

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICO-ECONÓMICA DEL PROCESAMIENTO DE ACEITE DE
PESCADO PARA LA PRODUCCIÓN DE CONCENTRADOS DE OMEGA-3**

Trabajo de Titulación para optar al Título Profesional
de Ingeniero de Ejecución en GESTIÓN INDUSTRIAL

Alumno:

Rodrigo Alejandro Pérez Ramos

Profesor Guía:

Sr. Rodrigo Domínguez Carmona

2022

RESUMEN

KEYWORDS: Omega-3 – Alimento funcional – Producto nutracéutico – Ingrediente farmacéutico activo

El objetivo del presente estudio es analizar la prefactibilidad técnico-económica del procesamiento de aceite de pescado para la producción de concentrados de omega-3. Los concentrados de omega-3 corresponden al estado del arte en cuanto a productos que pueden ser utilizados como ingredientes activos de grado farmacéutico, productos nutracéuticos o potenciadores de alimentos funcionales.

En la primera parte del estudio se realizó un diagnóstico y se definió la metodología de evaluación. En el diagnóstico se obtuvieron antecedentes generales, tales como breve reseña del desarrollo de los omega-3, la importancia de estos y su campo de aplicación. y dentro de los específicos se destaca el beneficio terapéutico asociado a la dosificación de concentrados de omega-3. Se especificó el contexto del desarrollo del proyecto, se definió el tamaño y los impactos que este generará. En cuanto a la metodología de evaluación, se explicó la situación con y sin proyecto. En cuanto a lo primero se expuso que la empresa elaborará y comercializará omega-3 concentrado para abastecer mercado externo e interno de laboratorios que elaboran ingredientes activos farmacéuticos. En la situación sin proyecto se explicó que la empresa elabora aceite de pescado refinado y con este abastece a empresas que elaboran suplementos nutricionales. Se describió el método para medición de los beneficios y costos, se especificaron los criterios económicos para la evaluación y se definió la estructura de evaluación del proyecto.

El capítulo 2 corresponde al análisis de prefactibilidad del mercado, se definió de forma específica el producto que se producirá, se estudió la demanda actual y futura para el producto, así como también las variables que pueden afectar la demanda. En la parte final de este capítulo se analizó la oferta actual y futura de productos similares. En función del estudio de mercado se determinó que la demanda inicial para el proyecto es de 797 TPA y alcanza 2564 TPA en el último año de evaluación. El precio se definió en 18 US\$/Kg FOB en base a los precios observados en el mercado y con un nivel que no afecte la introducción del producto.

En el capítulo siguiente se realizó una revisión exhaustiva del proceso, diagrama del proceso, balance de masa, layout de planta, se seleccionaron los equipos, personal necesario, descriptores de cargo, turnos de trabajo, se revisó la inversión necesaria en equipos y edificaciones, se determinó el capital de trabajo y las inversiones para la puesta en marcha del proyecto considerando un 5% de gastos para imprevistos.

En el capítulo cuatro se revisaron diversos aspectos administrativos, legales, societarios, tributarios, financieros y ambientales. Se revisó el organigrama que tendrá la compañía, los perfiles, cargos y sueldos del personal, el marco legal aplicable, la estructura societaria, tributos a considerar, las fuentes de financiamiento disponibles y costos asociados, culminando con una revisión de la normativa a cumplir en el tema ambiental.

En el capítulo final, inicialmente se revisaron las consideraciones para la evaluación económica; temas como: horizonte de evaluación del proyecto, tasa de descuento a utilizar, moneda, impuestos, ingresos por ventas, egresos y depreciación. Luego se realizaron flujos de caja considerando 0%, 50% y 75% de financiamiento. En cada flujo de caja se obtuvieron los indicadores económicos VAN, TIR y PRI. En base a los criterios definidos se concluyó que cualquiera de las opciones tiene viabilidad económica. A continuación, se realizó análisis de sensibilidad del VAN en función de modificación de variables como precio, demanda, costos fijos y costos variables. Se concluyó que el proyecto sigue siendo rentable ante las fluctuaciones consideradas.

ÍNDICE

SIGLAS Y SIMBOLOGIAS

EPA: ácido eicosapentaenoico

DHA: ácido docosahexaenoico

AG: ácido graso

API: ingrediente farmacéutico activo

ppm: partes por millón

ppb: partes por billón

CORFO: corporación de fomento de la producción

SERNAPESCA: servicio nacional de pesca

COP: contaminante orgánico persistente

PCB: bifenilo policlorado

PIB: producto interno bruto

INTA: instituto de nutrición y tecnología de los alimentos

VAN: valor actual neto

TIR: tasa de retorno de la inversión

PRI: período de retorno de la inversión

AOCS: American Oil Chemist Society

CALUX: Chemical Activated LUCiferase gene eXpression

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

FMI: Fondo Monetario Internacional

IPOM: Informe de Política Monetaria

FOB: Free On Board

INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.	12
1.1. DIAGNÓSTICO	13
1.1.1. Antecedentes generales y específicos del proyecto	13
1.1.2. Objetivos del proyecto	19
1.1.2.1. Objetivo general del proyecto	19
1.1.2.2. Objetivo específico del proyecto	19
1.1.3. Antecedentes Cualitativos	20
1.1.4. Contexto de desarrollo del proyecto	20
1.1.4.1. Contexto general	20
1.1.4.2. Contexto económico	21
1.1.4.3. Contexto social	23
1.1.5. Tamaño del Proyecto	24
1.1.6. Impactos relacionados con el proyecto	24
1.2. METODOLOGÍA	25
1.2.1. Definición de situación sin proyecto	25
1.2.2. Definición de situación con proyecto	25
1.2.3. Análisis de separabilidad	26
1.2.4. Método para medición de beneficios y costos	26
1.2.5. Indicadores	27
1.2.5.1. Valor actualizado neto (VAN)	27
1.2.5.2. Tasa interna de retorno (TIR)	27
1.2.5.3. Periodo de recuperación de la inversión (PRI)	28
1.2.6. Criterios de evaluación	29
1.2.7. Estructura de evaluación de proyecto	29

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO.	31
2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO	32
2.2. ANÁLISIS DE DEMANDA ACTUAL Y FUTURA	33
2.3. VARIABLES QUE AFECTAN A LA DEMANDA	37
2.3.1 Variables macroeconómicas	37
2.3.2 Variables microeconómicas	38
2.3.3 Variables cualitativas	38
2.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL Y FUTURA	38
2.5. COMPORTAMIENTO DEL MERCADO	39
2.6. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PRECIO Y PROYECCIONES	40
2.7. ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN	42
2.8. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN	44
 CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA.	 46
3.1. DEFINICIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS	46
3.2. DIAGRAMA DE FLUJO	48
3.3. BALANCE DE MASA	50
3.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS	50
3.5. PROYECTOS COMPLEMENTARIOS	51
3.6. LAY-OUT	51
3.7. DETERMINACIÓN DE INSUMOS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS	51
3.8. FLEXIBILIDAD Y RENDIMIENTO	52
3.9. CONSUMO DE ENERGÍA Y SERVICIOS	52
3.10. PROGRAMA DE TRABAJOS Y TURNOS	54
3.11. PERSONAL DE OPERACIONES, CARGOS, PERFILES Y SUELDOS	55
3.12. INVERSIONES EN EQUIPO Y EDIFICACIONES	58
3.13. INVERSIÓN DE CAPITAL DE TRABAJO	59
3.14. COSTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	59
3.15. COSTOS DE IMPREVISTOS	60
3.16. TABLA RESUMEN E INVERSIÓN INICIAL	60

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL

	62
4.1. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL	62
4.1.1. Personal	62
4.1.2. Estructura Organizacional	62
4.1.3. Sistema de información administrativos	63
4.1.4. Personal administrativo, cargos, perfiles y sueldos	63
4.2. LEGAL	63
4.2.1. Marco legal aplicable Nacional	63
4.2.2. Incentivos	64
4.3. SOCIETARIA	64
4.3.1. Estructura societaria y relación entre los inversionistas	64
4.4. TRIBUTARIA	64
4.4.1. Sistema tributario y mecanismos de determinación de gastos en impuestos	64
4.5. PREFACTIBILIDAD FINANCIERA	65
4.5.1. Fuentes de financiamiento	65
4.5.2. Costos financieros	66
4.6. AMBIENTAL	67
 CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA	 69
5.1. CONSIDERACIONES A UTILIZAR	69
5.1.1. Horizonte de evaluación del proyecto	69
5.1.2. Tasa de descuento	69
5.1.3. Moneda a utilizar	70
5.1.4. Impuestos	70
5.1.5. Ingresos por ventas	71
5.1.6. Egresos	71
5.1.7. Depreciación	72
5.2. PROYECTO PURO	73
5.2.1. Flujo de caja proyecto puro	73
5.3. PROYECTO CON FINANCIAMIENTO EXTERNO DEL 50%	73
5.3.1. Tasa de amortización del financiamiento externo del 50%	73

5.3.2. Flujo de caja para proyecto con 50% de financiamiento externo	74
5.4. PROYECTO CON FINANCIAMIENTO EXTERNO DEL 75%	74
5.4.1. Tasa de amortización del financiamiento externo del 75%	75
5.4.2. Flujo de caja para proyecto con 75% de financiamiento externo	75
5.5. RESUMEN DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO	75
5.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	76
5.7. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS SENSIBILIZACIONES	78
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Representación de una molécula de triglicéridos	13
Figura 1-2. Flujo de producción y usos del omega-3	17
Figura 1-3. Productos elaborados con aceite de pescado refinado	18
Figura 1-4. Productos elaborados con concentrados de omega-3	18
Figura 2-1. Formato de venta del producto	33
Figura 2-2. Análisis PESTEL y sus factores	39
Figura 2-3. Localización seleccionada	43
Figura 3-1. Macroproceso producción y comercialización Omega-3 33/22	46
Figura 3-2. Descriptores del proceso	48
Figura 3-3. Proceso de producción Omega-3 33/22	49
Figura 3-4. Proceso de comercialización	49
Figura 3-5. Balance de materia proceso de producción Omega-3 33/22	50
Figura 4-1. Organigrama desarrollo del proyecto	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2-1. Población total países objetivo	35
Gráfico 2-2. Datos de población países objetivo (%)	36
Gráfico 2-3. Forecast 2019-2027 del mercado de concentrados omega-3	36
Gráfico 5-1. Sensibilidad VAN al precio	76
Gráfico 5-2. Sensibilidad VAN a la demanda	77
Gráfico 5-3. Sensibilidad VAN a costos fijos	77
Gráfico 5-4. Sensibilidad VAN a costos variables	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Ácidos grasos presentes en alimentos	14
Tabla 1-2. Omega-3 presentes en pescados	15
Tabla 1-3. Concentraciones típicas de omega-3 en aceites	17
Tabla 1-4. Beneficios terapéuticos derivados del consumo de EPA o DHA	19
Tabla 1-5. Especificaciones de omega-3 18/12 y omega-3 33/22	21
Tabla 1-6. Proyección PIB porcentual anual	22
Tabla 1-7. Proyecciones económicas Chile 2021-2023	23
Tabla 2-1. Especificación técnica omega-3 33/22	32
Tabla 2-2. Crecimiento de la población (%)	34
Tabla 2-3. Población mayor de 65 años (%)	34
Tabla 2-4. Demanda actual y futura	37
Tabla 2-5. Empresas productoras de concentrados de omega-3	39
Tabla 2-6. Precio de mercado de concentrados de omega-3	41
Tabla 2-7. Puntuación criterios	43
Tabla 2-8. Matriz de localización	43
Tabla 3-1. Equipos	50
Tabla 3-2. Insumos, materias primas, productos y subproductos	52
Tabla 3-3. Consumo y costo mensual energía eléctrica	53
Tabla 3-4. Consumo y costo servicios básicos, internet y telefonía	53
Tabla 3-5. Resumen costos del proyecto	53
Tabla 3-6. Personal y sueldos	55
Tabla 3-7. Perfiles de cargo gerenciales	55

Tabla 3-8. Perfiles de cargo líderes de proceso	56
Tabla 3-9. Perfiles de cargo personal técnico	56
Tabla 3-10. Perfiles de cargo operadores	57
Tabla 3-11. Perfiles de cargo personal de mantención	57
Tabla 3-12. Inversión en equipos y edificaciones	58
Tabla 3-13. Determinación del capital de trabajo	59
Tabla 3-14. Costos de instalación y puesta en marcha	59
Tabla 3-15. Cálculo de imprevistos	60
Tabla 3-16. Resumen inversión inicial	60
Tabla 4-1. Definición impuesto a la renta de primera categoría	65
Tabla 4-2. Tasa de interés anual, corriente y máxima convencional	66
Tabla 4-3. Cálculo del crédito comercial	66
Tabla 5-1. Impuesto a la renta	71
Tabla 5-2. Ingresos por ventas	71
Tabla 5-3. Egresos	72
Tabla 5-4. Depreciación	72
Tabla 5-5. Flujo de caja proyecto puro	73
Tabla 5-6. Amortización crédito del 50%	74
Tabla 5-7. Flujo de caja proyecto financiado en 50%	74
Tabla 5-8. Amortización crédito del 75%	75
Tabla 5-9 Flujo de caja proyecto financiado en 75%	75
Tabla 5-10. Indicadores económicos del proyecto	76

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha señalado que la obesidad es la mayor pandemia global del siglo 21, registrándose al año 2016 una cifra alarmante de 1.900 millones de adultos clasificados con sobrepeso y un tercio definidos como obesos. Se proyecta que para el año 2025 estas cifras aumenten a 2.300 millones de personas con sobrepeso y de estos una cantidad superior a los 700 millones de personas obesas. El aumento de la prevalencia de la obesidad está asociado con complicaciones metabólicas significativas como diabetes tipo 2, hiperlipidemia, hipertensión y enfermedades cardiovasculares causando una carga socioeconómica y física en la sociedad. La obesidad y las enfermedades asociadas pueden prevenirse (1).

Está bastante documentado en diferentes estudios que el consumo habitual de pescados y mariscos que contienen altos niveles de aceite, ácidos grasos Omega-3, ayudan en la prevención y tratamiento de las enfermedades señaladas (2, 3, 4).

La contaminación de mares con plásticos, hidrocarburos y metales pesados, sumada a la menor disponibilidad de pescados y mariscos aportan para que estos recursos dejen de tener el calificativo de alimentos saludables (5).

La refinación del aceite de pescado se utiliza para eliminar los principales contaminantes; metales pesados, peróxidos, dioxinas, furanos y otros compuestos que aportan mal sabor y color al aceite. Esta tecnología denominada 1.0 permite lograr concentraciones de Omega-3 del orden de 30% y se utiliza para encapsular y elaboración de alimentos funcionales. Cabe señalar que esta tecnología no modifica la composición de ácidos grasos del aceite (6).

El tratamiento de ciertas enfermedades requiere la dosificación o ingesta de altas concentraciones de Omega-3 (7). Realizar el tratamiento con Omega-3 de la tecnología 1.0 obligaría al consumo de gran cantidad de cápsulas o de preparaciones líquidas que generarían molestias a los pacientes. Para ayudar en estos tratamientos se desarrolló la tecnología 2.0 la cual consiste en la modificación química del aceite con la finalidad de concentrar los ácidos grasos Omega-3 EPA/DHA, logrando concentraciones del orden de 70% y más, sumada a la posibilidad de diseñar el preparado entregando la relación EPA/DHA que más beneficia el tratamiento de la enfermedad.

En línea con lo expuesto, se analizará la prefactibilidad técnico-económica de producir concentrados de Omega-3 en base a aceite de pescado para ser utilizados como API y/o como potenciador de alimentos funcionales.

CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. **DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

Este capítulo busca realizar un análisis primario del proyecto y establecer la metodología de evaluación que se utilizará en la valoración de este.

1.1. **DIAGNÓSTICO**

1.1.1. Antecedentes generales y específicos del proyecto

¿Qué son los ácidos grasos? Son ácidos carboxílicos presentes en las grasas y aceites. Químicamente una grasa y un aceite son lo mismo, se diferencian físicamente porque una grasa es sólida a temperatura ambiente, mientras que un aceite es líquido en la misma condición. Grasas y aceites también son denominados triglicéridos y son formados mediante la reacción de esterificación de una molécula de glicerol con 3 moléculas de ácidos grasos (8). La imagen 1-1 es una representación de una molécula de triglicérido

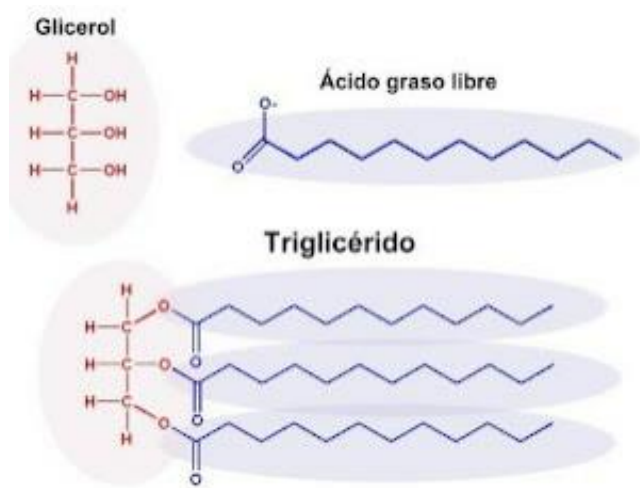


Figura 1-1. Representación de una molécula de triglicérido

Fuente: química orgánica, Fessenden Ralph & Fessenden Joan

Existen diferentes grupos o familias de ácidos grasos (AG), entre ellos encontramos a los omega-3 (n-3), omega-6 (n-6) y omega-9 (n-9), existen otros de menor importancia. La tabla 1-1 muestra un listado de los diferentes ácidos grasos presentes en alimentos:

Tabla 1-1. Ácidos grasos presentes en alimentos

Nombre común	Nombre sistemático	Abreviatura	Familia de ácido graso
cáprico	decanoico	10:0	
láurico	dodecanoico	12:0	
mirístico	tetradecanoico	14:0	
palmitico	hexadecanoico	16:0	
esteárico	octadecanoico	18:0	
araquídico	eicosanoico	20:0	
behénico	docosanoico	22:0	
lignocérico	tetracosanoico	24:0	
palmitoleico	9-hexadecenoico	16:1	n-7
oleico	9-octadecenoico	18:1	n-9
gadoleico	11-eicosaenoico	20:1	n-9
cetoleico	11-docasaenoico	22:1	n-11
erúcico	13-docasaenoico	22:1	n-9
nervónico	15-tetracosanoico	24:1	n-9
linoleico	9,12-octadecadienoico	18:2	n-6
α -linolénico	9,12,15-octadecatrienoico	18:3	n-3
γ -linolénico	6,9,12-octadecatrienoico	18:3	n-6
dihomo-γ -linolénico	8,11,14-eicosatrienoico	20:3	n-6
	5,8,11-eicosatrienoico	20:3	n-9
araquidónico	5,8,11,14-eicosatetraenoico	20:4	n-6
AEP	5,8,11,14,17-eicosapentaenoico	20:5	n-3
adrénico	7,10,13,16-docosatetraenoico	22:4	n-6
	7,10,13,16,19-docosapentaenoico	22:5	n-3
ADP	4,7,10,13,16-docosapentaenoico	22:5	n-6
ADH	4,7,10,13,16,19-docosahexaenoico	22:6	n-3

Fuente: www.fao.org

¿Qué son los omega-3? Son ácidos grasos poliinsaturados que se encuentran en alimentos de origen vegetal y de origen marino como algas y peces. Se les denomina poliinsaturados porque contienen gran cantidad de dobles enlaces (Insaturaciones) en la estructura molecular. Son llamados omega-3 porque la primera insaturación se encuentra en el carbono número 3 contado desde el extremo más alejado al grupo carboxilo (-COOH). También se les denomina “Ácidos grasos esenciales” porque el organismo humano no es capaz de sintetizarlos y por tanto debe incorporarlos a través de la alimentación. Dentro del grupo de los AG omega-3 hay 3 de mayor importancia nutricional; el ácido linolénico C18:3 (ALA), el ácido eicosapentaenoico C20:5 (EPA) y el ácido docosahexaenoico C22:6 (DHA). Fuentes ricas de AG ALA son los alimentos vegetales como la linaza, chia y otros. Los AG EPA y DHA se encuentran exclusivamente en alimentos de origen marino, algas y pescados grasos como el salmón, anchoveta, atún y crustáceos como el krill, entonces para obtener una cantidad importante de

AG omega-3 se debe consumir aceite de pescado. La tabla 1-2 muestra las concentraciones típicas de omega-3 en algunos tipos de aceite de pescado:

Tabla 1-2. Omega-3 (n-3) presentes en pescados

Aceite de pescado	20:5 Ω-3	22:6 n3	Ω-3 total
Abadejo	1,0	12,7	7,9
Salmón	1,0	8,8	11,1
MaxEPA, concentrados de cuerpo de pez ²	17,8	11,6	
Arenque	0,6-16	7,1-9	4,3
Sardina	16	10	
Anchoveta	11	10	
Arenque	5	6	
Hígado bacalao	0,7-11	9-12	9,5
Hígado bacalao ³ (mg/cápsula)	173	120	
Cápsulas** (g/cápsula) ⁴			1,84

Fuente: fuentes de omega-3, Castro María Isabel

La historia del aceite de pescado está íntimamente ligada a la producción de harina de pescado. El aceite de pescado es un subproducto generado en el proceso de producción de harina de pescado, corresponde a la fracción oleosa separada de las denominadas “Aguas de cola”. En los años 40 el aceite era considerado un residuo y como tal se descartaba en el mar.

En los años 50 y 60 la mejor aplicación que se encontró para este aceite fue como sustituto parcial del petróleo en quemadores de calderas y otros procesos industriales. En Europa se conoce que el aceite de bacalao es bueno para la salud debido al alto contenido de vitamina Ay D, poco o nada se conoce del beneficio de los Omega-3. En Chile se replica la aplicación médica, en la cultura popular se instala que el aceite de bacalao es “bueno”. En Canadá el Doctor Robert Ackmann realiza estudios en esquimales y determina que la buena salud que presentan estos se debe a la dieta rica en alimentos marinos ricos en ácidos grasos Omega-3.

En la década del 70 se comenzó a refinar e hidrogenar con la finalidad de elaborar mantecas y mantequillas, en el comienzo de esta aplicación se tenían los inconvenientes de mal sabor y mala estabilidad oxidativa, la tecnología apoyó para resolver esos problemas desarrollando el proceso de desodorización.

En la década del 80 y a medida que avanzaba la producción de harina de pescado, más stock de aceite se generaba por tanto se hacía necesario desarrollar más aplicaciones. Es así como se inicia la utilización del aceite en la elaboración de resinas para fabricar pinturas, los llamados óleos. El aceite de pescado aportaba propiedades de buen secado, pero provocaba que las pinturas blancas se tornaran amarillas debido a la rápida oxidación que sufría el aceite. En esta

década, Noruega y Chile comienzan el desarrollo a escala industrial de la acuicultura, esto generó un aumento sostenido de la demanda con el consiguiente aumento en el precio del aceite.

Los años 90 consolidan la industria acuícultora del salmón en Noruega y Chile, en el mundo occidental comienzan a difundirse los beneficios de los ácidos grasos omega-3, se inicia el desarrollo de alimentos funcionales y productos nutraceuticos en base a aceite de pescado refinado. Se multiplican los estudios científicos divulgando los beneficios de los omega-3, la comunidad científica se vuelca a estudiarlos para la prevención o tratamiento de la obesidad y enfermedades coronarias, cerebrales y otras relacionadas (9).

Chile y Perú son los mayores productores a nivel global de harina y aceite de pescado. La óptima temperatura del agua de mar aún baja contaminación en comparación con otros mares y disponibilidad de alimento para los peces han posicionado al aceite de pescado en el top de calidad a nivel mundial en cuanto al alto contenido de AG omega-3 y bajo nivel de contaminantes naturales (Dioxinas, metales pesados, PCB's, otros).

La década del 2000 y hasta la actualidad encuentra al recurso pesquero sobreexplotado debido al crecimiento sostenido de la acuicultura en el mundo. La comunidad científica avanzó a pasos agigantados en el estudio y aplicación de los ácidos grasos omega-3 con fines terapéuticos.

El aceite de pescado que entrega una empresa pesquera se denomina "Aceite de pescado crudo", este debe pasar un proceso de refinación antes de poder ser utilizado como suplemento nutricional o alimento funcional. La refinación logra reducir la acidez, formación de estearina, reducción de color, reducción de mal olor y sabor del aceite crudo. También logra reducir los COP's a nivel de partes por millón (ppm), pero no logra reducir el nivel de colesterol natural del aceite (7).

La concentración natural y proporción de ácidos grasos omega-3 es característica de las especies, el proceso de refinación no modifica la concentración y proporción de AG omega-3. El proceso de concentración mediante destilación molecular es uno de los varios procesos químico-físicos que permiten aumentar la concentración de AG omega-3. La tabla 1-3 muestra las concentraciones típicas de EPA y DHA en diferentes aceites de pescado

Tabla 1-3. Concentraciones típicas de omega 3 en aceites

	% EPA	% DHA
Jurel	14	11
Salmón	4	4
Anchoveta	18	12
Atún	5	25
Bacalao	11	12

Fuente: elaboración propia

Múltiples son las aplicaciones del aceite de pescado refinado:

- Formulación de alimento (pellets) para la industria acuicultora del salmón
- Formulación de alimento (pellets) para mascotas y otros animales; perros, gatos, caballos, vacas, cerdos , otros
- Aplicación como suplemento nutricional en mezclas con aceites vegetales; blend aceite de oliva/aceite de pescado
- Aplicación en alimentos funcionales; galletas, cecinas, golosinas
- Envasado en cápsulas de gelatina
- Formulación de alimento para aves ponedoras con la finalidad de producir huevos con omega-3

La imagen 1-2 muestra el flujo de producción y usos del omega-3:

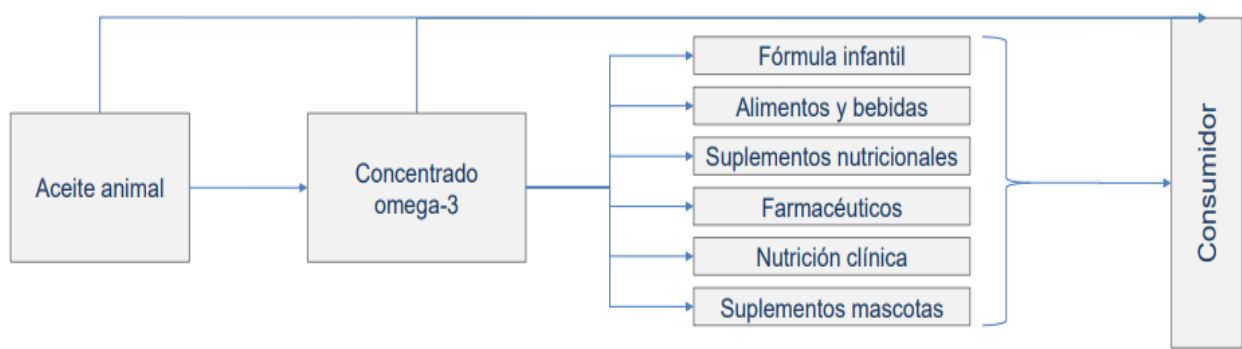


Figura 1-2. Flujo de producción y usos del omega-3

Fuente: elaboración propia

La imagen 1-3 muestra algunos de los productos que es posible formular con aceite de pescado refinado:



Figura 1-3. Productos elaborados con aceite de pescado refinado

Fuente: elaboración propia

Cuando se desea utilizar el aceite de pescado para fines terapéuticos, como ingrediente activo farmacéutico, debe pasar por un proceso de concentración para elevar los niveles de omega-3 y bajar los contaminantes al nivel de ppb, también el nivel de colesterol debe bajar desde 50000ppb a un máximo de 200ppb. Los concentrados de omega-3 además de las aplicaciones señaladas para el aceite refinado pueden utilizarse como ingredientes activos de grado farmacéutico para el tratamiento de ciertas enfermedades; colitis ulcerosa, hipercolesterolemia, diabetes, enfermedad renal crónica, otras. Algunas de estas aplicaciones son:

La imagen 1-4 muestra algunos de los productos que es posible formular con concentrados de omega-3:



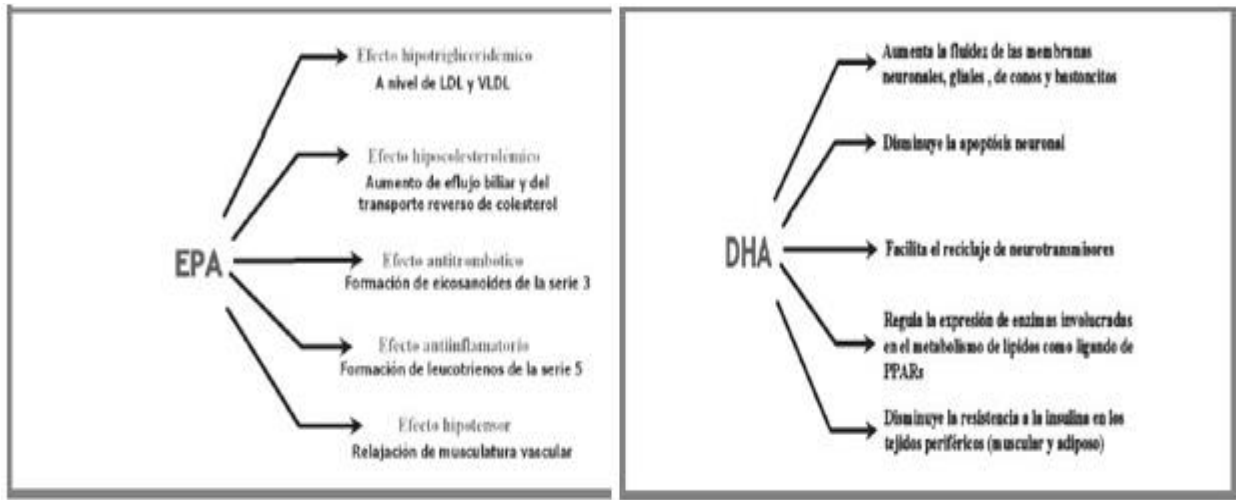
Figura 1-4. Productos elaborados con concentrados de omega-3

Fuente: elaboración propia

Los beneficios derivados del consumo de AG omega-3 EPA/DHA son diferentes en función del AG preponderante en la formulación. Debido a esta diferencia es que el proceso de concentración de omega-3 se vuelve interesante, ya que permite seleccionar el AG que se desea en mayor proporción en la formulación y con ello lograr los efectos terapéuticos esperados.

La tabla 1-4 muestra los beneficios terapéuticos del consumo de EPA o DHA:

Tabla 1-4. Beneficios terapéuticos derivados del consumo de EPA o DHA



Fuente: aceites de origen marino; su importancia en la nutrición, Valenzuela Alfonso

1.1.2. Objetivos del proyecto

1.1.2.1. Objetivo general del proyecto

Realizar un estudio de prefactibilidad técnico-económica para desarrollar una línea de producción de concentrados de omega-3 33/22 en base a aceite de pescado refinado 18/12.

1.1.2.2. Objetivos específicos del proyecto

- Analizar la prefactibilidad de mercado estudiando la demanda, la oferta, localización y comercialización del producto elaborado.
- Identificar los requerimientos técnicos, ambientales y legales para la elaboración de concentrados de omega-3.

- Evaluar un plan financiero y económico que analice las distintas formas de financiar el proyecto.

1.1.3. Antecedentes cualitativos

Los datos más objetivos para calcular la demanda y oferta para este proyecto corresponden a los expresados o detectados por la compañía respecto de los clientes actuales. También se hará un análisis de los datos de exportación o importación del servicio nacional de aduanas, buscando las partidas arancelarias que aplican a estos productos. El producto que entregará la compañía es un concentrado de omega-3, será comercializado a compañías que elaboran alimentos funcionales o laboratorios que utilizan el concentrado como ingrediente activo farmacéutico.

La ubicación de la planta concentradora no presenta grandes dudas dentro del proyecto, ya que inicialmente se propone como una extensión de la refinería de aceite que posee la compañía y por tanto ubicada en el mismo sitio.

1.1.4. Contexto de desarrollo del proyecto

1.1.4.1. Contexto general

De acuerdo con el estudio de mercado de bioproductos marinos realizado por CORFO en el año 2016 (10) el mercado de omega-3 crece sostenidamente desde el año 2010 a una tasa de 2 dígitos. En el año 2018 el mercado era de U\$34,72 billones. La mayor demanda se da en Norteamérica con 45%, seguido de Asia con 30% y finalmente Europa con 25% del consumo (10).

La costa chilena posee aguas de buena calidad donde se desarrollan las especies de interés para la elaboración de aceite de pescado rico en omega-3; anchoveta o jurel. Además, Chile posee una industria pesquera bien desarrollada y que es controlada mediante cuotas de captura por medio de SERNAPESCA, por tanto, se puede visualizar la sustentabilidad del recurso.

En caso de tener vedas en Chile es posible acceder a abastecimiento desde Perú quienes son los mayores productores globales de harina y aceite de pescado.

La compañía está presente en el mercado del aceite de pescado refinado omega-3 desde hace más de 30 años. Tiene clientes locales e internacionales a quienes abastece con producto a granel, el cual es la materia prima para que ellos desarrollen sus productos terminados. La empresa tiene clientes en Norteamérica, Asia y Europa. Los clientes de la compañía valoran la calidad que les ha entregado en el tiempo y por ello han manifestado interés en que la empresa

desarrolle una línea para abastecerlos con concentrados de omega-3 del tipo 33/22. Es probable que si la empresa no desarrolla la línea de concentrados los clientes busquen abastecimiento en otras empresas e incluso puedan reemplazar la compra de aceite de pescado refinado.

La tabla 1-5 muestra las especificaciones características para los productos omega-3 18/12 y omega-3 33/22:

Tabla 1-5. Especificaciones de omega-3 18/12 y omega-3 33/22

Parámetro	Unidad	Omega-3 18/12	Omega-3 33/22
Valor ácido	mg KOH/g	Máx 2	Máx 0,5
p-Anisidina	N/A	Máx 20	Máx 10
Indice de peróxidos	meqO2/Kg	Máx 5	Máx 1
Colesterol	mg/kg	Máx 50000	Máx 50
Cold test a 0°C	Hrs	Mín 3	Mín 12
Color	Gardner	Máx 5	Máx 3
EPA	%	Mín 18	Mín 33
DHA	%	Mín 12	Mín 22
Omega-3 total	%	Mín 33	Mín 60
Dioxinas y furanos	ng/kg WHOTEQ (1)	Máx 1,75	Máx 1.0
Benzopirenos	ug/kg	Máx 2	Máx 1.0
Cadmio	mg/kg	Máx 0.1	Máx 0.001
Arsénico	mg/kg	Máx 0.1	Máx 0.001
Plomo	mg/kg	Máx 0.1	Máx 0.001
Mercurio	mg/kg	Máx 0.1	Máx 0.001

(1) WHOTEQ: Equivalentes tóxicos de la Organización Mundial de la Salud

Fuente: elaboración propia

1.1.4.2. Contexto económico

El escenario económico actual es favorable para el desarrollo del proyecto, al menos el 80% de la producción se exportará y el 20% quedará para el consumo interno. Las economías de los principales países de destino (USA, Alemania, España, India y China) muestran incrementos importantes en el PIB proyectado, esto de acuerdo con informe del fondo monetario internacional emitido en julio 2021. La tabla 1-6 da cuenta de esta proyección.

La tabla 1-7 muestra las proyecciones de crecimiento para Chile emitidas por el banco central, muestran crecimiento del PIB en los próximos 2 años.

Un escenario de rebrote pandémico no perjudica el contexto económico del proyecto, diferentes estudios clínicos avalan que el refuerzo con omega-3 permite reforzar el sistema inmune y lograr desarrollar la enfermedad de forma muy leve o evitar el contagio (11). Estos estudios hicieron aumentar la demanda por concentrados de omega-3 que puedan ser utilizados como ingredientes activos farmacéuticos.

Tabla 1-6. Proyección PIB porcentual anual

[PIB real, variación porcentual anual]	PROYECCIONES		
	2020	2021	2022
Producto mundial	-3,2	6,0	4,9
Economías avanzadas	-4,6	5,6	4,4
Estados Unidos	-3,5	7,0	4,9
Zona del euro	-6,5	4,6	4,3
Alemania	-4,8	3,6	4,1
Francia	-8,0	5,8	4,2
Italia	-8,9	4,9	4,2
España	-10,8	6,2	5,8
Japón	-4,7	2,8	3,0
Reino Unido	-9,8	7,0	4,8
Canadá	-5,3	6,3	4,5
Otras economías avanzadas	-2,0	4,9	3,6
Economías emergentes y en desarrollo	-2,1	6,3	5,2
Economías emergentes y en desarrollo de Asia	-0,9	7,5	6,4
China	2,3	8,1	5,7
India	-7,3	9,5	8,5
ASEAN-5	-3,4	4,3	6,3
Economías emergentes y en desarrollo de Europa	-2,0	4,9	3,6
Rusia	-3,0	4,4	3,1
América Latina y el Caribe	-7,0	5,8	3,2
Brasil	-4,1	5,3	1,9
México	-8,3	6,3	4,2
Oriente Medio y Asia Central	-2,6	4,0	3,7
Arabia Saudita	-4,1	2,4	4,8
África subsahariana	-1,8	3,4	4,1
Nigeria	-1,8	2,5	2,6
Sudáfrica	-7,0	4,0	2,2
Partidas informativas			
Economías emergentes y de mediano ingreso	-2,3	6,5	5,2
Países en desarrollo de bajo ingreso	0,2	3,9	5,5

Fuente: Fondo Monetario Internacional

Tabla 1-7. Proyecciones económicas Chile 2021-2023

	2021(f)	2022 (f)	2023 (f)
PIB (%)	8,5 – 9,5	2,0-3,0	1,75 – 2,75
Cuenta corriente (% del PIB	-0,8	-1,1	-1,9
Inflación total (promedio anual, %)	3,9	3,8	3,0
Inflación subyacente (p. anual, %)	3,5	3,8	3,1
Inflación en torno a dos años (%)(*)	--	--	3,0
Crecimiento mundial (%)	6,5	4,4	3,5
Precio del cobre (US\$cent/libra)	425	400	370

(*) Corresponde a la inflación proyectada para el segundo trimestre de 2023.

(f) Proyección.

Fuente: Banco Central de Chile.

1.1.4.3. Contexto social

Hasta antes de la revolución industrial la dieta de las personas tenía un balance entre AG omega-3 y omega-6, es decir se contaba con un buen balance de alimentos marinos y animales los estudios mostraban proporciones de 1:1 o 1:2. Con el advenimiento de la revolución industrial y hasta nuestros días la dieta ha migrado fuertemente hacia la mayor presencia de omega-6 debido al excesivo uso de aceites vegetales (soya, maravilla y otros) en los alimentos que consumimos a diario. Sumado el menor consumo de pescados y mariscos por menor disponibilidad de estos han hecho que la proporción n-3:n-6 pase a 1:12. Este desbalance nutricional ha generado una serie de enfermedades en la población (9), algunas de ellas:

- Obesidad y enfermedades asociadas; diabetes, hipercolesterolemia y enfermedad renal crónica
- Hipertensión
- Enfermedades cardiovasculares
- Debilidad del sistema inmunológico
- Problemas de desarrollo cerebral
- Cáncer de colon
- Artritis reumatoide

En el escenario actual de pandemia COVID-19 es conocido que las personas con obesidad se enferman de manera más grave y tienen mayor probabilidad de morir.

La comunidad científica estudió poblaciones que basan su dieta en alimentos marinos observando la ausencia de las enfermedades que están aquejando a la sociedad occidental. Ha

comunicado la importancia y los beneficios asociados a recomponer el balance perdido en la alimentación. Hoy la población cuenta con más y mejor acceso a información, se ha logrado educar y sin embargo las cifras de obesidad en Chile, USA y otros países son alarmantes, se dice que es una pandemia no declarada. El INTA ha señalado la gravedad de la situación, 3 de 4 adultos presentan obesidad y en los niños la cifra llega al 60% (12).

El contexto de menor movilidad por la pandemia ha perjudicado las actividades deportivas, un claro antídoto contra la obesidad. El estilo de vida de las familias se ha vuelto más encerrado.

Los omega-3 surgen como opción de ayuda para enfrentar la pandemia de obesidad y enfermedades relacionadas, poner a disposición de la población los concentrados de omega-3 ayuda a solucionar la falta de tiempo para cocinar pescados y mariscos, entrega al consumidor un producto saludable sin los contaminantes que tienen pescados y mariscos y entrega la posibilidad de consumo diario y regular, a veces eliminando el disgusto por los alimentos marinos.

1.1.5. Tamaño del proyecto

Se ha explicado que este proyecto nace de la necesidad de varios clientes internacionales quienes han manifestado a la compañía el interés porque les ofrezca una opción de concentrados omega-3 33/22 (EPA33%, DHA 22%). La demanda comprometida alcanza una proyección de 66 toneladas por mes (TPM) en el primer año del proyecto y 214 TPM en el último año de evaluación. La compañía ha definido que el tamaño inicial será de 150 TPM y en la medida que se cumplan los supuestos se ampliará la capacidad hasta lograr el volumen necesario. En línea con la estrategia comercial se espera colocar 10% de la producción en el mercado local, esto sería 10 TPM.

1.1.6. Impactos relacionados con el proyecto

Se espera que los impactos asociados al proyecto sean los siguientes:

- ✓ Generación de utilidades para la empresa
- ✓ Aplicar favorablemente para incentivo tributario de ley investigación y desarrollo de la corporación de fomento y producción
- ✓ Reconocimiento del gremio industrial por ser una empresa innovadora y con foco social
- ✓ Eventual disminución en las ventas de aceite de pescado refinado y reemplazo por ingresos de ventas de concentrados de omega-3

1.2. METODOLOGÍA

Previo a desarrollar un proyecto se deben analizar los impactos que este tendrá en el mercado, para ello se analiza ambas situaciones con y sin proyecto.

1.2.1. Definición de situación sin proyecto

El mercado de los alimentos funcionales, productos nutraceuticos o ingredientes activos farmacéuticos en base a omega-3 presenta tasas de crecimiento de dos dígitos debido a las aplicaciones y estudios que respaldan su aplicación y beneficios en la salud. Países que son ejemplo del desarrollo de este mercado son Estados Unidos, China, Alemania y Francia. Se puede hacer una macro subdivisión del mercado señalando los productos derivados de aceite de pescado refinado y los derivados de aceite concentrado en omega-3. El mayor desarrollo tecnológico se está dando en los concentrados de Omega-3.

En Sudamérica existe sólo una empresa que produce concentrados de omega-3, localizada en el Norte de Chile. Esta compañía atiende sólo el mercado externo y orientada 100% a clientes que producen ingredientes activos farmacéuticos.

La empresa que desarrollará el proyecto produce y comercializa aceite de pescado refinado 18/12 (EPA18%, DHA12%). Los ingresos provienen de ventas a clientes locales e internacionales, 80% de las ventas corresponden al mercado externo. Los clientes en su mayoría utilizan el omega-3 para elaborar productos nutraceuticos y alimentos funcionales. Buena parte de los clientes internacionales han solicitado a la compañía que desarrolle la línea de concentrados Omega-3 pues ven oportunidades de desarrollo comercial. Si la compañía no desarrolla el proyecto corre riesgo de perder una parte de sus ingresos y quedar rezagada en la tecnología.

1.2.2. Definición de situación con proyecto

La compañía producirá y comercializará aceite de pescado concentrado en omega-3 para abastecer a los clientes internacionales que le han solicitado esta línea de productos para desarrollar nuevos productos nutraceuticos y alimentos funcionales o modificar los actuales. Este concentrado de omega-3 también será comercializado en el mercado local para abastecer con producto de vanguardia a empresas nacionales que tienen competencias técnicas para su aplicación.

La ejecución del proyecto pondrá a la compañía dentro de un reducido grupo de empresas a nivel global que tienen las capacidades para desarrollar este negocio. Esto volverá muy atractiva a la empresa a nivel comercial y técnico, permitiendo el análisis de alianzas comerciales para el desarrollo de productos o alianzas tecnológicas para fomentar el estudio de aplicaciones.

1.2.3. Análisis de separabilidad

El análisis de separabilidad busca definir si se puede dividir el proyecto en partes y analizarlas por separado (13).

El proyecto será considerado de forma integral, desarrollado para la producción y comercialización de concentrado omega-3 33/22 para el mercado internacional y local. Se podrá operar con distribuidores en la medida que haya oportunidades para acceder a mercados o clientes donde la compañía no tiene presencia.

1.2.4. Método para medición de beneficios y costos

Los beneficios que entregará el proyecto en la fase operativa estarán relacionados con la venta en el mercado internacional y local del producto concentrado omega-3 33/22.

Los costos están referidos principalmente a la inversión inicial por la infraestructura y equipamiento necesario para el proyecto, gastos de puesta en marcha y capital de trabajo. También se consideran los costos operativos correspondientes a remuneraciones, insumos y servicios necesarios para el proyecto.

1.2.5. Indicadores

Para decidir la conveniencia de realizar un proyecto de inversión se definen criterios basados en indicadores económicos estandarizados. Los indicadores más utilizados por los analistas de proyectos son el VAN, TIR y PRI (14).

1.2.5.1. Valor actualizado neto (VAN)

El VAN es la diferencia entre ingresos y egresos de los flujos, restando la inversión inicial, todo descontado al momento del inicio del proyecto. Otra manera de definir el VAN es el aumento de la rentabilidad de los inversionistas después de recuperar la inversión inicial y la rentabilidad mínima exigida.

El VAN supone que los flujos del proyecto son conocidos desde el momento inicial, por lo tanto, no captura una posible variación de la gestión ante escenarios del mercado. También supone una tasa constante al mismo riesgo, pero no es así, ya que el riesgo cambia durante la vida del proyecto. La fórmula es la que se presenta en la ecuación 1-1:

$$\text{Valor Actual Neto} = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Ecuación 1-1. Valor actual neto

Fuente: (14)

Donde:

I_0 : inversión inicial

F_t : (beneficio del período – costo del período)

i : tasa de descuento (rentabilidad exigida al proyecto)

t : período

n : horizonte de la inversión

1.2.5.2. Tasa interna de retorno (TIR)

Es la tasa de rentabilidad que ofrece una inversión, es decir lo que se le exige al proyecto como beneficio. También se suele señalar como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero. La fórmula de cálculo es la expresa en la ecuación 1-2:

$$\text{Tasa interna de retorno} = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = 0$$

Ecuación 1-2. Tasa interna de retorno

Fuente: (14)

Donde:

I_0 : inversión inicial

F_t : flujo de caja del período n

i : tasa de descuento (rentabilidad exigida al proyecto)

t : período

n : horizonte de la inversión

1.2.5.3. Período de recuperación de la inversión (PRI)

Periodo de recuperación de la inversión, es el período de tiempo necesario para que el flujo de caja cubra el monto total de la inversión inicial.

$$PRI = \frac{I_0}{BN}$$

Ecuación 1-3. Período de recuperación de la inversión

Fuente: (14)

Donde:

I_0 : inversión inicial

BN : beneficios netos anuales

1.2.6. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación están relacionados con la interpretación que se hace de los indicadores definidos anteriormente. Para el proyecto los criterios de evaluación serán:

- Criterio valor actual neto (VAN)
 - ✓ Se aceptará el proyecto con $VAN \geq 0$
 - ✓ Se rechazará el proyecto con $VAN < 0$

- Criterio tasa interna de retorno (TIR)
 - ✓ Se aceptará el proyecto con $TIR \geq$ Tasa de descuento
 - ✓ Se rechazará el proyecto con $TIR <$ Tasa de descuento
- Criterio evaluación período recuperación de la inversión (PRI)
 - ✓ Se aceptará si el período de recuperación de la inversión es $<$ período de evaluación del proyecto
 - ✓ Se rechazará si el período de recuperación de la inversión es $>$ período de evaluación del proyecto

1.2.7. Estructura de evaluación del proyecto

- Introducción: se hace una breve descripción del problema para el cual el producto desarrollado ayudará a solucionar y se explica resumidamente las ventajas o factores diferenciadores del producto en su aplicación.
- Diagnóstico: permite lograr una visión general del mercado al que se apunta por medio del análisis de antecedentes generales, específicos y cualitativos del proyecto, esto permite definir los objetivos, contexto general, económico y social, tamaño del proyecto e impactos esperados.
- Metodología: se analiza cómo es la situación sin proyecto y como será una vez implementado, se determina el método para medición de beneficios y costos del proyecto, se describen los indicadores y los criterios que se utilizarán en la evaluación económica.
- Estudio de mercado: el foco es la definición del producto que se ofrecerá, luego se realizará un análisis de la oferta existente y determinación de la demanda actual y futura en base a la información disponible, se determinará el nivel de precios, la localización y el sistema de comercialización.
- Estudio técnico: Se analizan los diferentes aspectos técnicos del proyecto como son la definición del proceso, layout, selección de proveedores, estimación de personal que trabajará, perfiles de cargo, determinación de sueldos, inversiones requeridas y costo de puesta en marcha.

- Aspectos administrativos, legales, societarios, ambientales y tributario: se analizan todos los aspectos y normas que es necesario cumplir para poder realizar la implementación del proyecto.
- Evaluación económica: Se realiza la evaluación económica del proyecto, mediante el análisis de los flujos de caja obtenidos con las diferentes opciones de financiamiento y con los análisis de sensibilidad realizados.
- Consideraciones y recomendaciones: el objetivo es poder señalar mediante el estudio si es factible o no la realización del proyecto, además de indicar ciertas recomendaciones.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO

2. **ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO**

En este capítulo se analizan distintos aspectos de un estudio de mercado que tienen como propósito entregar información para el análisis de viabilidad del proyecto.

2.1 **DEFINICIÓN DEL PRODUCTO**

El producto corresponde a un triglicérido reconvertido de aceite de pescado concentrado en ácidos grasos omega-3. Se define como triglicérido reconvertido porque en el proceso de elaboración primero se separa químicamente el aceite de pescado en glicerina y ésteres, luego se concentra en los omega-3 de interés y finalmente se reconvierte a triglicérido que es la forma natural de un aceite. La denominación “Concentrado” es porque ha sido sometido a procesos físicos y químicos para aumentar la concentración natural de ácidos grasos omega-3 EPA y DHA del aceite que sirve como materia prima para la elaboración del producto. El producto se denominará “Omega-3 33/22” y con esta denominación se entenderá que la concentración de ácidos grasos EPA y DHA será de 33% y 22% respectivamente. Son muchas las variedades de concentrados de omega-3 que se pueden obtener, la definición del producto se hizo en base a los requerimientos de desarrollo expresados por los clientes que ya tiene la compañía. Esta detección se materializó por medio de cuestionario.

El producto será comercializado en tambores metálicos con un peso neto de 190 kilos. La unidad de venta será por kilo. La tabla 2-1 muestra las especificaciones técnicas del producto y los métodos de análisis para cada parámetro. En la imagen 2-1 se puede apreciar el formato de venta del producto.

Tabla 2-1. Especificación técnica para Omega-3 33/22

Parámetro	Unidad	Especificación	Método de análisis
Formato de venta	No aplica	Tambores metálicos tapa rosca, 190 kilos netos	No aplica
Aspecto físico	No aplica	Líquido oleoso, color amarillo pálido	Organoléptico
Olor / Sabor	No aplica	Sin olor ni sabor	Organoléptico
Valor ácido	mg KOH/g	Máx 0,5	AOCS Ca 3d-63
p-Anisidina	N/A	Máx 10	AOCS Cd 18-90
Indice de peróxidos	meqO2/Kg	Máx 1	AOCS Cd 8-53
Colesterol	mg/kg	Máx 50	AOCS Ce12-16

Cold test a 0°C	Hrs	Mín 12	AOCS Cc 11-53
Color Gardner	No aplica	Máx 3	AOCS Cc 13e-92
EPA	%	Mín 33	AOCS Ce 2-66
DHA	%	Mín 22	AOCS Ce 2-66
Omega-3 total	%	Mín 60	AOCS Ce 2-66
Dioxinas y furanos	ng/kg WHOTEQ (1)	Máx 1.0	CALUX
Benzopirenos	ug/kg	Máx 1.0	CALUX
Cadmio	mg/kg	Máx 0.001	AOCS Ca 15-75
Arsénico	mg/kg	Máx 0.001	AOCS Ca 15-75
Plomo	mg/kg	Máx 0.001	AOCS Ca 15-75
Mercurio	mg/kg	Máx 0.001	AOCS Ca 15-75

Fuente: elaboración propia



Figura 2-1. Formato de venta del producto

Fuente: www.shandongpharmaceutical.com

2.2 ANÁLISIS DE DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

La demanda de concentrados de omega-3 tiene relación con el envejecimiento de la población de los países objetivo del proyecto. La población está envejeciendo debido a la suma de efectos de menor tasa de natalidad y mayor expectativa de vida.

La tabla 2-2 muestra el crecimiento de la población de los países objetivo de acuerdo con datos del banco mundial (16). La tabla 2-3 muestra los datos de población mayor de 65 años (17). El

banco mundial cuenta con registros desde el año 1960, para efectos del proyecto se tabula el período comprendido entre los años 2000 y 2020.

Tabla 2-2. Crecimiento de la población (%)

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Promedio
Emiratos Árabes Unidos	5,51	5,24	5,19	6,49	9,17	12,02	14,42	15,18	13,91	11,04	7,69	4,54	2,15	0,61	0,18	0,53	1,05	1,34	1,50	1,44	1,22	5,73
Australia	1,19	1,35	1,22	1,23	1,16	1,32	1,48	0,62	2,00	2,06	1,56	1,39	1,75	1,72	1,49	1,44	1,56	1,68	1,54	1,52	1,26	1,45
Brasil	1,42	1,37	1,31	1,26	1,20	1,15	1,09	1,04	0,99	0,96	0,94	0,92	0,89	0,87	0,86	0,84	0,82	0,81	0,78	0,75	0,71	1,00
Canadá	0,93	1,09	1,09	0,90	0,93	0,94	1,01	0,97	1,08	1,14	1,11	0,98	1,09	1,06	1,01	0,75	1,13	1,20	1,41	1,42	1,09	1,06
Chile	1,18	1,13	1,08	1,05	1,04	1,04	1,06	1,07	1,07	1,06	1,04	1,00	0,96	0,98	1,06	1,18	1,33	1,43	1,39	1,18	0,86	1,10
China	0,79	0,73	0,67	0,62	0,59	0,59	0,56	0,52	0,51	0,50	0,48	0,48	0,49	0,49	0,51	0,51	0,54	0,56	0,46	0,36	0,31	0,54
Alemania	0,14	0,17	0,17	0,06	-0,02	-0,06	-0,11	-0,13	-0,19	-0,25	-0,15	-1,85	0,19	0,27	0,42	0,87	0,81	0,37	0,30	0,23	0,18	0,07
Francia	0,68	0,73	0,73	0,71	0,74	0,75	0,70	0,62	0,56	0,51	0,49	0,48	0,48	0,51	0,47	0,36	0,26	0,29	0,27	0,22	0,21	0,51
Reino Unido	0,36	0,38	0,42	0,47	0,57	0,69	0,74	0,78	0,79	0,76	0,78	0,78	0,70	0,67	0,74	0,79	0,76	0,68	0,61	0,56	0,57	0,65
India	1,77	1,73	1,69	1,65	1,62	1,58	1,55	1,51	1,46	1,41	1,35	1,29	1,23	1,18	1,15	1,12	1,09	1,06	1,04	1,01	0,99	1,36
Japón	0,17	0,24	0,23	0,21	0,03	0,01	0,06	0,11	0,05	-0,01	0,02	-0,19	-0,16	-0,14	-0,13	-0,11	-0,12	-0,16	-0,20	-0,21	-0,34	-0,03
Noruega	0,65	0,51	0,54	0,59	0,59	0,68	0,81	1,03	1,25	1,26	1,25	1,30	1,31	1,21	1,13	1,00	0,88	0,81	0,66	0,68	0,59	0,89
Nueva Zelandia	0,59	0,59	1,74	1,97	1,49	1,13	1,22	0,93	0,85	1,00	1,11	0,76	0,55	0,77	1,66	2,04	2,25	2,09	1,79	1,59	2,09	1,34
Estados Unidos	1,11	0,99	0,93	0,86	0,93	0,92	0,96	0,95	0,95	0,88	0,83	0,73	0,73	0,69	0,73	0,74	0,72	0,63	0,53	0,46	0,35	0,79
Tasa de natalidad promedio (%)	1,18	1,16	1,21	1,29	1,43	1,63	1,82	1,80	1,81	1,59	1,32	0,90	0,88	0,78	0,80	0,86	0,94	0,91	0,86	0,80	0,72	

Fuente: Banco Mundial

Tabla 2-3. Población mayor de 65 años (%)

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Promedio
Emiratos Árabes Unidos	1,09	1,04	0,99	0,95	0,91	0,89	0,80	0,75	0,71	0,69	0,69	0,74	0,80	0,86	0,90	0,93	0,99	1,03	1,09	1,16	1,26	1,33
Australia	12,32	12,42	12,52	12,63	12,75	12,87	12,93	12,98	13,06	13,19	13,38	13,63	13,93	14,25	14,57	14,85	15,14	15,40	15,66	15,92	16,21	11,20
Brasil	5,25	5,39	5,54	5,70	5,86	6,01	6,17	6,32	6,47	6,64	6,82	7,03	7,25	7,49	7,74	8,01	8,30	8,61	8,92	9,25	9,59	4,99
Canadá	12,56	12,67	12,77	12,86	12,98	13,12	13,27	13,44	13,63	13,87	14,15	14,45	14,80	15,20	15,62	16,05	16,46	16,84	17,23	17,65	18,10	11,34
Chile	7,65	7,81	7,96	8,11	8,27	8,43	8,60	8,77	8,96	9,15	9,36	9,57	9,79	10,02	10,29	10,60	10,88	11,19	11,53	11,88	12,24	6,66
China	6,81	6,94	7,08	7,23	7,37	7,48	7,61	7,71	7,82	7,93	8,07	8,26	8,45	8,68	8,97	9,33	9,80	10,35	10,92	11,47	11,97	6,07
Alemania	16,49	16,90	17,40	17,93	18,44	18,87	19,32	19,70	20,02	20,30	20,55	20,71	20,82	20,94	21,06	21,22	21,29	21,37	21,46	21,56	21,69	16,29
Francia	16,06	16,17	16,27	16,36	16,42	16,47	16,51	16,53	16,55	16,65	16,85	17,14	17,52	17,97	18,44	18,88	19,28	19,67	20,03	20,39	20,75	14,93
Reino Unido	15,89	15,93	15,96	15,99	16,01	16,04	16,11	16,17	16,25	16,38	16,57	16,81	17,11	17,43	17,73	17,97	18,16	18,29	18,40	18,51	18,65	15,24
India	4,37	4,45	4,53	4,61	4,68	4,74	4,82	4,89	4,95	5,02	5,08	5,17	5,27	5,36	5,48	5,61	5,79	5,98	6,18	6,38	6,57	4,17
Japón	16,98	17,51	18,03	18,56	19,10	19,65	20,18	20,70	21,24	21,83	22,50	23,16	23,88	24,63	25,35	26,02	26,59	27,11	27,58	28,00	28,40	14,05
Nueva Caledonia	5,55	5,62	5,71	5,83	5,95	6,10	6,28	6,46	6,65	6,87	7,11	7,35	7,62	7,90	8,18	8,44	8,69	8,93	9,17	9,43	9,70	5,33
Noruega	15,26	15,15	15,03	14,93	14,86	14,82	14,77	14,73	14,73	14,77	14,89	15,11	15,40	15,73	16,04	16,30	16,59	16,83	17,05	17,27	17,53	14,74
Estados Unidos	12,33	12,31	12,29	12,28	12,28	12,31	12,38	12,47	12,60	12,76	12,98	13,25	13,56	13,91	14,27	14,64	15,03	15,42	15,81	16,21	16,63	12,04
Promedio población > 65 años	10,62	10,74	10,86	11,00	11,13	11,27	11,41	11,54	11,69	11,86	12,07	12,31	12,59	12,88	13,19	13,49	13,79	14,07	14,36	14,65	14,95	

Fuente: Banco Mundial

El gráfico 2-1 muestra los datos de población total de los países objetivo. Se observa crecimiento constante de la población.

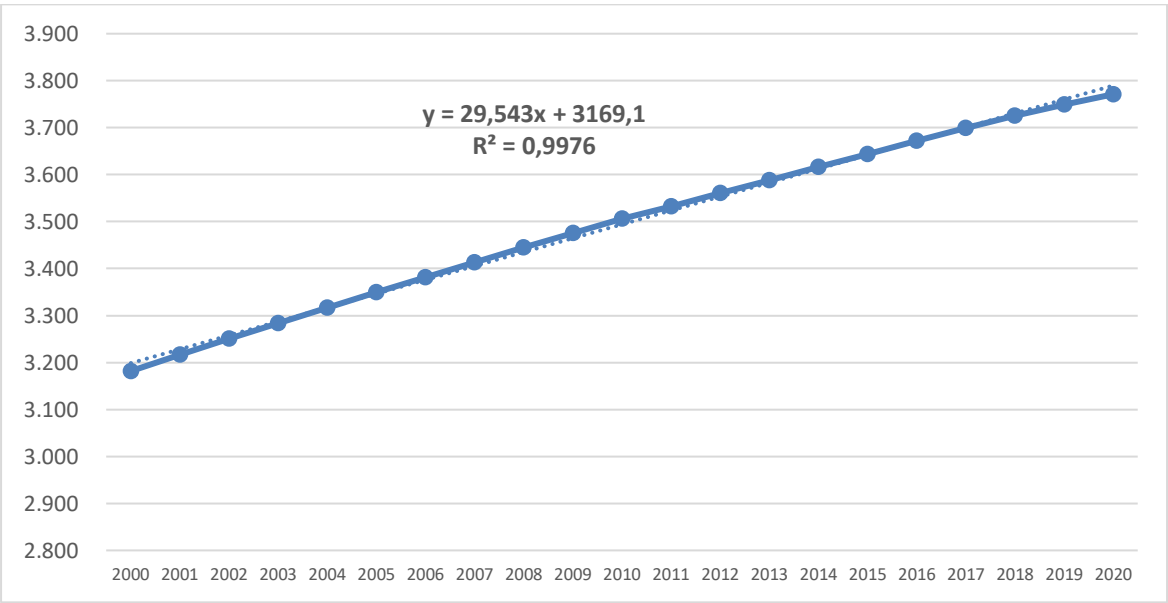


Gráfico 2-1. Población total países objetivo (Millones de habitantes)

Fuente: elaboración propia, datos banco mundial

El gráfico 2-2 muestra los datos de crecimiento de población y envejecimiento de esta para los países objetivo del proyecto.

El valor del coeficiente de correlación R^2 de la tendencia de crecimiento de población presenta un valor bastante menor a 0,95 y por tanto no permite proyectar para los años siguientes, aunque claramente se observa una tendencia negativa en los últimos 10 años.

El valor del coeficiente de correlación R^2 de la tendencia de envejecimiento presenta un valor mayor a 0,95 y por tanto confiable para calcular el dato de envejecimiento de la población en los años de evaluación del proyecto. La población mayor de 65 años crece a una tasa constante de 2%, se espera que en el año 5 del proyecto esta alcance el 15,65% de la población total de los países objetivo. Esto avala que habrá demanda sostenida para los concentrados de omega-3.

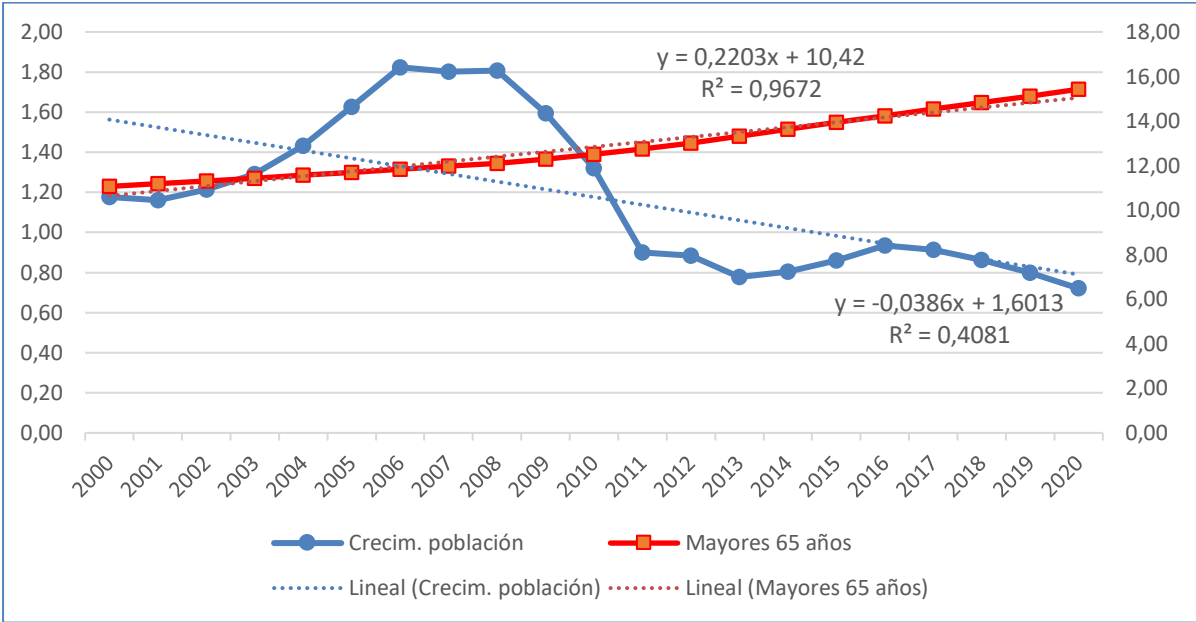


Gráfico 2-2. Datos de población países objetivo (%)

Fuente: elaboración propia, datos banco mundial

El crecimiento constante de la población y el envejecimiento de esta permiten sostener que hay y habrá demanda para los concentrados de omega-3.

La compañía producirá el concentrado de omega-3 33/2 el cual será vendido a empresas que elaborarán suplementos nutricionales, ingredientes farmacéuticos activos, alimentos funcionales y otros destinados a la población mayor de 65 años en los países objetivo.

De acuerdo con el estudio de mercado “Omega-3 Concentrates Market Forecast to 2027” (15), el mercado de concentrados de omega-3 en al año 2019 fue de US\$1.635 millones y se proyecta que en el año 2027 alcance a US\$2.703 millones, se proyecta una tasa de crecimiento anual de 6,5%. Los países objetivo del proyecto representan el 82% de la demanda.

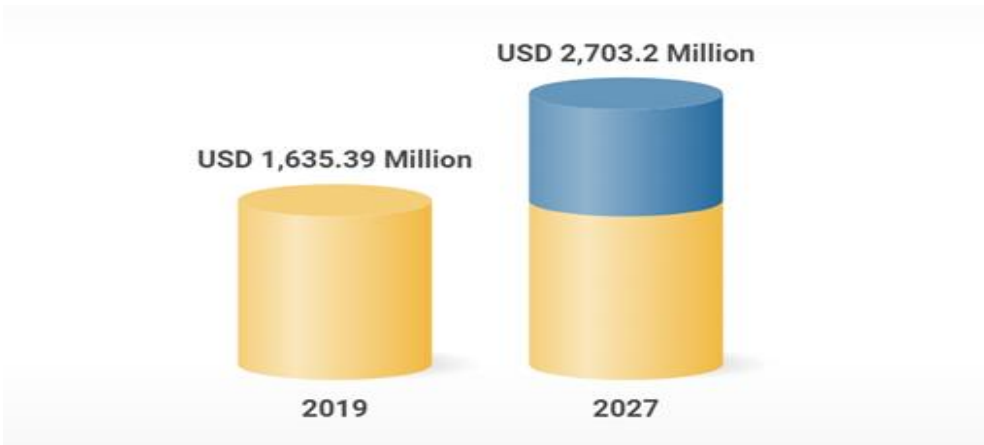


Gráfico 2-3. Forecast 2019 – 2027 del mercado de concentrados omega-3

Fuente: estudio de mercado “Omega-3 Concentrates Market Forecast to 2027”

El estudio de mercado “Omega-3 Forecast al 2027” emitido el enero de 2021 (15) señala que la demanda crecerá a una tasa de 6,5% anual. Tomando como base el 2021 se proyectaron los volúmenes para el período de evaluación del proyecto, años 2022 al 2026. La tabla 2-4 muestra la demanda proyectada y encerrada en recuadro rojo la demanda actual y futura para Omega-3 33/22.

La compañía proyecta capturar 2% del mercado en el primer año y alcanzar 5% en el último año de evaluación.

Tabla 2-4. Demanda actual y futura

Producto	Demanda [ton]					
	Actual	Futura				
	2021	2022	2023	2024	2025	2026
TG 33/22	37.429	39.862	42.453	45.213	48.152	51.282
EE 33/22	17.013	18.119	19.297	20.551	21.887	23.310
Omega-3 polvo	6.805	7.248	7.719	8.221	8.755	9.324
Total [ton]	61.248	65.229	69.469	73.985	78.794	83.915
Demanda proyecto	TPA	797	1.274	1.582	1.926	2.564
Demanda proyecto	TPM	66	106	132	161	214

Fuente: elaboración propia en base a (15)

2.3 VARIABLES QUE AFECTAN A LA DEMANDA

En todo proyecto existen variables que influyen en la demanda, tanto en forma positiva como negativa. Dichas variables se dividirán en macroeconómicas, microeconómicas y variables cualitativas.

2.3.1. Variables macroeconómicas

- Crecimiento económico: se muestra un escenario favorable para la demanda ya que de acuerdo con datos del Fondo Monetario Internacional todas las economías a las cuales va dirigido el producto crecerán en el año 2022 (Ver tabla 1-6. Proyección PIB porcentual anual).
- Inflación: de acuerdo con el reporte evacuado en septiembre 2021 por la OCDE y el reporte de perspectivas de la economía mundial del FMI se observa un aumento de la inflación hacia fin del año 2021, se espera que hacia el tercer trimestre del año 2022 se modere o vuelva a los niveles prepandemia una vez que las trabas del sector

manufacturero se eliminen, se retome el ritmo productivo, baje la presión inflacionaria y se recupere la demanda (18). Misma situación ocurre en Chile donde el Banco Central en su IPOM de septiembre 2021 destaca que la inflación volverá a estar dentro del máximo deseado de 3% hacia fines de 2023, pasando por el punto máximo a mediados de 2022(19).

- Desempleo: el último reporte emitido por el FMI para las perspectivas de la economía mundial señala que el desempleo en las economías avanzadas y emergentes se está recuperando de forma importante y también se espera que hacia el fin del año 2022 se logren las tasas prepandemia (18). Esto permite proyectar escenario favorable para la demanda ante la recuperación del ingreso.

2.3.2. Variables microeconómicas

- Ingreso per cápita: de acuerdo con reporte del Banco Mundial los ingresos en las economías avanzadas y emergentes se espera se hayan recuperado casi en su totalidad hacia fin del 2021, en adelante se espera que crezcan y por tanto es un escenario positivo para el proyecto (20).
- Competencia: la demanda por concentrados de omega-3 está en crecimiento, existe necesidad de mayor producción y es por ello por lo que las grandes compañías están realizando adquisiciones y fusiones para mejorar su posición (15). No se prevé un efecto negativo sobre la demanda por el eventual ingreso de nuevos actores o mayor participación de los actuales

2.3.3. Variables cualitativas

- Pandemia COVID-19: la pandemia generó un efecto positivo sobre la demanda, esto debido al efecto de refuerzo del sistema inmunológico que se les reconoce a los omega-3 (15).

2.4 ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL Y FUTURA

La Organización Global del EPA y DHA, GOED por sus siglas en inglés, reúne a los actores que están en la línea de agregación de valor del omega-3; empresas pesqueras, empresas refinadoras, empresas concentradoras y laboratorios farmacéuticos. La industria puede segmentarse en empresas que están en el inicio de la cadena de valor, empresas pesqueras que producen harina y aceite de pescado crudo. Empresas que están en el medio de la cadena de

valor, las que refinan el aceite y lo transforman en concentrados de omega-3. En el fin de la cadena de valor están las empresas que transforman los concentrados en un suplemento nutricional, alimento funcional o un API, el cual es el que mayor valor agrega. El producto objetivo del proyecto corresponde a las del medio de la cadena de valor.

La tabla 2-5 resume el 85% de la oferta global de concentrados de omega-3, empresas que producen y comercializan un producto similar al del presente proyecto.

Tabla 2-5. Empresas productoras de concentrados de omega-3

Empresa	País de origen	Año fundación	Página web	Logo empresa	Participación de mercado
BASF	Alemania	1865	www.basf.com		20%
DSM	Holanda	1902	www.dsm.com		20%
Golden Omega	Chile	2008	www.goldenomega.cl		15%
Nordic Naturals	Islandia	1995	www.nordic.com		10%
GC Rieber	Noruega	1879	www.gcrieber.com		10%
Epax	Noruega	1838	www.epax.com		5%
Australian Omega Oils	Australia	2014	www.australianomegaoils.com		5%

Fuente: elaboración propia en base a datos de www.goed.org

2.5 COMPORTAMIENTO DEL MERCADO

Para describir el comportamiento del mercado se utilizarán los diferentes factores que entrega el análisis PESTEL por proporcionar una mirada más integral del entorno (21).



Figura 2-2. Análisis PESTEL y sus factores

Fuente: internet

- Políticos: el Reglamento Sanitario de los alimentos define que un alimento puede ser etiquetado como “Saludable” cuando contiene 200mg o más de EPA y DHA por porción de alimento (22). Chile además cuenta con una política nacional de alimentación y nutrición, en la cual el objetivo IV es la promoción de la alimentación saludable (23). Ambos permiten favorecer el consumo y por tanto el desarrollo del proyecto.
- Económicos: el PIB de los países objetivo crecerá de acuerdo con lo mostrado en tabla 1-6 y por tanto será favorable para el desarrollo del mercado. Se espera que la inflación en los primeros sea mayor a la deseada por las economías, pero se observa que en la medida que se recupere la capacidad productiva la inflación tienda a la normalidad del período prepandemia y por tanto no afecte al mercado en una mirada de mediano plazo.
- Sociales: el público del mercado objetivo corresponde a los estratos sociales altos y medios, con mejor acceso a información y por tanto educado en los beneficios de los productos saludables, se observa favorable este factor para el comportamiento del mercado. Incluso durante la pandemia COVID-19 el consumo de omega-3 aumentó (15).
- Tecnológicos: el proyecto y producto de este reúnen las condiciones para aplicar favorablemente a incentivos tributarios en la ley 20241 de fomento a la investigación y desarrollo de CORFO, por tanto es un factor favorable (24).
- Ecológicos: el mercado es consciente que se requiere asegurar la sustentabilidad de los recursos, en particular del recurso pesquero en este caso. La certificación internacional “Marin Trust” anteriormente “IFFO-RS” es una de las más reconocidas y que da garantía al mercado del sello sustentable.
- Legales: el mercado está bien regulado en los países objetivo del proyecto, el marco legal es conocido y no complica el desarrollo del proyecto.

2.6 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PRECIO Y PROYECCIONES

La determinación del precio se hará en base al precio de mercado. Tal como se definió en el apartado 2.1 la unidad de venta será en kilos y el formato de venta será en tambores de 190 kilos netos que de acuerdo con el estudio de mercado (15) es lo habitual para este tipo de productos.

Los precios de mercado o competencia de las empresas indicadas en la tabla 2-5 se obtuvieron mediante búsqueda en la plataforma de inteligencia comercial “Penta Transaction” (www.penta-transaction.com). Esta plataforma realiza búsqueda en los informes de exportación e importación de los servicios de aduana de los respectivos países.

EL producto está destinado principalmente al mercado externo. Esto implica que aparte del precio que define el vendedor, al producto se le deben sumar otros conceptos como flete, impuesto arancelario cuando aplique, gastos de internación y transporte en el país de destino. Como estos conceptos varían en función del país, distancia y otras consideraciones, se ha definido utilizar como base comparable, ventas realizadas por flete marítimo y precio FOB, el cual implica que el vendedor se hace cargo de todos los gastos necesarios hasta dejar arriba del transporte el producto.

Se revisaron datos de venta del período junio 2020 a julio 2021 para productos similares a Omega-3 33/22, se obtuvo el promedio de precio mínimo, máximo y se tabularon en 2-6. Cabe señalar que la pandemia no afectó los precios de los concentrados de Omega-3, más bien subieron producto de la alta demanda que se tuvo.

Tabla 2-6. Precio de mercado de concentrado omega-3 33/22

Empresa	País de origen	Precio US\$ FOB/Kg	
		Mínimo	Máximo
BASF	Alemania	25,0	28,0
DSM	Holanda	24,0	28,0
Golden Omega	Chile	20,0	22,0
Nordic Naturals	Islandia	25,0	32,0
GC Rieber	Noruega	25,0	32,0
Epax	Noruega	27,0	30,0
Australian Omega Oils	Australia	30,0	35,0
Precio promedio US\$ FOB /Kg		25,1	29,6
Desv. Estándar		3,0	4,2

Fuente: elaboración propia en base a datos de Penta Transaction

El precio más bajo es el que entrega la empresa chilena. Probablemente puede entregar ese nivel de precios porque está integrada verticalmente, en el holding hay empresas pesqueras que le aportan materia prima.

Se optará por definir un precio de introducción de 18 US\$/Kg, 10% bajo al de la competencia nacional, pero consistente con la participación de mercado de 5% que se espera alcanzar y con el nivel de precio de las compañías que ya tienen esa porción del mercado.

Se proyecta que el precio evolucione siguiendo la variación que experimente la materia prima principal, el aceite de pescado de anchoveta.

2.7 ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN

Para definir la localización del proyecto se utilizó la matriz de localización correspondiente a la tabla 2-8, empleando 5 factores como elementos de evaluación identificados en tabla 2-7. Los factores utilizados en la matriz fueron:

- Mano de obra disponible: se refiere al acceso a personal profesional y operativo calificado, no tan solo para la operación de la instalación sino también acceso a mano de obra calificada para el mantenimiento de los equipos y sistemas de la instalación.
- Costo de transporte: referido al costo hacia puerto con el producto terminado y desde puerto con la materia prima e insumos.
- Cercanía a fuentes de abastecimiento: en este factor se analiza la disponibilidad local principalmente de insumos tales como envases de grado sanitario, materias primas grado USP y otros necesarios para el proceso. La cercanía también tiene relación con manejar el mínimo stock posible en bodegas propias.
- Accesibilidad clientes: se refiere al acceso que puedan tener los clientes nacionales al producto y por otra parte la empresa a los consumidores. Se sabe que da valor a la venta el que los clientes puedan conocer la instalación. Los clientes en su mayoría están localizados en la región metropolitana.
- Costo inversión: referido al costo que significa la construcción del proyecto en las áreas a evaluar. Considera la necesidad de estabilización de terreno, permisos municipales y las diferentes etapas del proyecto; obra civil, montaje estructural, montaje mecánico, equipos, piping, eléctrico e instrumentación.

La ponderación de los factores analizados en la matriz de localización indica que la mejor localización para el proyecto es en Santiago. Factores que inclinan la decisión en favor de esta opción son la disponibilidad de mano de obra, accesibilidad a clientes y costo de la inversión.

En línea con la información que arroja la matriz, se define que el proyecto se construirá en terreno que actualmente posee la empresa y donde está emplazada la refinería de aceite de pescado, por tanto, con total acceso a la materia prima para el proceso de concentración. El costo de la inversión será más bajo que en las otras ubicaciones debido a que las obras civiles y permisos ya están habilitados. Se requiere una modificación estructural. Los clientes acceden sin dificultad a la empresa y existe amplia oferta de mano de obra para los diferentes requerimientos del proyecto. La ubicación es la que se muestra en la imagen 2-3, se puede apreciar la conectividad a carreteras y autopistas.

Tabla 2-7. Puntuación criterios

Criterios de evaluación	
1	No aceptable
2	Levemente aceptable
3	Aceptable
4	Muy bueno
5	Excelente

Fuente: elaboración propia

Tabla 2-8. Matriz de localización

Factor	Peso	Santiago		San Antonio		Concepción	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
MO disponible	0,30	5	1,50	3	0,90	3	0,90
Costo transporte	0,15	2	0,30	5	0,75	4	0,60
Cercanía fuente abastecimiento	0,15	4	0,60	3	0,45	3	0,45
Accesibilidad clientes	0,20	4	0,80	3	0,60	2	0,40
Costo inversión	0,20	5	1,00	3	0,60	2	0,40
Totales	1,00		4,20		3,30		2,75

Fuente: elaboración propia

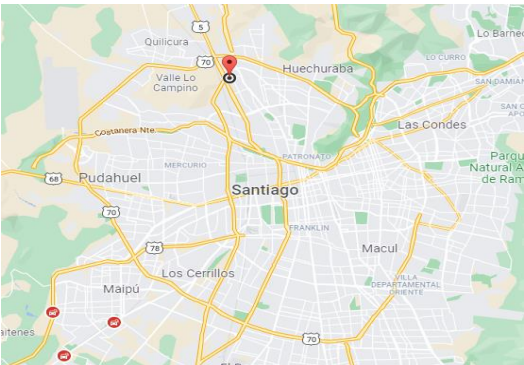


Figura 2-3. Localización seleccionada

Fuente: Google maps

2.8 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN

Para analizar el sistema de comercialización se utilizará el método de las 4P; Producto, Precio, Plaza y Promoción, porque permiten definir una estrategia de marketing de forma rápida y sencilla.

- **Producto:** el producto que se entregará será un concentrado de omega-3 envasado en tambores con 190 kilos netos. Estará dirigido a los clientes que hoy tiene la compañía en otra línea de productos y por tanto no entra a competir de forma directa con los actores existentes.
- **Precio:** el precio se ha determinado analizando la oferta actual. Se ha definido ubicarse en el límite superior de los precios mínimos observados, esto es 18 US\$/Kg. Esto permitirá que la empresa evalúe una eventual captación de clientes que no tenía considerados.
- **Plaza:** el producto será producido en Chile, en Santiago y exportado a los clientes vía marítima. Los clientes nacionales podrán acceder a través de la sala de ventas localizada en la planta.
- **Promoción:** se utilizarán herramientas digitales para la promoción del producto; vía mailing a la base de clientes de la compañía, vía redes sociales como Facebook, Instagram, LinkedIn, por medio de la página web de la compañía. También se contempla participar en congresos de grupos científicos de interés tales como cardiólogos, nutricionistas, pediatras. Otra vía de promoción tiene relación con la participación en congresos y ferias de la industria organizadas por GOED.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA

3. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA

En la prefactibilidad técnica se determinará si se dispone de las capacidades técnicas y humanas necesarias para llevar a cabo el proyecto.

3.1 DEFINICIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS

El objetivo del proyecto es producir y comercializar concentrado de omega-3. Para ello se ha definido el macroproceso identificado en la figura 3-1. Cabe señalar que este proyecto corresponde a una nueva línea de producción de una planta refinadora de aceite de pescado existente, por tanto, la materia prima, Omega-3 18/12, es aportada por la misma empresa.

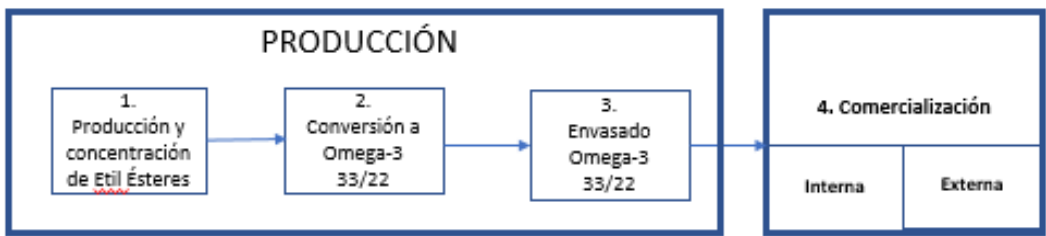


Figura 3-1. Macroproceso producción y comercialización omega-3 33/22

Fuente: elaboración propia

La descripción detallada de los procesos se entrega a continuación:

3.1.1 Producción

Transformación del triglicérido en etil éster:

El proceso de producción inicia verificando la calidad de la materia aceite de pescado refinado 18/12 contra la especificación definida para el producto. Una vez está conforme se carga en el reactor 1 haciendo pasar el producto por un filtro de 5 micras. Luego se adiciona catalizador y etanol por medio del PLC. Se inicia el calentamiento gradual hasta alcanzar 80-85°C temperatura a la cual se desarrolla la reacción. Cabe señalar que antes de realizar la carga del reactor se ha ejecutado un check list de condiciones que debe cumplir el equipo. Todo el proceso se desarrolla en atmósfera inerte y con agitación constante de 300 rpm. El proceso es controlado mediante PLC y está documentado en un procedimiento formal. Los consumos de materias prima e insumos son registrados en el ERP de la compañía, SAP. Transcurrido el tiempo definido para la reacción se toma muestra y laboratorio determina si se ha completado un mínimo de 85% de conversión de triglicéridos en étil ésteres.

Concentración de los etil esteres:

En esta etapa se realiza la concentración para aumentar el % de omega-3. El proceso consiste en hacer pasar la corriente de la etapa anterior por el destilador molecular donde los ácidos grasos de cadena corta son descartados y los ácidos grasos de cadena larga (Omega-3) avanzan en la dirección del proceso. El proceso se desarrolla a 170-180°C y al igual que la etapa anterior se desarrolla en atmósfera inerte para proteger el producto de la oxidación. Las variables del proceso también son supervisadas a través del PLC y por medio de registros físicos, se cuenta con procedimiento y los consumos son registrados en el ERP. Si el % de conversión a etil ester 33/22 es mayor a 85% se pasa a la etapa de enfriamiento para continuar el proceso.

Conversión de EE 33/22 en TG 33/22:

La etapa anterior permitió concentrar los ácidos grasos a un nivel de 33% de EPA y 22% de DHA. En la conversión de EE a TG se persigue reconvertir los triglicéridos que es la forma química de mejor desempeño fisiológico.

Esta etapa se desarrolla en el reactor 2, para lo cual se adiciona glicerina y enzimas específicas. La reacción se desarrolla a 40-45°C. Transcurrido el tiempo definido en el procedimiento se verifica el % de conversión de EE en TG, si está en un mínimo de 85% se procede a subir temperatura a 80-85°C con la finalidad de inactivar las enzimas. Posteriormente el producto se filtra por un filtro de hojas que contiene un auxiliar filtrante ácido que termina de inactivar las enzimas que pudieron quedar activas en el paso anterior. Finalmente, el producto es enfriado hasta 25-30°C hasta el proceso de envasado. Las condiciones de proceso y supervisión son las mismas indicadas anteriormente.

Envasado:

El producto es sometido a control de calidad para verificar cumplimiento total de la especificación técnica, en caso de no cumplir en algún parámetro el producto se rechaza, en caso de cumplir avanza a la etapa de envasado. El envasado es desarrollado por una envasadora automática que controla el llenado del tambor mediante celdas de carga, el proceso es supervisado por un PLC y en paralelo se realiza inyección de gas inerte para desplazar el oxígeno del envase y proteger el producto de la oxidación. Terminado el envasado se realiza un nuevo control completo al producto y empaque, si cumple pasa a almacenamiento y queda disponible para venta, en caso de no cumplir algún parámetro, vuelve a iniciar el ciclo de envasado.

3.1.2 Comercialización

El proceso de comercialización inicia con el requerimiento formal de parte del cliente hacia la empresa por medio de correo electrónico. El ejecutivo (a) comercial analiza la solicitud en aspectos como forma de pago, disponibilidad de producto y plazo de entrega y genera orden de

pedido la cual es comunica en paralelo al área logística para preparar el producto, al área de comex para realizar los trámites de exportación y al área de control de calidad para que vuelva a verificar conformidad de parámetros. Cumpliendo todo lo anterior el área de logística se encarga de realizar la carga o despacho del producto hacia el puerto de destino. Cumplido este paso el ejecutivo (a) comercial informa al cliente que su pedido está embarcado, finalmente se monitorea que la carga haya arribado a destino sin problemas.

3.2 DIAGRAMA DE FLUJO

La figura 3-2 representa los descriptores de los procesos y su significado. La figura 3-3 el proceso de producción de Omega-3 33/22 y la figura 3-4 el proceso de comercialización.

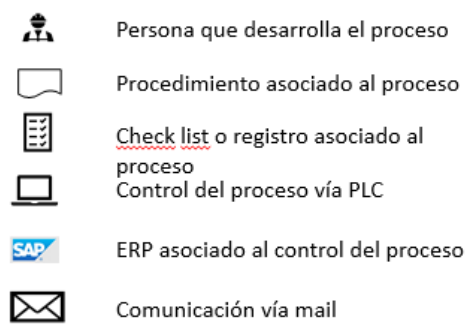


Figura 3-2. Descriptores del proceso

Fuente: elaboración propia

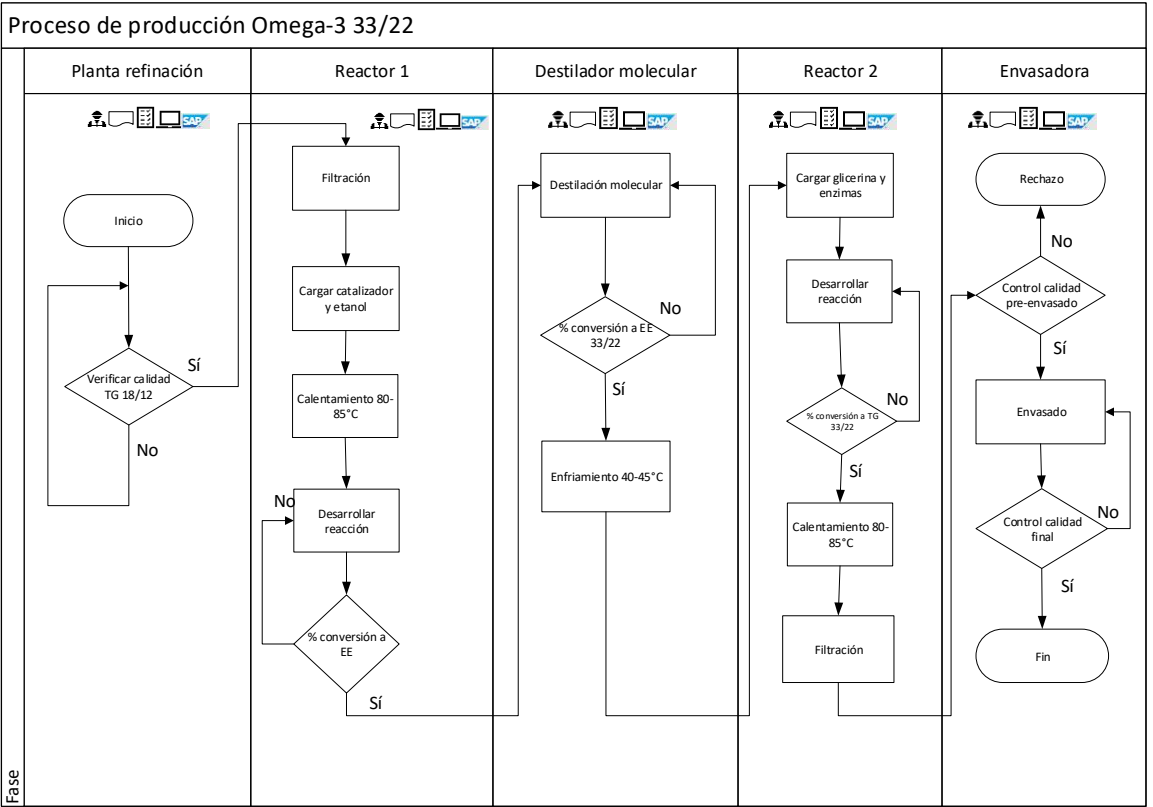


Figura 3-3. Proceso de producción Omega-3 33/22

Fuente: elaboración propia

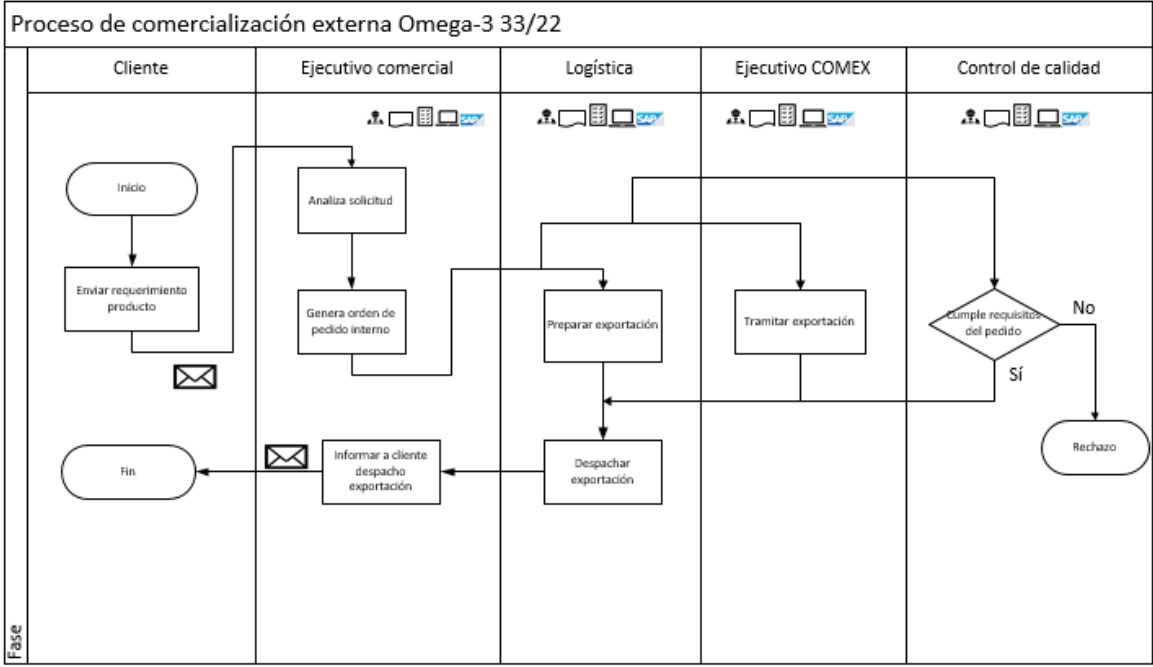


Figura 3-4. Proceso de comercialización

Fuente: elaboración propia

3.3 BALANCE DE MASA

La figura 4-3 representa el balance de materia para el proceso de producción descrito-

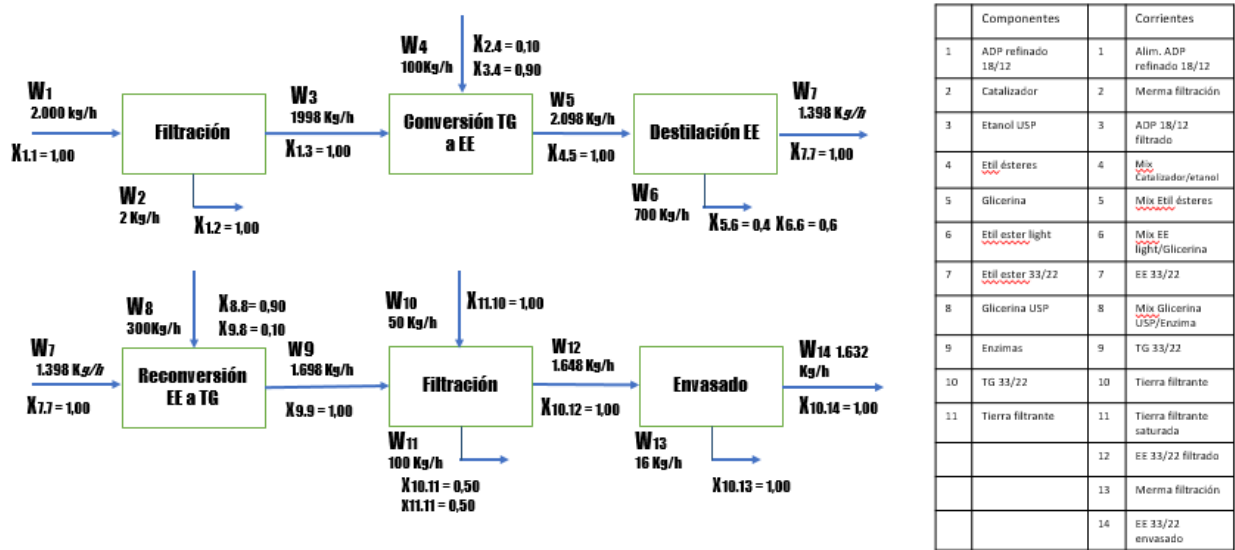


Figura 3-5. Balance de materia proceso de producción Omega-3 33/22

Fuente: elaboración propia

3.4 SELECCIÓN DE EQUIPOS

A continuación, se detallan los equipos necesarios para desarrollar el proceso de producción:

Tabla 3-1. Equipos

Equipos	Cantidad
Tanque de mezclas inox de 5m3	2
Filtro de mangas de 5 micras	2
Reactor conversión TG - EE 5m3 inox 316L	1
Intercambiador de calor de placas	5
Destilador molecular 2 TPH	1
Reactor conversión EE - TG 5m3 inox 316L	1
Reactor mezcla Tierra/ TG	1
Filtro de hojas	2
Tanque de producto terminado inox 316L 5m3	1
Tanque almacenamiento RILES 3m3	1
Tanque almacenamiento tierra gastada 3m3	1
Bombas centrífugas sanitarias	8
Sistema de envasado automático	1
PLC Siemens Simatic S7	1
Flujómetros máxicos	6
Termocuplas	4
Sensores de nivel	2
Sensores de presión	2
Mobiliario de oficina	4
Mobiliario de procesos	5
Computadores	3

Fuente: elaboración propia

3.5 PROYECTOS COMPLEMENTARIOS

De manera inicial no cuenta con proyectos complementarios.

3.6 LAYOUT

En el layout de la figura 3-6 se muestra la distribución de equipos correspondiente a la línea de producción de Omega-3 33/22.

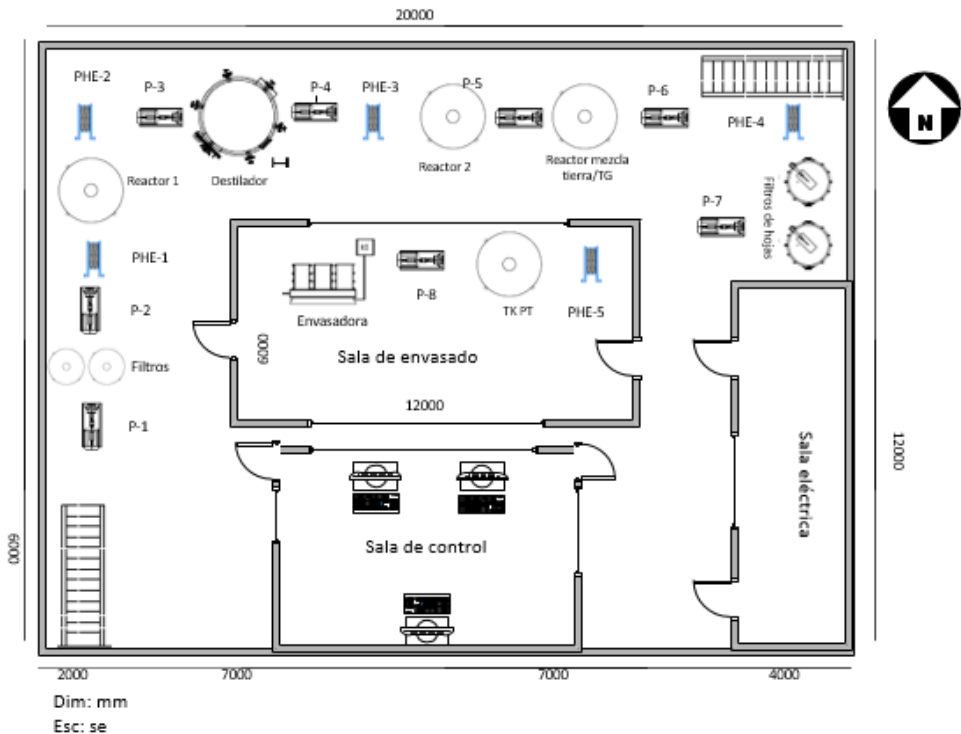


Figura 3-6. Layout planta

Fuente: elaboración propia

3.7 DETERMINACIÓN DE INSUMOS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS

A continuación, se entrega un resumen de los diferentes costos en que se debe incurrir para desarrollar un ciclo productivo mensual, considerando 20 días de producción y 8 horas de producción diaria.

La tabla 3-2 muestra la insumos, materias primas y subproductos del proceso a plena capacidad productiva. El costo de uno de los subproductos está negativo porque se proyecta venderlo a empresas que lo pueden transformar en combustible alternativo líquido para quemadores de hornos cementeros.

Tabla 3-2. Insumos, materias primas y subproductos

	UM	Cantidad	Precio unitario US\$	Costo mensual US\$
Insumos				
Tambor metálico 200L con Bz sanitario	Un	1.374	43,8	60.181
Etiquetas	Un	1.374	2,0	2.748
Tapa y sello para tambor	Un	1.374	1,0	1.374
Pallet con certificación para exportar	Un	344	37,5	12.900
Film palletizador	Un	20	12,5	250
Mangas filtrantes 5 micras	Un	50	18,8	940
Insumos de oficina	Un	1	100,0	100
Vapor ultra seco 13 bar	KVH	10.000	3,5	35.000
Productos químicos para tratamiento de agua	Kg	40	50,0	2.000
Nitrógeno	m3	200	4,0	800
Materias Primas				
Omega-3 18/12 refinado	Kg	320.000	7,0	2.240.000
Catalizador	Kg	1.600	50,0	80.000
Etanol USP	Kg	14.400	3,5	50.400
Glicerina USP	Kg	43.200	4,0	172.800
Enzimas	Kg	4.800	80,0	384.000
Tierra filtrante	Kg	8.000	1,2	9.600
Subproductos				
Mix EE light-Glicerina	Kg	112.000	-0,4	-44.800
Tierra filtrante usada	Kg	16.000	0,8	12.800
Mangas filtrantes usadas	Un	50	0,8	40
Costo total			US\$	3.021.133

Fuente: elaboración propia

3.8 FLEXIBILIDAD Y RENDIMIENTO

El proyecto considera grados importantes de flexibilidad en cuanto a la capacidad productiva. En el año 5 del proyecto se espera alcanzar el 5% del mercado definido y esto supone utilizar la capacidad productiva al 67%. En el año 1 se proyecta utilizar sólo el 21% de la capacidad instalada. Lo anterior permite la flexibilidad necesaria para asumir aumentos de demanda antes de lo proyectado.

3.9 CONSUMO DE ENERGÍA Y SERVICIOS

La tabla 3-3 detalla el consumo y costo mensual de energía eléctrica asociada al proceso productivo, servicios y áreas administrativas. El cálculo fue realizado sobre la base de operación a plena capacidad productiva y se calculó sobre precios vigentes para la tarifa industrial AT4.3

Tabla 3-3. Consumo y costo mensual energía eléctrica

	Kwh	Costo US\$
Etapa filtración-1	100	10,00
Etapa producción EE	2.500	250,00
Etapa destilación EE	7.500	750,00
Etapa reconversión EE a TG	1.500	150,00
Etapa envasado	3.500	350,00
Iluminación general	250	25,00
Caldera	2.500	250,00
Sala eléctrica	50	5,00
Sala de control	150	15,00
Total	18.050	1.805,00

Fuente: elaboración propia

La tabla 3-4 muestra los costos mensuales y anuales en servicios básicos, telefonía e internet. Para el cálculo del costo de gas y agua potable se utilizaron tarifas industriales vigentes tomadas de una empresa similar al proyecto.

Tabla 3-4. Consumo y costo de servicios básicos, internet y telefonía

Servicios Básicos	Meses	Unidad	Consumo	Mensual US\$	Anual US\$
Costo energía planta	12	Kwh	18.050	1.805,00	21.660,00
Gas	12	m3	2.000	3.000,00	36.000,00
Agua potable	12	m3	50	55,00	660,00
Total				4.860,00	58.320,00

Telefonía	Meses	cnt	Mensual CLP\$	Mensual US\$	Anual US\$
Internet + teléfono fijo	12	1	80.000	100,00	1.200,00
Celulares	12	4	80.000	100,00	1.200,00
Total				200,00	2.400,00

Fuente: elaboración propia

La tabla 3-5 resume los costos descritos anteriormente:

Tabla 3-5. Resumen costos fijos y variables del proyecto

	Tipo	Mensual US\$	Anual US\$
Remuneraciones	Fijo	57.712,50	692.550,00
Energía eléctrica	Variable	1.805,00	21.660,00
Gas	Variable	3.000,00	36.000,00
Agua potable	Variable	55,00	660,00
Internet + telefonía	Fijo	200,00	2.400,00
Repuestos	Fijo	10.000,00	120.000,00
Insumos, MP, subproductos	Variable	3.021.133,20	36.253.598,40
Totales		3.093.905,70	37.126.868,40

Fuente: elaboración propia

3.10 PROGRAMA DE TRABAJO Y TURNOS

Los programas de trabajo y turnos del personal se ajustarán al cumplimiento de la legislación vigente contemplada en el código del trabajo.

- **Jornada laboral:** todo el personal no afecto al artículo 22 del código del trabajo trabajará en una jornada semanal de 45 horas de lunes a viernes entre 08:15 y 18:00 hrs con 45 minutos diarios para colación no imputables a la jornada de trabajo. También se contempla una jornada semanal de 45 horas a realizar en turno nocturno de lunes a viernes entre las 20:15 y 06:00 horas.
- **Gastos en el personal:**
 - **Sueldo base:** se considera pagar los sueldos base estipulados en los respectivos contratos de trabajo y dando cumplimiento al código del trabajo en cuanto a que ningún sueldo será inferior al ingreso mínimo mensual vigente.
 - **Gratificación legal:** mensualmente y junto con la liquidación del mes se cancelará el proporcional a 4,75 ingresos mínimos mensuales distribuidos en los 12 meses del año.
 - **Leyes sociales:** la empresa descontará del sueldo del trabajador la parte correspondiente a la administradora de fondos de pensiones a la que se encuentre afiliado y lo pagará a esta dentro de los plazos legales estipulados.
 - **Cotizaciones legales:** la empresa retendrá el 7% de la remuneración imponible u otra cantidad si fuera el caso y la pagará a la institución de salud en que se encuentre afiliado el trabajador, ISAPRE o FONASA.
 - **Seguro de cesantía:** la empresa descontará al trabajador 0,6% de su remuneración imponible y luego aportará 2,4% para integrarlos al fondo de cesantía del trabajador.
 - **Horas extras:** la empresa pagará las horas trabajadas y que exceden de las 45 horas pactadas con los recargos legales correspondientes.
 - **Ropa de trabajo y elementos de protección personal:** la empresa entregará a los trabajadores libre de costo, ropa, calzado y elementos de protección personal necesarios para la actividad y según defina el comité paritario de higiene y seguridad.

3.11 PERSONAL DE OPERACIONES, CARGOS, PERFILES Y SUELDOS

El personal necesario para la administración, operación y comercialización del proyecto se muestra en la tabla 3-6. La transformación desde pesos chilenos a dólares americanos se realizó con tipo de cambio 800 CLP\$/US\$.

Tabla 3-6. Personal y sueldos

Remuneraciones	Meses	cnt	Costo empresa CLP\$	Mensual US\$	Anual US\$
Gerente general	12	1	\$ 8.500.000	10.625,00	127.500,00
Gerente de administración y finanzas	12	1	\$ 5.500.000	6.875,00	82.500,00
Asistente de Administración	12	1	\$ 1.800.000	2.250,00	27.000,00
Secretaria	12	1	\$ 850.000	1.062,50	12.750,00
Ejecutivo de ventas	12	2	\$ 3.000.000	7.500,00	90.000,00
Jefe de planta	12	1	\$ 4.200.000	5.250,00	63.000,00
Jefe de Calidad e inocuidad	12	1	\$ 2.800.000	3.500,00	42.000,00
Analista químico	12	1	\$ 1.400.000	1.750,00	21.000,00
Operarios	12	8	\$ 920.000	9.200,00	110.400,00
Operador de caldera	12	1	\$ 1.200.000	1.500,00	18.000,00
Técnico electromecánico	12	1	\$ 1.600.000	2.000,00	24.000,00
Técnico instrumentista	12	1	\$ 2.000.000	2.500,00	30.000,00
Personal aseo	12	2	\$ 580.000	1.450,00	17.400,00
Previsionista de riesgos	12	1	\$ 1.800.000	2.250,00	27.000,00
Total		23		57.712,50	692.550,00

Fuente: elaboración propia

A continuación, se entregan los perfiles requeridos para cada cargo:

Tabla 3-7. Perfiles de cargo gerenciales

CARGO	Gerente General	Gerente de finanzas
DEPENDENCIA	Directorio	Gerente general
RELACIÓN INTERNA	Gerente de finanzas Ejecutivos comerciales Jefe de planta	Gerente general Ejecutivos comerciales Jefe de planta
PERFIL	EDUCACIÓN: Ingeniero comercial, ingeniero civil industrial u otro con postgrado en dirección de empresas EXPERIENCIA: Mínimo 5 años de experiencia en dirección de empresas industria de alimentos con foco en venta internacional CAPACITACION: Dirección de empresas, finanzas y comercialización HABILIDADES/COMPETENCIAS: Dirección de equipos multidisciplinarios Manejo avanzado de inglés oral y escrito Capacidad para trabajar bajo presión Habilidades de comunicación efectiva y liderazgo	EDUCACIÓN: Ingeniero comercial, contador auditor, ingeniero civil industrial u otro con postgrado en finanzas EXPERIENCIA: Mínimo 5 años de experiencia en como Gerente de Finanzas idealmente en empresas manufactureras con ventas focalizadas en mercado internacional CAPACITACION: Dirección de empresas, finanzas y comercialización HABILIDADES/COMPETENCIAS: Dirección de equipos multidisciplinarios Manejo avanzado de inglés oral y escrito Capacidad para trabajar bajo presión Habilidades de comunicación efectiva y liderazgo Capacidad de negociación
RESPONSABILIDADES	1. Coordinar las actividades y proveer los recursos necesarios a los equipos que desarrollarán el proceso para atender las necesidades de los clientes internos y externos 2. Mantener alineados a los equipos hacia el logro de los objetivos financieros y de desarrollo de la compañía 3. Velar porque se respeten los valores definidos por la compañía	1. Coordinar las actividades y proveer los recursos necesarios a los equipos que desarrollarán el proceso para atender las necesidades de los clientes internos y externos 2. Mantener alineados a los equipos hacia el logro de los objetivos financieros y de desarrollo de la compañía 3. Velar porque se respeten los valores definidos por la compañía

Fuente: elaboración propia

Tabla 3-8. Perfiles de cargo líderes de proceso

CARGO	Jefe de Planta	Ejecutivo de ventas
DEPENDENCIA	Gerente general	Gerente general
RELACIÓN INTERNA	Jefaturas de áreas Ejecutivos comerciales Personal de mantención y producción	Jefe de planta Ejecutivos comerciales
PERFIL	EDUCACIÓN: Ingeniero de Ejecución Químico, Civil Químico o similar EXPERIENCIA: Mínimo 5 años de experiencia en procesos industriales idealmente en industria química en área de operaciones, control de gestión operacional. CAPACITACION: Química, Ingeniería Ambiental, Procesos Químicos, Administración de Operaciones, Operaciones Unitarias, Sistema de Normas ISO 9000 / 140007 OHSAS 18001. Manejo de sistemas de información (SAP) y Normativa en el manejo de sustancias/residuos peligrosos. HABILIDADES/COMPETENCIAS: Manejo de SAP Manejo avanzado de MS Office Capacidad analítica Capacidad de planificación Organizado, metódico y sistemático. Habilidades para el trabajo en equipo Inglés escrito y oral a nivel intermedio Capacidad para trabajar bajo presión	EDUCACIÓN: Ingeniero comercial, industrial o similar EXPERIENCIA: Mínimo 5 años de experiencia en venta de productos para consumo humano con foco en mercado internacional CAPACITACION: Manejo de contratos de venta internacionales, Sistema de Normas ISO 9000 / 140007 OHSAS 18001. Manejo de sistemas de información (SAP) HABILIDADES/COMPETENCIAS: Manejo avanzado de inglés a nivel oral y escrito Manejo de SAP Manejo avanzado de MS Office Capacidad analítica Capacidad de planificación Organizado, metódico y sistemático. Habilidades para el trabajo en equipo Capacidad para trabajar bajo presión
RESPONSABILIDADES	1. Coordinar todas las actividades y recursos necesarios para desarrollar el proceso productivo y dar cumplimiento a las necesidades de los clientes internos y externos 2. Controlar que las actividades se desarrollen dentro del marco del sistema de gestión integrado; calidad, seguridad, medio ambiente, salud ocupacional y conducta responsable. 3. Mantener cultura de mejora continua en los procesos y actividades	1. Detectar oportunidades de negocio y concretar ventas relacionadas con el mercado de concentrados de Omega-3 2. Controlar que las actividades se desarrollen dentro del marco del sistema de gestión integrado; seguridad, medio ambiente, salud ocupacional y conducta responsable. 3. Mantener visibilidad de los productos de la compañía hacia los clientes

Fuente: elaboración propia

Tabla 3-9. Perfiles de cargo personal técnico

CARGO	Jefe de Calidad e Inocuidad	Analista Químico
DEPENDENCIA	Jefe de Planta	Jefe de Calidad e Inocuidad
RELACIÓN INTERNA	Jefaturas de áreas Ejecutivos comerciales Personal de mantención y producción	Jefaturas de áreas Ejecutivos comerciales Personal de mantención y producción
PERFIL	EDUCACIÓN: Ingeniero en Gestión de calidad, Ejecución Químico, Civil Químico o similar EXPERIENCIA: Mínimo 5 años de experiencia en jefaturas de laboratorio de control de calidad o desarrollo de productos CAPACITACION: Química, Ingeniería Ambiental, Procesos Químicos, Administración de Operaciones, Operaciones Unitarias, Sistema de Normas ISO 9000 / 140007 OHSAS 18001. Manejo de sistemas de información (SAP) y Normativa en el manejo de sustancias/residuos peligrosos. HABILIDADES/COMPETENCIAS: Manejo de SAP Manejo avanzado de MS Office Capacidad analítica Capacidad de planificación Organizado, metódico y sistemático. Habilidades para el trabajo en equipo Inglés escrito y oral a nivel intermedio Capacidad para trabajar bajo presión	EDUCACIÓN: Técnico laboratorista químico, Analista Químico o similar EXPERIENCIA: Mínimo 5 años de experiencia en laboratorios de control de calidad en empresas de alimentos de consumo humano CAPACITACION: Química, Ingeniería Ambiental, Procesos Químicos, Administración de Operaciones, Operaciones Unitarias, Sistema de Normas ISO 9000 / 140007 OHSAS 18001. Manejo de sistemas de información (SAP) y Normativa en el manejo de sustancias/residuos peligrosos. HABILIDADES/COMPETENCIAS: Manejo de SAP Manejo MS Office Capacidad analítica Capacidad de planificación Organizado, metódico y sistemático. Habilidades para el trabajo en equipo Capacidad para trabajar bajo presión
RESPONSABILIDADES	1. Coordinar todas las actividades y recursos necesarios para verificar que los productos manufacturados cumplen con las especificaciones y estándares acordados con los clientes internos y externos 2. Controlar que las actividades se desarrollen dentro del marco del sistema de gestión integrado; calidad, seguridad, medio ambiente, salud ocupacional y conducta responsable. 3. Mantener cultura de mejora continua en los procesos y actividades	1. Desarrollar los análisis definidos en los procedimientos para verificar el cumplimiento de los estándares 2. Desarrollar las actividades dentro del marco del sistema de gestión integrado; calidad, seguridad, medio ambiente, salud ocupacional y conducta responsable. 3. Mantener cultura de mejora continua en los procesos y actividades

Fuente: elaboración propia

Tabla 3-10. Perfiles de cargo operadores

CARGO	Operarios	Operador de caldera
DEPENDENCIA	Jefe de Planta	Jefe de Planta
RELACIÓN INTERNA	Personal de mantención Ejecutivos comerciales Analista químico	Personal de mantención Ejecutivos comerciales Analista químico Operarios de producción
PERFIL	EDUCACIÓN: Técnicos en procesos industriales o similares EXPERIENCIA: Mínimo 3 años de experiencia en plantas industriales automatizadas de alimentos de consumo humano, de preferencia aceites o similares CAPACITACION: Procesos Químicos,Sistema de Normas ISO 9000 / 140007 OHSAS 18001, Manejo de sistemas de información (SAP) y Normativa en el manejo de sustancias/residuos peligrosos. HABILIDADES/COMPETENCIAS: Manejo MS Office Capacidad analítica Organizado, metódico y sistémico. Habilidades para el trabajo en equipo Capacidad para trabajar bajo presión	EDUCACIÓN: Técnicos en procesos industriales o similares con certificación vigente del SEREMI de Salud para operar generadores de vapor EXPERIENCIA: Mínimo 3 años de experiencia en operación de generadores de vapor de mediana presión CAPACITACION: Sistema de Normas ISO 9000 / 140007 OHSAS 18001. HABILIDADES/COMPETENCIAS: Capacidad analítica Organizado, metódico y sistémico. Habilidades para el trabajo en equipo Capacidad para trabajar bajo presión
RESPONSABILIDADES	1. Cumplir los planes de producción y otras actividades que le defina la supervisión directa 2. Desarrollar las actividades dentro del marco del sistema de gestión integrado; calidad, seguridad, medio ambiente, salud ocupacional y conducta responsable. 3. Operar los equipos y otros recursos técnicos que se le asignen siguiendo los procedimientos definidos	1. Cumplir los planes de producción y otras actividades que le defina la supervisión directa 2. Desarrollar las actividades dentro del marco del sistema de gestión integrado; calidad, seguridad, medio ambiente, salud ocupacional y conducta responsable. 3. Operar los equipos y otros recursos técnicos que se le asignen siguiendo los procedimientos definidos

Fuente: elaboración propia

Tabla 3-11. Perfiles de cargo personal de mantención

CARGO	Electromecánico	Instrumentista
DEPENDENCIA	Jefe de Planta	Jefe de Planta
RELACIÓN INTERNA	Personal de mantención Operarios de producción	Personal de mantención Operarios de producción
PERFIL	EDUCACIÓN: Técnicos en mantención mecánica o electromecánica EXPERIENCIA: Mínimo 3 años de experiencia en mantenimiento de plantas automatizadas en industria de alimentos CAPACITACION: Procesos Químicos, Sistema de Normas ISO 9000 / 140007 OHSAS 18001, Manejo de sistemas de información (SAP) HABILIDADES/COMPETENCIAS: Capacidad analítica Organizado, metódico y sistémico. Habilidades para el trabajo en equipo Capacidad para trabajar bajo presión	EDUCACIÓN: Técnico instrumentista o en control industrial EXPERIENCIA: Mínimo 3 años de experiencia en mantenimiento instrumental de plantas automatizadas en industria de alimentos CAPACITACION: Procesos Químicos, Sistema de Normas ISO 9000 / 140007 OHSAS 18001, Manejo de sistemas de información (SAP) HABILIDADES/COMPETENCIAS: Capacidad analítica Organizado, metódico y sistémico. Habilidades para el trabajo en equipo Capacidad para trabajar bajo presión
RESPONSABILIDADES	1. Cumplir los planes de producción y otras actividades que le defina la supervisión directa 2. Desarrollar las actividades dentro del marco del sistema de gestión integrado; calidad, seguridad, medio ambiente, salud ocupacional y conducta responsable. 3. Operar los equipos y otros recursos técnicos que se le asignen siguiendo los procedimientos definidos	1. Cumplir los planes de producción y otras actividades que le defina la supervisión directa 2. Desarrollar las actividades dentro del marco del sistema de gestión integrado; calidad, seguridad, medio ambiente, salud ocupacional y conducta responsable. 3. Operar los equipos y otros recursos técnicos que se le asignen siguiendo los procedimientos definidos

Fuente: elaboración propia

3.12 INVERSIONES EN EQUIPOS Y EDIFICACIONES

La tabla 3-12 muestra la inversión que se contempla realizar en equipos y edificaciones para que el proyecto opere a plena capacidad durante la vida útil del mismo. Para las conversiones a US\$ se utilizó tipo de cambio 800 CLP\$/US\$.

Tabla 3-12. Inversión en equipos y edificaciones

Equipos	Cantidad	Costo Total sin IVA US\$
Tanque de mezclas inox de 5m3	2	7.000
Filtro de mangas de 5 micras	2	6.000
Reactor conversión TG - EE 5m3 inox 316L	1	75.000
Intercambiador de calor de placas	5	10.000
Destilador molecular 2 TPH	1	150.000
Reactor conversión EE - TG 5m3 inox 316L	1	75.000
Reactor mezcla Tierra/ TG 5m3	1	3.500
Filtro de hojas	2	50.000
Tanque de producto terminado inox 316L 5m3	1	2.800
Tanque almacenamiento RILES 3m3	1	2.000
Tanque almacenamiento tierra gastada 3m3	1	1.800
Bombas centrífugas sanitarias	8	9.600
Sistema de envasado automático	1	22.400
PLC Siemens Simatic S7	1	25.000
Flujómetros másicos	6	7.200
Termocuplas	4	1.600
Sensores de nivel	2	1.200
Sensores de presión	2	1.500
Mobiliario de oficina	4	1.250
Mobiliario de procesos	5	13.125
Instrumentos de laboratorio	1	380.000
Computadores	3	1.950
Contrato - Construcción edificio planta	1	317.500
Contrato - Montaje y conexión mecánica de equipos	1	212.500
Contrato - Montaje eléctrico y conexión de equipos	1	237.500
Contrato - Montaje, conexión instrumentos y puesta en marcha	1	168.750
TOTAL		1.784.175

Fuente: elaboración propia

3.13 INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO

Par la determinación del capital de trabajo de un ciclo productivo se utilizó el método del mayor déficit acumulado. En el cálculo se consideró que las ventas del primer ciclo inician en el mes cuatro luego de haber arrancado el proyecto, también se consideró que los ingresos tienen un desfase de 60 días respecto a la venta. Con estos datos se calculó que el capital de trabajo es de US\$ 2.171.563. El cálculo se muestra en la tabla 3-13.

Tabla 3-13. Determinación del capital de trabajo

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cantidad	-	-	-	61.787	68.483	75.180	81.877	88.574	95.271	101.968	108.665	115.362
Ingresos	-	-	-	-	-	2.205.782	2.444.861	2.683.939	2.923.018	3.162.096	3.401.174	3.640.253
Costos fijos	75.596	75.596	75.596	75.596	75.596	75.596	75.596	75.596	75.596	75.596	75.596	75.596
Costos variables	-	-	-	850.690	942.893	1.035.097	1.127.301	1.219.505	1.311.709	1.403.912	1.496.116	1.588.320
Saldo	-75.596	-75.596	-75.596	-926.286	-1.018.489	1.095.089	1.241.964	1.388.838	1.535.713	1.682.588	1.829.462	1.976.337
Saldo acumulado	-75.596	-151.192	-226.788	-1.153.073	-2.171.563	-1.076.473	165.491	1.554.329	3.090.042	4.772.630	6.602.092	8.578.429
Capital de trabajo	-2.171.563											

Fuente; elaboración propia

3.14 COSTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

La tabla 3-14 muestra los costos de instalación y puesta en marcha para el proyecto. Al igual que en los cálculos anteriores, se utilizó un tipo de cambio de 800 CLP\$/US\$.

Tabla 3-14. Costos de instalación y puesta en marcha

	US\$
Informe Sanitario (Seremi de salud)	875
Asesoría Marketing	12.500
Asesoría Ingeniero calculista	6.250
Compra 6 licencias ERP Flexline	3.000
Asesoría puesta en marcha planta	37.500
Permiso municipal	3.125
Total	63.250

Fuente: elaboración propia

3.15 COSTOS DE IMPREVISTOS

Se ha considerado necesario contemplar un 5% de la inversión inicial para manejar imprevistos del proyecto. Esto se muestra en la tabla 3-15.

Tabla 3-15. Cálculo de imprevistos

	US\$
Inversión en equipos y edificaciones	1.784.175
Costo de instalación y puesta en marcha	63.250
Suma inversión inicial	1.847.425
Cálculo imprevistos	92.371

Fuente: elaboración propia

3.16 TABLA RESUMEN E INVERSIÓN INICIAL

La tabla 3-16 presenta el resumen de la inversión inicial del proyecto.

Tabla 3-16. Resumen inversión inicial

	US\$
Inversión en equipos y edificaciones	1.784.175
Capital de trabajo	2.171.563
Costo de instalación y puesta en marcha	63.250
Imprevistos	92.371
Suma inversión inicial	4.111.359

Fuente: elaboración propia

**CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINSITRATIVA, LEGAL,
SOCIETARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL**

4.1 ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL

En el presente capítulo se analizan los aspectos relacionados con la estructura organizacional y administrativa, la normativa legal y tributaria vigente, así como la importancia que tiene el aspecto ambiental, para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto, todo esto en el marco de la legislación chilena. De igual forma, se determinarán las posibles fuentes de financiamiento para la ejecución del proyecto.

4.1.1 Personal

El personal necesario para desarrollar el proyecto fue identificado en la tabla 3-6 del apartado 3.11 y por tanto no se redundará en la descripción del mismo.

4.1.2 Estructura organizacional

Para el desarrollo del proyecto la compañía se ha dado la organización que se muestra en la figura 4-1, correspondiente a una estructura piramidal para facilitar el logro de los objetivos trazados.

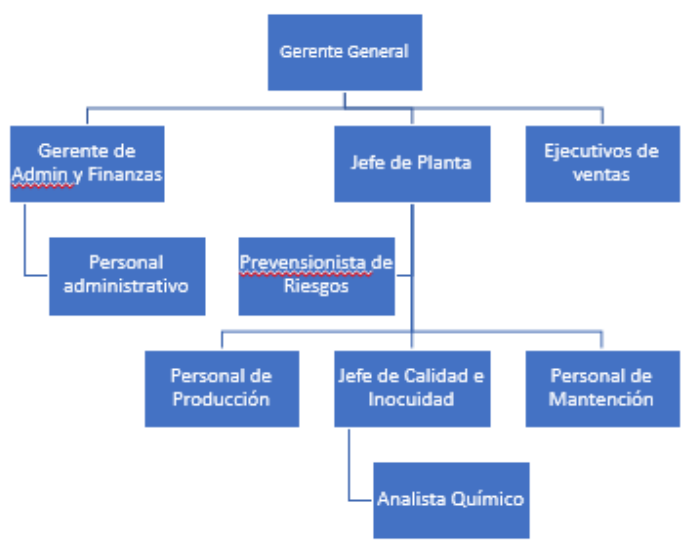


Figura 4-1. Organigrama desarrollo del proyecto

Fuente: elaboración propia

4.1.3 Sistema de información administrativo

La empresa utilizará el ERP existente, Flexline. Se considera el pago de 6 licencias, necesarias para el desarrollo del proyecto. Este software controlará los aspectos contables, financieros, operativos, calidad y mantención.

4.1.4 Personal administrativo, cargos, perfiles y sueldos

En la tabla 3-6 del apartado 3.11 se muestran los cargos y sueldos del personal que desarrollará el proyecto. Respecto de los perfiles están desarrollados en las tablas 3-7 a 3-11.

4.2 LEGAL

En esta sección se estudian los aspectos fundamentales que regularán el proyecto desde el punto de vista legal.

4.2.1 Marco legal aplicable Nacional

El proyecto tendrá que dar cumplimiento a la siguiente normativa legal:

- Decreto 100, Constitución política de la república de Chile
- Código eléctrico
- Decreto 830/2020 Código tributario
- Código de comercio, actualizado al año 2021
- Decreto 514/2016 Arancel aduanero
- Decreto ley 824/2021 ley de impuesto a la renta
- Decreto supremo 348/2021 reglamento IVA exportador
- Decreto ley 19300, ley bases del medio ambiente
- Decreto 458, ley general de urbanismo y construcciones
- Código del trabajo
- Decreto supremo 594, sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo
- Ley 16744, establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales
- Decreto 725/2021 Código sanitario
- Decreto 977/96 Reglamento sanitario de los alimentos
- Resolución exenta N°5125/2016 Manual de inocuidad y certificación

- Decreto 430/2021, ley general de pesca y acuicultura
- Resolución exenta N°96/2010 Requisitos de ingreso al país, productos de origen hidrobiológico
- Decreto10, Reglamento de calderas, autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua
- Decreto supremo 148/2020, Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos

4.2.2 Incentivos

La compañía mantiene una política de incentivos hacia los trabajadores correspondiente a la entrega de bonos anuales entre 1 y 2 sueldos por cumplimiento de metas definidas en un set de indicadores. También entrega 1 día libre de trabajo en el mes de cumpleaños del trabajador.

4.3 SOCIETARIA

En esta sección se define la estructura societaria con la cual se abordará el proyecto.

4.3.1 Estructura societaria y relación entre los inversionistas

Tal como se ha indicado en partes anteriores del estudio, la compañía que desarrollará el proyecto ya está formada y corresponde a una sociedad anónima cerrada, la relación entre los inversionistas está definida en los estatutos de la sociedad, por medio de una escritura pública debidamente formalizada ante notario público. Tal como son las características de este tipo de sociedades, las decisiones son tomadas en el Directorio, cada socio responde tributariamente sólo hasta el monto de su aporte, no está regulada por la bolsa de comercio y no tiene obligación de presentar informes financieros a la superintendencia de valores y seguros.

4.4 TRIBUTARIA

En la prefactibilidad tributaria se revisan los impuestos que tendrá que considerar el proyecto.

4.4.1 Sistema tributario y mecanismos de determinación de gastos en impuestos

La compañía está afecta al impuesto a la renta de primera categoría y de acuerdo a la ley tendrá que considerar una tasa impositiva de 27% según se desprende de la tabla 4-1. Según lo definido en la ley, calculado sobre las utilidades percibidas o devengadas del ejercicio

anual. Este ejercicio se realiza anualmente ante el servicio de impuestos internos mediante el formulario 22.

Tabla 4-1. Definición del impuesto a la renta de primera categoría

Año Tributario	Año Comercial	Tasa	Circular SII
2002	2001	15%	N° 44, 24.09.1993
2003	2002	16%	N° 95, 20.12.2001
2004	2003	16,5%	N° 95, 20.12.2001
2005 al 2011	2004 al 2010	17%	N° 95, 20.12.2001
2012 al 2014	2011 al 2013	20%	N° 63 30.09.2010, N° 48 19.10.2012
2015	2014	21%	N° 52, 10.10.2014
2016	2015	22,5%	N° 52, 10.10.2014
2017	2016	24%	N° 52, 10.10.2014
2018 y sgtes.	2017 y sgtes.	25%	N° 52, 10.10.2014
2018	2017	25,5%	N° 52, 10.10.2014
2019 y sgtes.	2018 y sgtes.	27%	N° 52, 10.10.2014

Fuente: servicio de impuestos internos

La sociedad también debe considerar el pago mensual de 19% correspondiente a IVA por las ventas generadas. Este trámite también se realiza ante el servicio de impuestos internos mediante el formulario 29 y se hace hasta el día 12 del mes siguiente a las ventas.

Simultáneo al pago del IVA correspondiente a las ventas internas y de forma automática el servicio de impuestos internos realiza el cálculo del IVA que podrá recuperar la empresa por sus ventas en exportaciones.

4.5 PREFACTIBILIDAD FINANCIERA

En esta parte del estudio de prefactibilidad se analizan opciones para el finaciamiento del proyecto.

4.5.1 Fuentes de financiamiento

La principal fuente de financiamiento del proyecto será la obtención de un crédito bancario comercial. Se considerará que el crédito sea evaluado en el período de vida del proyecto y considerando opciones de 25%, 50% y 75% respecto al monto de la inversión inicial definida en apartados anteriores. La parte que no sea financiada con crédito bancario será cubierta con recursos propios de la empresa.

4.5.2 Costos financieros

Para el cálculo del costo financiero que tendrá el crédito se ha definido utilizar la tasa de interés máxima convencional de 4,15% anual informada por la Comisión para el Mercado Financiero al 25 de noviembre de 2021 para créditos comerciales expresados en moneda extranjera equivalentes o superiores a 2000 UF según se indica en la tabla 4-2.

Tabla 4-2. Tasa de interés anual, corriente y máxima convencional

	Interés Corriente	Interés Máximo Convencional
Operaciones expresadas en moneda extranjera		
Inferiores o iguales al equivalente de 2.000 unidades de fomento	5.38 %	8.07 %
Superiores al equivalente de 2.000 unidades de fomento	2.15 %	4.15 %

Fuente: Comisión para el Mercado Financiero (CMF)

De acuerdo a lo investigado el banco Scotiabank sería una buena opción para tomar el crédito ya que según informa en su página web opera con créditos en dólares americanos para créditos comerciales tendientes a financiar proyectos o capital de trabajo.

La tabla 4-3 muestra los montos y valor de cuota anual para las tres opciones de monto a financiar.

Tabla 4-3. Cálculo del crédito comercial

Inv. Inicial US\$	%	Monto US\$	Cuota anual US\$
4.111.359	25	1.027.840	240.406
	50	2.055.679	480.811
	75	3.083.519	721.217

Fuente: elaboración propia

4.6 AMBIENTAL

El proyecto no contempla Declaración de Impacta Ambiental porque el proceso a desarrollar estará amparado por la Resolución de Calificación Ambiental con que cuenta la empresa.

El proyecto considera la generación de residuos industriales peligrosos y no peligrosos sólidos y líquidos según se definen estos en el decreto supremo 148. En base a esto el proyecto debe someterse a la normativa aplicable para la declaración de los residuos generados y entregarlos a un destinatario final autorizado por la SEREMI de salud para hacer disposición final de estos. Como el proyecto está localizado en la región metropolitana se ha definido hacer disposición final de los residuos con la empresa Hidronor S.A. la cual cuenta con las autorizaciones necesarias. El costo de la disposición fue considerado en el apartado de costeo.

Para el control de los aspectos e impactos ambientales significativos se elaborarán matrices ambientales que den cuenta del manejo de estos.

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA

5. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Con la finalidad de evaluar la factibilidad económica del proyecto se analizarán diferentes factores económicos que intervienen en el desarrollo del mismo. Los flujos de caja para obtener los indicadores económicos del proyecto se harán con 0%, 50% y 75% de financiamiento externo, calculado sobre la inversión inicial.

5.1 CONSIDERACIONES A UTILIZAR PARA EL ESTUDIO

El estudio económico se sustenta en los análisis y resultados obtenidos a través del estudio de mercado, técnico, legal y administrativo realizados en capítulos anteriores. Estos permitieron calcular la oferta y demanda, los ingresos por ventas, costos fijos y costos variables, adquisición de activos, gastos de puesta en marcha y la depreciación de los activos. Para realizar el estudio económico es fundamental definir el horizonte del proyecto, calcular la tasa de descuento, especificar la moneda a utilizar, calcular los ingresos, definir la tasa de impuesto a aplicar para finalmente y por medio de análisis de flujos de caja calcular indicadores que darán señales de la viabilidad económica del proyecto.

5.1.1 Horizonte de evaluación del proyecto

Como horizonte de evaluación del proyecto se ha proyectado cinco ciclos productivos. Se ha considerado este período de evaluación teniendo en cuenta el nivel de inversión e introducción al mercado internacional.

5.1.2 Tasa de descuento

Para el análisis económico del proyecto se utilizarán dos tasas CAPM (Modelo de valoración de activos) y WACC (Costo promedio ponderado del capital). La primera se utilizará en la evaluación económica del proyecto puro y la segunda se utilizará en la evaluación de los flujos de caja con financiamiento propio y externos.

La tasa CAPM se calcula mediante la ecuación 5-1:

$$Re = Ro + \beta * (Rm - Ro)$$

Ecuación 5-1. Tasa CAPM

Donde:

Re: retorno esperado de la inversión

Ro: tasa libre de riesgo. Determinada mediante bonos soberanos.

β : coeficiente de riesgo no sistemático, factor definido para la industria en tablas Damodaran. En este caso aplica la industria de químicos de especialidad con un valor de 1,1352

Rm: tasa del mercado. Determinada por promedio IPSA últimos 5 años.

La tasa WACC se calcula mediante la ecuación 5-2:

$$Ko = Kd * \frac{D}{A} * (1 - t) + Ke * \frac{P}{A}$$

Ecuación 5-2. Tasa WACC

Donde:

Kd: costo de la deuda financiera

D: deuda financiera contraída

A: inversión en activos

t: tasa de impuesto a la renta

Ke: costo de capital

P: capital propio para llevar a cabo el proyecto

5.1.3 Moneda a utilizar

La moneda a utilizar será el dólar americano. El fundamento dice relación con que la mayor parte de los flujos de dinero relacionados con materias primas, insumos, producto terminado e inversión en activos se transan en esta moneda. Se utilizó un tipo de cambio de 800 CLP\$/US\$.

5.1.4 Impuestos

De acuerdo al artículo 20 de la ley de impuesto a la renta el impuesto que corresponde pagar es de 27%, calculado sobre la utilidad neta de cada ejercicio.

Tabla 5-1. Impuesto a la renta

Año Tributario	Año Comercial	Tasa	Circular SII
2002	2001	15%	N° 44, 24.09.1993
2003	2002	16%	N° 95, 20.12.2001
2004	2003	16,5%	N° 95, 20.12.2001
2005 al 2011	2004 al 2010	17%	N° 95, 20.12.2001
2012 al 2014	2011 al 2013	20%	N° 63 30.09.2010 N° 48 19.10.2012
2015	2014	21%	N° 52, 10.10.2014
2016	2015	22,5%	N° 52, 10.10.2014
2017	2016	24%	N° 52, 10.10.2014
2018 y sgtes.	2017 y sgtes.	25%	N° 52, 10.10.2014
2018	2017	25,5%	N° 52, 10.10.2014
2019 y sgtes.	2018 y sgtes.	27%	N° 52, 10.10.2014

Fuente: servicio de impuestos internos

5.1.5 Ingresos por ventas

Los ingresos fueron calculados en el estudio de mercado y se presentan en la tabla 5-2. El precio inicial de venta es de 18 US\$/Kg y se considera un reajuste de 3% anual.

Tabla 5-2. Ingresos por ventas

	Venta [Kg]	Ingresos [US\$]
Año 1	797.247	14.350.442
Año 2	1.273.602	23.612.575
Año 3	1.582.450	30.218.784
Año 4	1.926.068	37.883.994
Año 5	2.564.078	51.946.059

Fuente: elaboración propia

5.1.6 Egresos

Los egresos consideran los costos fijos y variables. Para ambos se ha considerado un incremento anual de 5%. La tabla 5-3 muestra los egresos:

Tabla 5-3. Egresos

	Egresos [US\$]
Año 1	10.097.338
Año 2	16.389.155
Año 3	21.148.227
Año 4	26.807.920
Año 5	37.120.835

Fuente: elaboración propia

5.1.7 Depreciación

La depreciación de los activos fue realizada en base a lo establecido en la resolución N° 43 del servicio de impuestos internos. Se definió utilizar la depreciación normal con el objetivo de no favorecer contablemente el análisis al utilizar la depreciación acelerada. El valor residual se estableció en base a los precios de mercado para reventa de los equipos. La tabla 5-4 muestra el cálculo de la depreciación:

Tabla 5-4. Depreciación

Activos	Valor Total US\$	Vida Útil (años)	Tasa de Depreciación US\$	% VR	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	VL US\$	VR US\$
Tanque de mezcla inox de 5m3	7.000	10	700,000	30,00%	700,000	700,000	700,000	700,000	700,000	3.500,000	2.100,00
Filtro de mangas de 5 micras	6.000	10	600,000	30,00%	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	3.000,000	1.800,00
Reactor conversión TG - EE 5m3 inox 316L	75.000	10	7.500,000	30,00%	7.500,000	7.500,000	7.500,000	7.500,000	7.500,000	37.500,000	22.500,00
Intercambiador de calor de placas	10.000	10	1.000,000	30,00%	1.000,000	1.000,000	1.000,000	1.000,000	1.000,000	5.000,000	3.000,00
Destilador molecular 2 TPH	150.000	10	15.000,000	30,00%	15.000,000	15.000,000	15.000,000	15.000,000	15.000,000	75.000,000	45.000,00
Reactor conversión EE - TG 5m3 inox 316L	75.000	10	7.500,000	30,00%	7.500,000	7.500,000	7.500,000	7.500,000	7.500,000	37.500,000	22.500,00
Reactor mezcla Tierra/ TG 5m3	3.500	10	350,000	30,00%	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	1.750,000	1.050,00
Filtro de hojas	50.000	10	5.000,000	30,00%	5.000,000	5.000,000	5.000,000	5.000,000	5.000,000	25.000,000	15.000,00
Tanque de producto terminado inox 316L 5m3	2.800	10	280,000	30,00%	280,000	280,000	280,000	280,000	280,000	1.400,000	840,00
Tanque almacenamiento RILES 3m3	2.000	10	200,000	30,00%	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	1.000,000	600,00
Tanque almacenamiento tierra gastada 3m3	1.800	10	180,000	30,00%	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	900,000	540,00
Bombas centrífugas sanitarias	3.600	10	360,000	30,00%	360,000	360,000	360,000	360,000	360	4.800,000	2.880,00
Sistema de envasado automático	22.400	3	7.466,670	30,00%	7.466,670	7.466,670	7.466,670			-0,010	6.720,00
PLC Siemens Simatic 5T	25.000	10	2.500,000	10,00%	2.500,000	2.500,000	2.500,000	2.500,000	2.500	12.500,000	2.500,00
Flujómetros máxicos	7.200	10	720,000	30,00%	720,000	720,000	720,000	720,000	720	3.600,000	2.160,00
Termocuplas	1.600	3	533,330	10,00%	533,330	533	533			0,010	160,00
Sensores de nivel	1.200	3	400,000	10,00%	400,000	400	400			-	120,00
Sensores de presión	1.500	3	500,000	10,00%	500,000	500	500			-	150,00
Mobiliario de oficina	1.250	3	416,670	10,00%	416,670	417	417			-0,010	125,00
Mobiliario de procesos	13.125	3	4.375,000	10,00%	4.375,000	4.375	4.375			-	1.312,50
Instrumentos de laboratorio	380.000	3	126.666,670	10,00%	126.666,670	126.667	126.667			-0,010	38.000,00
Computadores	1.950	6	325,000	10,00%	325	325	325	325	325	325,000	195,00
TOTAL	847.325				183.173	183.173	183.173	42.815	42.815	212.774,380	163.252,50

Fuente: elaboración propia

5.2 PROYECTO PURO

A continuación, se presenta el flujo de caja para el proyecto sin financiamiento externo el cual fue calculado con tasa de descuento CAPM de 8,12%, la tasa de interés bancaria es de 4.20%.

5.2.1 Flujo de caja proyecto puro

Tabla 5-5. Flujo de caja proyecto puro

MONEDA US\$	Año 0	1	2	3	4	5
Ingresos		14.350.442	23.612.575	30.218.784	37.883.994	51.946.059
Costos Variables		-9.224.068	-15.472.221	-20.185.446	-25.797.000	-36.059.370
Costos Fijos		-873.270	-916.934	-962.780	-1.010.919	-1.061.465
Utilidad Operacional		4.253.103,56	7.223.420,74	9.070.556,98	11.076.074,17	14.825.223,92
Depreciación		-183.173,34	-183.173,34	-183.173,34	-42.815,00	-42.815,00
Intereses Crédito Largo Plazo		-127.966,04	-104.410,75	-79.877,92	-54.326,98	-27.715,68
Intereses Crédito Corto Plazo						
Pérdida Ejercicio Anterior						
Venta de Activo						169.253
Valor Libro						212.774,98
Utilidad Antes de Impuestos		3.941.964	6.935.837	8.807.506	10.978.932	15.136.721
Impuestos		-1.064.330	-1.872.676	-2.378.027	-2.964.312	-4.086.915
Utilidad Despues de Impuestos		2.877.634	5.063.161	6.429.479	8.014.620	11.049.806
Depreciación		183.173	183.173	183.173	42.815	42.815
Pérdida Ejercicio Anterior						
Valor Libro						
Amortización Crédito Largo Plazo		-567.597	-591.153	-615.685	-641.236	-667.848
Amortización Crédito Corto Plazo						
Inversión Activos Fijos	-1.784.175					
Inversión en Intangibles, Puesta en Marcha e impre	-155.621					
Inversión en Capital de Trabajo	-2.171.563					
Recuperación Capital de Trabajo						2.171.563
Valor de Desecho del proyecto						
Recuperación de IVA		338.993				
Flujo Antes de Financiamiento	-4.111.359	2.832.203	4.655.182	5.996.967	7.416.199	12.596.336
Crédito Largo Plazo	0,00					
Crédito Corto Plazo						
Flujo Despues de Financiamiento	-4.111.359	2.832.203	4.655.182	5.996.967	7.416.199	12.596.336
Flujo Despues de Financiamiento Actualizado	-4.111.359	2.619.453	3.982.072	4.744.500	5.426.582	8.524.629
Flujo Despues de Financiamiento Actualizado Acur	-4.111.359	-1.491.906	2.490.167	7.234.666	12.661.249	21.185.878

Fuente: elaboración propia

5.3 PROYECTO CON FINANCIAMIENTO EXTERNO DEL 50%

El flujo de caja con financiamiento de 50% respecto de la inversión inicial fue calculado con una tasa de descuento WACC de 5,57%.

5.3.1 Tasa de amortización del financiamiento externo del 50%

La tabla 5-6 muestra la amortización del crédito calculado.

Tabla 5-6. Amortización crédito del 50%

	Principal	Interés	Amortización	Saldo
Año 1	2.055.679	85.311	378.398	1.677.281
Año 2	1.677.281	69.607	394.102	1.283.180
Año 3	1.283.180	53.252	410.457	872.723
Año 4	872.723	36.218	427.491	445.232
Año 5	445.232	18.477	445.232	-

Fuente: elaboración propia

5.3.2 Flujo de caja para proyecto con financiamiento externo del 50%

La tabla 5-7 muestra el flujo de caja para el proyecto considerando financiamiento externo de 50%.

Tabla 5-7. Flujo de caja financiamiento de 50%

MONEDA US\$	Año 0	1	2	3	4	5
Ingresos		14.350.442	23.612.575	30.218.784	37.883.994	51.946.059
Costos Variables		-9.224.068	-15.472.221	-20.185.446	-25.797.000	-36.059.370
Costos Fijos		-873.270	-916.934	-962.780	-1.010.919	-1.061.465
Utilidad Operacional		4.253.103,56	7.223.420,74	9.070.556,98	11.076.074,17	14.825.223,92
Depreciación		-183.173,34	-183.173,34	-183.173,34	-42.815,00	-42.815,00
Intereses Crédito Largo Plazo		-85.310,68	-69.607,16	-53.251,94	-36.217,98	-18.477,11
Intereses Crédito Corto Plazo						
Pérdida Ejercicio Anterior						
Venta de Activo						169.253
Valor Libro						212.774,98
Utilidad Antes de Impuestos		3.984.620	6.970.640	8.834.132	10.997.041	15.145.959
Impuestos		-1.075.847	-1.882.073	-2.385.216	-2.969.201	-4.089.409
Utilidad Despues de Impuestos		2.908.772	5.088.567	6.448.916	8.027.840	11.056.550
Depreciación		183.173	183.173	183.173	42.815	42.815
Pérdida Ejercicio Anterior						
Valor Libro						
Amortización Crédito Largo Plazo		-378.398	-394.102	-410.457	-427.491	-445.232
Amortización Crédito Corto Plazo						
Inversión Activos Fijos	-1.784.175					
Inversión en Intangibles, Puesta en Marcha e impre	-155.621					
Inversión en Capital de Trabajo	-2.171.563					
Recuperación Capital de Trabajo						2.171.563
Valor de Desecho del proyecto						
Recuperación de IVA		338.993				
Flujo Antes de Financiamiento	-4.111.359	3.052.541	4.877.639	6.221.633	7.643.164	12.825.696
Crédito Largo Plazo	2.055.679,44					
Crédito Corto Plazo						
Flujo Despues de Financiamiento	-2.055.679	3.052.541	4.877.639	6.221.633	7.643.164	12.825.696
Flujo Despues de Financiamiento Actualizado	-2.055.679	2.891.329	4.376.044	5.287.037	6.152.012	9.778.245
Flujo Despues de Financiamiento Actualizado Acur	-2.055.679	835.649	5.211.693	10.498.730	16.650.741	26.428.986

Fuente: elaboración propia

5.4 PROYECTO CON FINANCIAMIENTO EXTERNO DEL 75%

El flujo de caja con financiamiento de 75% respecto de la inversión inicial fue calculado con una tasa de descuento WACC de 4,30%.

5.4.1 Tasa de amortización del financiamiento externo del 75%

Tabla 5-8. Amortización crédito del 75%

	Principal	Interés	Amortización	Saldo
Año 1	3.083.519	127.966	567.597	2.515.922
Año 2	2.515.922	104.411	591.153	1.924.769
Año 3	1.924.769	79.878	615.685	1.309.084
Año 4	1.309.084	54.327	641.236	667.848
Año 5	667.848	27.716	667.848	-

Fuente: elaboración propia

5.4.2 Flujo de caja para proyecto con financiamiento externo del 75%

Tabla 5-9. Flujo con financiamiento de 75%

MONEDA US\$	Año 0	1	2	3	4	5
Ingresos		14.350.442	23.612.575	30.218.784	37.883.994	51.946.059
Costos Variables		-9.224.068	-15.472.221	-20.185.446	-25.797.000	-36.059.370
Costos Fijos		-873.270	-916.934	-962.780	-1.010.919	-1.061.465
Utilidad Operacional		4.253.103,56	7.223.420,74	9.070.556,98	11.076.074,17	14.825.223,92
Depreciación		-183.173,34	-183.173,34	-183.173,34	-42.815,00	-42.815,00
Intereses Crédito Largo Plazo		-127.966,04	-104.410,75	-79.877,92	-54.326,98	-27.715,68
Intereses Crédito Corto Plazo						
Pérdida Ejercicio Anterior						
Venta de Activo						169.253
Valor Libro						212.774,98
Utilidad Antes de Impuestos		3.941.964	6.935.837	8.807.506	10.978.932	15.136.721
Impuestos		-1.064.330	-1.872.676	-2.378.027	-2.964.312	-4.086.915
Utilidad Despues de Impuestos		2.877.634	5.063.161	6.429.479	8.014.620	11.049.806
Depreciación		183.173	183.173	183.173	42.815	42.815
Pérdida Ejercicio Anterior						
Valor Libro						
Amortización Crédito Largo Plazo		-567.597	-591.153	-615.685	-641.236	-667.848
Amortización Crédito Corto Plazo						
Inversión Activos Fijos	-1.784.175					
Inversión en Intangibles, Puesta en Marcha e impre	-155.621					
Inversión en Capital de Trabajo	-2.171.563					
Recuperación Capital de Trabajo						2.171.563
Valor de Desecho del proyecto						
Recuperación de IVA		338.993				
Flujo Antes de Financiamiento	-4.111.359	2.832.203	4.655.182	5.996.967	7.416.199	12.596.336
Crédito Largo Plazo	3.083.519,16					
Crédito Corto Plazo						
Flujo Despues de Financiamiento	-1.027.840	2.832.203	4.655.182	5.996.967	7.416.199	12.596.336
Flujo Despues de Financiamiento Actualizado	-1.027.840	2.715.371	4.279.040	5.285.015	6.266.150	10.203.953
Flujo Despues de Financiamiento Actualizado Acur	-1.027.840	1.687.532	5.966.571	11.251.586	17.517.736	27.721.689

Fuente: elaboración propia

5.5 RESUMEN DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO

La tabla 5-9 resume los indicadores económicos definidos para evaluar económicamente el proyecto. Se observa que el proyecto es viable considerando cualquier escenario de financiamiento, desde realizarlo con recursos propios o asumiendo un nivel de endeudamiento importante. Los criterios utilizados para la afirmación anterior son que VAN ≥ 0, TIR ≥ tasa de descuento y que el período de recuperación de la inversión es inferior al período de evaluación del proyecto.

Tabla 5-10. Indicadores económicos del proyecto

	FINANCIAMIENTO		
	0%	50%	75%
VAN	23.865.229	26.428.986	27.721.689
TIR	115,1%	190,2%	326,7%
PRI	2	1	1

Fuente: elaboración propia

5.6 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Con la finalidad de medir hasta qué punto el proyecto sigue siendo rentable, $VAN \geq 0$, se realizan modificaciones a las variables precio, demanda, costos fijos y costos variables considerados en el proyecto. Este ejercicio se desarrolla mediante un análisis unidimensional sobre el flujo de caja con financiamiento de 50%.

Las gráficas 5-1 a la 5-4 representan las variaciones del VAN en función de modificaciones simétricas positivas y negativas.

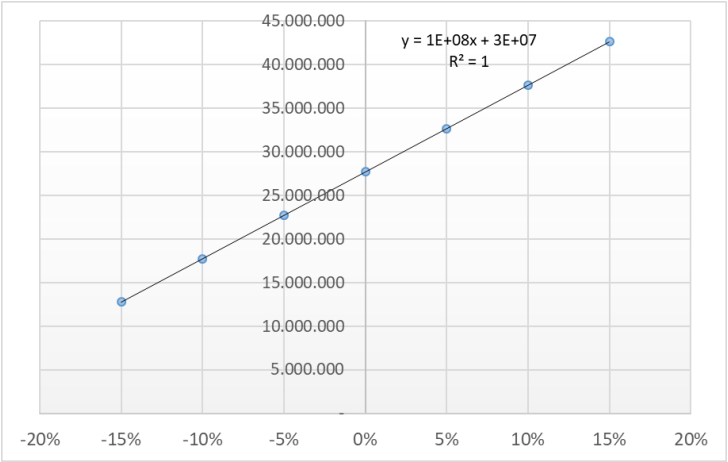


Gráfico 5-1. Sensibilidad VAN al precio

Fuente: elaboración propia

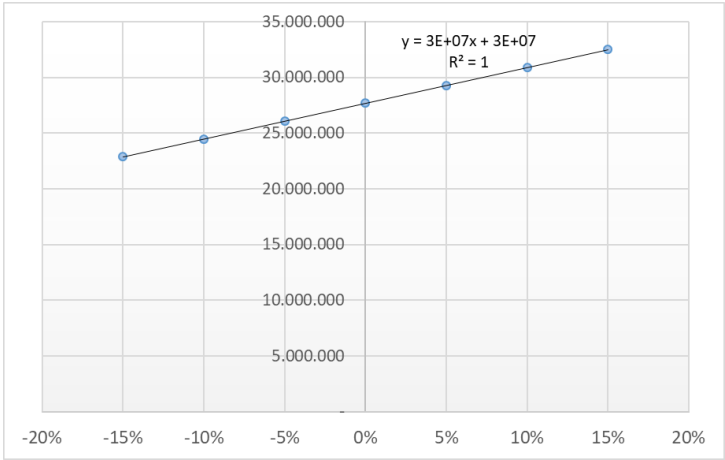


Gráfico 5-2. Sensibilidad VAN a la demanda

Fuente: elaboración propia

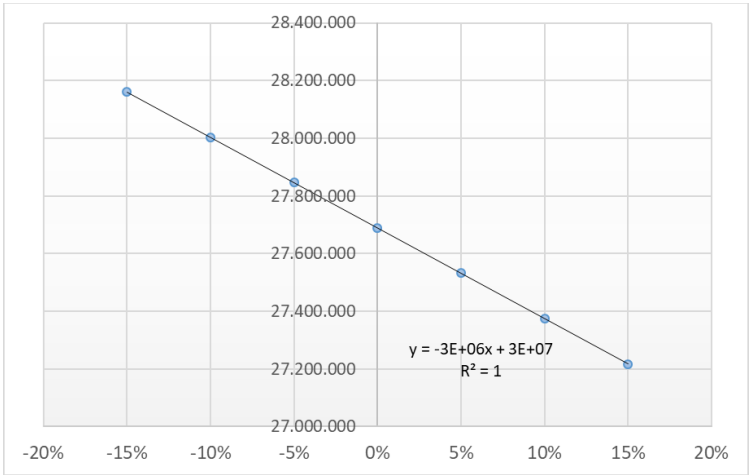


Gráfico 5-3. Sensibilidad VAN a costos fijos

Fuente: elaboración propia

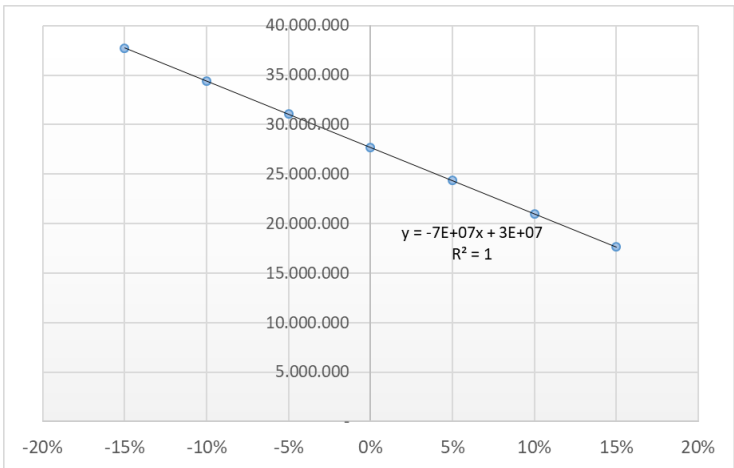


Gráfico 5-4. Sensibilidad VAN a costos variables

Fuente: elaboración propia

5.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS SENSIBILIZACIONES

Realizadas los gráficos de sensibilidad y al calcular el punto de corte con eje X, VAN cero o cuando es indiferente realizar o no el proyecto, se observa que el VAN es más sensible a la variable precio y costos variables. El precio al bajar en 27,8% o los costos variables aumentar en 41,3% harán que el VAN sea cero. El VAN se presenta menos sensible a variaciones en la demanda y bastante menos a variaciones en costos fijos debido a la pequeña fracción que representan estos del costo total.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El diagnóstico preliminar entregó evidencia científica que respalda el beneficio que entrega la suplementación o consumo de productos que contengan omega-3, particularmente los concentrados de Omega-3. Dado que los Omega-3 tienen efecto de refuerzo del sistema inmune, vieron una expansión de la demanda en período de pandemia.

El estudio de mercado muestra que el mercado está creciendo sostenidamente, la población objetivo está aumentando en los países foco del proyecto. Se proyecta crecimiento sostenido en el segmento de concentrados de omega-3 avalado por el envejecimiento que está experimentando la población. También se evidencia constante innovación en este mercado por lo que el ingreso de nuevos actores no presenta trabas relevantes.

En cuanto a la prefactibilidad técnica es factible desarrollar el proyecto ya que se presenta como una extensión de la refinería que actualmente posee la empresa y por tanto complementaria al quehacer y know-how de la compañía.

La prefactibilidad administrativa, legal y societaria no representa impedimentos para desarrollar el proyecto. La sociedad está constituida, se requieren algunas modificaciones menores para cumplir cabalmente el punto.

El estudio de prefactibilidad económica fue realizado analizando escenario de cero financiamiento externo, luego 50% y 75% de financiamiento externo. Los criterios definidos para evaluar los indicadores económicos de las simulaciones muestran que cualquier opción; con o sin financiamiento, indican escenarios favorables para el desarrollo del proyecto.

En cuanto a la depreciación de activos se optó por el método lineal con tal de no favorecer contablemente la evaluación. En el año 4 cae la depreciación debido al cumplimiento de vida útil de algunos activos, la compañía debe evaluar la reposición, esta reposición no altera significativamente el flujo de caja.

Se hace aconsejable optar por algún nivel de financiamiento para aprovechar el apalancamiento financiero. El análisis de sensibilidad muestra que el proyecto es más sensible a variaciones en el precio y costos variables, poco sensible a variaciones en demanda y costos fijos. La sensibilidad a variaciones en precio está resguardada porque el precio de ingreso al mercado se situó bajo el actor de menor precio en el mercado, aun así, hay espacio para bajar en 27,8% y el proyecto sigue presentando VAN positivo.

En función de lo anterior se aconseja desarrollar el proyecto manteniendo atención en la evolución del precio y costos variables.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) OMS, Datos y cifras sobre "Obesidad y sobrepeso"
- (2) VALENZUELA, Alfonso. Aceites marinos y su importancia en la salud y nutrición humana y animal. *Aceites Grasas*. 2009; XIX: 154-61
- (3) SIMOPOULOS AP. Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune disease. *J Am Coll Nutr* 2002; 21:495-505
- (4) COTTIN SC, Sanders TA, Hall WL. The differential effects of EPA and DHA on cardiovascular risk factors. *Proc Nutr Soc* 2011; 24:1-17
- (5) RAIMANN, Ximena. Mercurio en pescados y su importancia en la salud, *revista médica de Chile*, 2014, vol 142, número 9
- (6) VALENZUELA, Alfonso. El aceite de pescado: ayer un desecho industrial, hoy un producto de alto valor nutricional. *Revista Chilena de Nutrición*, 2002, Vol 39, p. 201-209
- (7) MARTINEZ, M, et al. Tratamiento de las enfermedades peroxisomales generalizadas con etil éster del ácido docosahexaenoico. *Revista de Neurología*, 1999, vol 28, p. 59-64
- (8) FESSENDEN, Ralph & Joan. Química orgánica. Capítulo XX
- (9) CASTRO, María Isabel. Ácidos grasos omega-3: beneficios y Fuentes. *Revista interciencia*, 2002, vol27, p.128-136
- (10) CORFO. Estudio de mercado de bioproductos marinos 2016
- (11) HATHAWAY, Donald and others. Omega 3 Fatty Acids and COVID-19: A Comprehensive Review. *Journal of infection and chemotherapy*, dec2020
- (12) INTA, obesidad en el adulto un problema de pandemia, 2021
- (13) MORIN, Eduardo. La separabilidad de proyectos. Centro de estudios para la preparación y evaluación socioeconómica de proyectos, 2018, número XI
- (14) SAPAG, Nasir y SAPAG Reinaldo. Preparación y evaluación de proyectos, 2013, edición 6.
- (15) The Insight partners, Omega-3 Concentrates Market Forecast to 2027, january 2021
- (16) BANCO MUNDIAL. Crecimiento de la población 1960 a 2020, marzo 2021
- (17) BANCO MUNDIAL. Envejecimiento de la población 1960 a 2020, marzo 2021
- (18) FONDO MONETARIO INTERNACIONAL. Perspectivas de la economía mundial, octubre 2021
- (19) BANCO CENTRAL. Informe de política monetaria, septiembre 2021
- (20) BANCO MUNDIAL. Perspectivas económicas mundiales. Junio 2021
- (21) CAMPBELL, D. & CRAIG, T. Organizations and the business environment, 2nd edn 2005
- (22) MINSAL. DS977/96 Reglamento Sanitario de los Alimentos, artículo 120
- (23) MINSAL. Política nacional de alimentación y nutrición
- (24) CORFO. Ley 20241 de Incentivo a la Investigación y Desarrollo

ANEXOS

Anexo 1: Destilador molecular marca VTA de 2 ton/h



Anexo 2: Filtro de hojas marca Amafilter 4000 kg/h



Anexo 3: intercambiador de calor de placas marca Alfa Laval



Anexo 4: flujómetro másico marca Endress+Hauser

