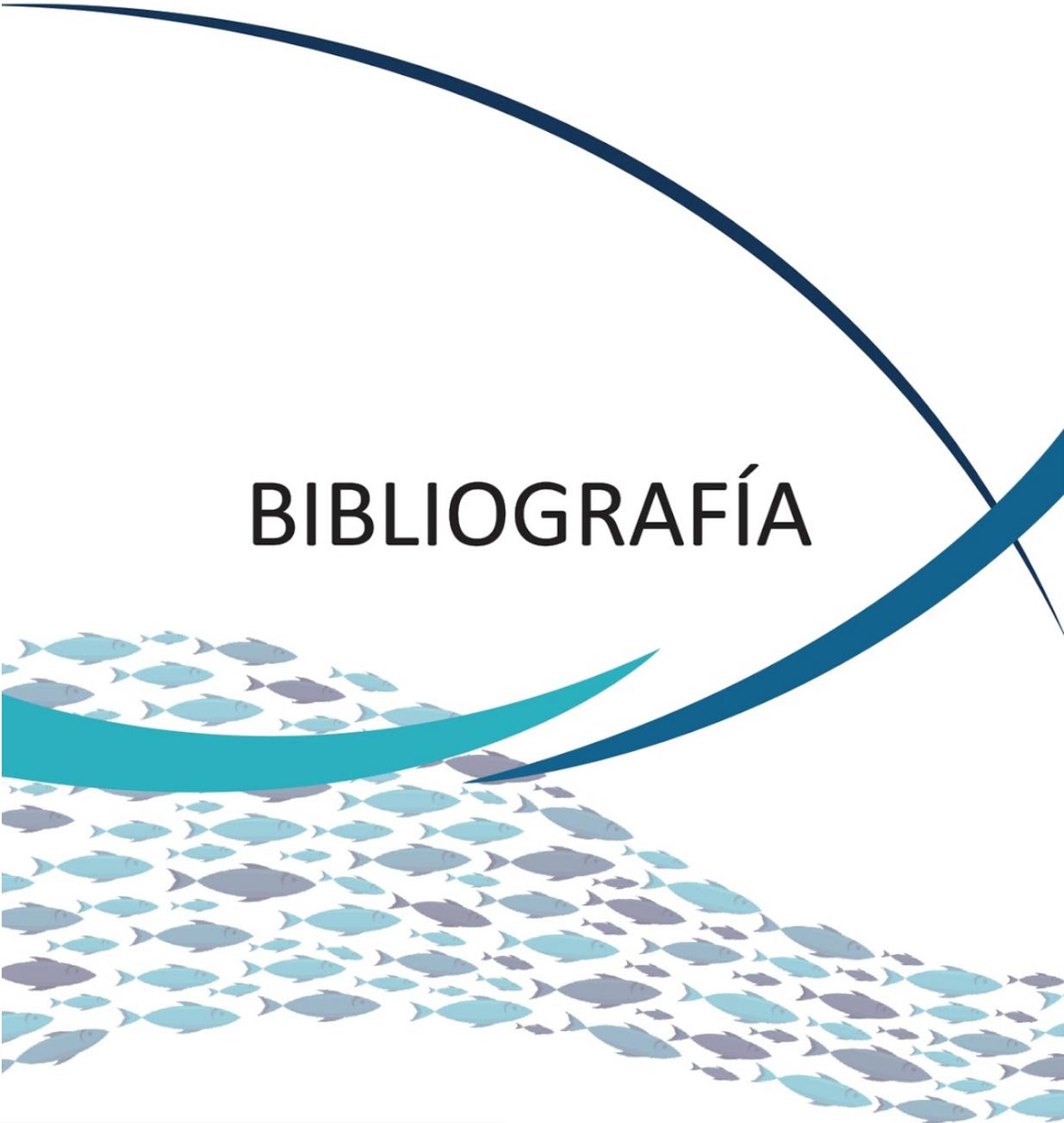
efluentes líquidos, que consiste en la separación por una diferencia de densidad entre lodos y la parte más liviana.

La versatilidad del diseño de la planta permite que la misma se adapte a otras variedades de sopas cambiando las condiciones de los procesos pero utilizando los mismos equipos y así ampliar la carta de productos elaborados.

Se diseñaron los sistemas para garantizar la calidad e inocuidad del producto a lo largo de todo el proceso, de modo de ofrecer una opción saludable y duradera en el mercado para competir con productos de similares características.

En la última etapa se analizó la rentabilidad, de lo que resulta que el proyecto es rentable con una TIR de 25 % y un tiempo de repago 2,68 años.

Finalmente se concluye que el proyecto tiene posibilidades de ser implementado en la ciudad de Mar del Plata que cuenta con los recursos de materia prima y establecimientos capaces de albergar e implementar la elaboración de la sopa de pescado.



BIBLIOGRAFÍA

TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

BIBLIOGRAFÍA

- ABSA. (2018) Cuadro Tarifario. Disponible en:
<https://www.aguasbonaerenses.com.ar/oficina-virtual/informacion-util/cuadro-tarifario/>
- Agargel. (2003) *Carragenina*. Disponible en:
<http://www.agargel.com.br/carragenina.html>
- Albersheim, P., Muhlethaler, K., Frey-Wyssling, A. (1960) *Stained pectin as seen in the electron microscope*. J. Biophys. Biochem. Cytol. 1960a, 8, 501-506.
- Albersheim, P.; Nevins, D. J.; English, P. D.; Karr, A. (1990) *A method for the analysis of sugars in plant cell wall polysaccharides by gas-liquid chromatography*.
- Alibaba(2019). Disponible en:
<https://spanish.alibaba.com/product-detail/industrial-stainless-steel-heavy-duty-metal-working-table-for-kitchen-restaurant-60622671796.html>
- Alimentos Argentinos (2002) Boletín de Difusión. *Buenas Prácticas de Manufactura*. Disponible en:
http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/publicaciones/calidad/BPM/BPM_conceptos_2002.pdf
- Amasanti, Maria. (2018) Importancia de la producción hortícola. *Informe Frutihortícola*, N°394 Abril 2018, 27-28.
- ANMAT. (2019) *Manual de Recomendaciones para el Retiro de Alimentos del Mercado*. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/Manual_Retiro_Empresas.pdf
- ANMAT. s.f. *Rotulado nutricional de los alimentos envasados*. Disponible en:
www.anmat.gov.ar/Alimentos/Rotulado_nutricional.pdf
- Azcona, Carabjal, (2016) *La cebolla, aliada para la salud*. Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.
- Badui Dergal, Salvador. (2006) *Química de los alimentos*. Cuarta edición. Editorial Pearson.
- Beas, Viviana E., Wagner, Jorge R., Crupkin, Marcos y Afion, Maria C. (1990) *Thermal Denaturation of Hake (Merluccius hubbsi) Myofibrillar Proteins. A Differential Scanning Calorimetric and Electrophoretic Study*.

- Bender, D., Bárcenas, M. E. y Pozos. (2013) *El ajo y sus aplicaciones en la conservación de alimentos*. Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos 7 - 1 (2013): 25 - 36.
- Benito, Sáez, Pedro (2010) *Compuestos Fenólicos en los Vinos*. Bodegas Urbina Vinos. La Rioja.
<http://urbinavinos.blogspot.com.es/2010/12/polifenoles-fenoles-o-compuestos.html>.
- Brennan, James G. Lilley, A.E.V. Butters, J.R. Cowell, N.D. (1998) *Las operaciones de la ingeniería de los alimentos*. Tercera edición. Editorial Acribia SA
- C.E.M. SL (2005) *Papel de los Taninos en Enología*. Seminarios Comerciales sobre Compuestos Fenólicos. 17 pp. <http://slideplayer.es/slide/3589491/>
- CAA. (2012a) *Código alimentario argentino*. Decreto 815/99.
- CAA. (2012b) Capítulo V.
- CAA. (2018a) Capítulo VII: Alimentos Grasos, Aceites Alimenticios.
- CAA. (2018b) Capítulo VIII: Alimentos Lácteos
- CAA (2019) *Código alimentario argentino*. Capítulo VI, Artículo 442
- Carrizo (2018) *Apuntes de la asignatura Ingeniería Económica*. Documento inédito. Mar del Plata: Facultad de ingeniería UNMDP
- Carmona Gallego, Jose Antonio. (2015) *Reología de dispersiones acuosas de goma xantana de prestaciones avanzadas*.
- Carro, Roberto, González Gómez, Daniel A. (2012) *Localización de instalaciones*.
- Casp Vanaclocha, Ana, Abril Requena, José. (2000). *Proceso de conservación de alimentos*. Edición 1. Capítulo 5. Págs 127-145.
- Catálogo Taver. (2003) Disponible en: http://www.taver.es/pdf/__catalogo_tecnico2.pdf
- Chan, J. K., Grill, T. A., Paulson, A. T. (1992) *The dynamics of thermal denaturation of fish myosins*. Food Research International 25 (1992) 117-123.
- Cheynier V., Moutounet M., Sarni-Manchado P. (2000) *Los compuestos fenólicos*. En: C. Flanzky (ed.). *Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos*. Madrid: Mundiprensa, 2000: 114-36.
- Chilton, C.H. (1949) *Cost Data Correlated*. Chemical Engineering, 56(6):97-106.
- Ciarlo, Alicia. Boeri, Ricardo. Giannini, D. H. (1985) *Storage Life of Frozen Blocks of Patagonian Hake (Merluccius hubbsi) Filleted and Minced*

- Cicuéndez, David Torres. (2014) *Diseño de cámara para la congelación y almacenamiento de pan*.
- Clat (2019). *Gestión de ropa laboral*. Disponible en:
<http://clatgestionropalaboral.com/vestuario-laboral-en-la-industria-alimentaria/>
- Codex Alimentarius. (s.f.) *Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (haccp) y directrices para su aplicación*. En *Higiene de los Alimentos*. Segunda Edición. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/Y1579S/y1579s03.htm>
- Colamarino, Ivana. (2006) *Con un norma potencial*. Disponible en:
http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/36/articulos/enorme_potencial.htm
- Colamarino, Ivana. Curcio, Natalia. Ocampo, Federico. Torrandel, Cristian. (2005) *En la Mesa de Todos*. Alimentos Argentinos. Producción Hortícola. Disponible en:
http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/html/33/33_08_mesa_todos.htm
- Confederación Argentina del Transporte Automotor de Cargas. (2018) *Tarifa de Referencia Nacional*. Disponible en: <http://www.catac.org.ar/tarifa-nacional.aspx>
- Conteras Fernández, María Jesús. (2017) *Estudio de la evolución de parámetros de color en vinos de ribera del duero, utilización de herramientas estadísticas y aplicaciones de interés para la industria vinícola*. Tesis doctoral. España: Universidad de Burgos.
- Correa Nuñez, Susan Lorena, Cortés Escobar, Fernanda.(2016) *Propuesta de mejora para el proceso de producción de crema de leche en productos naturales de la sabana alquería S.A sede Enrique Cavelier*. Disponible en:
<http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/427/1/6111596-2016-2-IQ.pdf>
- Cumbre Mundial sobre la Alimentación. (1996)
- Dauduis Stanley Arevalo Argueta y Yeni Nathaly Carranza Martinez y Herbert Eduardo Monge Hernandez. (2013) *Aprovechamiento de especies subutilizadas de la pesca artesanal para la federación de cooperativas de producción y servicios pesqueros la paz*. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/5021/>

- Devesa, Miguel. Sellés Benlloch, Vicente. (s.f.) *Balance térmico de una instalación frigorífica*.
- Díaz Maroto, Consuelo y Pérez Coello, Soledad. (2006) *Análisis de los compuestos responsables del aroma de las especias*.
- EcuRed. (s.f.) *Chupin de pescado*. Disponible en:
https://www.ecured.cu/Chupin_de_pescado
- EDEA. (2018) Cuadro tarifario. Disponible en:
<http://www.edeaweb.com.ar/data/pdf/Edea%20-%20Cuadro%20Tarifario%20Hoja%201.pdf>
- EDEN. Cuadro Tarifario. (2018) Disponible en:
<https://www.edensa.com.ar/wp-content/uploads/2018/09/Resoluci%C3%B3n-OCEBA-214-18-Anexos-13-a-18-CT-desde-23-09-18.pdf>
- EDENOR. Tarifas. 2018. Disponible en:
https://www.argentina.gob.ar/enre/cuadros_tarifarios
- ENARGAS. (2018) Precios y Tarifas. Disponible en:
<https://www.enargas.gob.ar/secciones/precios-y-tarifas/cuadros-tarifarios.php>
- Eroski Consumer. (2008). *Medidas especiales para aditivos espesantes*. Disponible en:
<https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/medidas-especiales-para-aditivos-espesantes.html>
- FAO. (1979) *Código de prácticas de higiene para alimentos poco ácidos y alimentos poco ácidos acidificados envasados*. Disponible en: www.fao.org › input › download › standards
- FAO. (1998) *Ingeniería Económica Aplicada a la Industria Pesquera*. Disponible en:
<http://www.fao.org/3/V8490S/v8490s00.htm#Contents>. Revisado marzo de 2019.
- FAO. (2002) *Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos*. Disponible en:
http://www.fao.org/ag/agn/CDfruits_es/others/docs/sistema.pdf
- FAO.(2003) *Elaboración de un plan APPCC*. Disponible en:
<http://www.fao.org/3/Y1390S/y1390s0a.htm>
- FAO.(2014) *La creciente importancia del pescado en la alimentación mundial*. Disponible en: <http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/233797/>
- FAO. (2016) *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Disponible en:
<http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>

- FAO. (2018a) *Fichas técnicas: Productos frescos de verduras*. Disponible: <http://www.fao.org/3/a-au174s.pdf>.
- FAO. (2018b) *Almacenamiento de frutas y hortalizas frescas*. Disponible en: <http://www.fao.org/3/x5056s/x5056S03.htm>
- FAO. (s.f.) *Manual Básico de Sanidad Piscícola*. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-as830s.pdf>
- Fardin, José P. (2019) Comunicación personal.
- Fellows, Peter. (1994) *Tecnología del procesamiento de alimentos: principios y prácticas*.
- Fennema, Owen R. (2000) *Química de los Alimentos*. Acribia. Págs 250-253.
- Fernández, Carmen F., Febles S., Carmen. Saldaña B., Alberto. García T., Bárbara E. (2001) *Funciones de la Vitamina E*. Revista Cubana de Estomatología. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072002000100005
- Fernández, J. (2015) *Balance de energía en sistemas cerrados y abiertos*. Disponible en: http://www.academia.edu/15252046/Balance_de_energia_en_sistemas_cerrados_y_abiertos
- France AgriMer. (2016) *Consommation des produits de la pêche et de l'aquaculture*. Disponible en: <http://www.franceagrimer.fr/fam/content/download/52763/508694/file/STA-MER-CO NSO%202016-juil2017.pdf>
- Franco, D. (2011) *Sopas y Caldos*. Alimentos argentinos. Volumen(51),39-42. Disponible en: https://issuu.com/siiagro/docs/revista_aa_51
- Galmarini, Claudio. (2018) *Cebolla argentina: más del 70 % se produce con tecnología del INTA*. Disponible en: <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=42245>
- Galnares, María Milagros. Desntadina, Nazareno. Agüeria, Daniela. (2017) *Plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control para la producción de filete de merluza (Merluccius hubbsi) congelado*. Disponible en: <http://www.ridaa.unicen.edu.ar/>
- García, P., Brenes, M., Romero, C. and Garrido, A. (1999) *Color and texture of acidified ripe olives in pouches*. J. Food Sci. 64(2), 248–251.
- Gaviola, Julio César. (2013) *Manual de producción de zanahoria*. Disponible en <http://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-zanahoria>

- Gonzalez, Froilan. (2018) "Curso de Tratamiento de Efluentes", Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Greve, L. Carl, Richard N. McArdle, James R. Gohlke, y John M. Labavitch. (1994) *Impact of Heating on Carrot Firmness: Changes in Cell Wall*.
- Guadalupe, Z., Ayestarán, B. (2008) *Changes in the color components and phenolic content of red wines from Vitis vinifera L. Cv. "tempranillo" during vinification and aging*. European Food Research and Technology, 228 (1), pp. 29-38
- Gustavson, K. H. (1955) *The function of hydroxyproline in collagen*. Nature 175,70-74.
- H&C Trading SRL. (2019) Degrass 116. Disponible en [<https://hyctrading.com.ar/producto/decap-inox/>](https://hyctrading.com.ar/producto/decap-inox/)
- Happel J. y Jordan D. (1981) *Economía de los procesos químicos*. Ed.Reverte. España, 468 p.
- Harrington, W. F., von Hippel, P. H. (1961) *The structure of collagen and gelatin*. Adv. Protein Chem. 16, 1-138.
- Herrera Arias, F. C.; García, Rico, R.O. Herrera Arias, F. C.; García - Rico, R.O. (2006) *Evaluación in vitro del efecto bactericida de extractos acuosos de laurel, clavo, canela y tomillo sobre cinco cepas bacterianas patógenas de origen alimentario*. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, vol. 4, núm. 2, 2006, pp. 13-19. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/903/90340202.pdf>
- Huss, H.H. (1997) *Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros*. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 334. Roma, FAO. 1997. 174p.
- INDEC. (2010) Censo A. Disponible en: https://www.indec.gov.ar/ftp/censos/2010/CuadrosDefinitivos/P2-D_6_357.pdf
- INDEC. (2010) Censo B. Disponible en: https://www.indec.gov.ar/ftp/censos/2010/CuadrosDefinitivos/P1-P_Buenos_Aires_24.pdf
- INDEC. (2010) Censo C. Disponible en: https://www.indec.gov.ar/ftp/censos/2010/CuadrosDefinitivos/P1-P_Caba.pdf
- INTI. (2018) *Mejora de la productividad en empresa de conservas de pescado*. Disponible en:

<https://www.inti.gob.ar/noticias/21-asistencia-regional/1017-mejora-de-la-productividad-en-empresa-de-conservas-de-pescado>

- Kim, Jae C. (2006) *Firmness of thermal processed onion as affected by blanching*. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861798000800>
- Kleeberg, F. y Nieto, M. (2001) *La industria pesquera en el Perú*. Universidad de Lima, Fondo Editorial.
- Knox, J. P.; Linstead, P. J.; King, J.; Cooper, C.; Roberts, K. (1990) *Pectin esterification is spatially regulated both within cell walls and between developing tissues of root apices*.
- La Nación. (2018) *La reinención de la sopa*. Disponible en:
<https://www.lanacion.com.ar/lifestyle/la-reinencion-de-la-sopa-nid2155848>
- Latham, Michael C. (2002) *Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo*. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0d.htm>
- Lee, C. Y.; Bourne, M. C.; Van Buren, J. P. (1979) *Effects of blanching treatments on the firmness of carrots*. *J. Food Sci.* 1979, 44, 615-619.
- Leza, Escriña y asociados (2018). *El calculador*. Disponible en:
<https://www.lea-global.com/calculador>
- Lopes-Lutz, Daíse, Alviano, Daniela S., Alviano, Celuta S., Kolodziejczyk, Paul P. (2007) *Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of Artemisia essential oils*. Elsevier.
- López Camelo, Andrés F. (2003) *Manual Para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas Del campo al mercado, INTA. E.E.A. Balcarce*. Disponible en:
<http://www.fao.org/docrep/006/Y4893S/y4893s07.html>
- Manfugás, Julia Espinosa. (2007) *Evaluación Sensorial*. Cuba: Universitaria.
- Manual de Ingeniería Bohn. (2005) Disponible en: www.bohn.mx.com
- Manzoni, C. (2017) *El consumo de carne es récord en el país y se apunta al mercado externo*. La nación. Disponible en:
<https://www.lanacion.com.ar/economia/el-consumode-carne-es-record-en-el-pais-y-se-apunta-al-mercado-externo-nid2065682>

- Manzoni, C. (2019) *El pescado, lejos de la mesa argentina*. La nación. Disponible en <https://www.lanacion.com.ar/economia/el-pescado-lejos-de-la-mesa-argentina-nid2233488>
- Manzoni, Carlos. Bernasconi, Pablo. (2018) *A tomar la sopa envasada*. La Nación. Disponible en: <https://www.lanacion.com.ar/2108183-a-tomar-la-sopa-ensuada>
- Marangoni, A.G., Jackman, R.L. and Stanley, D.W. (1995) *Chilling-associated softening of tomato fruit is related to increased pecti methylesterase activity*. J. Food Sci. 60(6), 1277–1281.
- Marín, Alberto. Hernández, Alejandro. Aranda, Emilio. Velázquez, Rocio. Bartolomé, Teresa. Córdoba, María. (2017) *Impact of volatile composition on the sensorial attributes of dried paprikas*. Food Research International. Volume 100, Part 1, October 2017, Pages 691-697.
- Marquez, Andrés L. Palazolo, Gonzalo G. Wagner, Jorge R. (2015) *Emulsiones tipo crema preparadas a base de leche de soja 1: Estudios de estabilidad y determinación de las formulaciones*. Vol.56.Fascículo 1. Página 59. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/34860/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Matsufuji, Hiroshi. Nakamura, Hiromichi. Chino, Makoto. Takeda, Mitsuharu. (1998) *Antioxidant Activity of Capsanthin and the Fatty Acid Esters in Paprika (Capsicum annum)*. Journal of Agricultural and Food Chemistry.
- Méndez, Eduardo. González, Ruth M. (1996) *Seasonal changes in the chemical and lipid composition of fillets of the Southwest Atlantic hake (Merluccius hubbsi)*. Food Chemistry, Vol. 59, No. 2, pp. 213-217, 1997.
- Mercosur. (2010) Reglamento técnico MERCOSUR sobre aditivos alimentarios autorizados para ser utilizados según las buenas prácticas de fabricación (BPF) (Derogación de la resolución GMC N° 86/96)
- Ministère de l'agriculture et de l'alimentation. 2017. *Cahier des Charges du Label Rouge n° LA 05/10 « Soupe de poisson - Petite pêche de moins de 24 heures »*. Disponible en: <https://info.agriculture.gouv.fr/>

- Ministerio de Agroindustria. (2017) *Exportaciones e importaciones Pesqueras*.
Disponible en:
https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/informes/economia/_archivos//000000_Informes/800000_Exportaciones%20e%20importaciones%20pesqueras%20-%20Informes%20Anuales/000012_2017/180501_Exportaciones%20pesqueras%202017.pdf
- Ministerio de Agroindustria. (2018) *Desembarques*. Disponible en:
https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/desembarques/lectura.php?imp=1&tabla=puerto_mes_2018
- Moreiras, Olga. Carbajal, Ángeles. Cabrera, Luisa. Cuadrado, Carmen. (2013) *Tablas de Composición de Alimentos*. 16ª Edición. Madrid, Pirámide.
- Moreira (2018). *Apuntes de la asignatura Industrias alimentarias*. Documento inédito. Universidad nacional de Mar del Plata.
- Office National Interprofessionnel des Produits de la Mer et de l'aquaculture. (2008) *Opportunités de marchés*. Disponible en:
https://www.franceagrimer.fr/content/download/11589/document/1828d1_OPPORTUNITESMARCHE_0308.pdf
- Omnichannel.(2018) *Los productos listos para comer, de necesidad a tendencia*.
Disponible en:
<https://www.distribucionactualidad.com/los-productos-listos-comer-necesidad-tendencia/>
- OMS. (2016) *Reducir el consumo de sal*. Disponible en:
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salt-reduction>
- Organización panamericana de la salud. (2005) *Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores*. Página, 18. Disponible en:
<http://www.bvsde.ops-oms.org/tecapro/documentos/agua/158esp-diseno-desare.pdf>
- Ospina, Mónica. Sepulveda, José U. Restrepo, Diego A. Cabrera, Kenneth R. Suárez, Héctor. (2012) *Influencia de goma xantan y goma guar sobre las propiedades reológicas de leche saborizada con cocoa*. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Vol 10 No. 1 (51 - 59) Enero - Junio 2012.

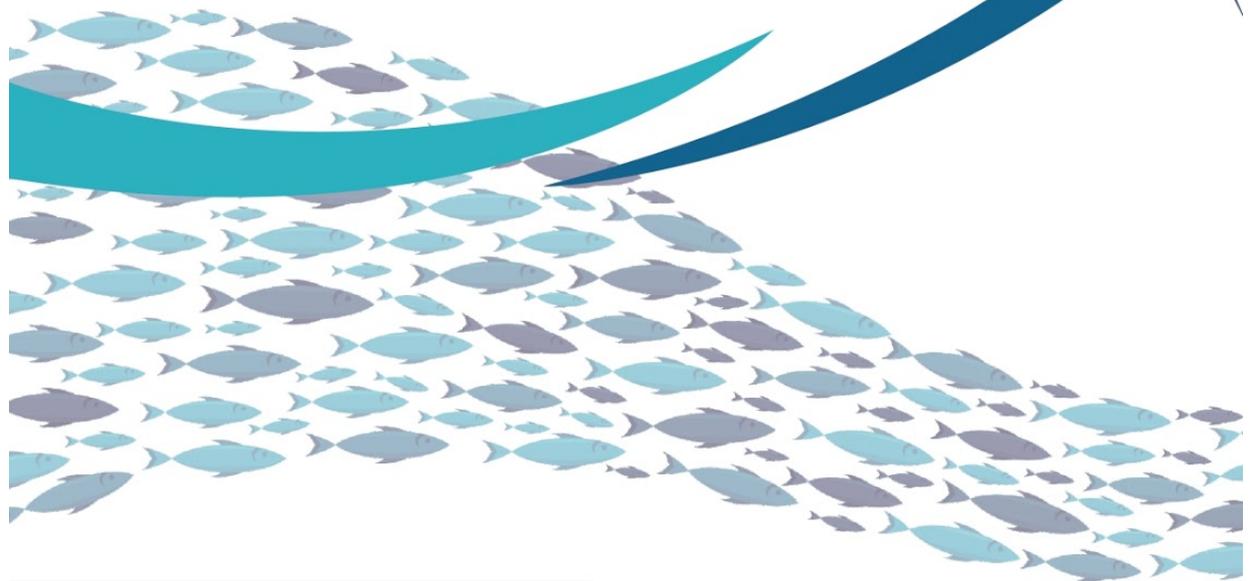
- Pedri, Cintia M. (2018) Comunicación personal. Entrevista realizada por Ingrid Wheeler Grauberger. 17/10/2018.
- Peña (2018). *Tabla de mermas de los alimentos*. Disponible en:
<http://www.rocketwebb.com/tabla-de-mermas-de-los-alimentos/>
- Planetoscope. (2012) *La consommation de soupe en France*. Disponible en:
<https://www.planetoscope.com/restauration/1443-consommation-de-soupe-par-les-francais.html>
- Prats, Sebastian. (2019) Contribución técnica área de Producción de la Municipalidad de General Pueyrredón.
- RapidTables. (2019) Disponible en:
<https://www.rapidtables.com/calc/light/lux-to-watt-calculator.html>
- Reina, Carlos Emilio. (1997) *Manejo postcosecha y evaluación de la calidad de la zanahoria*
- Sajjaanantakul, T., Van Buren, J.P. and Downing, D.L. (1989). *Effect of methyl ester content on heat degradation of chelator-soluble carrot pectin*. J. Food Sci. 54(5),1272–1277.
- Salvadori, Viviana Olga. (1994). *Transferencia de calor durante la congelación, el almacenamiento y la descongelación de alimentos*. Disponible en:
<http://hdl.handle.net/10915/1449>.
- Sandler, M. and R. Pinder –editors- (2002). *Wine: a scientific exploration*. CRC Press. 336 pp.
- SENASA. (2014). *La cebolla, embajadora de la calidad hortícola argentina*. Disponible en:
<http://www.senasa.gob.ar/senasa-comunica/infografias/la-cebolla-embajadora-de-la-calidad-horticola-argentina>
- SENASA. (2015). *Hortalizas*. Disponible en:
<http://www.senasa.gob.ar/cadena-vegetal/hortalizas>
- SENASA. (2018). *Hortalizas*. Disponible en:
<http://www.senasa.gob.ar/cadena-vegetal/hortalizas/informacion/informes-y-estadisticas>

- SENASA. (s.f.) *Capítulo V: Cámaras frigoríficas*. Disponible en:
http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/INFORMACION/NORMATIVA/4238/capitulo_v.pdf
- STIA (2018) *Escala Salarial Vigente Convenios 244/94 y Otros*. Disponible en:
<http://www.stia.org.ar/2017/noticias-gremiales/item/605-escala-salarial-vigente-conv-enios-244-94-y-434-06>
- Tablas de vapor. Disponible en:
<http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/tablas001.pdf>
- Tamsut, L. y E. García. (1999) *Calidad microbiológica de las cremas de leche pasteurizadas elaboradas en Venezuela*. Archivos Latino-americanos de Nutrición 49(1):76-80.
- Toledo, Romeo T. (2007) *Fundamentals of Food Process Engineering*. 3era edición. Págs:321-323.
- Torricella Morales, Raúl. Zamora Utset, Esperanza. Pulido Alvarez, Horacio. (2007) *Evaluación Sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad en la Industria Alimentaria*. Ciudad de la Habana: Editorial Universitaria. 2da edición.
- Universidad Central de las Villas. (2008) Tablas. Disponible en:
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/tablas-de-referencia.pdf>
- Verlinden, B.E. and De Baerdemaeker, J. (1997) *Modeling low temperature blanched carrot firmness based on heat induced processes and enzyme activity*. J. Food Sci. 62(2), 213–218.
- Waterhouse, A. L., G. L. Sacks y D. W. Jeffery. (2016) *Understanding Wine Chemistry*. Editorial Wiley John and Sons. 470 pp.
- Wikilibros contributors. (2018) *Análisis Sensorial de Alimentos/Instrumentos del análisis sensorial*. Disponible en:
https://es.wikibooks.org/w/index.php?title=An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos/Instrumentos_del_an%C3%A1lisis_sensorial&oldid=358977
- Zamora Marín, Fernando. (2003) *Elaboración y Crianza del Vino Tinto. Aspectos científicos y prácticos*. ASMV Ediciones. Editorial Mundi-Prensa. 225 pp.

- Zugarramurdi, A. and Parin, M.A. and Lupin, H.M. (1995) *Economic Engineering Applied to the Fishery Industry*. FAO fisheries technical paper. Disponible en:
<https://books.google.com.ar/books?id=a4IUTm1-f9kC>

ANEXO I

ENCUESTA ONLINE



TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ANEXO I: ENCUESTA ONLINE

1.1 ENCUESTA

A continuación, se muestra el modelo de encuesta realizada en forma online.



Producto alimenticio listo para consumir : Encuesta de aceptación

Somos estudiantes de ingeniería en Alimentos de la Universidad Nacional de Mar del plata. Ayudanos respondiendo esta encuesta. Muchas gracias.

Producto alimenticio listo para consumir : Encuesta de aceptación

* Required

Edad *

- Menos de 20
- Entre 21 y 30
- Entre 31 y 40
- Entre 41 y 50
- Entre 51 y 60
- Más de 61

Género *

- Masculino
- Femenino
- Otros

Lugar de residencia *

- Mar del Plata y la zona
- Gran Buenos Aires
- Capital Federal
- Otras zonas

¿Consume sopas? *

- Sí
- No

¿Qué tipo de sopa consume habitualmente? (puede marcar varias opciones)

- Sopa deshidratada instantanea
- Sopa deshidratada para preparar (tipo crema, con fideos, etc)
- Sopa casera
- Caldo en cubitos

¿Con qué frecuencia la consume?

- 2 o más veces por semana
- 3 o 4 veces por mes
- 1 o 2 veces al mes
- 5 o 6 veces por año
- 3 o 4 veces por año
- 1 o 2 veces por año

¿Le gusta el pescado y otros productos de mar? *

- Sí
- No

¿Con qué frecuencia lo consume? *

- 2 o más veces por semana
- 3 o 4 veces por mes
- 1 o 2 veces al mes
- 5 o 6 veces por año
- 3 o 4 veces por año
- 1 o 2 veces por año
- Nunca

¿Cuáles cree usted que son los beneficios del consumo de pescado? (Puede marcar varias opciones) *

- Alto contenido proteico
- Contiene ácidos grasos poliinsaturados (como omega 3)
- Fuentes de vitaminas y minerales
- Contiene grasas trans
- Alto valor nutritivo
- Contiene fibras

Si encontrase en el mercado un producto con las siguientes características:

Sopa líquida, homogénea, lista para consumir, elaborada en base a verduras y 30% de pescados y/o mariscos. Estabilizada térmicamente y sin conservantes. Se almacena a temperatura ambiente.



¿Consumiría dicho producto? *

- Sí
- No

Si su respuesta fue "Sí", ¿ Con qué frecuencia lo consumiría?

- 2 o más veces por semana
- 3 o 4 veces por mes
- 1 o 2 veces por mes
- 5 o 6 veces por año
- 3 o 4 veces por año
- 1 o 2 veces por año

¿En que lugar lo compraría? (Puede marcar varias opciones)

- Supermercado
- Dietética
- Almacén de barrio
- Mayorista

¿En qué tipo de envase le gustaría consumirlo? (puede marcar varias opciones)



Envase metálico con abre fácil



Envase de vidrio



Envase de plástico

¿En qué tamaño de envase preferiría consumirlo? (Puede marcar varias opciones)

- Envase individual (1 porción)
- Medio litro (2 porciones)
- 1 litro (4 porciones)

1.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Se realiza una encuesta con el objetivo de estimar cuántas personas están dispuestas a consumir el producto, sopa de pescado, el tipo de presentación que prefieren y dónde les interesa adquirirlo. Además se pregunta el rango de edades de los encuestados.

Se encuestaron a personas que residan dentro de la provincia de Buenos Aires, tratando de que la muestra sea lo más grande posible.

Luego de la encuesta se podrá estimar la cantidad de personas que podrían consumir el producto y por ende el nivel de producción necesario para satisfacer dicho mercado.

Los resultados de la encuesta fueron (749 personas):

Como se puede ver en la Figura A1.1, del total de personas que contestaron la encuesta, el 48,2 % tenían más de 50 años, el 27,4 %, tenían entre 20 y 50 años, y el resto menos de 20 años. Además, el 73 % eran mujeres, mientras que el 26,7 % eran varones (Figura A1.2). El lugar de residencia de los encuestados fue principalmente fue en Mar del Plata y la zona (Figura A1.3).

El 86,2 % de los encuestados consumen sopas, de los cuales la mayoría consumen sopas caseras, seguido de la sopa deshidratada instantánea (Figura A1.4 y A1.5). Además se le preguntó a los encuestados con qué frecuencia consumen sopas, a lo que el 29,6 % respondió uno o dos veces por mes; 26,5 % tres o cuatro veces al mes; 24,7 % dos o más veces por semana y el resto contestó frecuencias menores (Figura A1.6).

Además, el 89,6 % de los encuestados le gusta el pescado. El 31 % consume tres o cuatro veces por mes; el 29,5 % una o dos veces al mes; el 15,1 % consume pescado dos o más veces por semana y el resto lo consumen en frecuencias menores (Figura A1.7 y A1.8).

Finalmente, se le explicó a los encuestados cómo va a ser el producto a desarrollar y se les preguntó si lo consumiría, a lo que el 46,6 % respondió que sí (Figura A1.9). Se les preguntó, además, con qué frecuencia consumiría el producto, a lo que el 31,6 % respondió una o dos veces por semana; el 28,2 % tres o cuatro veces por semana; el 17,1 % dos o más veces por semana y el resto lo consumiría en frecuencias menores. La mayoría de los encuestados lo

compran en supermercados o dietéticas, en envase de vidrio y porción individual (Figuras A1.10, A1.11, A1.12 y A1.13).

Edad

749 respuestas

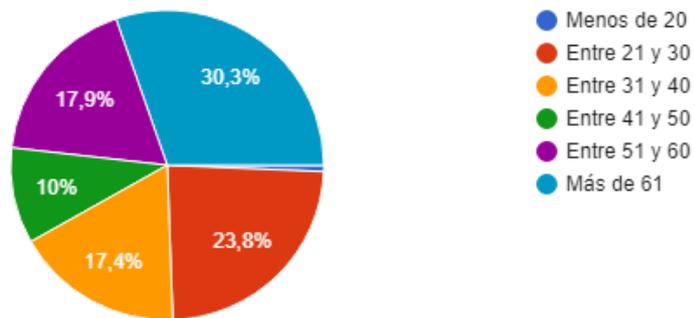


Figura A1.1. Edad de encuestados

Género

749 respuestas

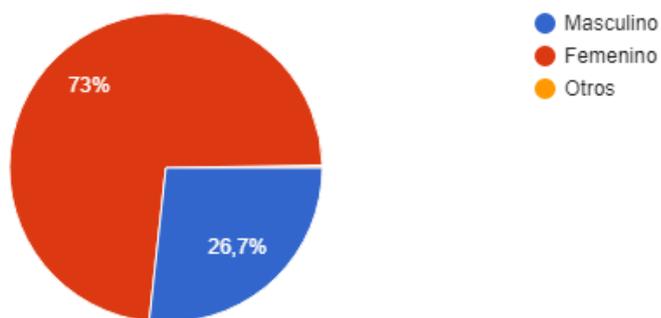


Figura A1.2. Género de los encuestados.

Lugar de residencia

749 respuestas

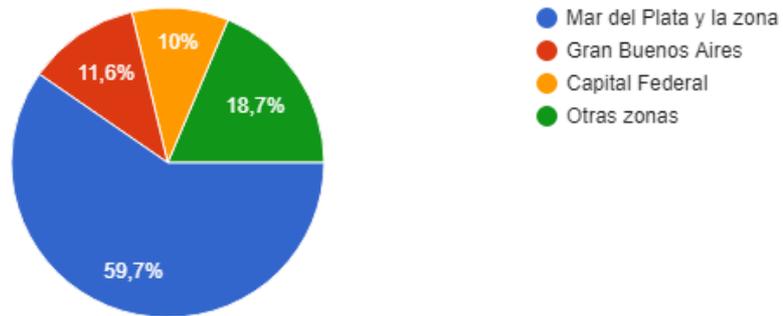


Figura A1.3. Lugar de residencia de los encuestados.

¿Consume sopas?

749 respuestas

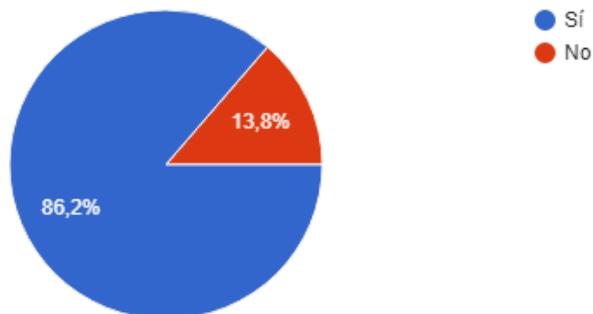


Figura A1.4. Cantidad de encuestados que consumen sopas.

¿Qué tipo de sopa consume habitualmente? (puede marcar varias opciones)

677 respuestas

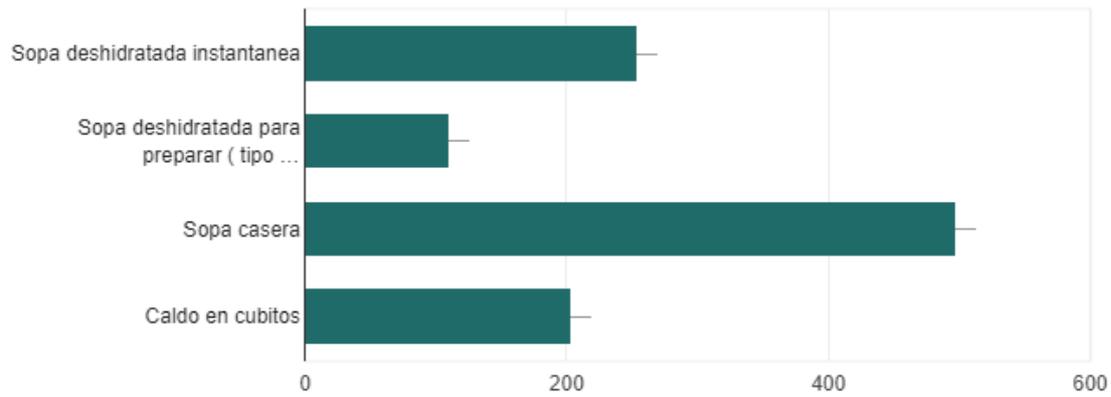


Figura A1.5. Tipo de sopa que se consumen habitualmente.

¿Con qué frecuencia la consume?

684 respuestas

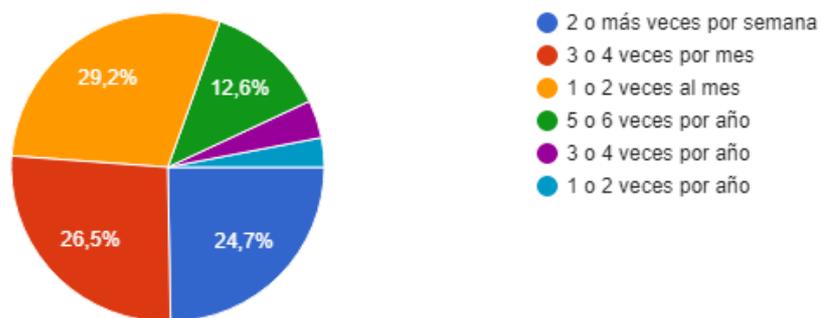


Figura A1.6. Frecuencia con la que los encuestados consumen sopa.

¿Le gusta el pescado y otros productos de mar?

749 respuestas

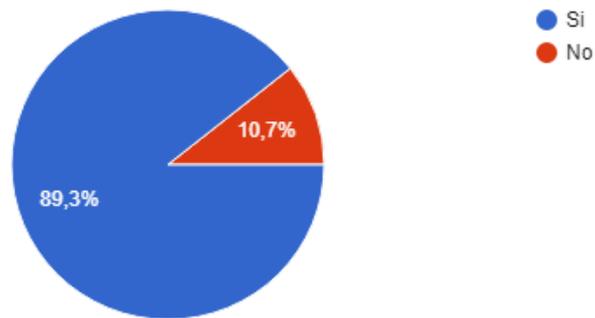


Figura A1.7. Cantidad de encuestados que les gusta el pescado.

¿Con qué frecuencia lo consume?

749 respuestas

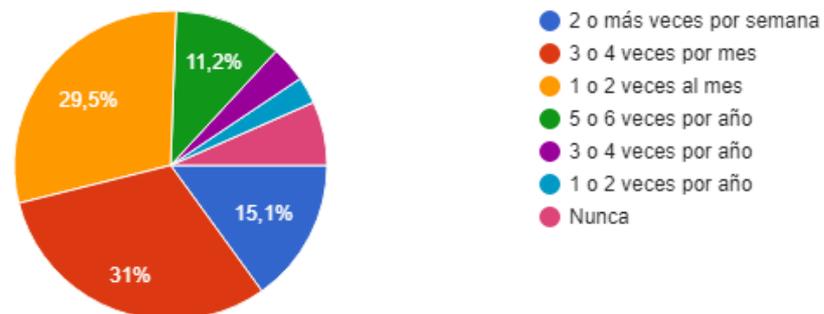


Figura A1.8. Frecuencia en que los encuestados consumen pescados.

¿Consumiría dicho producto?

749 respuestas

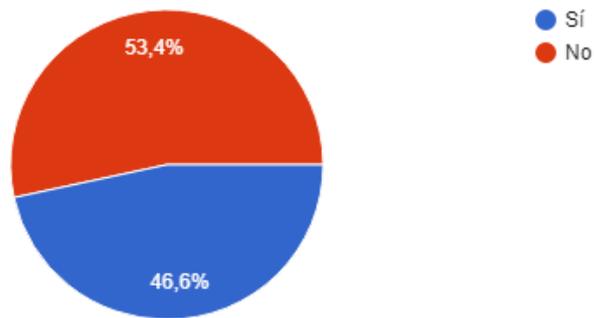


Figura A1.9. Cantidad de encuestados que consumiría el producto propuesto.

Si su respuesta fue "Si", ¿ Con qué frecuencia lo consumiría?

351 respuestas

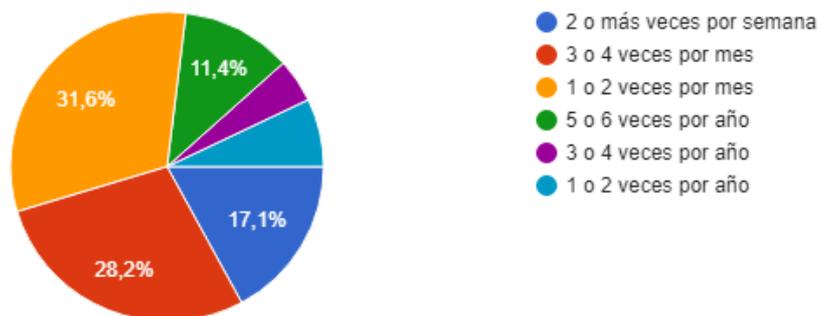


Figura A1.10. Frecuencia con la que los encuestados consumieron el producto propuesto.

¿En que lugar lo compraría? (Puede marcar varias opciones)

428 respuestas

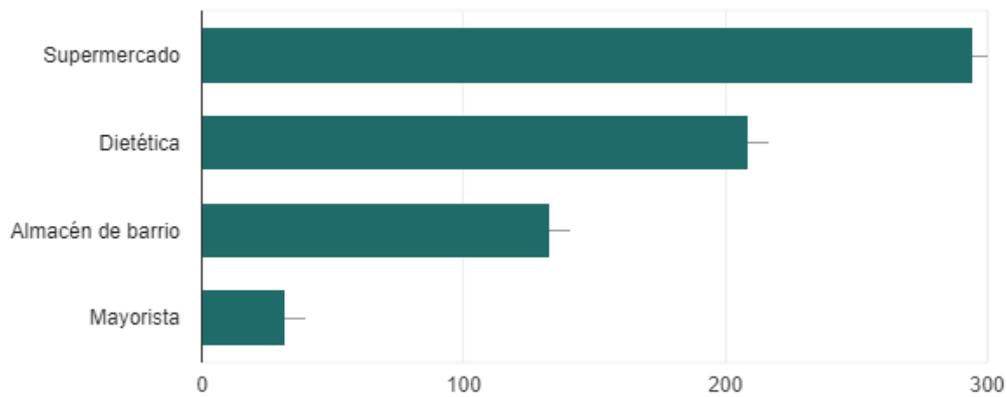


Figura A1.11. Lugar que los encuestados consumieron el producto propuesto.

¿En qué tipo de envase le gustaría consumirlo? (puede marcar varias opciones)

448 respuestas

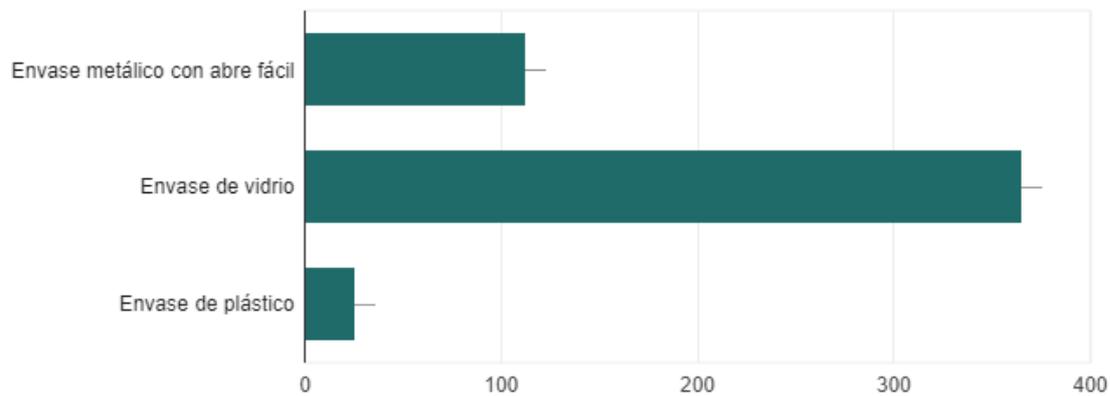


Figura A1.12. Tipo de envase que los encuestados consumieron el producto propuesto.

¿En qué tamaño de envase preferiría consumirlo? (Puede marcar varias opciones)

446 respuestas

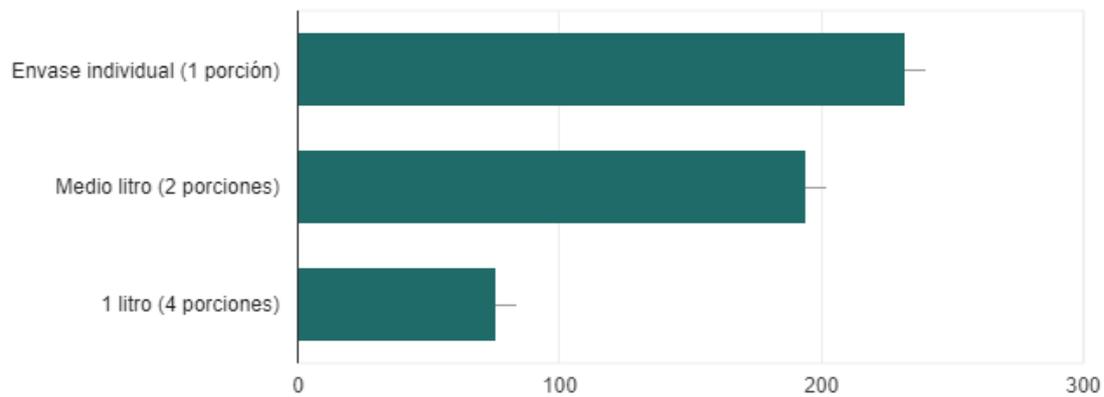
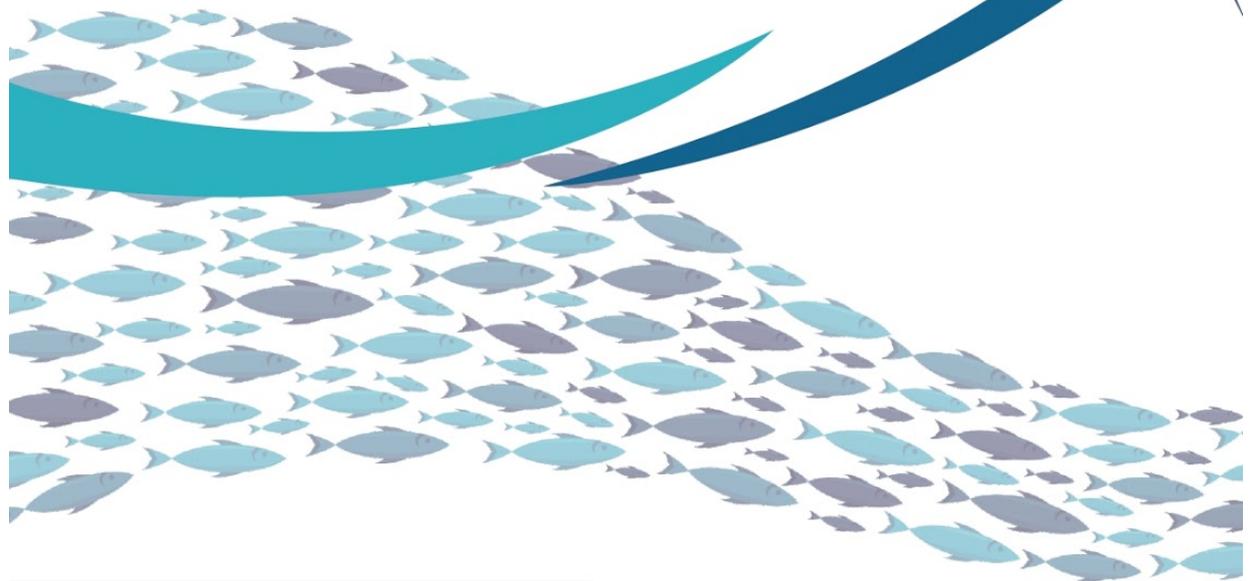


Figura A1.13. Tamaño de envase que los encuestados consumieron el producto propuesto.

Con estos resultados se continúa trabajando y extrayendo información importante para el proyecto.

ANEXO II

PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS CHOI OKOS



TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ANEXO II: PROPIEDADES TERMOFÍSICAS CHOI OKOS

A continuación se procede a calcular las propiedades termofísicas de la sopa a partir del modelo matemático de Choi y Okos que se muestra en las Tablas A2 desde la 1 hasta la 3.

Tabla A2.1: Ecuaciones para estimar la densidad (kg/m^3) de los principales componentes de los alimentos en función de la temperatura, en el rango de -40°C a 150°C .

<i>Componente</i>	<i>Función de la temperatura</i>
Carbohidratos	$\rho = 1599.1 - 0.3105T$
Fibra	$\rho = 1311.5 - 0.3659T$
Proteína	$\rho = 1330.0 - 0.518T$
Grasa	$\rho = 925.6 - 0.4176T$
Ceniza	$\rho = 2423.8 - 0.2806T$
Agua Líquida	$\rho = 997.2 + 3.1439 \times 10^{-3}T - 3.7574 \times 10^{-3}T^2$
Hielo	$\rho = 916.89 - 0.13071T$

Fuente: Choi y Okos. 1986. Effects of temperature and composition on the thermal properties of foods. In: ML Maguer, P Jelen, Eds., Food Engineering and Process Applications, Vol. 1, Transport Phenomena. New York.

Tabla A2.2. Ecuaciones para estimar el calor específico ($\text{J/kg}^\circ\text{C}$) de los principales componentes de los alimentos en función de la temperatura, en el rango de -40°C a 150°C

<i>Componente</i>	<i>Función de la temperatura</i>
Carbohidratos	$cp = 1.5488 + 1.9625 \times 10^{-3}T - 5.9399 \times 10^{-6}T^2$
Fibra	$cp = 1.8459 + 1.8306 \times 10^{-3}T - 4.6509 \times 10^{-6}T^2$
Proteína	$cp = 2.0082 + 1.2089 \times 10^{-3}T - 1.3129 \times 10^{-6}T^2$
Grasa	$cp = 1.9842 + 1.4733 \times 10^{-3}T - 4.8008 \times 10^{-6}T^2$
Ceniza	$cp = 1.0926 + 1.8896 \times 10^{-3}T - 3.6817 \times 10^{-6}T^2$
Agua Líquida a	$cp = 4.0817 - 5.3062 \times 10^{-3}T + 9.9516 \times 10^{-4}T^2$
Agua Líquida b	$cp = 4.1762 - 9.0854 \times 10^{-5}T + 5.4731 \times 10^{-6}T^2$
Hielo	$cp = 2.063 + 6.0769 \times 10^{-3}T$
a Para temperaturas de -40°C a 0°C	
b Para temperaturas de 0°C A 150°C	

Fuente: Choi y Okos. 1986. Effects of temperature and composition on the thermal properties of foods. In: ML Maguer, P Jelen, Eds., Food Engineering and Process Applications, Vol. 1, Transport Phenomena. New York.

Tabla A2.3: Ecuaciones para estimar la conductividad térmica (W/m°C) de los principales componentes de los alimentos en función de la temperatura, en el rango de -40°C a 150 °C

<i>Componente</i>	<i>Función de la temperatura</i>
Carbohidratos	$k = 0.20141 + 1.3874 \times 10^{-3}T - 4.3312 \times 10^{-6}T^2$
Fibra	$k = 0.18331 + 1.2497 \times 10^{-3}T - 3.1683 \times 10^{-6}T^2$
Proteína	$k = 0.17881 + 1.1958 \times 10^{-3}T - 2.7178 \times 10^{-6}T^2$
Grasa	$k = 0.18071 - 2.7064 \times 10^{-3}T - 1.7749 \times 10^{-7}T^2$
Ceniza	$k = 0.32962 + 1.4011 \times 10^{-3}T - 2.9069 \times 10^{-6}T^2$
Agua Líquida	$k = 0.57109 + 1.7625 \times 10^{-3}T - 6.7063 \times 10^{-6}T^2$
Hielo	$k = 2.2196 - 6.2459 \times 10^{-3}T + 1.0154 \times 10^{-4}T^2$

Fuente: Choi y Okos. 1986. Effects of temperature and composition on the thermal properties of foods. In: ML Maguer, P Jelen, Eds., Food Engineering and Process Applications, Vol. 1, Transport Phenomena. New York.

Además, la difusividad térmica se puede calcular como:

$$\alpha = \frac{k}{\rho \cdot Cp} \quad \text{Ecuación A2.1}$$

Luego se procede a calcular las propiedades (k , ρ , Cp) de la sopa, teniendo en cuenta las ecuaciones expuestas anteriormente, utilizando las siguientes ecuaciones:

$$Cp = \sum_{i=1}^n x_i Cp_i \quad \text{Ecuación A2.2}$$

$$k = \sum_{i=1}^n x_i k_i \quad \text{Ecuación A2.3}$$

$$\rho = \frac{1}{\sum_{i=1}^n x_i / \rho_i} \quad \text{Ecuación A2.4}$$

Donde x_i es la composición de cada componente en la sopa, el cual se obtiene de la Tabla A2.4.

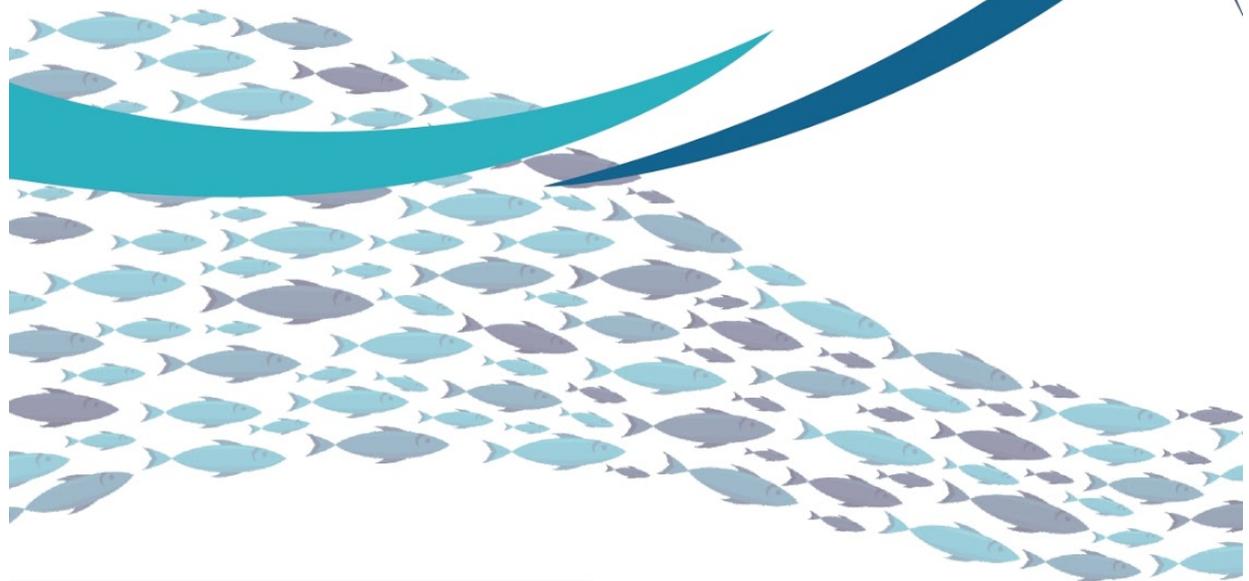
Tabla A2.4. Aporte de cada componente en la sopa de pescado.

Materia prima	% en sopa (P/P)	Fracción en sopa (gr componente/ gr sopa)	Composición por componente (%)					
			Agua	Carbohidratos	Proteínas	Lípidos	Cenizas	Fibra
Agua	60,9556	0,6096	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pescado	24,3007	0,2430	80,20	0,10	17,10	1,30	1,24	0,00
Zanahoria	5,6098	0,0561	87,79	7,14	1,03	0,19	0,87	3,00
Crema de leche	3,2640	0,0326	73,00	3,60	2,80	20,00	0,60	0,00
vino blanco	2,9011	0,0290	91,70	8,00	0,00	0,00	0,30	0,00
cebolla	1,8135	0,0181	89,68	6,83	1,16	0,16	0,37	1,80
Aceite de girasol	0,4034	0,0040	0,10	0,00	0,00	99,90	0,00	0,00

Sal	0,3509	0,0035	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Ajo	0,0798	0,0008	68,20	23,40	5,70	0,00	0,60	2,10
Páprika	0,0634	0,0006	9,54	18,34	14,76	12,95	7,02	37,40
Estragón	0,0437	0,0004	7,74	42,82	22,77	7,24	12,03	7,40
Tomillo	0,0142	0,0001	7,79	26,94	9,11	7,43	11,74	37,00
Goma xántica	0,2000	0,0020	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	100		92,10	1,15	4,35	1,40	0,75	0,23

ANEXO III

**ENCUESTA DE LA
EVALUACIÓN
SENSORIAL**



TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ANEXO III: PLANILLA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

 <p>FACULTAD DE INGENIERIA Universidad Nacional de Mar del Plata</p>	<p>Planilla de evaluación</p>	<p>Fecha:</p>
		<p>Trabajo Final de Ingeniería en Alimentos</p>
<p>Evaluación sensorial</p>		

¡Buenos días!

Le pedimos que pruebe una muestra de sopa realizada con una receta de origen francés, típica de la zona de Marsella, llamada *Bouillabaisse*, la cual contiene frutos del mar.

Por favor, comenzar evaluando el aroma, luego el color, apariencia, sabor, textura y por último la aceptabilidad global.

Marque en la escala la frase que describa su opinión.

¡Muchas gracias! ¡Y buen provecho!

Nombre:

Género: M / F / Otro

Consume pescado: Sí / No

Consume sopa: Sí / No

Edad entre	< 20	21-30	31-40	41-50	51-60	> 61

▪ Aroma



Comentarios:

▪ Color



Comentarios:

- Apariencia



Comentarios:

- Sabor



Comentarios:

- Textura (Consistencia y cremosidad en boca)



Comentarios:

- Aceptabilidad global



Comentarios:

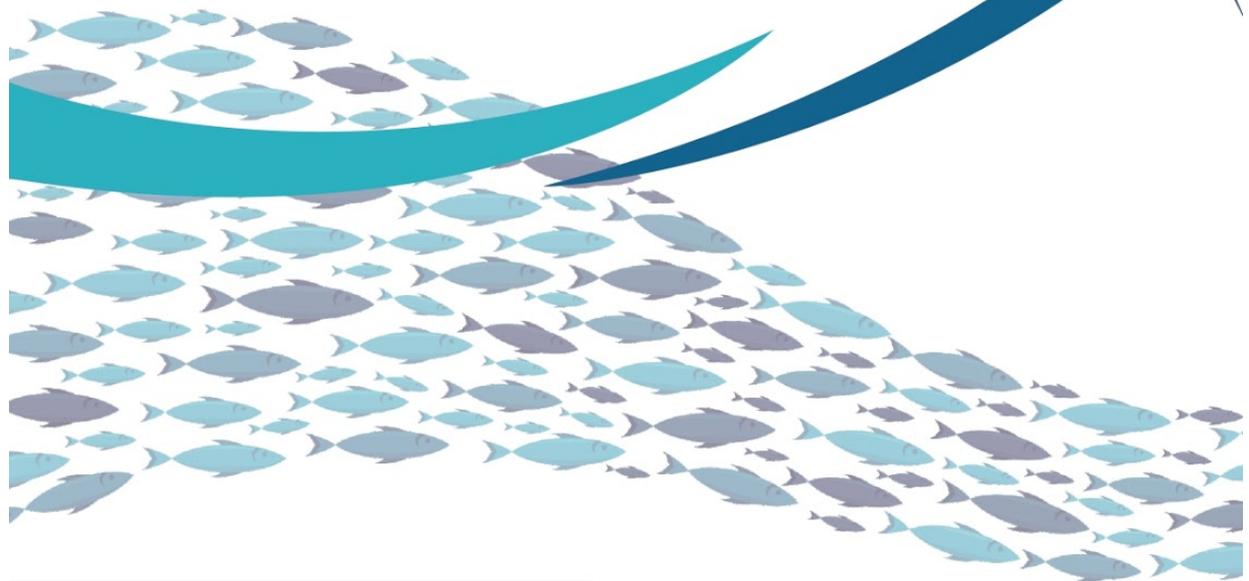
- ¿Consumiría esta sopa? Si / No (Circular la respuesta que corresponde)

- ¿Con qué frecuencia la consumiría?

Frecuencia	2 o + veces por semana	3 o 4 veces por mes	1 o 2 veces por mes	5 o 6 veces por año	3 o 4 veces por año	1 o 2 veces por año

ANEXO IV

DATOS EXPERIENCIA DE ESTERILIZACIÓN



TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ANEXO IV: DATOS EXPERIENCIA DE ESTERILIZACIÓN

Tiempo (min)	Temperatura autoclave (°C)	Temperatura sopa en la zona fría (°C)	Tiempo (min)	Temperatura autoclave (°C)	Temperatura sopa en la zona fría (°C)
0	66	57	164	110	110,6
2	70	57	166	110	110,5
4	72	57	168	110	110,5
6	73	57	170	110	110,5
8	74	57	172	108	110,3
10	76	58	173	106	110,1
12	77	58	174	106	110
14	78	59	175	105	109,9
16	79	61	176	104	109,8
18	80	62	177	103	109,8
20	81	63	178	102	109,7
22	82	64	179	102	109,5
24	83	65	180	101	109,4
26	84	67	181	100	109,4
28	85	68	182	99	109,1
30	86	69	183	98	109
32	86	71	184	96	108,9
34	87	73	185	95	108,6
36	88	74	186	94	108,4
38	88	75	187	92	108,1
40	90	76	188	91	107,9
42	90	78	189	90	107,6
44	91	79	190	90	107,4

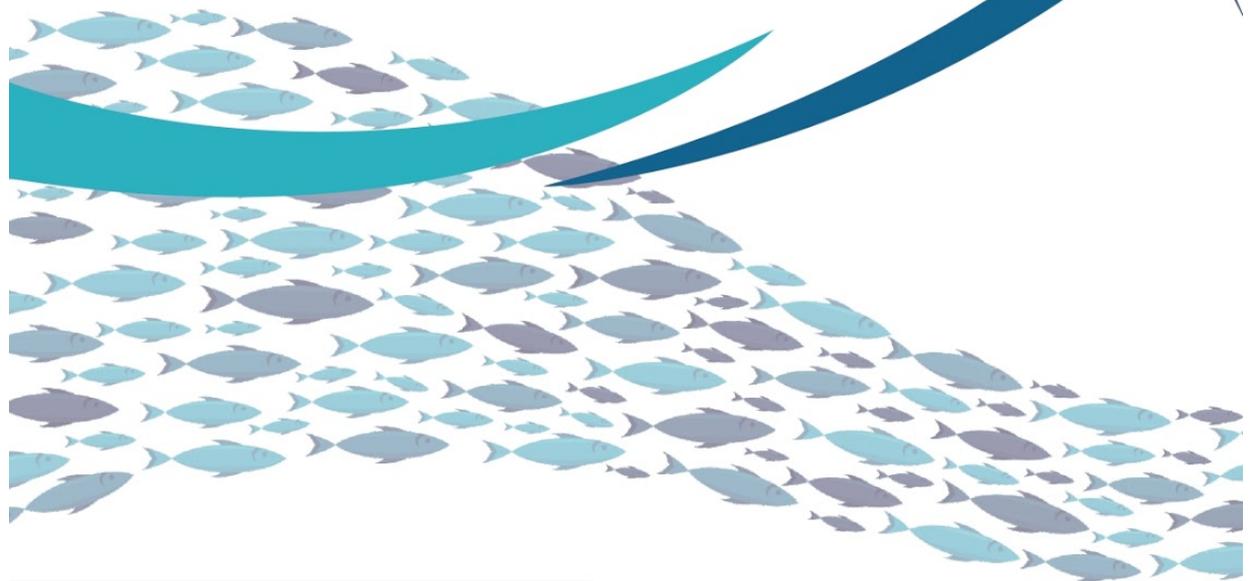
46	92	80	191	89	107,1
48	93	81	192	82	106,8
50	94	83	193	78	106,5
52	94	84	194	68	106
54	95	84	195	63	105,1
56	96	87	196	59	104,4
58	96	87	197	57	103
59	96	88	198	57	102,3
60	97	88	199	57	101,8
62	97	88	200	60	101,1
63	98	92	201	60	100,7
64	98	94	202	58	100,4
65	98	95	203	58	100
66	99	95	204	54	99,6
67	99	96	205	50	98,8
68	100	96	206	42	97,9
69	100	97	207	38	96,6
70	100	97	208	38	96
71	100	98	209	35	95,3
72	100	98	210	36	94,6
73	100	98	211	35	93,9
74	100	99	212	30	93
75	100	99	213	30	92,1
76	100	99	214	30	91,4
77	100	99	215	30	90,6
78	100	99	216	30	89,9
79	100	99	217	30	89,3
80	100	99	218	30	88,7

81	100	100	219	31	88,2
82	100	100	220	32	87,5
83	100	100	221	31	86,8
84	100	100	222	29	86
86	100	100	223	30	84,8
88	101	100	224	30	83,9
90	101	100	225	30	82,8
92	101	101	226	30	81,9
94	101	101	227	19	80,9
96	101	101	228	19	80
98	102	101	229	19	79
100	102	101	230	19	78,1
102	103	102	231	19	77,2
104	103	102	232	20	76,4
106	104	103	233	20	75,5
108	105	104	234	20	74,7
110	105	104	235	20	74
112	106	105	236	20	73
114	106	105	237	20	72,2
116	107	106	238	20	71,3
118	107	106	239	20	70,4
120	108	107	240	20	69,5
122	108	108	241	20	68,9
124	109	108	242	19	68,1
126	109	109	243	19	67,4
127	110	109	244	19	66,6
128	110	109	245	19	65,8
130	111	109,7	246	19	64,9

132	111	110	247	19	64
134	111	110,5	248	19	63,3
136	111	110,8	249	19	62,6
138	110	110,5	250	19	62
140	109	110	251	19	61,4
142	109	109,8	252	19	60,7
144	109	109,8	253	19	60
146	110	109,8	254	19	59,3
148	110	109,9	255	19	58,7
150	110	110,2	256	19	58,1
152	111	110,7	257	19	57,5
154	111	110,9	258	18	57
156	111	111	259	18	56,4
158	110	111	260	18	55,6
160	110	110,9	261	18	55,1
162	110	110,7			

ANEXO V

TRATAMIENTO TÉRMICO DE ESTERILIZACIÓN



TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ANEXO V: TRATAMIENTO TÉRMICO DE ESTERILIZACIÓN

AV.1 DETERMINACIÓN TEÓRICA DEL TIEMPO DE CALENTAMIENTO DE LA ZONA FRÍA DENTRO DEL ENVASE

Para la determinación del tiempo de calentamiento de la zona fría que se genera dentro de la botella con sopa de pescado, se utiliza la correlación generalizada propuesta por Mohammed Farid en el artículo científico titulado "A new computational technique for the estimation of sterilization time in canned food".

Para la utilización de esta correlación generalizada se realizaron las siguientes suposiciones:

1. La generación de calor debido a la disipación viscosa es despreciable, esto se debe al uso de un líquido altamente viscoso con velocidades muy bajas.
2. La aproximación de Boussinesq es válida.
3. El calor específico (C_p), la conductividad térmica (k) y el coeficiente de expansión de volumen (β) son constantes
4. El supuesto de condición de no deslizamiento en el interior de las paredes es válido.
5. El vapor de condensación mantiene la condición de temperatura constante en la superficie exterior del envase.
6. Las condiciones de límite térmico se aplican a los límites de líquido en lugar de a los límites exteriores del envase.
7. Se asume que el líquido sigue la condición de fluido Newtoniano, debido a la baja velocidad de cizallamiento asociada con la baja viscosidad del líquido.

Este modelo es planteado para productos enlatados y con valores bajos de coeficientes convectivos. Aunque el producto que se esteriliza en el presente trabajo no está envasado en lata sino, en botella de vidrio, se lo utiliza debido a la simplificación del modelo de transferencia de calor convectivo que presenta una complejidad superior.

Para seleccionar una temperatura de esterilización, se realiza un gráfico de temperatura alcanzada en la zona fría versus tiempo requerido con el propósito de evaluar la funcionalidad entre ambas variables. Se selecciona como rango de temperaturas entre 100 °C a 110 °C,

considerando que el envase utilizado es una botella de vidrio. El vidrio presenta diferencias entre la expansión y contracción frente a un calentamiento, por ello no se recomiendan temperaturas superiores a 110°C a fin de evitar posibles roturas.

Primero se calculó mediante la utilización de las correlaciones de Choi & Okos las propiedades de la sopa de pescado a las diferentes temperaturas seleccionadas (Anexo II).

Tabla A5.1. Propiedades térmicas de la sopa a diferentes temperaturas.

Temperatura (°C)	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100
Densidad (ρ, kg/m ³)	974,5	975,3	976,1	976,9	977,7	978,4	979,2	980	980,7	981,4	982,2
Calor específico (Cp, KJ/(Kg K))	4,16	4,16	4,16	4,16	4,16	4,16	4,16	4,16	4,15	4,15	4,15
Conductividad térmica (k, W/(m K))	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Difusividad 10 ⁶ (m ² /seg)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17

Como puede observarse en la Tabla A5.1 las propiedades de la sopa de pescado no varían en el rango de temperatura trabajado, solamente la densidad varía levemente, por lo que estas pueden ser consideradas constantes.

Luego con las dimensiones de la botella de vidrio se procede al cálculo del volumen y del área del envase.

$$\text{Radio} = 0,034 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = 0,17 \text{ m}$$

$$Volumen = \pi * radio^2 * largo = \pi * (0,034 \text{ m})^2 * 0,17 \text{ m} = 0,00062 \text{ m}^3$$

$$\text{Área} = 2 * \pi * radio^2 + 2 * \pi * radio * largo$$

$$\text{Área} = 2 * \pi * (0,034 \text{ m})^2 + 2 * \pi * 0,034 \text{ m} * 0,17 \text{ m} = 0,0436 \text{ m}^2$$

Se utilizaron las siguientes condiciones:

Temperatura inicial = 60°C (Temperatura de embotellado de la sopa)

Temperatura de autoclave = 111°C

h (coeficiente de transferencia de calor externo) = $38 \frac{W}{m^2 K}$

Se toma el valor del coeficiente convectivo igual al utilizado en el trabajo de Mohammed Farid.

δ (dimensión característica) = 0,034 m (igual al radio en caso de botella en posición vertical)

Luego para cada temperatura se sigue el procedimiento que se detalla a continuación.

Se comienza buscando la temperatura adimensional que se da por la ecuación A5.1.

$$\theta_0^* = \frac{T_\infty - T_{SHZ}}{T_\infty - T_i} \text{ Ecuación A5.1}$$

Reemplazando por los datos utilizados para la sopa de pescado.

$$T_\infty = 111 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_i = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{SHZ} = \text{Rango entre } 100\text{-}110^\circ\text{C}$$

Según un ensayo realizado por Farid y Ghani (2004), al realizar tratamientos térmicos a distintos alimentos enlatados en disposición horizontal y vertical, obtuvieron como resultado una correlación para calcular el número de Fourier (tiempo adimensional, Fo) a partir de la temperatura adimensional (θ_o):

$$\theta_o = 1,96.e^{-1,2.Fo} \text{ para } Fo > 0,56 \text{ Ecuación A5.2}$$

$$\theta_o = 1 \text{ para } Fo < 0,56$$

Dicha correlación sirve para una amplia gama de alimentos líquidos de diferente viscosidad, envasados en distintos tamaños de latas y dónde la convección juega un rol importante en la

transferencia de calor. Por lo cual, mediante la utilización de la ecuación A5.2, se obtiene el Fo para cada temperatura.

Para el cálculo de la difusividad efectiva se multiplica la difusividad por el Número de Nusselt, el cual se calcula a partir del coeficiente convectivo y las propiedades de la sopa de pescado de la siguiente forma:

$$Nusselt = \frac{h * \delta}{k}$$

Finalmente, con todos estos datos, se calcula el tiempo requerido para alcanzar las temperaturas seleccionadas en el rango con el uso de la Ecuación A5.3.

$$tiempo = \frac{Fo * (2V/A)^2}{\alpha_{efectiva}} \text{ Ecuación A5.3}$$

A continuación, se muestra la Tabla A5.2 con los datos obtenidos para cada temperatura.

Tabla A5.2. Datos para el uso de la correlación generalizada a diferentes temperaturas.

Temperatura (°C)	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100
Temperatura (adimensional)	0,020	0,039	0,059	0,078	0,098	0,118	0,137	0,157	0,176	0,196	0,216
FO (adimensional)	3,84	3,26	2,92	2,68	2,50	2,34	2,22	2,10	2,01	1,92	1,84
Nusselt (adimensional)	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97
Difusividad térmica efectiva (10 ⁷ ,m ² /s)	3,30	3,30	3,30	3,30	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29
Tiempo (horas)	2,60	2,21	1,98	1,82	1,69	1,59	1,50	1,43	1,36	1,30	1,25

A partir de la Tabla A5.2 anterior se construye el gráfico de la Figura A5.1

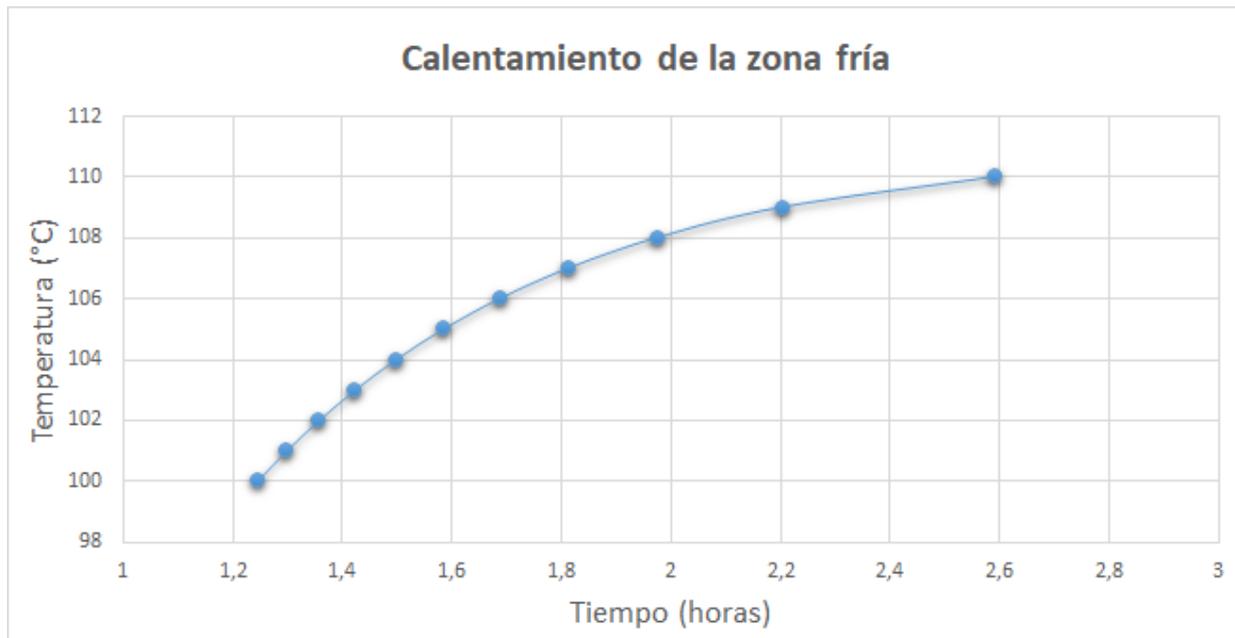


Figura A5.1. Calentamiento de la zona fría del envase con sopa de pescado.

De la Figura A5.1 se seleccionó la temperatura 110°C como la temperatura que debe alcanzar la zona fría del envase, por lo que esto requiere de un tiempo de 2,6 horas calculado de forma teórica.

AV.2 EXPERIENCIA DE ESTERILIZACIÓN EN AUTOCLAVE DE LA SOPA DE PESCADO

AV.2.1 LETALIDAD EXPERIMENTAL

Se prepararon 4,5 litros de sopa según la formulación N° 1, seleccionada previamente en el “Capítulo 3: Desarrollo del producto”, en el que se encuentran detalladas las condiciones de elaboración.

Luego se colocaron en botellas de 0,5 litros, como se ve en la Figura A5.2.



Figura A5.2. Sopa de pescado embotellada en botellas de 0,5 litros.

Para dicha esterilización, se debe tener en cuenta que el envase es de vidrio, por lo tanto, se requiere de un calentamiento gradual debido a la incapacidad del vidrio de soportar cambios bruscos de temperatura ya que estos cambios generan tensiones (stress térmico) que podrían romper el envase. Se colocan los envases en el autoclave mostrado en la Figura A5.3 y luego mediante llama se incrementa la temperatura de forma gradual.



Figura A5.3. Autoclave de la Facultad de Ingeniería.

Se coloca en el interior de una botella una termocupla para registrar la temperatura de la zona fría del envase y otra fuera de los envases para registrar la temperatura del autoclave.

Se registra la temperatura tanto de la sopa como la del autoclave cada 1 ó 2 min dependiendo de la variación de la temperatura. Frente a una mayor variación, se acorta el tiempo de toma de datos (La tabla con los valores registrados se encuentra en el “Anexo IV: Esterilización”).

Experimentalmente, se realiza la esterilización, obteniéndose la curva en la Figura A5.2.

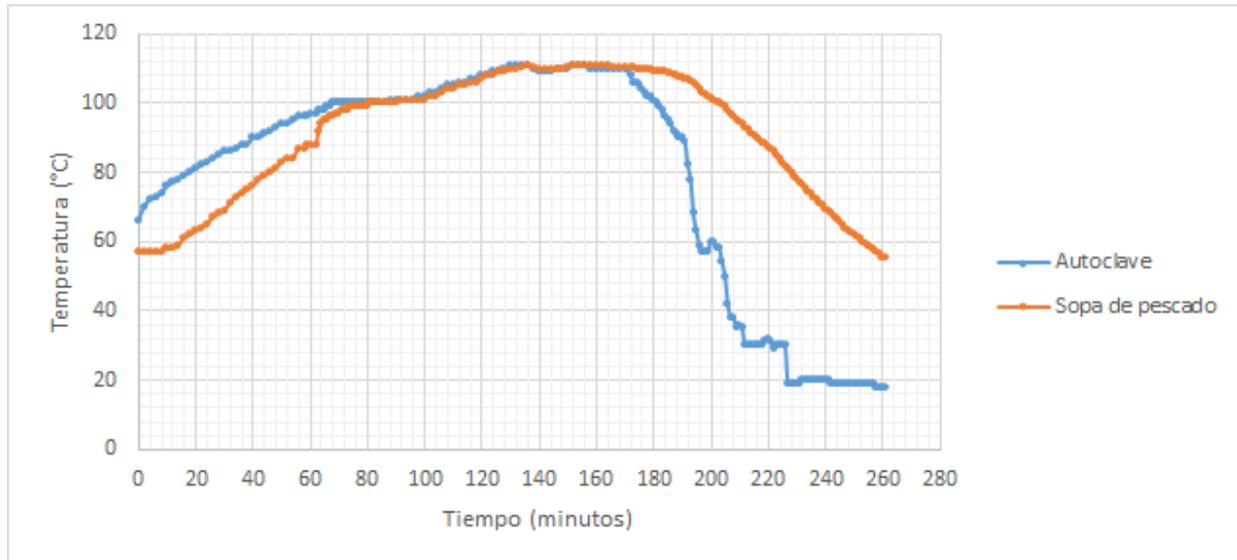


Figura A5.4. Curva de tiempo versus temperatura de la esterilización de la sopa de pescado.

Por el método general se utiliza la ecuación A5.1 la cual aproxima el área bajo la curva a una sumatoria. El área bajo la curva da como resultado un valor de $F_t = 6,3$ min, el cual es mayor al $F_0 = 2,64$ min requerido. Por lo tanto, se puede concluir que el proceso térmico es suficiente para destruir al *Clostridium botulinum* de la sopa de pescado hasta un valor de una espora por cm^3 .

$$F_t = \int_0^t 10^{\frac{T-121,1}{10}} dt \approx \sum_0^t 10^{\frac{T-121,1}{10}} \Delta t \quad \text{Ecuación A5.1}$$

Luego con los valores de F_t se construye el gráfico de la Figura A5.5 que muestra la letalidad versus el tiempo.

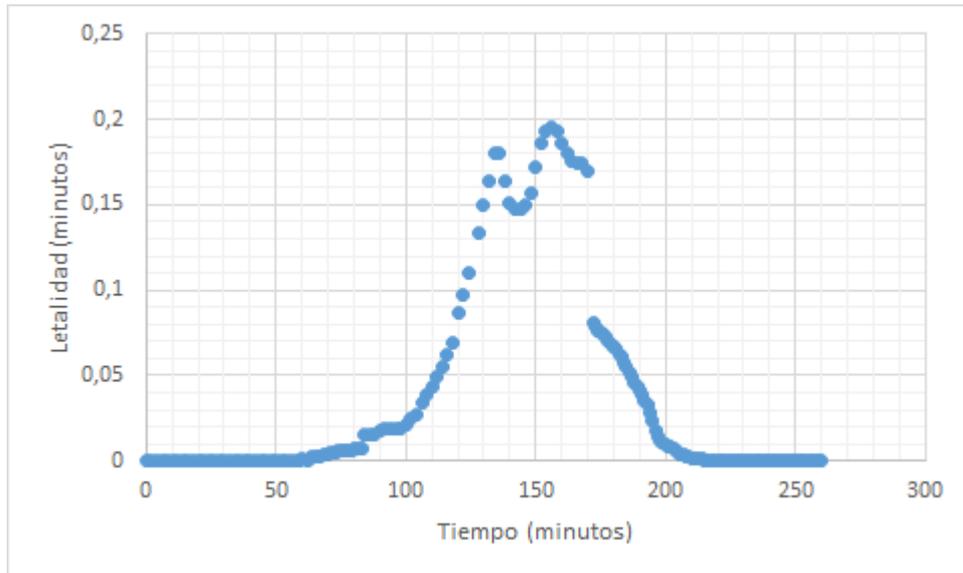


Figura A5.5. Letalidad vs tiempo.

En la Figura A5.5 se observa que el aporte a la letalidad de la etapa de calentamiento y enfriamiento es casi nulo. Por otro lado, se observa que entre los 100 y 200 min ocurre el mayor aporte a la letalidad durante el proceso térmico.

AV.2.2 COEFICIENTE CONVECTIVO EXTERNO

Experimentalmente, se encuentra que el tiempo para que la zona fría llegue a los 110°C es de 2,2 horas, aunque de forma teórica el modelo predice 2,6 horas.

Los datos del modelo teórico de alguna manera coinciden con la curva experimental, pero se considera que es una situación incidental y no real, debido a que el autoclave que se utiliza, presenta en distintos puntos de unión pérdidas de vapor.

De acuerdo a la bibliografía los valores del coeficiente de transferencia de calor de convección natural pueden variar entre $50-10.000 \frac{W}{m^2 K}$. Ante la incertidumbre de los valores del coeficiente convectivo externo se plantea un valor de $100 \frac{W}{m^2 K}$, con el cual el modelo predice un tiempo de calentamiento de 30 min, que se aproxima a los tiempos normalmente utilizados de forma industrial en las conservas. Además, se contempla para el enfriamiento 20 min, debido a que se utiliza agua para la reducción de la temperatura con una compensación de la presión mediante la incorporación de aire comprimido.

ANEXO VI

**PLANILLAS SISTEMA
DE CONTROL
DE INOCUIDAD**

TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ANEXO VI: PLANILLAS SISTEMA DE CONTROL DE INOCUIDAD

➤ Buenas Prácticas de Manufactura

Tabla A VI.1. Control de calidad de pescado.

		CONTROL - CALIDAD		Código: CO-CA-01	
		MATERIA PRIMA - PESCADO		Fecha:	
				Revisión: 1	
Fecha recepción:			Lote:		
Proveedor:			Nombre del transportista:		
Producto:			Nombre de quien recibe:		
Condición de limpieza:			Lugar de procedencia:		
Condición de la caja:			Patente del vehículo:		
Temperatura:					
Marque:  Correcto  Incorrecto	Espinas:	Piel:	Rechazo (razones):	Aceptación:	
Observaciones:					
Firma de quien entrega:			Firma de quien recibe:	Jefe de calidad:	

Tabla A VI.2. Registro de cantidad de materia prima para la producción

		REGISTRO - CALIDAD			Código: RE-CA-01
		MATERIAS PRIMAS			Fecha:
					Revisión: 1
Fecha de elaboración:			Lote producido:		
Hora	Lote de MP:	Materia prima	Peso	Firma de responsable	
Observaciones:					
				Firma:	

Tabla A VI.3. Registro de parámetros de producción.

		REGISTRO - CALIDAD			Código: RE-CA-02
		PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN			Fecha:
					Revisión: 1
Fecha de elaboración:			Lote producido:		
Hora	Temperatura de cocción	Tiempo de mixeado	Temperatura de envasado	Referencia de los datos T-t del autoclave	Firma de responsable
Observaciones:					
				Firma:	

Tabla A VI.4. Ingreso de materia prima.

	REGISTRO - CALIDAD				Código: RE-CA-03
	INGRESO				Fecha:
					Revisión: 1
Número de registro del transporte:					
Hora	Lote de MP:	Materia prima	Peso	Firma de responsable	
Observaciones:					
				Firma:	

Tabla A VI.5. Egreso de materia prima.

	REGISTRO - CALIDAD				Código: RE-CA-04
	EGRESO				Fecha:
					Revisión: 1
Número de registro del transporte:					
Hora	Lote de MP:	Materia prima	Peso	Firma de responsable	
Observaciones:					
				Firma:	

➤ Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento

Tabla A VI.6. Procedimientos post operativo.

REGISTRO - PROCEDIMIENTO		Código: RE-PR-01			
PROCEDIMIENTOS POST OPERATIVO					
		Revisión: 1			
Procedimiento: Utensilios/Mesadas y bachas/Suelos					
Frecuencia: Posterior a su uso/Cuando sea necesario					
Zona de limpieza	Fecha y hora	Estado	Medidas correctivas	Firma responsable	Observaciones
Utensilios					
Mesadas y bachas					
Suelos					
Observaciones:					
			Firma Supervisor:		

Tabla A VI.7. Procedimientos diarios.

	REGISTRO - PROCEDIMIENTO				Código: RE-PR-02
	PROCEDIMIENTOS POST OPERATIVO				Fecha:
					Revisión: 1
Procedimiento: Equipos/ Baños y vestuarios/ Cestos de residuos Frecuencia: Una vez al día					
Zona de limpieza	Hora	Estado	Medidas correctivas	Firma responsable	Observaciones
Equipos					
Baños y vestuarios					
Cestos de residuos					
Observaciones:					
			Firma Supervisor:		

Tabla A VI.8. Procedimientos de limpieza mensual.

	REGISTRO - PROCEDIMIENTO			Código: RE-PR-03
	PROCEDIMIENTOS POST OPERATIVO			
				Revisión: 1
Procedimiento: Puertas y aberturas/Filtros/Paredes				
Frecuencia: Una vez al mes				
Procedimiento de limpieza	Fecha y hora	Medidas correctivas	Firma responsable	
Puertas y aberturas				
Filtros				
Paredes				
Observaciones:				
		Firma:		

Tabla A VI.9. Procedimientos de limpieza trimestral.

	REGISTRO - PROCEDIMIENTO			Código: RE-PR-04
	PROCEDIMIENTOS POST OPERATIVO			
				Revisión: 1
Procedimiento: Cámaras de refrigeración y congelado				
Frecuencia: Una vez cada tres meses				
Procedimiento de limpieza	Fecha y hora	Medidas correctivas		Firma responsable
Cámaras de refrigeración y congelado				
Observaciones:				
		Firma:		

➤ Manejo Integrado de Plagas

Tabla A VI.10. Planilla de control de plagas

	REGISTRO - PLAGAS				Código: RE-PL-01		
	PRESENCIA DE PLAGAS						
					Revisión: 1		
Frecuencia: Una vez al día							
Fecha y hora	Zona	Presencia de:			Cantidad de plaga	Medidas correctivas	Firma responsable
		Roedor	Insecto	Ave			
Observaciones:							
				Firma:			

Tabla A VI.11. Planilla de control de los elementos de control de plagas.

		REGISTRO - PLAGAS		Código: RE-PL-02
		ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL DE PLAGAS		
				Revisión: 1
Frecuencia: Una vez al día				
Fecha y hora	Zona	Elemento	Medidas correctivas	Firma responsable
Observaciones:				
			Firma:	

Tabla A VI.12. Planilla de PCC1 Esterilización.

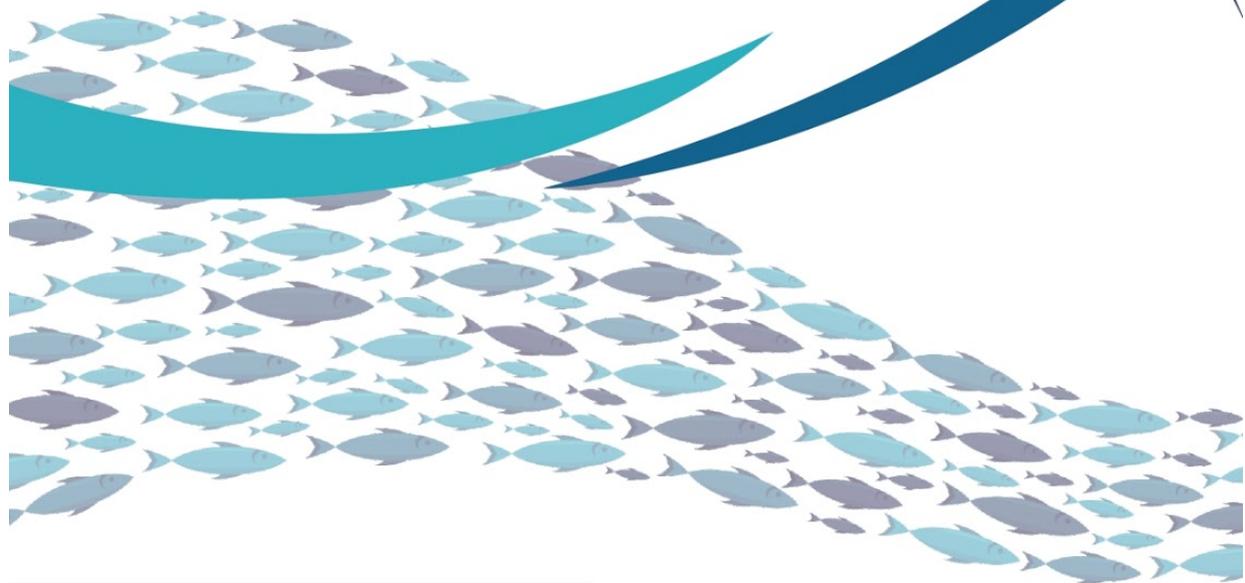
		REGISTRO - PCC		Código: RE-PCC1
		ESTERILIZACIÓN		Fecha:
				Revisión: 1
Límite crítico	Temperatura = 110°C			
	Tiempo = 34 minutos			
Hora	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	Acción correctiva	Firma responsable
Observaciones:				
			Firma	

Tabla A VI.13. Planilla de PCC2 Inspección.

	REGISTRO - PCC			Código: RE-PCC2
	INSPECCIÓN			Fecha:
				Revisión: 1
Límite crítico: Ausencia de:	Vidrios externos al envase			
	Metales			
	Plásticos			
Hora	Presencia de materiales extraños	Lote	Acción correctiva	Firma responsable
Observaciones:				
			Firma	

ANEXO VII

EQUIPOS



TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ANEXO VII: EQUIPOS

Lavadora y peladora



EQUIPO: PELADORA Y LAVADORA GENERAL DE ALIMENTOS, Ref.: 10067-2

Características del equipo: Ref. 10067-2

- Capacidad de producción: 300 a 500 Kg/h
- Pelado consistente
- Dimensiones: 118 x 78 x 108 cm
- Poder: 1.5 Kw
- Voltaje: 220VAC
- Peso: 200 kg



Precio

EQUIPO	PRECIO UNITARIO US\$	CANT.	TOTAL EXW US\$
PELADORA Y LAVADORA GENERAL DE ALIMENTOS: Ref. 10067	5.600	01	5.600
PELADORA Y LAVADORA GENERAL DE ALIMENTOS: Ref. 10067-1	5.000	01	5.000
PELADORA Y LAVADORA GENERAL DE ALIMENTOS: Ref. 10067-2	4.000	01	4.000

Cortadora



CORTADORA DE HORTALIZAS CA-301 VV (VELOCIDAD VARIABLE)

Cortadora de verduras de gran producción, hasta 500 Kg./h.

ESPECIFICACIONES

Producción hora: 150 Kg - 500 Kg

Área boca entrada (cortadora): 136 cm²

Diámetro de disco: 205 mm

Velocidades cortadora (posiciones): 5 (365 rpm - 1000 rpm)

Potencia total: 1500 W

Dimensiones exteriores

Ancho: 391 mm

Fondo: 409 mm

Alto: 567 mm

Peso neto: 28 Kg

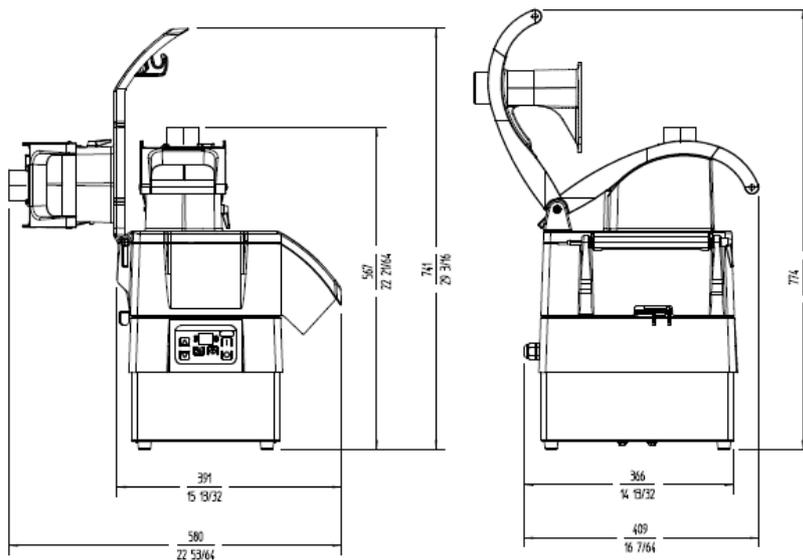
Nivel de ruido a 1 m.: <70 dB(A)

Ruido de fondo: 32 dB(A)

Dimensiones del embalaje

435 x 430 x 600 mm

Peso bruto: 25.1 Kg.



**ELABORACIÓN
DE DULCE DE LECHE**
DULCE DE LECHE MAKING



PAILA 2000 LITROS
Kettle 2000 litres

PAILA 1000 LITROS
Kettle 1000 litres

+45
AÑOS DE EXPERIENCIA
EN EL SECTOR

**MAYOR RENDIMIENTO
EN EL MISMO PERÍODO**
Higher performance in the
same period



BAUDUCCO
Máximo compromiso.

Homogeneizador

MIXER Homogenizing-Emulsifying machine



MODELS AND FEATURES

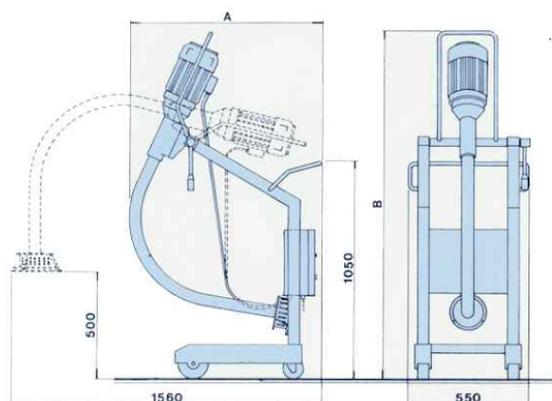
DESIGN FEATURES

- Frame in satin finished 18/10 stainless steel, equipped with two fix wheels and two castors with brake, and with handle.
- Turbine and flexible arm in polished 18/10 stainless steel.
- Turbine equipped with grate and rotating head, removable for cleaning.
- Integral accessories and safeties: two grates fine and coarse, for different processings, safety device allowing the machine operation only when in working position; protection against motor overheating.
- Low-voltage control board, equipped with: start push button (1-2 speeds for MIXER 500), stop push button. Indicator light when machine stops due to reversed phase.

SPECIFICATIONS

Mixer 200 for processing in containers up to 200 litres
 Ventilated motor: 1,5 kW - Protection degree IP54
 Voltage: 230/400 V, three-phase, 50 Hz + E
 Turbine speed: 1.400 rpm
 Weight of the machine: 80 kgs.

Mixer 500 for processing in containers up to 500 litres
 Ventilated motor: 2,2 kW - Protection degree IP54
 Voltage: 230/400 V, three-phase, 50 Hz + E
 Turbine speeds: 1 st speed 900 rpm
 2 nd speed 1.400 rpm
 Weight of the machine: 98 kgs.



	MIXER 200	MIXER 500
A	930	1040
B	1700	1710

This pamphlet may not be reproduced either in full or in part. - September 2003



Nilma

LA SCIENZA DELLE GRANDI CUCINE

NILMA SpA - Via E. Zaccaroni 24/A - 43100 Parma - Tel. +39 0521 785241 - Fax +39 0521 273050 - E-mail: export@nilma.it - Home Page: www.nilma.it
 Manufactured by NILMA s.p.a. - Italy - The factory reserves the right to make all the necessary alterations and technical improvements without notice

MIXER NILMA 500 » Recibidos x

Gabriel Rodriguez <gabriel.rodriguez@ig.com.ar>

para mí ▾

Estimado René,

Gracias por su correo.

Adjuntamos catálogo de la línea MIXER de nuestra representada NILMA.

Asimismo les adelantamos el precio de venta puesto en nuestro depósito (Villa Lynch San Martín)

Mixer 500 Nilma (origen ITALIA): EUR 10,942.- + IVA (10.5%)

Favor analizar esta info y de ser de vuestro interés, procedemos con un presupuesto formal, condiciones, etc.

Saludos y gracias nuevamente,

Lic. Gabriel Rodríguez

Ingeniería Gastronómica S.A.

Calle 93 n° 729 - San Martín

B1672AEE - Buenos Aires - Argentina

Tel.: +54 (11) 4754-5000 - ext.241

Fax: +54 (11) 4713-0031

Llenadora



Products ▾

What are you looking for...



NEW

Search

Sign In
Join Fr

Categories ▾ | Ready to Ship Trade Shows Services ▾ Membership ▾ Help ▾



View larger image



Glass linear filling machine and vacuum capping machine

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

\$9,280.00 - \$9,880.00 / Sets | 1 Set/Sets (Min. Order)

Model Number:

Contact Supplier

Chat Now!

Seller Support: Trade Assurance – To protect your orders from payment to delivery

Payment: [Online Bank Payment](#) [Pay Later](#) More ▾

Shipping: Alibaba.com Ocean Shipping Service from China to U.S
[Get shipping quote](#)

Value-added services: Production View

Envasadora

Fecha de emisión: 23/10/2018	PRESUPUESTO	Nº Oferta: 23743EX
DATOS CLIENTE		
EMPRESA: ALCARAZ GOURMET DIRECCIÓN: C/ Los Álamos y Aura PERSONA DE CONTACTO: Sr. Roberto Alcaraz LOCALIDAD: 5531 FRAY LUIS BELTRÁN-MENDOZA		TELÉFONO: +54 261 4921154 E-mail: robertoalcaraz01@gmail.com PAIS: ARGENTINA
CERRADORA DE TARROS AUTOMÁTICA MODELO EMERITO 1.8 G - 70 CPM		
MAQUINARIA		PRECIO

Una cerradora de envases twist off, modelo Emerito 1.8 G, válida para trabajar hasta envase galón con tapa TO110.

Equipo multiformato tanto en dimensiones de tapas como en dimensiones de envases a utilizar, según información adjunta. Incluye balsa de acumulación de tapas colocada en la parte superior del equipo, desde donde se realiza de forma automática el suministro y posicionado correcto de tapas a la cerradora. El ajuste de altura del bastidor alto completo está motorizado como estándar. Los ajustes principales en la máquina se realizan mediante volantes con contador, para poder hacer los ajustes de forma rápida y controlada. Queda incluido el sensor de acumulación para gestión de atascos instalado en la salida de la máquina. El cuadro eléctrico está separado de la máquina, conectado mediante conexiones Harting, para poder ubicarlo en el lugar más adecuado para su utilización diaria y también para proteger los elementos eléctricos IP54. Estos elementos quedan separados al mismo tiempo de posibles daños que pudieran ser creados por cualquier imprevisto o incluso para poder limpiar la máquina de forma adecuada sin necesidad de tener cuidado con el cuadro general de control.

35.000,00 €

Opción 1.- Pre-instalación para toma de vapor (creación de vacío).

2.500,00 €

Opción 2.- Sistema de extracción conducida del vapor sobrante (recomendable para evitar nube de vapor alrededor del equipo).

2.500,00 €

Autoclave



Website: <http://en.jtspjx.com/> E-mail: jintai@jtspjx.com

[Ver imagen más grande](#)

Alimentos esterilización Cámara autoclave esterilizador autoclave

FOB Referencia Precio: [Consiga El Último Precio](#)

US\$ 5.000,00 - US\$ 40.000,00 / Set | 1 Set/s Autoclave esterilizador autoclave (Pedido mínimo)

[Contactar Proveedor](#)

[Hablar ahora](#)

Pago: [VISA](#) [MasterCard](#) [TT](#) [Online Bank Payment](#) [Pay Later](#) [More](#) ∨

Envío: Alibaba.com servicio de envíos internacionales de China a Estados Unidos

[Obtener cotización de envío](#)

Caldera



ITEM 1:

Una Caldera Humotubular de Tres Pasos con Hogar Presurizado, Modelo 3 PRV 900 para trabajar en forma automática a Gas Natural.

Modelo:	3 PRV 900
Superficie de calefacción:	40 m ²
Capacidad térmica:	931.500 Kcal/h
Producción de vapor:	1.725 Kg/h con agua de alimentación a/desde 100°C 1.451 Kg/h con agua de alimentación a 20°C
Presión máxima de trabajo:	4 Kg/cm ² .
Presión de diseño:	9 Kg/cm ² .
Presión de prueba hidráulica:	9 Kg/cm ² .
Rendimiento térmico:	85%
<u>Consumo de Gas Natural:</u>	130,1 Nm³/h (PCI 8.419 Kcal/Nm³)
<u>Dimensiones generales:</u>	Largo 4.410 Ancho 2.200 mm Alto 2.400 mm
<u>Peso aprox. de transporte:</u>	5.500 Kg

PRECIO ITEM 1: U\$S 38.300.- + IVA