

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DESALINIZADORA QUE PRODUZCA AGUA EMBOTELLADA Y SAL UTILIZANDO AGUA DE MAR Y ENERGÍA SOLAR

Trabajo de investigación para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

Jesús Alexander Castañeda Tello

Código 20082127

Asesor

Erich Saettone

Lima – Perú

Noviembre del 2017



パオラ

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA
DESALINIZADORA QUE PRODUZCA AGUA
EMBOTELLADA Y SAL UTILIZANDO AGUA
DE MAR Y ENERGÍA SOLAR**

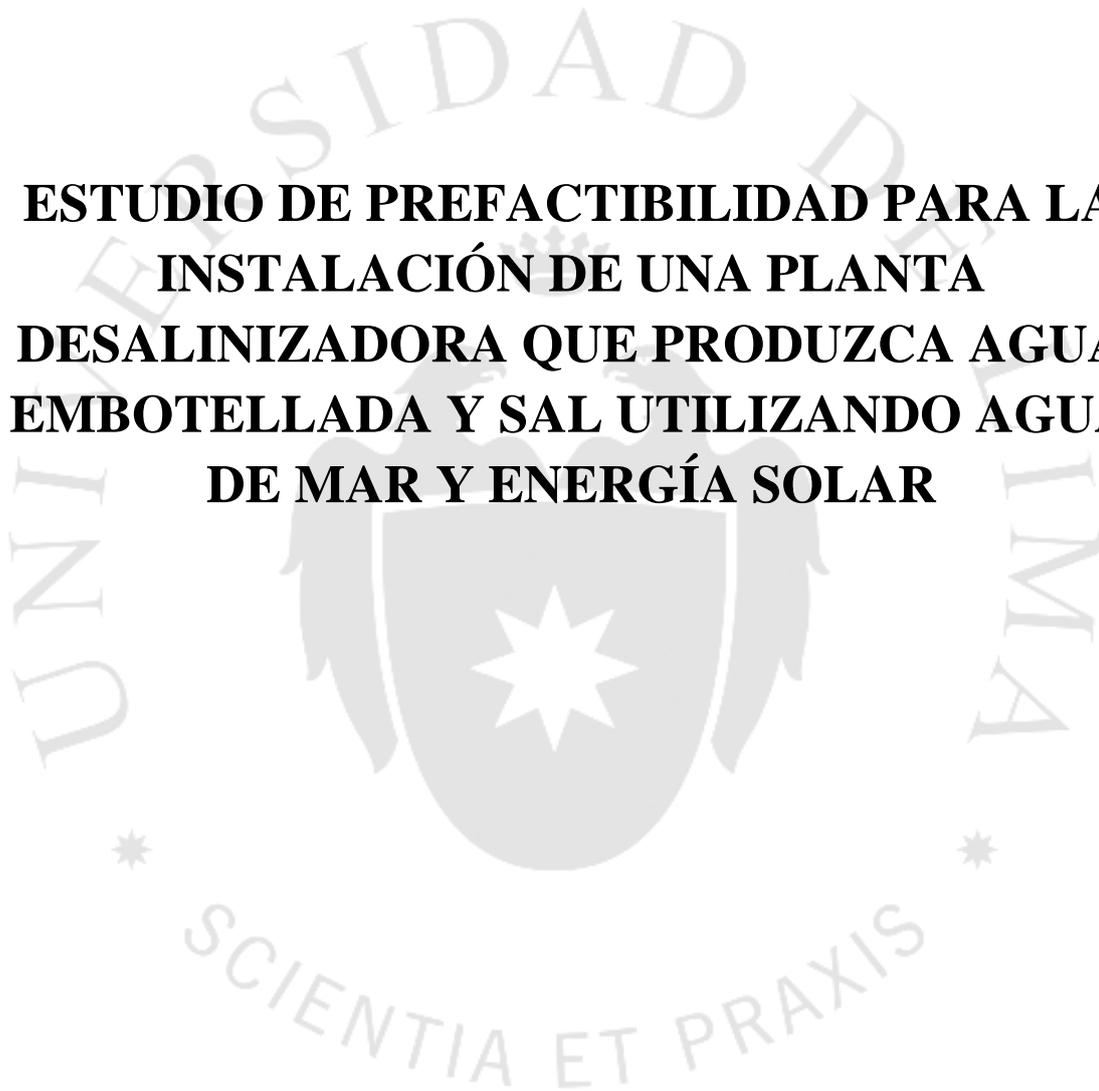


TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	XVI
EXECUTIVE SUMMARY	XVII
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. Problemática.....	1
1.2. Objetivos de la investigación	2
1.3. Alcances y limitaciones de la investigación.....	3
1.4. Justificación del tema.....	3
1.5. Hipótesis	6
1.6. Marco referencial de la investigación	6
1.7. Marco conceptual	8
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	9
2.1. Aspectos generales del estudio de mercado	9
2.1.1. Definición comercial del producto	9
2.1.2. Principales características del producto.....	10
2.1.3. Determinación del área geográfica.....	12
2.1.4. Análisis del sector.....	13
2.1.5. Metodología de la investigación.....	17
2.2. Análisis de la demanda	17
2.2.1. Demanda histórica.....	17
2.2.2. Demanda potencial	20
2.2.3. Demanda mediante fuentes primarias	22
2.2.4. Proyección de la demanda.....	25
2.3. Análisis de la oferta.....	27
2.3.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras	27

2.3.2.	Competidores actuales y potenciales	28
2.4.	Determinación de la demanda para el proyecto.....	31
2.4.1.	Segmentación del mercado.....	31
2.4.2.	Selección de mercado meta	32
2.4.3.	Demanda específica para el proyecto.....	32
2.5.	Definición de la estrategia de comercialización	33
2.5.1.	Políticas de comercialización y distribución.....	33
2.5.2.	Publicidad y promoción	34
2.5.3.	Análisis de precios.....	34
2.6.	Análisis de la disponibilidad de los insumos principales	37
2.6.1.	Características principales de la materia prima	37
2.6.2.	Disponibilidad de la materia prima	38
2.6.3.	Costo de la materia prima.....	38
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....		40
3.1.	Identificación y análisis detallado de los factores de localización.....	40
3.2.	Identificación y descripción de las alternativas de localización.....	44
3.3.	Evaluación y selección de la localización	60
3.3.1.	Evaluación y selección de la macrolocalización	60
3.3.2.	Evaluación y selección de la microlocalización	62
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA		66
4.1.	Relación tamaño – mercado	66
4.2.	Relación tamaño-recurso productivo	66
4.3.	Relación tamaño – tecnología	66
4.4.	Relación tamaño – punto de equilibrio.....	67
4.5.	Selección del tamaño de planta.....	68
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....		69
5.1.	Definición del producto basado en sus características de fabricación.....	69

5.1.1.	Especificaciones técnicas del producto	69
5.2.	Tecnologías existentes y procesos de producción	70
5.2.1.	Naturaleza de la tecnología requerida	70
5.2.2.	Proceso de producción	76
5.3.	Características de las instalaciones y equipos	82
5.3.1.	Selección de la maquinaria y equipos	82
5.3.2.	Especificaciones de la maquinaria	82
5.4.	Capacidad instalada	89
5.4.1.	Cálculo detallado del número de máquinas requeridas	89
5.4.2.	Cálculo de la capacidad instalada	91
5.5.	Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto	94
5.5.1.	Calidad de la materia prima, insumos, procesos y producto	94
5.5.2.	Medidas de resguardo de la calidad.	95
5.6.	Estudio de impacto ambiental	99
5.7.	Seguridad y salud ocupacional	100
5.8.	Sistema de mantenimiento	103
5.9.	Programa de producción	105
5.9.1.	Consideraciones sobre la vida útil del proyecto	105
5.9.2.	Programa de producción	105
5.10.	Requerimiento de insumos, servicios y personal	106
5.10.1.	Materia prima, insumos y otros materiales	106
5.10.2.	Servicios	107
5.10.3.	Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos	108
5.10.4.	Servicios de terceros	110
5.11.	Disposición de planta	111
5.11.1.	Características físicas del proyecto	111
5.11.2.	Determinación de las zonas físicas requeridas	113

5.11.3. Cálculo de las áreas para cada zona	114
5.11.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización	116
5.11.5. Disposición general	117
5.11.6. Disposición de detalle	121
5.12. Cronograma de implementación del proyecto	124
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....	125
6.1. Formación de la organización empresarial.....	125
6.2. Estructura organizacional	127
CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS.....	128
7.1. Inversiones.....	128
7.1.1. Estimación de las inversiones	128
7.1.2. Capital de trabajo.....	131
7.2. Costos de producción	133
7.2.1. Costos de la materia prima	133
7.2.2. Costos de la mano obra directa	133
7.2.3. Costos indirectos de fabricación.....	133
7.3. Presupuestos operativos.....	135
7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas.....	135
7.3.2. Presupuesto operativo de costos	136
7.3.3. Presupuesto operativo de gastos administrativos	136
7.4. Presupuestos Financieros.....	137
7.4.1. Presupuesto del servicio de deuda.....	137
7.4.2. Presupuesto de estado de resultados	137
7.5. Flujo de fondos netos	138
7.5.1. Flujo de fondos económicos.....	138
7.5.2. Flujo de fondos financieros	139
CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA	140

8.1. Evaluación económica	140
8.2. Evaluación financiera.....	140
8.3. Análisis de sensibilidad del proyecto.....	141
CONCLUSIONES	143
REFERENCIAS.....	144
BIBLIOGRAFÍA	150
ANEXOS.....	152



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Distribución de la hidrósfera mundial	1
Tabla 2.1 Principales minerales disueltos en el agua y sus beneficios	10
Tabla 2.2 Algunos beneficios del consumo de sal marina.....	11
Tabla 2.3 Cantidad de agua embotellada importada en litros.....	17
Tabla 2.4 Cantidad de agua embotellada exportada en litros	18
Tabla 2.5 Cantidad de sal para consumo humano importada en toneladas	18
Tabla 2.6 Cantidad de sal para consumo humano exportada en toneladas.....	18
Tabla 2.7 Producción nacional de agua embotellada en litros.....	19
Tabla 2.8 Producción nacional de sal para consumo humano en toneladas	19
Tabla 2.9 Demanda interna aparente histórica de agua embotellada del 2011 al 2015 ..	20
Tabla 2.10 Demanda interna aparente histórica de sal para consumo humano del 2011 al 2015.....	20
Tabla 2.11 Frecuencia de consumo del agua embotellada.....	21
Tabla 2.12 Frecuencia de consumo de la sal	21
Tabla 2.13 Cálculo de la intensidad de compra del nuevo producto	24
Tabla 2.14 Proyección de la demanda de agua embotellada	26
Tabla 2.15 Proyección de la demanda de sal	27
Tabla 2.16 Empresas importadoras de sal	28
Tabla 2.17 Liderazgo en agua embotellada por marca – Lima Metropolitana 2014	29
Tabla 2.18 Liderazgo en sal por marca – Lima Metropolitana 2014.....	30
Tabla 2.19 Demanda específica de agua embotellada en litros	33
Tabla 2.20 Demanda específica de sal en toneladas	33
Tabla 2.21 Tendencia histórica del precio del agua embotellada	35
Tabla 2.22 Tendencia histórica del precio de la sal	35
Tabla 2.23 Precios actuales de diferentes marcas y presentaciones de agua embotellada	36
Tabla 2.24 Precios actuales de diferentes marcas y presentaciones de sal	36
Tabla 2.25 Principales componentes disueltos en el agua de mar	37
Tabla 3.1 Distancia de litoral por departamento	40
Tabla 3.2 PEA de regiones limítrofes con el Mar de Grau	41

Tabla 3.3 Distancia promedio entre el mar peruano y zonas altas (900 m.s.n.m.) en la costa sur por departamento.....	45
Tabla 3.4 Distancia al mercado objetivo	47
Tabla 3.5 Análisis de la PEA en las regiones preseleccionadas	47
Tabla 3.6 Pliego tarifario máximo del servicio eléctrico en Arequipa	48
Tabla 3.7 Pliego tarifario máximo del servicio eléctrico en Moquegua.....	49
Tabla 3.8 Pliego tarifario máximo del servicio eléctrico en Tacna	50
Tabla 3.9 Estructura tarifaria EPS Ilo S.A.....	51
Tabla 3.10 Estructura tarifaria EPS Tacna S.A.	51
Tabla 3.11 Estructura tarifaria Sedapar	52
Tabla 3.12 Cobertura de los diferentes proveedores de alcantarillado y saneamiento ...	52
Tabla 3.13 Datos topográficos del litoral del departamento Arequipa	53
Tabla 3.14 Longitud y cantidad de conexiones de la carretera Panamericana en el sur del país.	60
Tabla 3.15 Matriz de enfrentamiento de los factores de macrolocalización	61
Tabla 3.16 Ranking de factores de macrolocalización	61
Tabla 3.17 Matriz de enfrentamiento de los factores de microlocalización	63
Tabla 3.18 Ranking de factores de microlocalización.....	64
Tabla 4.1 Cálculo del tamaño mediante la identificación del cuello de botella	67
Tabla 4.2 Resumen para la selección del tamaño de planta.....	68
Tabla 5.1 Principales características del agua embotellada.....	69
Tabla 5.2 Principales características de la sal marina.....	70
Tabla 5.3 Lista de equipos y maquinarias requeridos en la producción de agua embotellada y sal marina.....	82
Tabla 5.4 Especificaciones técnicas de la maquinaria seleccionada.....	82
Tabla 5.5 Cálculo de la utilización para cada máquina	90
Tabla 5.6 Cálculo del número de maquinaria requerida.....	91
Tabla 5.7 Cálculo de la capacidad instalada con balance de materia en la línea de agua embotellada	92
Tabla 5.8 Cálculo de la capacidad instalada con balance de materia en la línea de sal marina.....	93
Tabla 5.9 Tabla de riesgos y peligros	96
Tabla 5.10 Puntos críticos de control.....	98
Tabla 5.11 Matriz de Leopold para la evaluación de impactos ambientales	99

Tabla 5.12 Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER)	102
Tabla 5.13 Puntos críticos de control.....	104
Tabla 5.14 Programa de producción de agua embotellada	105
Tabla 5.15 Programa de producción de sal marina.....	106
Tabla 5.16 Requerimiento de materia prima e insumos	106
Tabla 5.17 Consumo eléctrico de la maquinaria de planta al quinto año de vida útil del proyecto.....	107
Tabla 5.18 Consumo eléctrico de la maquinaria de planta (2016-2021).....	108
Tabla 5.19 Requerimiento de mano de obra directa	109
Tabla 5.20 Requerimiento de mano de obra indirecta	110
Tabla 5.21 Valores de iluminancia para las áreas y puestos de trabajo.....	112
Tabla 5.22 Cálculo de las áreas para la planta de filtrado mediante el método de Guerchet.....	115
Tabla 5.23 Cálculo de las áreas para la planta de destilado mediante el método de Guerchet.....	116
Tabla 5.24 Códigos de proximidad.....	117
Tabla 5.25 Códigos de motivos	118
Tabla 7.1 Inversión en terreno	128
Tabla 7.2 Inversión en obras civiles	129
Tabla 7.3 Inversión en maquinaria	130
Tabla 7.4 Inversión en tangible adicional.....	131
Tabla 7.5 Inversión fija intangible.....	131
Tabla 7.6 Inversión anual en insumos y materiales	132
Tabla 7.7 Inversión anual en mano de obra	132
Tabla 7.8 Costos de la materia prima	133
Tabla 7.9 Costos de la mano de obra directa	133
Tabla 7.10 Costo de servicio eléctrico.....	134
Tabla 7.11 Costo de servicio de agua	134
Tabla 7.12 Costo de mano de obra indirecta	134
Tabla 7.13 Costos de producción.....	135
Tabla 7.14 Presupuesto de ingreso por ventas de agua embotellada	135
Tabla 7.15 Presupuesto de ingreso por ventas de sal marina.....	135
Tabla 7.16 Presupuesto de ingreso por ventas totales	136
Tabla 7.17 Presupuesto operativo de costos	136

Tabla 7.18 Presupuesto operativo de gastos administrativos	136
Tabla 7.19 Servicio de deuda bajo la modalidad de cuotas constantes	137
Tabla 7.20 Presupuesto de estado de resultados del proyecto	138
Tabla 7.21 Flujo de fondos económico.....	138
Tabla 7.22 Flujo de fondos financiero	139
Tabla 8.1 Evaluación económica del proyecto	140
Tabla 8.2 Evaluación financiera del proyecto	141
Tabla 8.3 Análisis de sensibilidad para el proyecto de inversión.....	142



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Producción anual de sal en toneladas	5
Figura 2.1 Área geográfica de Lima Metropolitana y Callao	13
Figura 2.2 Intención de compra del nuevo producto	24
Figura 2.3 Demanda de agua embotellada en litros (2011 – 2015)	25
Figura 2.4 Demanda de sal en toneladas (2011 – 2015).....	26
Figura 2.5 Evolución de las preferencias por marca de agua embotellada.....	30
Figura 2.6 Evolución de las preferencias por marca de sal	31
Figura 2.7 Mapa del mar peruano	38
Figura 3.1 Niveles de radiación anual promedio en el Perú	43
Figura 3.2 Punto de conexión de la carretera Panamericana	44
Figura 3.3 Mapa topográfico del Perú	46
Figura 3.4 Mapa topográfico del departamento de Moquegua – provincia de Ilo.....	54
Figura 3.5 Mapa topográfico del departamento de Tacna – provincias de Jorge Basadre y Tacna	54
Figura 3.6 Radiación en el departamento de Arequipa.....	56
Figura 3.7 Radiación en el departamento de Moquegua	57
Figura 3.8 Radiación en el departamento de Tacna.....	58
Figura 3.9 Mapa topográfico de la localización potencial de la planta	65
Figura 3.10 Imágenes de la zona seleccionada para la localización de la planta	65
Figura 5.1 Proceso de destilación por termocompresión.....	73
Figura 5.2 Destilador cilíndrico parabólico (DCP).....	74
Figura 5.3 Destilador fresnel lineal (DFL)	74
Figura 5.4 Destilador solar de bandeja escalonada.....	75
Figura 5.5 Diagrama de operaciones del proceso para la elaboración de agua embotellada	79
Figura 5.6 Diagrama de operaciones del proceso para la elaboración de sal marina	80
Figura 5.7 Diagrama de bloques para la obtención de agua mineralizada y sal marina.....	81
Figura 5.8 Tabla relacional de la planta de filtrado	118
Figura 5.9 Tabla relacional de la planta de destilado	119
Figura 5.10 Diagrama relacional de la planta de filtrado	120

Figura 5.11 Diagrama relacional de la planta de destilado.....	121
Figura 5.12 Planos de la disposición en detalle de las planta de filtrado y destilado ...	121
Figura 5.13 Diagrama de Gantt para la implementación del proyecto	124
Figura 6.1 Organigrama de la empresa	127



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Encuesta sobre nuevo producto (agua embotellada).....	153
Anexo 2 Cálculo de la depreciación y amortización	157
Anexo 3 Escenarios optimista y pesimista del estado de situación financiera	158



RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo busca atender un problema antiguo pero que aún no se logra solucionar, la escasez de agua. Es actualmente un problema que atraviesan muchos países y en este caso, se buscó atender la necesidad del nuestro mediante la instalación de una planta que elabore agua embotellada y sal marina apta para el consumo humano, utilizando energía y recursos renovables: la luz solar y el agua de mar. Para lograr esto se realizó un estudio de mercado, observándose que existía un liderazgo marcado en ambos mercados de empresas ya bien posicionadas, por esta razón se decidió apuntar a un sector pequeño de la población de Lima Metropolitana, y se escogió Lima por sus características demográficas, sociales y culturales. Luego de la aplicación de una encuesta que evaluó, entre otras cosas, la intención e intensidad de compra de estos productos se fijó el precio de ambos productos en S/. 4.00 ya que se observó un pequeño porcentaje de la población dispuesta a pagar este precio por nuestros productos. Una vez definido el mercado y el precio de los productos se buscó encontrar la mejor ubicación para la planta, el resultado de la investigación mostró que las variables más importantes a considerar eran el clima, la cercanía al mar y la cercanía al mercado objetivo. Mediante el método de ranking de factores se definió a la provincia de Islay como la opción más conveniente para ubicar la planta. Se determinó también que la planta estuviera dividida en dos puntos: uno ubicado en una playa para poder recolectar el agua de mar y la otra a unos 20 km de la primera donde por la altura las condiciones climáticas favorecerían a la productividad de la planta. Durante el desarrollo de la ingeniería del proyecto se determinó que la tecnología más importante y conveniente para llevar a cabo el proyecto sería el uso de destiladores solares de bandeja escalonada determinándose posteriormente una capacidad de planta de 1,188 litros de agua/día y 41,5 kg de sal/día. Posteriormente se evaluaron los aspectos económicos y financieros del proyecto donde se fijó el cok en 25%. Se pudo observar que la opción más conveniente para el proyecto era apalancarse al inicio a través de un préstamo. Los resultados de esta evaluación fueron los siguientes: VAN de S/. 504.504,21, TIR del 41%, relación beneficio-costos de 1,94 y periodo de recuperación de 4,47 años. Finalmente, el análisis de sensibilidad realizado arrojó un VAN esperado de S/. 579.430,87.

EXECUTIVE SUMMARY

The present work seeks to address an old problem but that still can't be solved, the scarcity of water. It's currently a problem that many countries are experiencing and in this case, we tried to meet the need of ours by installing a plant that produces bottled water and sea salt suitable for human consumption, using energy and renewable resources: sunlight and seawater. To achieve this, a market study was carried out, observing that there was a marked leadership in both markets of well-positioned companies, for this reason it was decided to target a small sector of the population of Lima Metropolitana, and Lima was chosen because of its demographic, social and cultural characteristics. After the application of a survey that evaluated, among other things, the intention and intensity of purchase of these products was fixed the price of both products in S / 4.00 as we observed a small percentage of the population willing to pay this price for our products. Once the market and the price of the products were defined, it was sought the best location for the plant, the result of the research showed that the most important variables to consider were the climate, proximity to the sea and proximity to the target market. By means of factor ranking method, the province of Islay was defined as the most convenient option to locate the plant. It was also determined that the plant was divided into two points: one located on a beach to collect sea water and the other about 20 km from the first where by the height climatic conditions would favor the productivity of the plant. During the development of the project engineering, it was determined that the most important and convenient technology to carry out the project would be the use of solar panels of stepped tray and a plant capacity of 1,188 liters of water / day and 41,5 kg of salt / day. Later on, the economic and financial aspects of the project were evaluated where the COK was set at 25%. It was observed that the most convenient option for the project was to leverage the beginning through a loan. The results of this evaluation were as follows: VAN of S / 504,504.21, IRR of 41%, benefit-cost ratio of 1.94 and recovery period of 4.47 years. Finally, the sensitivity analysis performed yielded an expected NPV of S / 579,430.87.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Problemática

El agua es un recurso básico para la supervivencia de los seres humanos y la vida del planeta en general. La encontramos en abundancia en todo nuestro planeta, de hecho cubre el 72% de este (Brown, LeMay, Bursten, & Murphy, 2009); sin embargo no toda el agua que existe en el mundo es apta para el consumo humano, la gran mayoría de ésta no lo es. El siguiente cuadro muestra las diferentes fuentes naturales para obtener agua, el conjunto de éstas representa la hidrósfera de nuestro planeta, también se muestra su porcentaje respecto del total:

Tabla 1.1

Distribución de la hidrósfera mundial

Fuente	Porcentaje
Océano Mundial	97,20%
Casquetes de Hielo y Glaciares	2,10%
Lagos, Ríos & Aguas Subterráneas	0,60%
Aguas Salobres	0,10%

Fuente: Brown et al., (2009)
Elaboración propia

Como se observa en la tabla 1.1 “Distribución de la hidrósfera mundial”, el agua oceánica (agua salada) representa prácticamente la totalidad del agua existente en nuestro planeta. Lamentablemente esta agua no es apta para el consumo humano por lo que requiere ser tratada antes de poder consumirla. El tratamiento consiste básicamente en separar la sal del agua; sin embargo llevarlo a cabo requiere de mucha energía, generando más contaminación y un aumento significativo en los costos de producción (Biblioteca Digital Universidad de Sonora, 2011). Ahora bien, resulta interesante señalar que la mayoría de la vida en tierra firme y en especial la del ser humano se ha podido sostener a lo largo de la historia con el 2,7% de agua restante (agua dulce). Entonces la pregunta que surge es: ¿por qué el agua es actualmente un problema que preocupa y afecta a muchos? En los últimos años son muchos los factores que se han sumado a generar esta escasez de agua, la contaminación y el calentamiento global son los más conocidos; sin embargo, el verdadero problema del agua a lo largo del tiempo no ha sido su cantidad sino su distribución.

Según el Ministerio del Ambiente en nuestro país tenemos 3 vertientes hidrográficas las cuales abastecen el territorio nacional. La primera de éstas es la vertiente del Atlántico, la más grande de todas, generadora del 97,7% de los recursos hídricos de nuestro país. La segunda, mucho menor, es la vertiente del Pacífico con un 1,8% de los recursos hídricos de nuestro país. Finalmente tenemos la vertiente del Titicaca que contiene el restante 0,5% del agua (Ministerio del ambiente, s.f.). Lo desafortunado de nuestra situación se encuentra en que más de la mitad de nuestra población (70%) vive en la costa y sierra occidental de nuestro país (IPSOS, 2015), la cual es alimentada por la vertiente del Pacífico. Es por este motivo que la escasez de agua afecta a todo el litoral peruano en especial a los sectores más pobres de la población.

Reaccionando ante esta realidad se pretende buscar una alternativa elaborando agua embotellada apta para el consumo humano a partir de agua de mar y utilizando energía solar y, de esta manera, promover la investigación y desarrollo de tecnologías verdes que permitan una mayor producción a un costo más bajo.

Adicionalmente, y de manera inherente, se producirá un residuo de sal (salmuera) producto de la desalinización del agua de mar, la que también se aprovechará comercializándola como sal marina apta para el consumo humano y rica en minerales.

1.2. Objetivos de la investigación

Objetivo general:

Demostrar la viabilidad técnica, económica y de mercado para la creación de una planta desalinizadora que produzca agua embotellada y sal marina mediante el uso de agua de mar y energía solar.

Objetivos específicos:

- Realizar un estudio de mercado que permita analizar la demanda y oferta del agua embotellada y la sal marina a fin de determinar la viabilidad del ingreso de los dos productos.
- Determinar la localización y el dimensionamiento óptimo de la planta desalinizadora.

- Determinar la tecnología e ingeniería necesaria para la construcción y puesta en marcha de la planta desalinizadora.
- Determinar si el proyecto es financiera y económicamente viable.

1.3. Alcances y limitaciones de la investigación

El presente proyecto tiene como finalidad abastecer de agua embotellada apta para el consumo a una parte de la población de Lima Metropolitana, por lo que el alcance se limitará a esta ciudad, que alberga al 31,5% de la población de nuestro país. El mismo alcance aplicará para la sal. La población a ser estudiada será en principio aquella que integran los sectores A y B de Lima Metropolitana pues dichos sectores representan el 23,7% de la población limeña. Es importante mencionar que en dichos sectores el agua embotellada muestra un alto nivel de penetración (IPSOS, 2014).

La investigación se realizará en un tiempo aproximado de 10 meses. En dicho tiempo se pretende abarcar los diferentes aspectos que comprenden el estudio de prefactibilidad determinando así la viabilidad del proyecto. Otra limitante será la tecnología a utilizar ya que, si bien se busca producir este producto utilizando fuentes inagotables, el rendimiento de la tecnología podría generar baja eficiencia elevando los costos por encima de la media. Esto se validará más adelante.

1.4. Justificación del tema

Justificación técnica:

El proyecto es tecnológicamente factible, debido a que la desalinización de agua de mar no es un proceso nuevo, por el contrario, a lo largo de los años nuevas tecnologías han sido desarrolladas para darle a este tratamiento mayor eficiencia. Por ejemplo, en 1965 en España se construyó la primera planta desalinizadora de agua de mar; esa primera planta utilizaba tecnología de destilación mediante el uso de energía eléctrica.

Años más tarde surge la ósmosis inversa, proceso mediante el cual se obtenía agua apta para el consumo de manera más rápida; sin embargo, estos procesos, ante la necesidad de cubrir una demanda mayor debido a la escasez de este recurso pasaron por alto desventajas como los elevados costos de fabricación y la contaminación que generaba el gran consumo de energía eléctrica para llevarse a cabo (Belt Iberica, 2005).

Por la razón anterior es que, en estos días, ante los problemas climáticos y sociales por los que atraviesa el mundo, se busca desarrollar procesos que generen el menor impacto al medio ambiente y en ese afán volvemos sobre nuestros pasos y encontramos tecnologías pasadas que mediante un proceso de reingeniería ofrecen una opción para combatir los problemas antes mencionados. En ese sentido los destiladores solares sustentan la viabilidad técnica del proyecto enfocado en energías renovables (Saettone, 2015). Adicionalmente los procesos involucrados en la obtención del agua permiten obtener una salmuera limpia y sin contaminantes por lo que se puede obtener una sal rica en minerales que no necesita pasar por procesos de refinación.

Justificación económica:

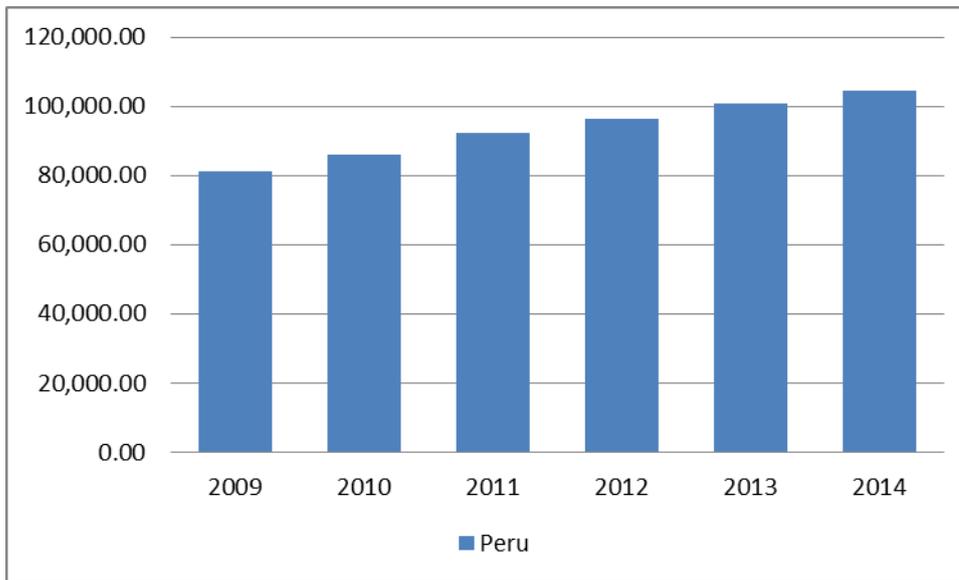
En los últimos años se ha podido apreciar que el mercado nacional de agua embotellada ha presentado un crecimiento sostenido, aproximadamente 10% anual, con un consumo estacionario, presentando picos en primavera y verano (Codigo Marketing, 2014).

En el 2014, las ventas anuales de agua embotellada alcanzaron la suma de 1.200 millones de soles, registrando un crecimiento del 6% en el último año y con una tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR) del 16% durante los periodos 2009-2014. Todo esto, sumado a la creciente tendencia del consumidor peruano por cambiar las bebidas carbonatadas por agua (Euromonitor, 2015), ofrece al proyecto una posibilidad fuerte de ser sustentable económicamente.

Al igual que el agua, la producción de sal en nuestro país ha ido creciendo, según se puede observar en la figura 1.1 sobre el crecimiento de la producción de sal en el país, por ello la elaboración de este producto se justifica económicamente. Hay que resaltar además que la sal es un producto de alta penetración en los hogares, aproximadamente en el 98% de los hogares de nuestro país consume dicho producto en sus diferentes presentaciones (IPSOS, 2014).

Figura 1.1

Producción anual de sal en toneladas



Fuente: Euromonitor, (2015)
Elaboración Propia

Justificación Social:

Desde el punto de vista social, su justificación se sustenta y valida en la necesidad de incursionar en tecnologías que utilicen energías renovables, un aspecto que sin duda alguna hoy en día es vital para la sostenibilidad de las naciones y del planeta. En el caso del agua embotellada, se busca utilizar una fuente renovable como el mar peruano para abastecer de agua apta para el consumo a un sector de la población con la finalidad de crear conciencia en el consumidor de que estamos trabajando a favor de los recursos de nuestro país. Adicionalmente, reducir la contaminación que por ejemplo una planta de osmosis inversa generaría, a través del uso de energía solar.

Cabe mencionar que durante los últimos años el consumidor peruano ha empezado a migrar de bebidas carbonatadas y jugos artificiales hacia el agua embotellada, por ser una opción más saludable. Siendo conscientes de esta tendencia el proyecto busca contribuir a mejorar la salud de los consumidores (Euromonitor, 2014).

Como se mencionó al inicio, es inherente el obtener salmuera en el proceso de desalinización del agua de mar, por ese motivo se pensó en darle un uso a dicho residuo pues desecharla en el océano aumentaría su salinidad amenazando los recursos alimenticios y la vida marítima de nuestro mar de igual forma si se desechase en los suelos, contaminaría los mantos freáticos y el agua superficial (Miller, 2007).

1.5. Hipótesis

La instalación de una planta desalinizadora que produzca agua embotellada y sal utilizando agua de mar y energía solar es factible debido a que existe la tecnología y el mercado para llevar a cabo dicho proyecto, además existe una gran aceptación hacia tecnologías verdes y recursos renovables, lo que conlleva a que este proyecto sea tecnológica, económica y financiera viable.

1.6. Marco referencial de la investigación

- SAETSTONE, ERICH (29 de Abril de 2015). *Resultados experimentales sobre desalación por energía solar*. Lima, Perú: Universidad de Lima.

Conferencia dictada en la Universidad de Lima, donde el profesor Erich Saettone presentó los resultados de un trabajo de cuatro años de investigación sobre la desalinización de agua de mar mediante la utilización de destiladores solares obteniendo agua destilada. La relevancia de dicho estudio radica en que presenta diversas opciones tecnológicas para el presente proyecto, destacando sobre todo el destilador de bandeja escalonada. Se ha de mencionar que, si bien dentro de los resultados se presentan los rendimientos de cada equipo, la aplicación y viabilidad de los mismos en el ámbito industrial no fue contemplada en el estudio.

- PARRA CASAS, G. G. (2001). *Investigación aplicada sobre optimización técnico económica del tratamiento de agua para servicios industriales por el método de ósmosis inversa en industrias Pacocha - Huacho*. Lima, Perú: Universidad de Lima.

La investigación realizada en este trabajo muestra los ahorros obtenidos en el tratamiento de agua industrial utilizado en Industrias Pacocha – Huacho luego de usar tecnología de ósmosis inversa. El aporte de dicha investigación a este proyecto radica en la ingeniería de la misma. Si bien el proceso está orientado a proporcionar agua para calderas utilizando un proceso diferente, se puede rescatar cierta tecnología de pre y post tratamiento aplicable a este proyecto, así como fuentes de información, pues la materia prima principal es la misma: agua.

- CARDOSO DE WELLES, E. (1998). *Modificaciones en la tecnología aplicada en la planta de tratamiento de agua de Sayán*. Lima, Perú: Universidad de Lima.

El trabajo en mención tiene relevancia en este proyecto pues brinda información suficiente sobre las características físicas, químicas y microbiológicas que debe tener el agua para ser apta para el consumo humano, brinda además un marco normativo sobre los estándares de calidad para el agua. Si bien es cierto el estudio es antiguo, se puede relacionar y buscar actualizaciones de la información brindada ahí. La principal diferencia con este proyecto radica en la fuente y el tipo de agua a tratar. En dicho trabajo se trata agua dulce proveniente del río Huaura, mientras que en este proyecto el agua a tratar será agua salada obtenida del mar.

- VALDIVIEZO HERENCIA, G. (1990). *Estudio tecnológico para la obtención de agua potable mediante el procedimiento de la ósmosis inversa*. Lima, Perú: Universidad de Lima.

Este trabajo presenta muchas similitudes con el proyecto propuesto, la principal es el interés de producir agua apta para el consumo humano utilizando como fuente el agua de mar. La principal diferencia: utilizan el método de ósmosis inversa, tecnología que actualmente es la tecnología más utilizada del planeta para el proceso de desalinización. Pero pese a que la tecnología es diferente, la información de mercado y localización presentada será de mucha utilidad al presente proyecto, esto claro, luego de realizar una verificación y actualizar la información proporcionada.

- HIROMOTO OSAKI, D. (1990). *Estudio tecnológico del proceso de desalinización de agua de mar por metodo M.S.F. para abastecer la ciudad de Lima*. Lima, Perú: Universidad de Lima.

Este trabajo presenta también muchas similitudes con el proyecto propuesto, se tomarán como aportes de referencia los procesos previos y posteriores a la utilización del método de flasheo multietapa. Brinda además información sobre las tecnologías existentes y demanda de la época además de una reseña histórica de la desalinización en el mundo, etc. Las principales diferencias radican en dos puntos: el primero está en la tecnología que como ya se mencionó es el flasheo multietapa y la segunda diferencia es el alcance del proyecto que pretende abastecer a toda la ciudad de Lima.

- ARARAT OSPINA, J. A. (2007). *Diseño para un sistema de obtención y cristalización de sal*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.

La relevancia de este trabajo radica en la información que proporciona para el procesamiento de la sal. Esta información será de gran ayuda al momento de procesarla luego del proceso de desalinización del agua de mar, ya que presenta varias metodologías dependiendo de la fuente de obtención y el tipo de sal que se busca producir.

1.7. Marco conceptual

Glosario de términos:

- **Desalinización:** Es un proceso que “implica eliminar las sales disueltas del agua del mar o del agua salobre (ligeramente salada) de los acuíferos o lagos” (Miller, 2007, p. 182).
- **Destilación:** Es un proceso para separar una mezcla homogénea en sus componentes basado en la capacidad de dichas sustancias para formar gases (Brown, LeMay, Bursten, & Murphy, 2009).
- **Mineralización:** Proceso que consiste en diluir minerales esenciales en el agua, a fin de enriquecer su nivel nutricional.
- **Salinidad:** Es la masa en gramos de sales secas presentes en 1 kg de agua de mar (Brown, LeMay, Bursten, & Murphy, 2009).
- **Evaporación:** Es un proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido hacia un estado gaseoso, tras haber adquirido suficiente energía para vencer la tensión superficial (Universidad de Barcelona, 2015).
- **Condensación:** Es el cambio de fase de la materia que se encuentra en forma gaseosa (generalmente vapores) y pasa a forma líquida.

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1. Definición comercial del producto

Agua embotellada:

A. Producto básico: Agua de mar descontaminada, desalinizada y mineralizada apta para el consumo humano.

B. Producto real: Se comercializará en envases de plástico transparente de 650 ml con diseño llamativo. Con el sistema de tapa rosca y etiqueta con la marca ofrecida e información nutricional (porcentaje de minerales por botella) del producto. De consistencia líquida, inodoro y transparente.

C. Producto aumentado: Servicio de atención al cliente: Se proporcionará cualquier tipo de información, recepción y atención de reclamos o sugerencias de los clientes sobre el producto por medio de una línea telefónica y también a través del correo institucional de la empresa. Además, se contará con una página web donde se encontrará toda la información del producto.

Sal Marina:

A. Producto básico: El producto básico es el cloruro de sodio, el cual dentro de la dieta diaria de las personas aporta las cantidades necesarias de sodio que nuestro cuerpo necesita para controlar las cantidades de agua del cuerpo humano y su flujo dentro del mismo, manteniendo el pH de la sangre adecuado y ayudando también en la transmisión de impulsos nerviosos y en la relajación muscular (Plan Cuidate +, 2016).

B. Producto real: El producto real es sal extraída del agua de mar mediante la evaporación de la misma, por lo tanto se puede catalogar como sal marina, la cual aparte del aporte de necesario de sodio, ofrece otros minerales esenciales que el cuerpo necesita, tales como magnesio y yodo, diferenciándose de esta manera de la sal de mesa que al refinarse elimina todos estos elementos (Mejor con Salud, 2016).

C. Producto aumentado: El producto aumentado será la sal colocada en un envase que permita dispensarla en cantidades controladas; de esta manera, los usuarios podrán

saber qué cantidad de sal están colocando en sus alimentos. Adicionalmente, se incluirá información sobre el consumo adecuado de este mineral en las etiquetas de los envases.

2.1.2. Principales características del producto

2.1.2.1. Usos y características de producto

Agua embotellada:

El agua es un elemento vital para la vida humana, de hecho el cuerpo humano está compuesto aproximadamente por un 60% de agua (Hydration for Health, 2016) por lo que los requerimientos de este recurso en el cuerpo humano son elevados. Una persona sana debe consumir aproximadamente 2 litros de agua diariamente para mantener el cuerpo correctamente hidratado (Mejor con Salud, 2016). Es este el principal uso que se le dará a nuestro producto pues será producido para el consumo humano. Las características de nuestra agua serán su buen sabor y el aporte de minerales disueltos en la misma. Dichos minerales ofrecen una serie de beneficios en nuestro organismo. La tabla 2.1 muestra los beneficios de los diferentes minerales disueltos en el agua:

Tabla 2.1
Principales minerales disueltos en el agua y sus beneficios

Mineral	Beneficio
Calcio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fortalece huesos y dientes 2. Tonifica los músculos 3. Controla la irritabilidad nerviosa
Magnesio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ayuda a la relajación muscular 2. Ayuda a mantener sano el sistema nervioso 3. Ayuda a fijar el calcio y fosforo en dientes y huesos 4. Participa en el equilibrio hormonal 5. Ayuda a prevenir enfermedades cardiovasculares 6. Ayuda a tener un sueño adecuado 7. Ayuda a controlar flora intestinal
Sodio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Importante en el metabolismo celular
Hierro	<ol style="list-style-type: none"> 1. Importante en la oxigenación celular
Cloruro	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ayuda a mantener los niveles adecuados de pH de los jugos gástricos. 2. Estabiliza los fluidos corporales
Fluoruro	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fortalece el esmalte de los dientes
Bicarbonato	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ayuda en la digestión y neutraliza la secreción gástrica
Sulfatos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ayuda al aparato digestivo en general y a la piel

Fuente: Natursan, (2016)
Elaboración propia

Sal marina:

La sal es un mineral esencial para la vida, su función biológica principal es cubrir las necesidades de sodio que nuestro cuerpo necesita, ya que este elemento se encarga de regular la presión de la sangre y de los fluidos extracelulares. Esta propiedad siempre fue valorada por las civilizaciones a lo largo de la historia del hombre, no es coincidencia que la palabra salario tenga parecido con este mineral y es que en épocas pasadas el imperio romano pagaba con sal a sus soldados. Sin embargo, hoy en día su consumo debe ser controlado puesto que actualmente se comercializa en su mayoría sal refinada, la cual ha sido procesada para aumentar su pureza, añadiéndole en algunos casos flúor y yodo, ocasionando así que su consumo desmedido sea más perjudicial que beneficioso. Sin embargo, la sal marina obtenida de manera natural mediante exposición del agua de mar al sol resulta ser una opción más saludable en el sentido que posee una concentración menor de cloruro de sodio que la sal de mesa y compensa esta disminución con otros minerales que en el caso de la sal refinada son eliminados (Discovery DSalud, 2002). El principal uso que se le dará a nuestra sal marina será el de condimento para los alimentos, esperando que los beneficios sean aprovechados por el consumidor limeño. En el siguiente cuadro se resumen los beneficios de nuestro producto.

Tabla 2.2

Algunos beneficios del consumo de sal marina

Ayuda en la contracción y expansión muscular, estimulación de nervios, asegura un buen funcionamiento de las glándulas suprarrenales entre otros procesos biológicos.
Colabora en la metabolización de proteínas, enzimas e hidratos de carbono
Colabora con un buen desarrollo cerebral cuando se es consumida desde niños
Elimina los depósitos de sodio dañinos almacenados en el cuerpo
Combate la retención de líquidos
Mantiene los electrolitos en el cuerpo, los cuales son vitales en la comunicación de las células del cerebro
Riqueza de minerales y oligoelementos

Fuente: Mejor con Salud, (2016)
Elaboración propia

2.1.2.2. Bienes sustitutos y complementarios

Agua embotellada:

En el mercado de bebidas existen múltiples opciones a la hora de escoger un producto, es por ese motivo que nuestro producto competirá con una gran variedad de bienes sustitutos, entre los principales podemos mencionar las bebidas rehidratantes, las gaseosas, los jugos envasados, los refrescos en sobre, las infusiones, los derivados lácteos como el yogurt o la misma leche e inclusive el café.

Sal marina:

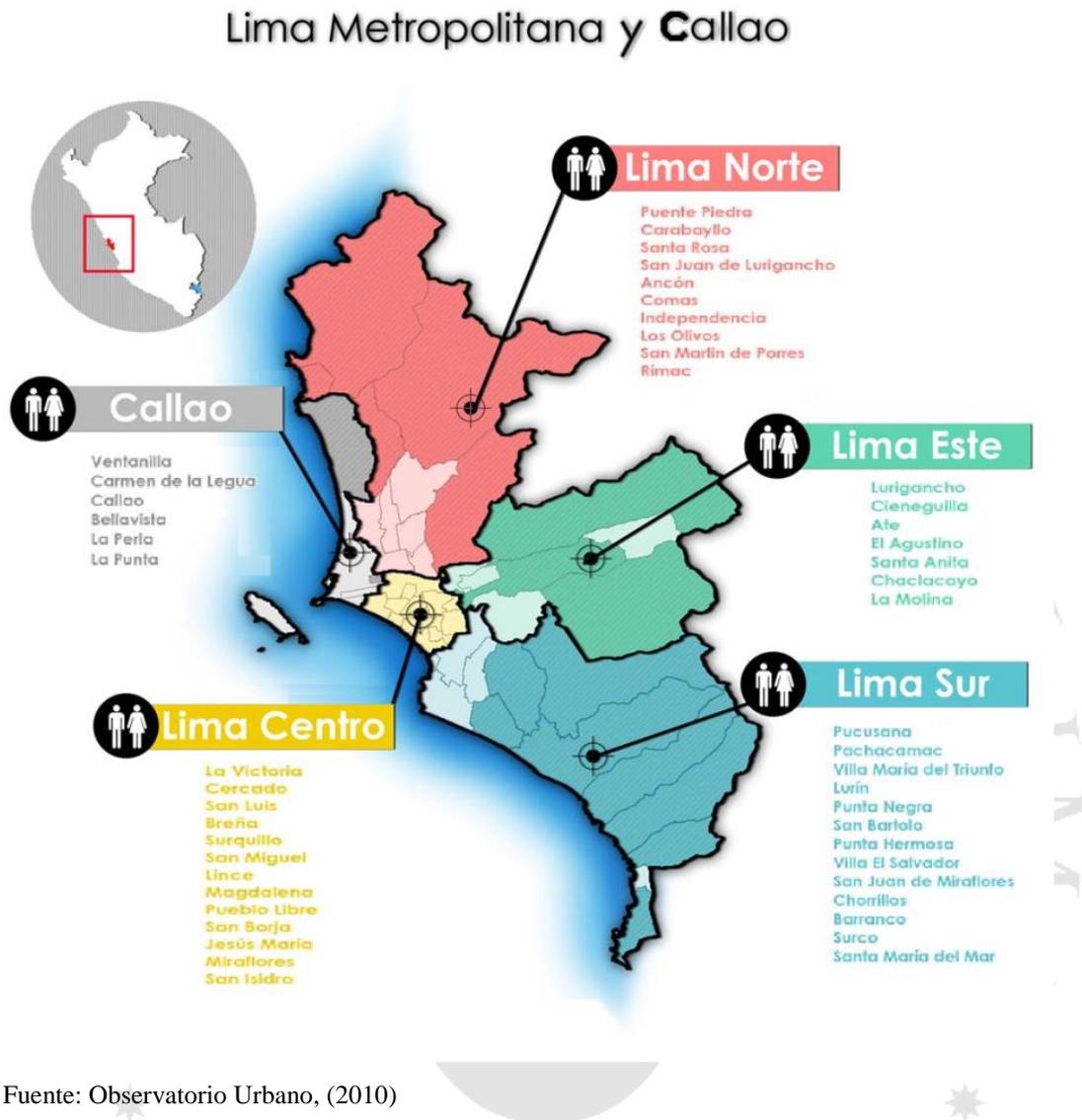
En este mercado su principal competidor y principal sustituto será la sal de mesa o sal refinada; sin embargo, en el mercado de condimentos también abundan las opciones, tales como especias, cubos de caldo, diferentes cremas envasadas, salsa de soya, tuco, vinagre, etc.

2.1.3. Determinación del área geográfica

Este proyecto tiene como objetivo apuntar a cubrir las necesidades de un sector de la población. En ese sentido por cuestiones comerciales y demográficas, se ha seleccionado toda el área comprendida por Lima Metropolitana y Callao para la realización del estudio.

Figura 2.1

Área geográfica de Lima Metropolitana y Callao



2.1.4. Análisis del sector

Para el siguiente análisis se utilizan las cinco fuerzas de Porter, en los dos sectores involucrados en el presente proyecto: el agua embotellada y la sal marina. En este último, se analizará el sector sal en general, sin hacer distinciones entre el tipo de sal a producirse.

Amenaza de nuevos entrantes

a) Agua Embotellada:

La amenaza de nuevos entrantes es relativamente alta. Es cierto que tenemos en el país empresas que manejan economías de escala en la producción de este producto, las más

importantes son: la corporación José R. Lindley y Ajeper, ambas dominan el 90% del mercado peruano (RPP Noticias, 2011), sin embargo, hay que mencionar que los beneficios de escala por el lado de la demanda son bajos, y es que el consumidor peruano de este producto es atraído más por otros factores: precio, publicidad y costumbre (Código Marketing, 2015). Adicionalmente el costo por cambiar de proveedor es de céntimos por lo que el cliente no se ve muy afectado. Los requisitos de capital son moderados, principalmente en la parte inicial del proyecto debido a que la materia prima principal es un recurso natural cuyo costo es casi nulo. Los canales de distribución para este producto son bastante equitativos, esto lo podemos observar al encontrar pasillos enteros con las diferentes marcas de agua que existen en nuestro mercado y, si bien existen leyes y reglamentos respecto al agua y el uso de los recursos hídricos, dicho marco legal no es muy restrictivo en cuanto al uso de este recurso (CEPES, 2015). Por lo anteriormente mencionado, se puede concluir que las barreras de entradas al sector son relativamente bajas.

Las represalias esperadas son también relativamente bajas. Si bien es cierto, empresas como Lindley y Ajeper poseen recursos sustanciales para defenderse, históricamente no se ha observado una respuesta enérgica por parte de los actores establecidos ni tampoco una reducción de precios, esto básicamente porque en el último decenio el crecimiento del sector ha sido importante y sostenido.

b) Sal:

La amenaza de nuevos entrantes es relativamente baja. Existe un fuerte posicionamiento y economía de escala por parte de la empresa QUIMPAC en dicho sector, representando el 65% de la producción nacional (Aprendiendo a vivir, 2014); sin embargo, los bajos costos de cambiar de proveedor sumado a los no muy altos requisitos de capital para procesar la sal, reducen en cierta medida las barreras de entradas. Se podrían esperar represalias por parte de QUIMPAC, ya que ésta cuenta con los recursos sustanciales para defenderse y porque el crecimiento del sector es lento (Euromonitor, 2014) por lo que para ganar clientes habría que quitárselos a la competencia.

Poder de negociación de los proveedores

a) Agua embotellada:

El poder de negociación de los proveedores es muy bajo debido a que el producto se elabora de un recurso natural: el agua. El agua proviene de diversas fuentes naturales dentro de nuestro país, por tal razón el proveedor de la materia prima principal será la propia naturaleza. Esto no quiere decir que no se tenga proveedores dentro del sector ya que las empresas de este rubro necesitarán proveedores en el caso que se subcontrate alguno de sus procesos primarios o secundarios; sin embargo, la repercusión no sería significativa debido a la gran oferta de servicios de tercerización que hoy en día existen en el mercado y al bajo costo que implicaría cambiar de proveedor.

b) Sal:

El poder de negociación de los proveedores es muy bajo. Al igual que el agua, la sal es un recurso natural que se forma en su gran mayoría por la evaporación del agua oceánica por lo que solo se suele negociar en este sector con proveedores de bienes o servicios secundarios.

Poder de negociación de los compradores

a) Agua embotellada:

El poder de negociación de los compradores es relativamente bajo. Si bien es cierto el producto del sector es un producto de consumo masivo en un mercado con múltiples ofertas por partes de diferentes compañías y, además, que el cambiar de proveedor al cliente le genera un costo casi nulo, el sector tiene la ventaja de que sus compradores difícilmente se integrarían hacia atrás en el sector y la cantidad de compradores es muy grande.

b) Sal:

El poder de negociación de los compradores es relativamente bajo. Pese a que los costos de cambiar de proveedor no son altos y que los productos del sector no se diferencian entre sí, el hecho de tener un oligopolio en el sector genera que los compradores no tengan muchas opciones para abastecerse de dicho producto, que además es un producto básico.

Amenaza de productos sustitutos

a) Agua embotellada:

La amenaza de sustitutos dentro del sector es alta. Se considera bienes sustitutos a cualquier otro producto que ofrezca características o beneficios similares al que se va a ofrecer. Por lo tanto, productos como bebidas carbonatadas, bebidas rehidratantes, bebidas energéticas y bebidas alcohólicas son las principales amenazas de productos sustitutos en el sector. Incluso, las cañerías de casas, edificios e inclusive parques repercuten en el sector como un sustituto. Los costos por cambiar al producto sustituto son bajos y el valor agregado ofrece un atractivo adicional al consumidor afectando directamente al sector de agua embotellada.

b) Sal:

La amenaza de sustitutos es alta en el sector; ya que productos tales como las sales modificadas o falsas sales dietéticas existen en el mercado y ofrecen mejores beneficios en cuanto a evitar problemas de hipertensión (Espacio nutrición, 2011). Los condimentos como la salsa de soya, sibarita, etc., contienen un porcentaje de sal y de hecho pueden reemplazarla durante la preparación de alimentos. Adicionalmente, el costo por cambiar a un producto sustituto es bajo para el comprador.

Rivalidad entre competidores existentes

a) Agua embotellada:

La rivalidad entre los competidores existentes es moderadamente intensa. El agua embotellada es un producto perecible, además las empresas del sector están comprometidas con el negocio, muestra de eso es la gran inversión publicitaria que hacen todos los años para mantener su posición en el mercado. Sin embargo, a pesar de ser varios competidores, solo dos lideran el mercado de manera casi igual, los demás se reparten un pequeño porcentaje. Además, el crecimiento del sector ha sido favorable en último decenio creciendo a un ritmo sostenido (Gestión, 2009).

b) Sal:

La rivalidad entre los competidores existentes es débil debido a que hay muy pocos competidores y un solo líder en el sector. De hecho, esto se refleja al ver las marcas que consume habitualmente el peruano, las cuatro más importante son de QUIMPAC.

2.1.5. Metodología de la investigación

Se desarrollará el estudio de mercado bajo las técnicas de investigación descriptivas y predictivas. Se definirá de manera más precisa el producto, se determinarán las variables relevantes dentro del estudio, se aplicará el método de muestreo no probabilístico adecuado, estimando correctamente el tamaño de la muestra y su intervalo de confianza para describir la situación actual y real del mercado de la manera más aproximada. Mediante la aplicación de una encuesta se recabará la información necesaria para determinar la demanda del proyecto, así mismo mediante técnicas proyectivas se evaluará la evolución potencial de dicha demanda para los próximos 6 años.

2.2. Análisis de la demanda

2.2.1. Demanda histórica

2.2.1.1. Importaciones y Exportaciones

Agua Embotellada:

Para estimar las importaciones y exportaciones de este producto se revisaron los movimientos de tres partidas arancelarias: la 2201100011, que contempla el agua natural incluyendo agua gaseada, la 2201100012, que contempla agua artificial incluyendo agua gaseada y la 2201900010, que contempla agua sin gasear. La información de las importaciones y exportaciones de los últimos 5 años se muestra en las tablas 2.3 y 2.4:

Tabla 2.3

Cantidad de agua embotellada importada en litros

Año	Cant. (L)
2015	1.240.737
2014	983.318
2013	822.788
2012	1.318.362
2011	594.945

Fuente: SUNAT, (2016)
Elaboración Propia

Tabla 2.4

Cantidad de agua embotellada exportada en litros

Año	Cant. (L)
2015	7.740.119
2014	5.898.027
2013	62.779.137
2012	4.108.284
2011	3.382.870

Fuente: SUNAT, (2016)

Elaboración Propia

Sal:

Para estimar las importaciones y exportaciones de este producto se revisaron los movimientos de la partida arancelaria 2501001000, que identifica a la sal. Se corroboró que dicha partida contempla toda la sal elaborada para consumo humano incluida la sal marina. La información de las importaciones y exportaciones de los últimos 5 años se muestran en las tablas 2.5 y 2.6:

Tabla 2.5

Cantidad de sal para consumo humano importada en toneladas

Año	Cant. (Tn)
2015	1.203
2014	1.367
2013	51
2012	131
2011	148

Fuente: SUNAT, (2016)

Elaboración Propia

Tabla 2.6

Cantidad de sal para consumo humano exportada en toneladas

Año	Cant. (Tn)
2015	14.258
2014	17.270
2013	15.738
2012	15.153
2011	17.302

Fuente: SUNAT, (2016)

Elaboración Propia

2.2.1.2. Producción Nacional

Agua Embotellada:

La producción de agua embotellada durante los últimos años ha mostrado un crecimiento sostenido, los datos fueron obtenidos de la base de datos de Euromonitor y se muestran en la tabla 2.7:

Tabla 2.7

Producción nacional de agua embotellada en litros

Año	Cant. (L)
2015	598.800.000
2014	537.600.000
2013	506.700.000
2012	494.500.000
2011	375.600.000

Fuente: Euromonitor, (2016)
Elaboración Propia

Sal:

Para estimar la producción nacional de sal se utilizó la información brindada en el último informe técnico sobre el consumo de este producto elaborado por el Ministerio de Salud. Los resultados de las estimaciones se presentan en la tabla 2.8:

Tabla 2.8

Producción nacional de sal para consumo humano en toneladas

Año	Cant. (Tn)
2015	196.995
2014	191.152
2013	185.310
2012	179.467
2011	173.625

Fuente: Ministerio de Salud, (2012)
Elaboración Propia

2.2.1.3. Demanda interna aparente (DIA)

Para el cálculo de la demanda interna aparente del agua embotellada y de la sal, se utilizará la información tanto de la importación y exportación obtenida previamente, como de la data sobre producción nacional entre los periodos 2011 y 2015. Se toma como referencia la siguiente ecuación:

$$DIA = Producción + Importación - Exportación$$

Los resultados se muestran en las tablas 2.9 y 2.10:

Agua Embotellada:

Tabla 2.9

Demanda interna aparente histórica de agua embotellada del 2011 al 2015

	Producción	Importación	Exportación	DIA
Año	Litros	Litros	Litros	Litros
2015	598.800.000	1.240.737	7.740.119	592.300.618
2014	537.600.000	983.318	5.898.027	532.685.291
2013	506.700.000	822.788	62.779.137	444.743.651
2012	494.500.000	1.318.362	4.108.284	491.710.078
2011	375.600.000	594.945	3.382.870	372.812.074

Elaboración propia

Sal:

Tabla 2.10

Demanda interna aparente histórica de sal para consumo humano del 2011 al 2015

	Producción	Importación	Exportación	DIA
Año	Tn	Tn	Tn	Tn
2015	196.995	1.203	14.258	183.940
2014	191.152	1.367	17.270	175.250
2013	185.310	51	15.738	169.623
2012	179.467	131	15.153	164.445
2011	173.625	148	17.302	156.470

Elaboración propia

2.2.2. Demanda potencial

2.2.2.1. Patrones de consumo

Agua Embotellada:

El agua embotellada es un producto de alta penetración en Lima Metropolitana, ya que el 72% de los hogares consume dicho producto al menos 1 vez al mes (IPSOS, 2014).

La tabla 2.11 detalla más esto:

Tabla 2.11

Frecuencia de consumo del agua embotellada

Frecuencia de consumo	%
Diario/ Varias veces por semana	51
Semanal	14
Quincenal/Mensual	7
Ocasional	12
Nunca	16

Fuente: IPSOS, (2014)

Elaboración propia

Sal:

Al igual que el agua embotellada, la sal es un producto de alta penetración, llegando incluso a superarla, pues según el informe Liderazgo en productos comestibles 2014 de IPSOS, un 99% de los hogares en Lima Metropolitana consume este producto por lo menos 1 vez al mes. La tabla 2.12 muestra con más detalle dicho patrón:

Tabla 2.12

Frecuencia de consumo de la sal

Frecuencia de consumo	%
Diario/ Varias veces por semana	85
Semanal	10
Quincenal/Mensual	4
Ocasional	0
Nunca	1

Fuente: IPSOS, (2014)

Elaboración propia

2.2.2.2. Estimación de la demanda potencial

Agua Embotellada:

Para estimar la demanda potencial para el agua embotellada se utilizará el consumo per cápita de este producto para el año 2015 el cual es de 19,2 litros (Euromonitor, 2015) y también la población de Lima Metropolitana por ser el área geográfica seleccionada para este estudio. Dicha población al 2015 asciende a 9, 893,245 habitantes. Multiplicando ambos factores obtenemos:

$$\begin{aligned}
 \text{Demanda Potencial} &= 9.893.245 \text{ habitantes} \times 19,2 \frac{\text{litros}}{\text{habitante}} \\
 \text{Demanda potencial} &= 189.950.304 \text{ litros}
 \end{aligned}$$

Como se puede observar obtenemos una demanda potencial anual de 189.950 metros cúbicos para el mercado de agua embotellada en Lima Metropolitana.

Sal:

Para estimar la demanda potencial de sal para consumo humano primero se calculará el consumo per cápita de esta, utilizando la información de la tabla 2.8, producción nacional de sal para consumo humano en toneladas, de la cual se obtiene que la producción nacional de sal para el año 2015 es de 196.995.000 kg para dicho periodo. Este valor será dividido entre la población nacional en el mismo año la cual asciende a 31.151.643 de habitantes (IPSOS, 2015) obteniendo así el consumo per cápita de la sal para consumo humano.

$$\text{Consumo per cápita de sal} = \frac{196.995.000 \text{ kg}}{31.151.643 \text{ hab}}$$

$$\text{Consumo per cápita de sal} = 6,32 \text{ kg/hab}$$

De esta manera, multiplicando dicho valor por la cantidad de habitantes de Lima Metropolitana se podrá estimar la demanda potencial para este producto:

$$\text{Demanda Potencial} = 9.893.245 \text{ habitantes} \times 6,32 \frac{\text{Kg}}{\text{habitante}}$$

$$\text{Demanda potencial} = 62.525.308 \text{ kg}$$

Como se puede observar se obtiene una demanda potencial anual de 62.525 toneladas para el mercado de sal en Lima Metropolitana.

2.2.3. Demanda mediante fuentes primarias

2.2.3.1. Diseño y aplicación de encuesta

Como parte del estudio, se diseñó una encuesta que fue aplicada en diferentes zonas de Lima Metropolitana con la finalidad de obtener información de primera mano. La encuesta fue diseñada con la finalidad de recabar información sobre tres aspectos importantes de la población estudiada: patrones de consumo, intención de consumo y perfil del encuestado. La encuesta se adjunta en el anexo 1 de este trabajo. La encuesta fue aplicada en los distritos de La Molina, San Isidro, Miraflores y San Borja.

Para estimar el tamaño de muestra se utilizó la siguiente formula:

$$n = \frac{z^2 \times p \times q}{e^2}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra

z = z asociado a un intervalo de confianza en este caso 1.96 para un intervalo de confianza del 95%.

p = Probabilidad de que se consuma el producto, en este caso 84% (IPSOS, 2014)

q = probabilidad de que no se consuma el producto, en este caso 16% (IPSOS, 2014)

e = error permitido, en este caso 6.5%

Con los datos previamente mencionados se calcula un tamaño de muestra de 122 personas. Para esta tesis se encuestó a 128 personas.

2.2.3.2. Determinación de la demanda

Con los resultados obtenidos de la encuesta se pudo determinar las siguientes características de la demanda:

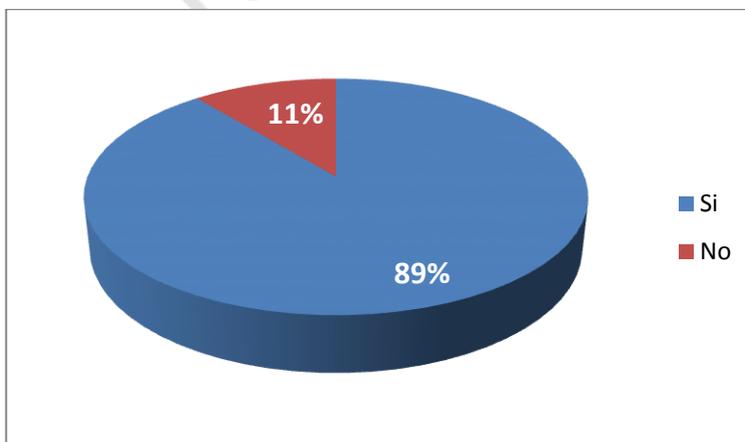
- a. El 92.2% de los encuestados consumen agua embotellada para su consumo personal habitualmente, de los cuales el 83.6% compra dicho producto todas las semanas.
- b. La presentación más comprada es la de 625 ml (57%) luego le siguen la de 2.5 L (18%) y la de 1 L (16.4%).
- c. El 64.8% de los encuestados consume la marca San Mateo, el 59.4% la marca Cielo y el 39.8% la marca San Luis.
- d. El 76% de los encuestados señala bodegas y supermercados como los puntos más frecuentes donde compra de este producto.
- e. El sabor es la característica más valorada a la hora de escoger este producto, le siguen en orden de importancia el precio, marca, contenido nutricional y la presentación atractiva.

- f. Un 52% de las personas encuestadas estarían dispuestas a pagar entre S/. 1.00 y S/. 1.50 mientras que un 41% no tendrían problemas con pagar entre S/. 1.50 y S/. 2.00, un 6% pagaría entre S/. 2.00 y S/. 2.50 y finalmente un 1% pagaría más de S/. 2.50.
- g. A un 80.3% de los encuestados prefieren enterarse del nuevo producto por internet y redes sociales, un 52 % por televisión, un 34.25% por medio de carteles publicitarios, un 14.2% por radio y un 9.4% por medio de revistas.

Finalmente, en la figura 2.2 se puede visualizar la intención de compra del nuevo producto:

Figura 2.2

Intención de compra del nuevo producto



Elaboración propia

Para determinar la intensidad con la que se espera que el consumidor compre el nuevo producto, se ha elaborado la tabla 2.13 a partir de la información obtenida de aquellas personas encuestadas con una intención afirmativa hacia la compra de la nueva marca de agua embotellada:

Tabla 2.13

Cálculo de la intensidad de compra del nuevo producto

Intensidad de Compra	Frecuencia	Intensidad x Frecuencia
1	3	3
2	10	20
3	33	99
4	36	144
5	32	160
Suma	114	426
Intensidad=$((426/114)/5) \times 100\% = 74.7\%$		

Elaboración propia

Con la información previamente calculada se puede obtener el factor intención x intensidad (IXI) el cual sería de 66.5% para la estimación de la demanda que se realizará más adelante.

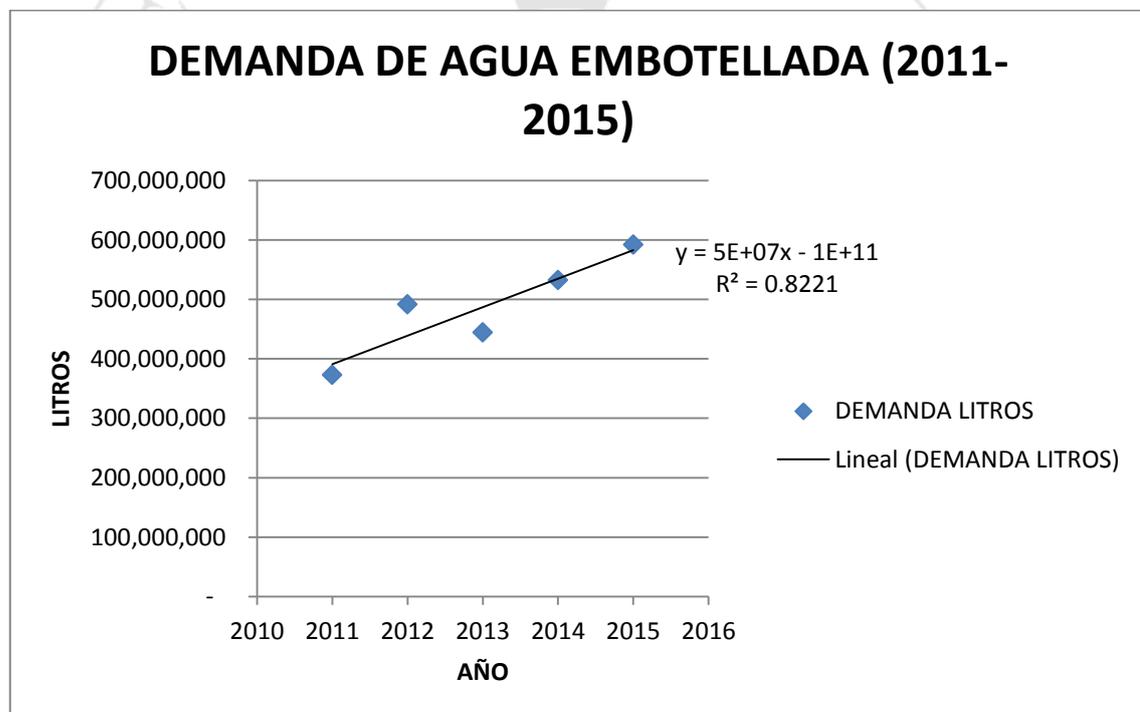
2.2.4. Proyección de la demanda

Agua embotellada:

Se utilizará el método de regresión lineal para proyectar la demanda interna para los próximos 6 años, es decir, desde el año 2016 hasta el año 2021. Con la información de la tabla 2.9 se obtiene la figura 2.3:

Figura 2.3

Demanda de agua embotellada en litros (2011 – 2015)



Elaboración propia

Se obtiene de esta manera la siguiente ecuación:

$$y = 47.995.230,1x - 96.127.547.848,9$$

Donde “x” representa el año en curso e “y” la demanda de dicho periodo. Se ha de mencionar que el coeficiente de determinación R^2 es 0.8221; por lo que se puede inferir que la variable “x” explica “y”. A partir de la ecuación hallada se construye la tabla 2.14 con la proyección de la demanda al año 2021:

Tabla 2.14

Proyección de la demanda de agua embotellada

Demanda Proyectada	
Año	Litros
2016	630.836.032,70
2017	678.831.262,80
2018	726.826.492,90
2019	774.821.723,00
2020	822.816.953,10
2021	870.812.183,20

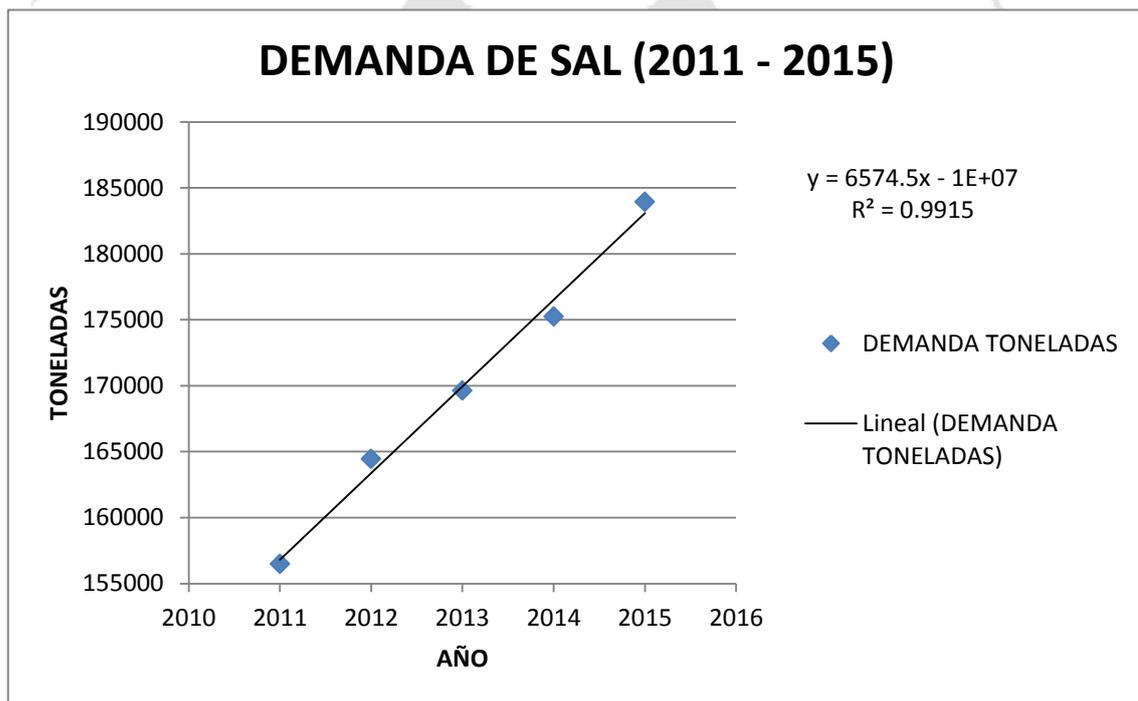
Elaboración propia

Sal:

Utilizando la información de la tabla 2.10, se construye la figura 2.4:

Figura 2.4

Demanda de sal en toneladas (2011 – 2015)



Elaboración propia

Se obtiene de esta manera la siguiente ecuación:

$$y = 6.574,5x - 13.064.522,9$$

Donde “x” representa el año en curso e “y” la demanda de dicho periodo. Se ha de mencionar que el coeficiente de determinación R² es 0.9915 por lo que se puede

inferir que la variable “x” explica “y”. A partir de la ecuación hallada se construye la tabla 2.15 con la proyección de la demanda al año 2021:

Tabla 2.15

Proyección de la demanda de sal

Demanda Proyectada	
Año	Toneladas
2016	189.669
2017	196.244
2018	202.818
2019	209.393
2020	215.967
2021	222.542

Elaboración propia

2.3. Análisis de la oferta

2.3.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

Agua embotellada:

En el mercado de agua embotella se tienen diferentes empresas productoras. Las más importantes sin lugar a dudas en este rubro son Ajeper, Lindley y Backus, cuya participación en el mercado limeño alcanza el 96% (IPSOS, 2014); luego, en menor escala, tenemos a empresas como Don Jorge o Plaza Vea con una participación mucho menor.

En cuanto a empresas importadoras y distribuidoras se encuentran Perufarma, Drokasa Licores, King David Delicatesses del Perú, entre otras. Todas estas posicionadas en lo que se conoce como el mercado de las aguas Premium (Veritrade, 2016).

Sal:

En el mercado de sal encontramos dentro de Lima Metropolitana un absoluto liderazgo de la empresa QUIMPAC distribuido en las cinco marcas que maneja; sin embargo, es importante resaltar que según un estudio de IPSOS existe un 20 % de la población que no precisa que sal consume. En la tabla 2.16 se muestra a las principales empresas importadoras de sal:

Tabla 2.16

Empresas importadoras de sal

Empresa	Cantidad (kg) importada en el 2016
SPL PERU S.A.C.	1.538.197,54
LAIVE S A	83.990,00
ALICORP SAA	24.500,00
REPRESENTACIONES EXCLUSIVAS S.A.C.	12.958,26
TRIJET CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	9.412,04
DISTRIBUIDORA E IMPORTADORA LA GAVIOTA SAC	6.539,78
AXIONLOG PERU S.A.C.	739,86
OPERACIONES ARCOS DORADOS DE PERU SA	509,41
ASOCIACION CIVIL CIRCA-MAS	423,00
CARMAGOURMET DEL PERU S.A.C.	411,21
MONDE GOURMET SAC	186,00
GASTRONOMIC FRUITS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	125,00
AS.CONG.SOC.MISIONERA DE SAN PABLO-AQP.	69,00
PRELATURA DE CHUQUIBAMBA CAMANA	49,00
THE BARBECUE STORE S.A.C.	46,40
CONGREGACION SALESIANA DEL PERU	44,00
EL TRUJAL S.A.C.	26,10
SPENA FISH AQUACULTURA S.R.L.	21,70
VIETTEL PERU S.A.C.	5,70
INCLAM S.A. SUCURSAL DEL PERU	0,48
Total general	1.678.254

Fuente: Veritrade, (2016)
Elaboración propia

2.3.2. Competidores actuales y potenciales

Agua Embotellada:

Como se mencionó en el punto anterior, existe un marcado liderazgo en el mercado de aguas embotelladas. En la tabla 2.17 se ilustra esta situación para cada una de las marcas que lideran este sector:

Tabla 2.17

Liderazgo en agua embotellada por marca – Lima Metropolitana 2014

Marca consumida habitualmente en el hogar	Total 2014* %	NSE				
		A %	B %	C %	D %	E %
Cielo	50	22	33	46	62	70
San Luis	29	44	37	30	24	13
San Mateo	17	32	23	19	10	7
Agua Vida	2	2	0	3	2	7
Bells	2	0	6	1	1	3
Otros	0	0	0	1	1	0
No precisa	0	0	1	0	0	0
<i>Base Real</i>	434	41	70	148	144	31
<i>Base Ponderada</i>	433	25	76	160	141	31

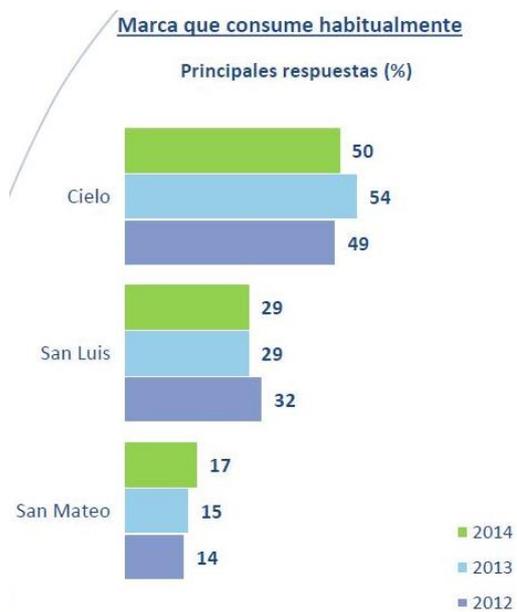
Nota: 100% vertical

Fuente: IPSOS, (2015)

En la tabla 2.17 se puede observar un marcado liderazgo de la marca Cielo del grupo Aje, la cual alcanza un 50% de la preferencia, aunque es importante resaltar que su posicionamiento es más sólido en los sectores C, D y E. El agua San Luis de la Corporación Lindley, obtiene un posicionamiento más sólido en los sectores A y B. En tercer lugar, se ubica San Mateo de Backus, la cual tiene más acogida en los sectores más altos. De las tres, San Mateo es la única agua mineral de la lista y líder indiscutible en dicha categoría. La figura 2.5 muestra la evolución de las preferencias de los limeños en los años 2012, 2013 y 2014:

Figura 2.5

Evolución de las preferencias por marca de agua embotellada



Fuente: IPSOS, (2015)

Sal:

En cuanto al mercado de la sal se debe resaltar el indiscutible liderazgo de las marcas de la empresa QUIMPAC:

Tabla 2.18

Liderazgo en sal por marca – Lima Metropolitana 2014

Marca consumida habitualmente en el hogar	Total 2014* %	NSE				
		A %	B %	C %	D %	E %
Emsal	58	65	45	63	57	58
Purasal	11	15	11	12	8	17
Marina	9	2	22	7	4	10
Yodada	3	2	0	2	4	3
Otros	3	4	5	4	6	4
No precisa	16	12	17	12	21	8
<i>Base Real</i>	596	48	83	203	202	60
<i>Base Ponderada</i>	596	29	90	220	197	61

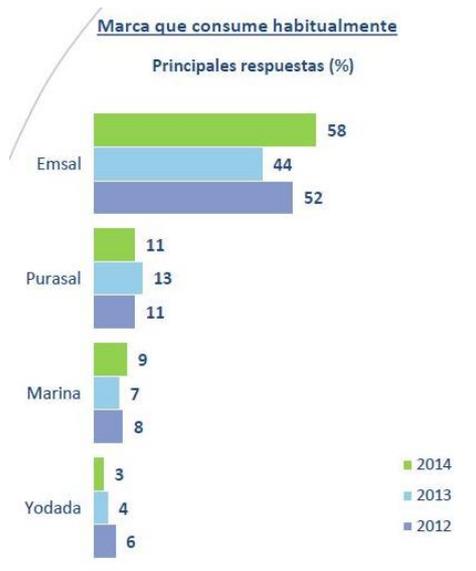
Nota: 100% vertical

Fuente: IPSOS, (2015)

Se puede apreciar un sólido liderazgo de la marca Emsal en todos los sectores sin embargo existe un 16% del mercado que no precisa una preferencia por alguna marca en particular. La figura 2.6 muestra la evolución de las cuatro marcas de QUIMPAC más importantes en este producto durante los años 2012, 2013 y 2014:

Figura 2.6

Evolución de las preferencias por marca de sal



Fuente: IPSOS, (2015)

2.4. Determinación de la demanda para el proyecto

2.4.1. Segmentación del mercado

El mercado para ambos productos se segmentará de manera geográfica, demográfica y psicográfica.

Segmentación geográfica

Para ambos productos se ha seleccionado Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao como el área geográfica a estudiar por la cercanía a dicho mercado y el acceso a la información de la que se podrá disponer.

Segmentación demográfica

Se piensa apuntar hacia una población adulta, mayores a 18 años y de nivel socioeconómico A y B, esto debido a que ambos productos pueden llegar a ser mejor valorados en estos sectores, ya que dicha población está compuesta por un gran

porcentaje de consumidores informados debido al mayor grado de instrucción que se tiene. Adicionalmente, debido a que dichos productos tendrán un precio por encima del promedio, se estima mayor probabilidad de consumo en estos sectores con ingresos más elevados que el resto, supuesto que se verifica al ver la preferencia del agua mineral San Mateo en la tabla 2.17 (IPSOS, 2014).

Segmentación psicográfica

Para el caso del agua embotellada se piensa en personas jóvenes orientadas a un estilo de vida saludable y que valoren el aporte nutricional del producto como es el caso de deportistas.

En el caso de la sal se selecciona a personas que sean jefes de familia o amas de casa por ser los principalmente involucrados en la decisión de compra de este tipo de producto. También ha de considerarse a personas que vivan solas, pues este tipo de personas suele comprar sus propios alimentos y en dicho caso estarían directamente involucrados con la compra de este condimento.

2.4.2. Selección de mercado meta

Agua embotellada

Para el agua embotellada, el mercado meta será el limeño, específicamente en los sectores A y B ya que en estos sectores el nivel de aceptación del producto se verá favorecido por el nivel de educación de las personas tal como se vio en la encuesta realizada.

Sal Marina

Para el caso de la sal marina, el mercado meta será el limeño, específicamente a los sectores A y B. Orientado básicamente a ese sector de la población que no tiene una preferencia por alguna marca en particular.

2.4.3. Demanda específica para el proyecto

En la tabla 2.19 se presenta la demanda del agua embotellada del proyecto estimada a partir del mercado meta seleccionado, la información recopilada mediante la encuesta y finalmente la participación estimada que el producto tendrá en el mercado meta seleccionado.

Tabla 2.19

Demanda específica de agua embotellada en litros

Año	Demanda Nacional	Geográfica	NSE A y B	Participación	IXI
	Litros	Lima (31%)	23.70%	1%	66.5%
2016	630.836.033	195.559.170	46.347.523	463.475,23	308.211
2017	678.831.263	210.437.691	49.873.733	498.737,33	331.660
2018	726.826.493	225.316.213	53.399.942	533.999,42	355.110
2019	774.821.723	240.194.734	56.926.152	569.261,52	378.559
2020	822.816.953	255.073.255	60.452.362	604.523,62	402.008
2021	870.812.183	69.951.777	63.978.571	639.785,71	425.457

Fuente: IPSOS, (2016)
Elaboración propia

El valor de la participación se escogió debido a que en la encuesta solo el 1% de encuestados estaría dispuesto a pagar un precio por encima de los s/. 2.50. Adicionalmente, se debe considerar que la producción de esta agua conlleva a una producción de sal en una relación aproximada de 35g por cada litro obtenido, por lo que la demanda del agua embotellada se encuentra ligada directamente a la producción de la sal marina. En la tabla 2.20 se estima la demanda específica para la sal.

Tabla 2.20

Demanda específica de sal en toneladas

Año	Demanda Nacional	Lima	Mercado Objetivo	Participación
	Tn	31%	16%	0.15%
2016	189.669	58.797	9.407,58	14,1
2017	196.244	60.836	9.733,70	14,6
2018	202.818	62.874	10.059,77	15,1
2019	209.393	64.912	10.385,89	15,6
2020	215.967	66.950	10.711,96	16,1
2021	222.542	68.988	11.038,08	16,6

Fuente: IPSOS, (2016)
Elaboración propia

2.5. Definición de la estrategia de comercialización

2.5.1. Políticas de comercialización y distribución

El agua embotellada y la sal marina se comercializarán mediante una política de precios que permita obtener un margen de utilidad entre el 25% y 50%, teniendo en cuenta los

costos de producción, almacenaje, transporte y comercialización. También se fijará una política de venta al mayoreo debido a que son productos de alta penetración y conviene comercializarlos de esa manera. Se pretende también fijar una política de servicio con nuestros intermediarios, de tal manera que puedan recibir un producto en óptimas condiciones y de manera oportuna, garantizando de esta manera un abastecimiento adecuado.

Debido a que actualmente el consumidor está priorizando la disponibilidad de un producto frente a otros factores como marca y performance (Zavala, 2013), se planea utilizar los canales tradicionales de distribución para llegar de manera más rápida al público objetivo de estos productos de consumo masivo.

2.5.2. Publicidad y promoción

La estrategia de publicidad y promoción comprenderá las siguientes características: en primer lugar tendrá un alcance en el ámbito local pues su mercado objetivo es Lima Metropolitana y Callao; en segundo lugar, la audiencia seleccionada será definitivamente el consumidor final pues son quienes finalmente valorarán estos productos según sus necesidades y requisitos; en tercer lugar, los medios a utilizar para la publicidad de estos productos serán la televisión y radio como medios tradicionales de comunicación, la publicidad digital jugará un rol complementario, al igual que los anuncios visuales ubicados en sitios estratégicos y, finalmente, se orientará la publicidad hacia dos focos, la relacionada con promocionar los dos productos y la orientada a posicionar la imagen institucional de la empresa.

2.5.3. Análisis de precios

2.5.3.1. Tendencia histórica de los precios

Agua embotellada

El precio del agua embotellada en los últimos años ha crecido muy poco, aproximadamente 12% en el último lustro. Esto se debe al aumento del consumo de dicho producto dentro del mercado local, que generó un desplazamiento en la curva de la demanda de dicho bien. En la tabla 2.21 se muestra el precio del agua embotellada para presentaciones de 625 ml.

Tabla 2.21

Tendencia histórica del precio del agua embotellada

Presentación	2010	2011	2012	2013	2014	2015
625 ml	S/. 1,06	S/. 1,13	S/. 1,13	S/. 1,13	S/. 1,19	S/. 1,19

Fuente: Euromonitor, (2016)
Elaboración propia

Sal:

El precio de la sal en los últimos años, a diferencia del agua embotellada, sufrió un crecimiento acelerado, aproximadamente 5% en promedio cada año entre el 2010 y el 2015, aproximadamente 30% en dicho periodo. En la tabla 2.22 se muestra el precio de la sal por kilogramo.

Tabla 2.22

Tendencia histórica del precio de la sal

Presentación	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1 Kilo	S/. 0,98	S/. 1,04	S/. 1,06	S/. 1,15	S/. 1,23	S/. 1,26

Fuente: INEI, (2016)
Elaboración propia

2.5.3.2. Precios actuales

Agua embotellada

En el mercado limeño podemos observar precios que varían según tamaño, presentación y marca. En la tabla 2.23 se muestra la información recopilada:

Tabla 2.23

Precios actuales de diferentes marcas y presentaciones de agua embotellada

Marca	Presentación	Precio
San Mateo	600 ml	S/. 1,45
San Luis	625 ml	S/. 1,20
Cielo	625 ml	S/. 1,20
Yaqua	625 ml	S/. 1,39
San Luis	2,5 L	S/. 3,00
San Mateo	2,5 L	S/. 3,20
Cielo	2,5 L	S/. 2,70
Evian	750 ml	S/. 9,90
Evian	1 L	S/. 11,90
Evian	1,5 L	S/. 13,90
Voss	375 ml	S/. 8,90
Voss	800 ml	S/. 12,90

Fuente: Supermercados Peruanos, (2016)

Teniendo en cuenta el cuadro anterior se estima que el precio del producto será de s/. 4.00 ya que no se espera ser tan caro como las aguas Premium; sin embargo, la producción será mucho más baja que las marcas líderes en el mercado acarreando un costo de producción más alto.

Sal Marina

En el caso de este producto se recogió la información que se muestra en la tabla 2.24:

Tabla 2.24

Precios actuales de diferentes marcas y presentaciones de sal

Marca	Presentación	Precio
Emsal Cocina	500 g	S/. 0,85
Tottus	1 kg	S/. 1,35
Emsal Cocina	1 kg	S/. 1,65
Emsal Mesa	1 kg	S/. 1,65
Emsal Premium Mesa	1 kg	S/. 1,85
Marina	1 kg	S/. 1,85
Sal Chef con Salero	500 g	S/. 6,45
Emsal Premium Mesa con Salero	500 g	S/. 6,50
Emsal Parrillera con Salero	500 g	S/. 8,75
Emsal Light con Salero	500 g	S/. 15,70
Sal de mar frasco de vidrio	250 g	S/. 25,90
Sal de maras frasco de vidrio	250 g	S/. 25,90

Fuente: Supermercados Peruanos, (2016)

Se espera entonces que el precio del producto ronde los S/. 4.00.

2.6. Análisis de la disponibilidad de los insumos principales

2.6.1. Características principales de la materia prima

La materia prima utilizada para la elaboración de ambos productos es agua de mar de nuestro litoral peruano, la cual se caracteriza por tener disueltos muchos minerales derivados de la corteza terrestre y sales orgánicas provenientes de restos de plantas y animales. La tabla 2.25 muestra las principales sustancias disueltas en dicha agua:

Tabla 2.25

Principales elementos presentes en el agua de mar

Componentes sólidos y gaseosos disueltos en el agua de mar	% del total de elementos disueltos en el agua de mar	g/L
Cloro	55,10%	19,3
Sodio	30,60%	10,7
Sulfato	7,60%	2,7
Magnesio	3,70%	1,3
Calcio	1,20%	0,4
Potasio	1,10%	0,4

Fuente: Desenvolupament, (2016)
Elaboración propia

Son finalmente estos sólidos disueltos en el agua los que otorgan la característica principal del agua de mar, su salinidad. Dicha salinidad aproximadamente bordea los 35 gramos por litro de agua, claro que dicho valor aumenta y disminuye dependiendo de la latitud de donde se recoja el agua de mar.

Otra característica importante del agua de mar es su pH, ligeramente alcalino habitualmente entre 7,5 y 8,4, esto varía de igual manera respecto a la salinidad del agua y la temperatura de la misma (USON, 2016).

También hay que tener en cuenta que el agua de mar alberga vida microscópica: algas, fitoplancton, etc. Esta característica otorga al agua ciertas propiedades particulares, una de la más resaltante es el color de agua que puede variar según la zona, pero en general es verdoso.

Finalmente, cabe mencionar que el agua de mar también puede ser un agua muy contaminada sobre todo si estamos cerca de puntos de drenaje y/o playas muy

concurridas, por lo que es importante evaluar qué tan limpia es la zona de donde se extraerá el agua a procesar.

2.6.2. Disponibilidad de la materia prima

La disponibilidad de la materia prima en este caso es exageradamente abundante pues el litoral peruano abarca aproximadamente 3079.50 km de extensión sumados a unas 200 millas mar adentro resulta en un área de 1.140.646,8 Km² (IMARPE, 2016). La figura 2.7 muestra gráficamente la gran disponibilidad que se tiene de este insumo a lo largo del litoral.

Figura 2.7

Mapa del mar peruano



Fuente: Carpeta Pedagógica, (2016)

2.6.3. Costo de la materia prima

El agua de mar como tal no tiene costo alguno; sin embargo, según el artículo 28 del decreto de ley 17752, ley general de aguas, para poder utilizar dicho recurso que le pertenece al estado se debe solicitar un permiso, el cual será otorgado luego de cumplir con los requisitos que la autoridad pertinente exija. Este permiso es un costo indirecto

por el uso de este recurso que según el artículo 58 de la misma ley será fijado según sea el caso y la finalidad para la que se requiera utilizar el recurso hidrológico.



CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Para el presente proyecto se evaluarán los siguientes factores con el fin de poder determinar la mejor ubicación para la planta:

a. Proximidad a la materia prima:

Como se mencionó en el capítulo anterior el proyecto tiene como principal insumo el agua de mar por lo que la cercanía a dicha fuente acota las posibilidades a regiones del litoral peruano. En el Perú existen 11 regiones que limitan con nuestro mar, la tabla 3.1 muestra la longitud de litoral que tiene cada una de ellas:

Tabla 3.1

Distancia de litoral por departamento

Departamento	Litoral
Tumbes	130 km
Piura	372 km
Lambayeque	140 km
La Libertad	253 km
Ancash	266 km
Callao	19 km
Lima	403 km
Ica	327 km
Arequipa	441 km
Moquegua	78 km
Tacna	102 km

Fuente: Google maps, (2016)

Elaboración propia

Como se puede observar se tienen varias opciones que permitirían tener acceso a la materia prima. La disponibilidad de dicho insumo es ilimitada en dichas regiones. En cuanto a la sal, se debe mencionar que por estar diluida su disponibilidad dependerá del agua que se extraiga a razón de 35 g por litro de agua aproximadamente.

b.Cercanía al mercado meta:

El mercado meta es Lima Metropolitana por lo que estar lo más cerca posible de dicho mercado reducirá los costos de transporte y los tiempos de entrega por tal motivo es importante considerarlo como factor influyente en la selección de la localización.

c. Disponibilidad de mano de obra:

Será importante determinar la capacidad potencial de cada región para proveer de manera equilibrada mano de obra barata pero eficiente. Para esto, un indicador importante para analizar este factor es la cantidad de población económicamente activa (PEA) de cada región limítrofe con el mar; dicha información se muestra en la tabla 3.2:

Tabla 3.2

PEA de regiones limítrofes con el Mar de Grau

Departamento	PEA
Tumbes	140.606
Piura	971.267
Lambayeque	678.887
La Libertad	976.828
Ancash	636.265
Callao	539.474
Lima	5.309.848
Ica	426.429
Arequipa	711.669
Moquegua	108.656
Tacna	193.970

Fuente: INEI, (2016)
Elaboración propia

Otros factores importantes a considerar en la evaluación de la mano de obra será evaluar el perfil y nivel de capacitación de la PEA de las regiones preseleccionadas. También será importante saber el costo promedio de dicha fuerza de trabajo en cada una de estas zonas.

d.Abastecimiento de energía

En nuestro país tenemos una de las tarifas para la industria más baratas de la región, aproximadamente 30% más barato que el promedio (Grupo El Comercio, 2015) , es importante mencionarlo ya que si bien la planta busca generar agua a partir de fuentes renovables, es necesario contar con un proveedor de energía eléctrica para el funcionamiento de los procesos complementarios (alumbrado, maquinas, bombas,

compresoras, etc.) y de las áreas administrativas de la planta. Para esto se buscará un proveedor en cada región preseleccionada y se analizarán sus tarifas para media tensión.

e. Abastecimiento de agua

Para el presente trabajo es importante tener una fuente de abastecimiento de agua para las diferentes áreas de la planta y, si bien esta agua en su mayoría no será utilizada en partes del proceso productivo, es vital tener fuentes para actividades complementarias como la limpieza, para el consumo, para el desagüe, etc. Por lo anterior, se evaluarán las diferentes tarifas que los proveedores en cada región potencial ofrezcan y la cobertura a fin de considerar dichos factores dentro de nuestro análisis.

f. Terrenos

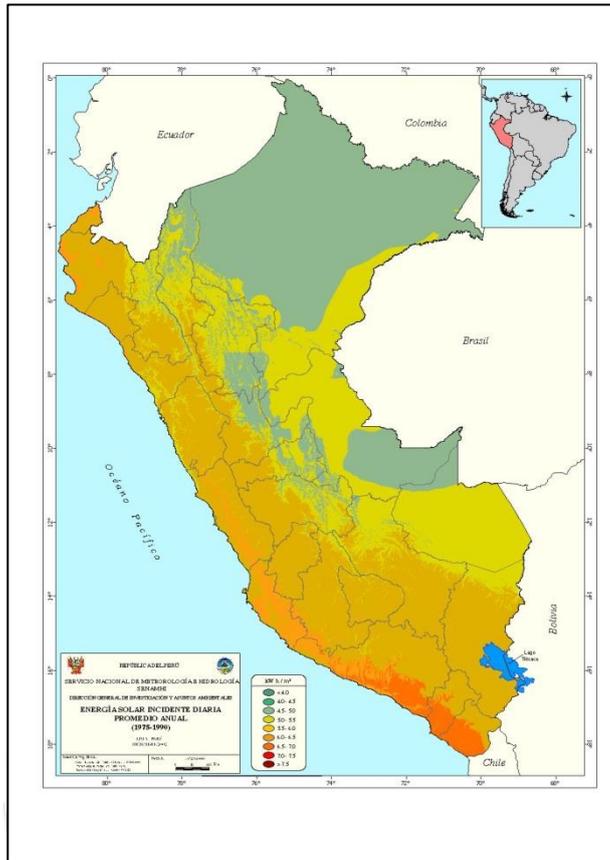
Es importante evaluar la disponibilidad de terrenos dentro de nuestro análisis pues el proyecto requiere de un área grande para la planta y estar ubicado en una zona costera alta. Este factor se debe estudiar a nivel de microlocalización, tomando en consideración la topografía del lugar, así como también los diferentes precios del m².

g. Clima

El clima es el factor más importante para este proyecto pues la producción de la planta dependerá mucho de las condiciones climáticas. Hay que tener en cuenta que la principal fuente de energía es la solar, por tal motivo es importante que el clima de la ubicación elegida sea soleado la mayor parte del año. Esto permitirá el paso de la radiación infrarroja necesaria para llevar a cabo la destilación del agua de mar. Con base en este factor se elegirán las regiones potenciales que serán analizadas junto a los demás factores mencionados en los puntos anteriores. La siguiente figura muestra los niveles de radiación promedios registrados en el Perú a lo largo del año 2003.

Figura 3.1

Niveles de radiación anual promedio en el Perú



Fuente: DeltaVolt, (2003)

Como se puede observar existe una mayor irradiación solar en el sur del país, hecho que podría orientar nuestra selección hacia esa región.

h. Reglamentaciones fiscales y legales

Las reglamentaciones que rijan en las zonas preseleccionadas serán factores importantes a considerar, pues según las facilidades que se den por parte de los organismos reguladores de cada región, el proyecto podrá avanzar con normalidad o también podrá sufrir retrasos en el camino. Por eso, es importante revisar la legislación vigente en cuanto a la elaboración del producto y en cuanto a la instalación y operación de la planta.

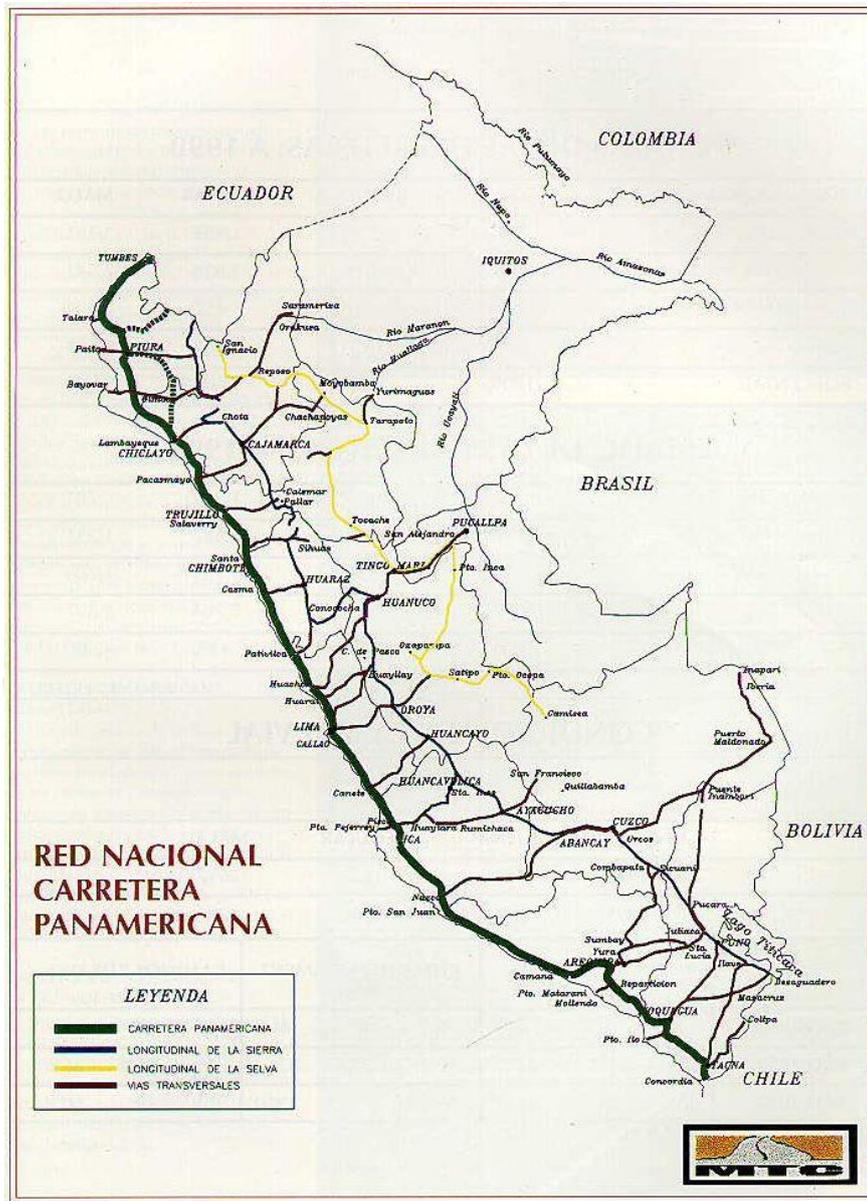
i. Servicios de transporte

El transporte se realizará en carretera dependiendo donde se ubique la planta, se ha de evaluar la facilidad con la que se tendrá acceso a la carretera Panamericana pues es la principal vía de comunicación a lo largo del litoral peruano, y que, además, conecta a

las diferentes regiones de la costa con nuestro mercado objetivo. En la siguiente figura se visualizan las principales conexiones con esta carretera:

Figura 3.2

Punto de conexión de la carretera Panamericana



Fuente: Delgado Espinoza, H., (2011)

3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización

Por las características del proyecto, se ha seleccionado sobre la base del factor preliminar clima mencionado anteriormente, a los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna como posibles ubicaciones para la localización de planta debido a

su ubicación sur-costera dentro de la geografía nacional. Ahora procederemos a describir estas alternativas en base a los factores mencionados en el punto anterior.

a. Proximidad a la materia prima

Al ser los tres departamentos limítrofes con el mar se podría suponer que en cuanto a este factor existe un empate; sin embargo, se debe considerar que para poder obtener el mejor rendimiento de la planta se debe estar en una zona donde la nubosidad sea la menor posible, y esto se logra en el litoral peruano a alturas por encima de los 900 m.s.n.m. donde la radiación solar y la heliofanía se encuentran en sus puntos más altos (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2003). En la tabla 3.3 se muestra la distancia promedio entre el mar peruano y los puntos altos (mínimo 900 m.s.n.m) para las tres regiones.

Tabla 3.3

Distancia promedio entre el mar peruano y zonas altas (900 m.s.n.m.) en la costa sur por departamento

Departamento	Distancia
Arequipa	4,13 km
Moquegua	6,72 km
Tacna	8,40 km

Fuente: Google Maps, (2016)
Elaboración Propia

Como se puede observar el departamento de Arequipa tiene zonas elevadas más cercanas que los otros dos departamentos. La siguiente gráfica ilustra mejor esta situación:

Figura 3.3

Mapa topográfico del Perú



Fuente: ADUNI, (2003)

b. Cercanía al mercado Meta

Como se mencionó en el capítulo 2, el mercado meta es Lima Metropolitana, de tal manera que el departamento más cercano a dicho mercado es el de Arequipa, le sigue el departamento de Moquegua y finalmente el departamento de Tacna. En la tabla 3.4 se muestra la distancia media entre dichas regiones y Lima Metropolitana, donde se tomaron como puntos de referencias Camaná, Ilo y Puerto Grau para medir la distancia.

Tabla 3.4

Distancia al mercado objetivo

Origen	Destino (Lima)
Arequipa (Camaná)	716 km
Moquegua (Ilo)	912 km
Tacna (Puerto Grau)	1000 km

Fuente: Google Maps, (2016)
Elaboración propia

c. Disponibilidad de Mano de Obra

Para analizar la disponibilidad de mano de obra en nuestras alternativas preseleccionadas, se tiene información de la población económica activa (PEA) de dichas regiones, así como también de la PEA Ocupada. La diferencia de estos dos datos nos dará la cantidad de personas que potencialmente estarían en búsqueda de un trabajo. La tabla 3.5 muestra lo mencionado:

Tabla 3.5

Análisis de la PEA en las regiones preseleccionadas

Departamento	PEA	PEA Ocupada	PEA Desocupada
Arequipa	700.200	669.300	30.900
Moquegua	104.600	100.200	4.400
Tacna	182.800	178.000	4.800

Fuente: INEI (2016)
Elaboración propia

d. Abastecimiento de energía

En las regiones preseleccionadas existen proveedores de energía eléctrica de media tensión, en el departamento de Arequipa se encuentra la Sociedad Eléctrica del Sur Oeste (SEAL), mientras que en Moquegua y Tacna se cuenta con la empresa ElectroSur. En las tablas 3.6, 3.7 y 3.8 se muestran los tarifarios máximos del servicio eléctrico de cada departamento.

Tabla 3.6

Pliego tarifario máximo del servicio eléctrico en Arequipa

EMPRESA: SEAL			
MEDIA TENSIÓN	UNIDAD	TARIFA	Sin IGV
TARIFA MT2:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6,42
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	21,53
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	17,8
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes	52,92
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes	10,02
	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes	10,65
TARIFA MT3:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6,42
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	21,53
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	17,8
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	49,29
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	24,34
Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:			
Presentes en Punta	S./kW-mes	10,71	
Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	10,68	
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4,27	
TARIFA MT4:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6,42
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	18,69
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	49,29
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	24,34
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
Presentes en Punta	S./kW-mes	10,71	
Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	10,68	
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4,27	

Fuente: OSINERGMIN, (2016)

Elaboración propia

Tabla 3.7

Pliego tarifario máximo del servicio eléctrico en Moquegua

EMPRESA: ELECTROSUR			
MEDIA TENSIÓN	UNIDAD	TARIFA	Sin IGV
TARIFA MT2:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	8,28
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	21,35
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	17,81
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes	51,99
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes	12,87
	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes	13,92
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4,27
TARIFA MT3:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	8,28
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	21,35
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	17,81
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	44,83
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	27,94
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	13,93
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	13,93
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4,27
TARIFA MT4:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	8,28
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	18,7
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	44,83
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	27,94
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	13,93
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	13,93
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4,27

Fuente: OSINERGMIN, (2016)

Elaboración propia

Tabla 3.8

Pliego tarifario máximo del servicio eléctrico en Tacna

EMPRESA: ELECTROSUR			
MEDIA TENSIÓN	UNIDAD	TARIFA	Sin IGV
TARIFA MT2:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6,42
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	21,88
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	18,14
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes	52,93
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes	11,23
	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes	12,94
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4,27
TARIFA MT3:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6,42
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	21,88
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	18,14
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	49,3
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	24,34
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	12,26
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	12,62
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4,27
TARIFA MT4:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6,42
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	19,07
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	49,3
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	24,34
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	12,26
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	12,62
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4,27

Fuente: OSINERGMIN, (2016)

Elaboración propia

e. Abastecimiento de agua

Para el abastecimiento de agua se cuenta con la información que brinda la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. En el departamento de Arequipa se cuenta con la empresa SEDAPAR, en el caso de Moquegua se tiene a las

empresas EPS Moquegua S.A. y también a la empresa EPS ILO S.A. y, finalmente, en Tacna se encuentra la empresa EPS Tacna. La información tarifaria de los tres departamentos se muestra en las tablas 3.9, 3.10 y 3.11:

Tabla 3.9

Estructura tarifaria EPS Ilo S.A.

Clase	Categoría	Rango	Tarifa (S./m3)		Cargo Fijo (s/.)	Asignación
			Agua	Alcantarillado		
Residencial	Social	0 a 10	1.011	0.428	3.055	10
		10 a mas	1.95	0.824	3.055	
	Doméstico	0 a 10	1.058	0.447	3.055	15-20
		10 a 20	1.791	0.757	3.055	
NO Residencial	Comercial	0 a 15	1.956	0.828	3.055	15
		15 a mas	3.401	1.438	3.055	20-30-50
	Industrial	0 a 30	4.395	1.858	3.055	30
		30 a mas	6.318	2.671	3.055	
	Estatual	0 a 50	1.791	0.757	3.055	40-90
		50 a mas	2.601	1.1	3.055	

NOTA: Los montos indicados no incluyen IGV.

Fuente: EPS Ilo S.A., (2016)

Elaboración propia

Tabla 3.10

Estructura tarifaria EPS Tacna S.A.

TACNA y PACHIA	Categoría	Asignación m3/mes	Rango	Tarifa Agua	Tarifa Alcantarillado	Pensión Agua	Pensión Alcantarillado	Cargo Fijo	Impuesto IGV	Total
RESIDENCIAL						USUARIO SIN MEDIDOR				
441	Social	10	0 a 10	0.439	0.184	4.39	1.84	2.59	1.59	10.41
451*			10 a mas	0.895	0.375					
011	Doméstico	20	0 a 8	0.683	0.287	17.15	7.20	2.59	4.85	31.80
021*			8 a 20	0.974	0.409					
			20 a más	1.803	0.756					
NO RESIDENCIAL										
161	Comercial	30	0 a 30	1.715	0.721	51.45	21.63	2.59	13.62	89.29
091*			30 a más	3.639	1.528					
171-101*										
231 - 301 241 - 311	Industrial	60	0 a 60	3.020	1.268	181.2	76.08	2.59	46.78	306.65
			60 a más	6.147	2.581					
371	Estatual	75	0 a 50	1.240	0.520	107.08	44.90	2.59	27.82	182.39
381*			50 a más	1.803	0.756					

LOCUMBA	Categoría	Asignación m3/mes	Rango	Tarifa Agua	Tarifa Alcantarillado	Pensión Agua	Pensión Alcantarillado	Cargo Fijo	Impuesto IGV	Total
RESIDENCIAL						USUARIO SIN MEDIDOR				
442 - 452	Social	10	0 a mas	0.269	0.103	2.69	1.03	2.59	1.14	7.45
012 - 022	Doméstico	19	0 a 8	0.269	0.103	10.02	3.84	2.59	2.96	19.41
			8 a 20	0.715	0.274					
			20 a más	0.996	0.381					
NO RESIDENCIAL										
162 - 092 - 172 - 102	Comercial	20	0 a mas	1.330	0.509	26.60	10.18	2.59	7.09	46.46
232 - 302 242 - 312	Industrial	50	0 a mas	2.756	1.056	137.80	52.80	2.59	34.77	227.96
372 - 382	Estatual	75	0 a mas	0.715	0.274	53.63	20.55	2.59	13.82	90.58

Fuente: EPS Tacna S.A., (2016)

Tabla 3.11

Estructura tarifaria Sedapar

Cargo por volumen de agua potable			Cargo por volumen de alcantarillado		
CLASE	RANGOS	Tarifa (S./m ³)	CLASE	RANGOS	Tarifa (S./m ³)
CATEGORÍA	(m ³ /mes)	Año 1	CATEGORÍA	(m ³ /mes)	Año 1
RESIDENCIAL			RESIDENCIAL		
Social	0 a más	0,596	Social	0 a más	0,244
Doméstico	0 a 10	0,596	Doméstico	0 a 10	0,244
	10 a 30	1,037		10 a 30	0,426
	30 a más	2,385		30 a más	0,979
NO RESIDENCIAL			NO RESIDENCIAL		
Comercial	0 a más	4,273	Comercial	0 a más	1,755
Industrial	0 a más	4,273	Industrial	0 a más	3,182
Estatad	0 a más	3,302	Estatad	0 a más	1,356

Las tarifas no incluyen IGV

Fuente: Sedapar, (2016)

Adicionalmente se cuenta con la información de la cobertura de los diferentes proveedores del servicio en cada región:

Tabla 3.12

Cobertura de los diferentes proveedores de alcantarillado y saneamiento

Departamento	Empresa	Cobertura
Arequipa	Sedapar	Arequipa Metropolitana, La joya, Camaná, Mollendo, Matarani, Mejía, La curva, El Arenal, Cocachacra, Punta de Bombóm
		Aplao, Ático, Chivay, Yauca, Chala, El Pedregal, Caraveli
		Cotahuasi, Chuquibamba
Tacna	EPS Tacna	Tacna, Pachia, Locumba
Moquegua	EPS Ilo	Ilo
	EPS Moquegua	Mariscal Nieto

Fuente: Sunass, (2016)

Elaboración propia

f. Terrenos

Dentro de las opciones preseleccionadas sería conveniente analizar las características topográficas de las zonas potenciales donde el proyecto tomaría lugar. Por ejemplo, de la región Arequipa se tiene la siguiente información de las provincias fronterizas con el litoral:

Tabla 3.13

Datos topográficos del litoral del departamento Arequipa

Departamento	Provincia	Distrito	Altura	Superficie
Arequipa	Caravelí	Caravelí	1.773msnm	1.995 km ²
		Bella Unión	225 msnm	1.588 km ²
		Acarí	162 msnm	799 km ²
		Atico	137 msnm	3.146 km ²
		Atiquipa	345 msnm	423 km ²
		Quicacha	1.820msnm	1.048 km ²
		Cahuacho	3.396msnm	1.412 km ²
		Chala	12 msnm	378 km ²
		Chaparra	596 msnm	1.473 km ²
		Huanuhuanu	941 msnm	708 km ²
		Jaquí	272 msnm	424 km ²
		Lomas	8 msnm	452 km ²
		Yauca	34 msnm	556 km ²
	Camaná	Camaná	15 msnm	11 km ²
		José María Quimper	25 msnm	16 km ²
		Mariano Nicolás Valcarcel	348 msnm	557 km ²
		Mariscal Cáceres	16 msnm	579 km ²
		Nicolás de Piérola	72 msnm	391 km ²
		Ocoña	12 msnm	1.415 km ²
		Quilca	81 msnm	912 km ²
		Samuel Pastor	22 msnm	113 km ²
	Islay	Mollendo	52 msnm	960 km ²
		Cocachacra	84 msnm	1.536 km ²
		Deán Valdivia	23 msnm	103 km ²
		Mejía	13 msnm	100 km ²
		Punta de bombón	23 msnm	600 km ²
		Islay	85 msnm	384 km ²

Fuente: Saludarequipa, (2016)

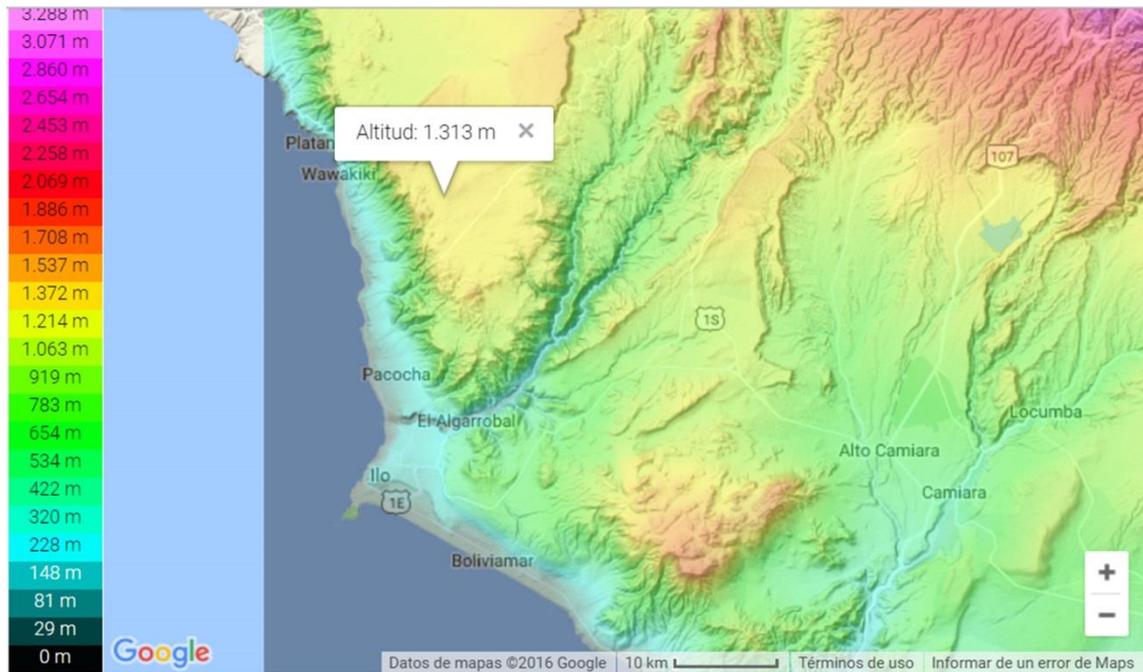
Elaboración Propia

Se ha de mencionar que los distritos de Chala, Ocoña y Ático existen zonas donde se tienen alturas entre los 500 y 1000 metros sobre el nivel del mar muy cercano a la costa.

En el caso de Moquegua, la topografía para alturas por encima de los 1000 metros se encuentra aún más cerca de la costa, por ejemplo, la zona comprendida entre Wawakiki y Pacocha como se muestra en el siguiente mapa topográfico:

Figura 3.4

Mapa topográfico del departamento de Moquegua – provincia de Ilo



Fuente: Google Maps, (2016)

En el caso de Tacna las distancias hacia zonas altas se hacen mucho más largas, esto lo podemos observar en la siguiente imagen:

Figura 3.5

Mapa topográfico del departamento de Tacna – provincias de Jorge Basadre y Tacna



Fuente: Google Maps, (2016)

En cuanto al costo del m² se puede decir que este variará de acuerdo al lugar y al tamaño del mismo, pues se pueden encontrar todo tipos de ofertas en el mercado. Cada zona dentro de un distrito manejará precios diferentes y en algunos lugares el precio será más alto que otros. La investigación arroja un margen de entre 3,5 dólares a 35 dólares el metro cuadrado, según evaluación de la zona y el tamaño del terreno; sin embargo, este rango es similar para los 3 departamentos (Urbania).

g. Clima

El clima es si acaso el factor más importante a evaluar pues al sustentarse el proyecto en energía solar está claro que en un día nublado no se tendrá la misma eficiencia que en uno soleado. En el caso de los departamentos seleccionados tenemos la siguiente información sobre el nivel de radiación que reciben anualmente.

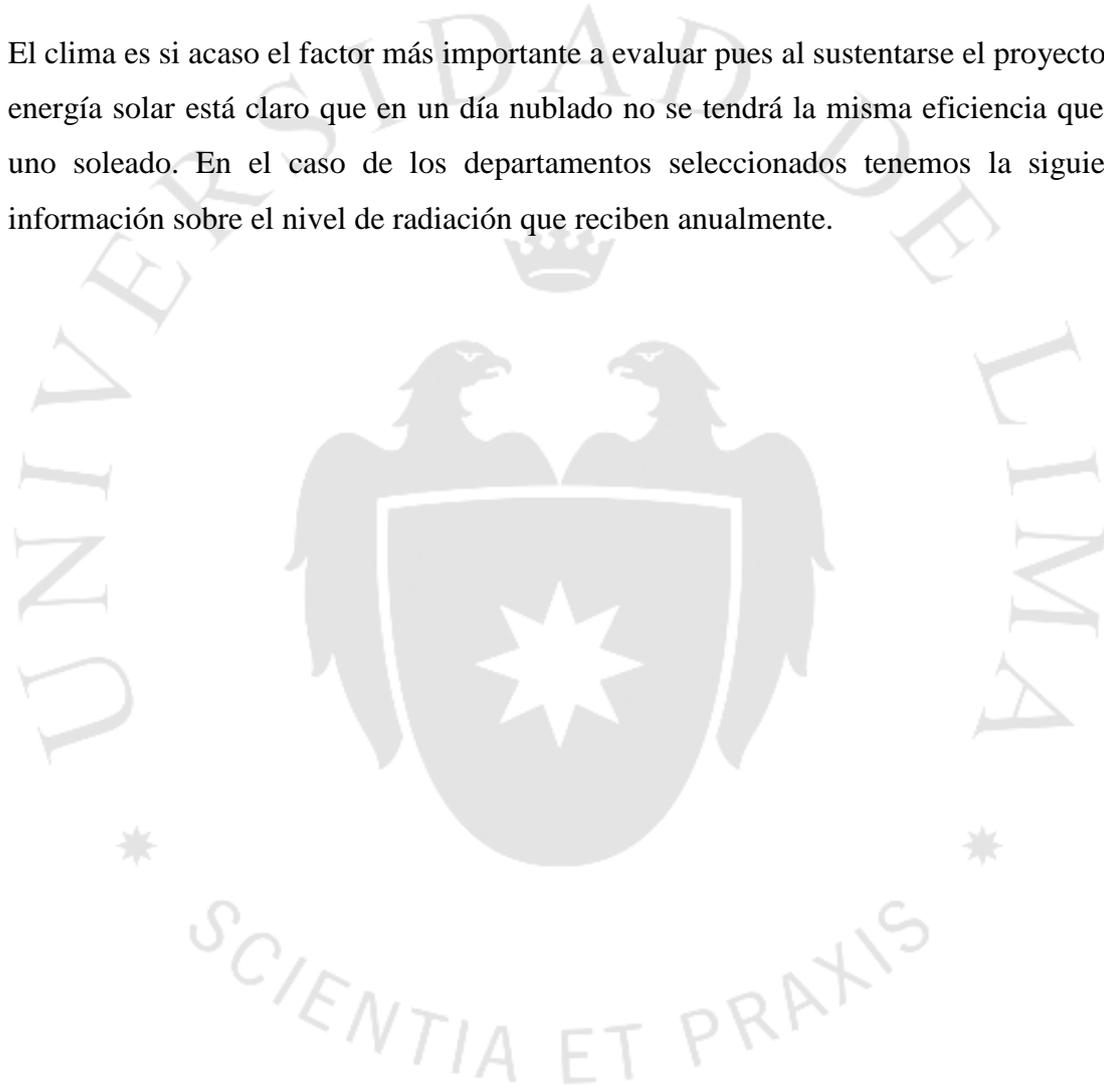
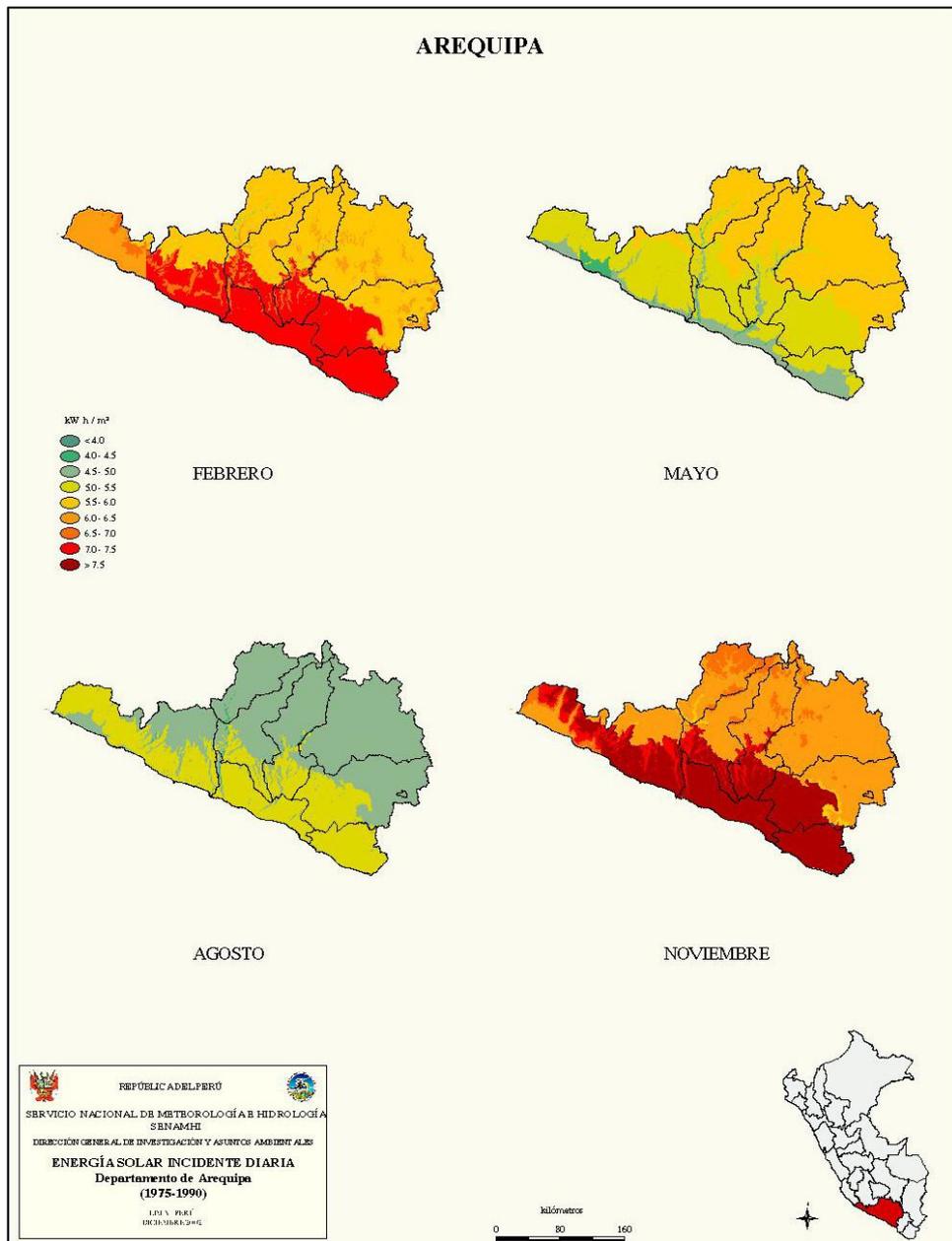


Figura 3.6

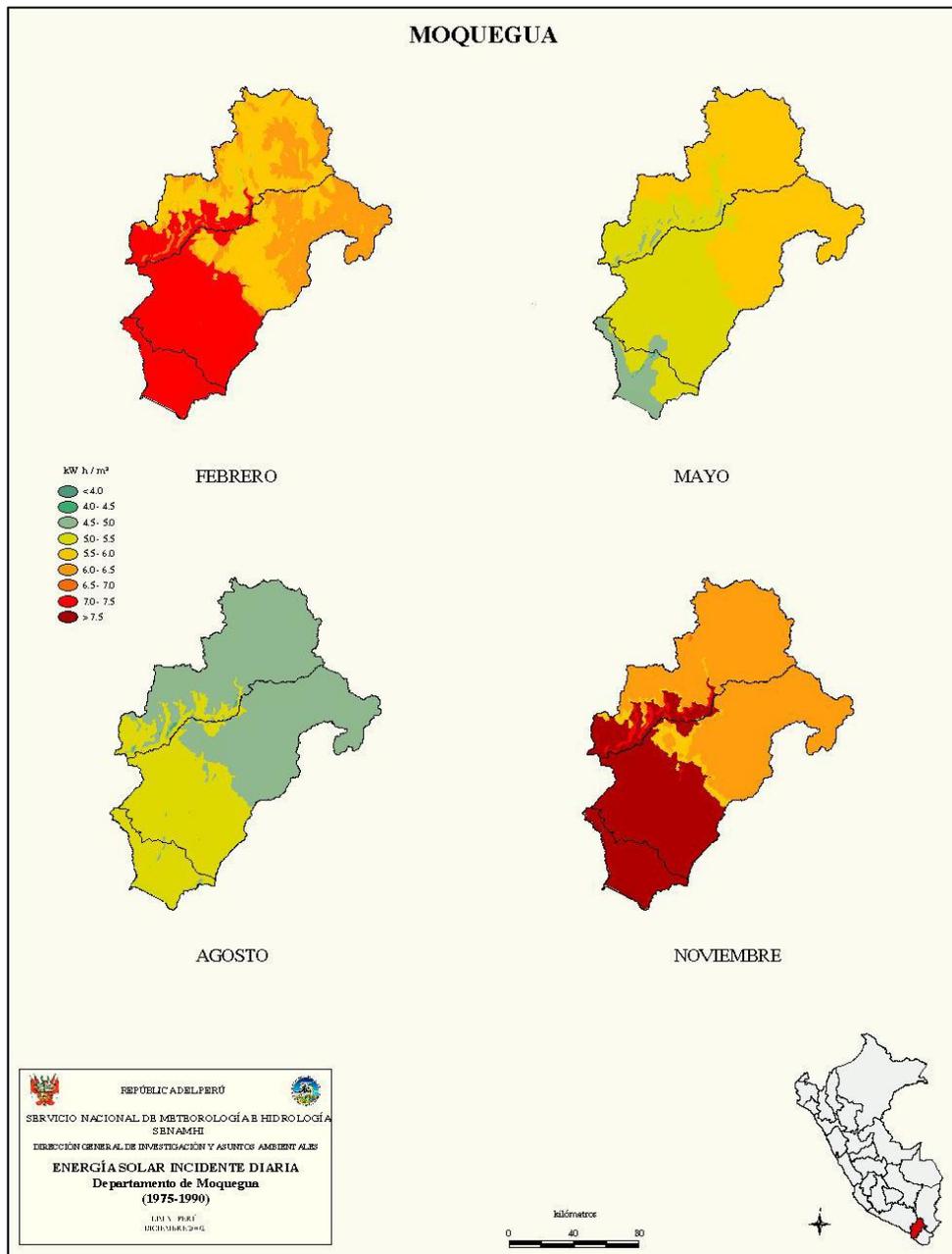
Radiación en el departamento de Arequipa



Fuente: SENAMHI, (2003)

Figura 3.7

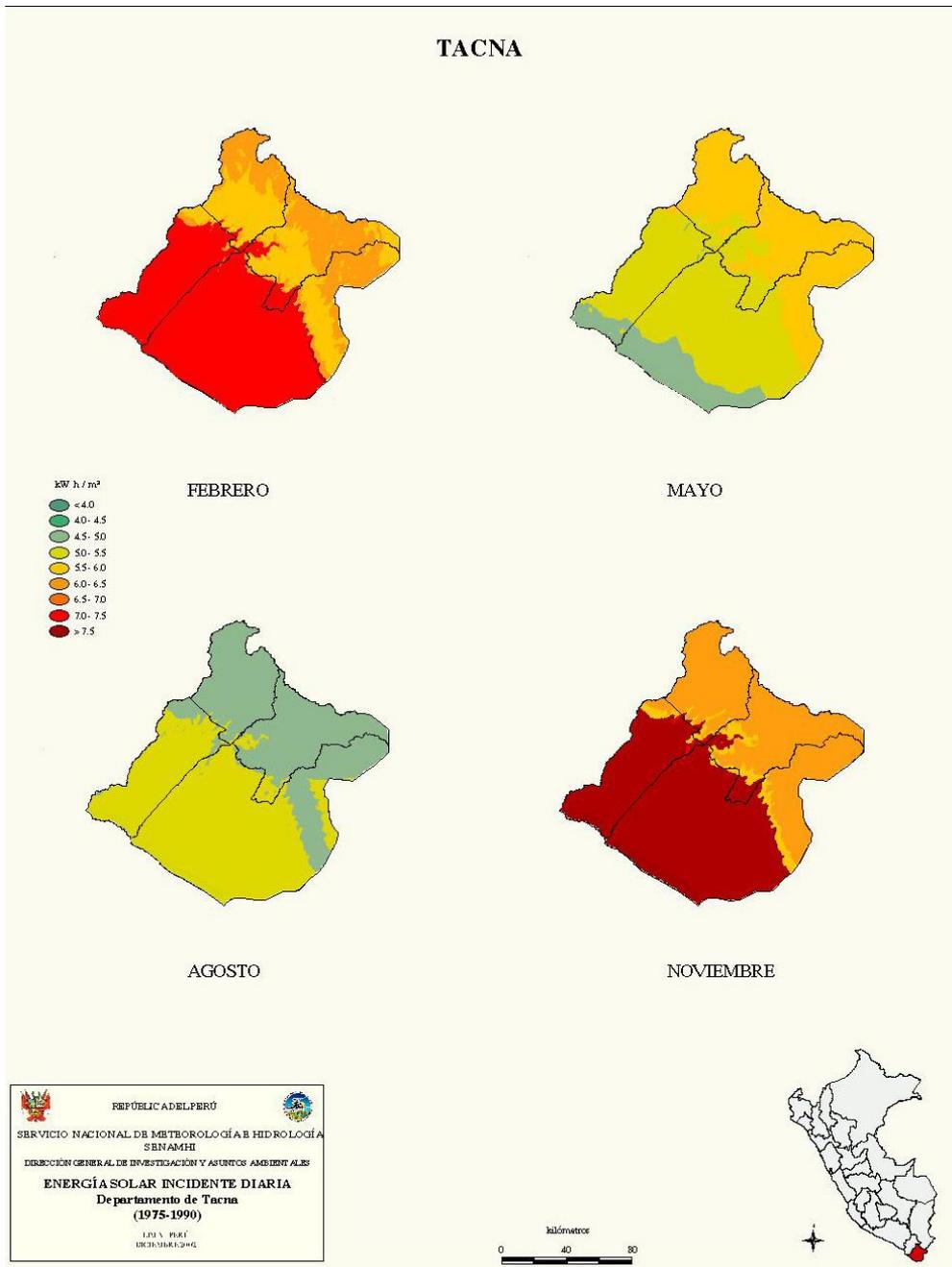
Radiación en el departamento de Moquegua



Fuente: SENAMHI, (2003)

Figura 3.8

Radiación en el departamento de Tacna



Fuente: SENAMHI, (2003)

Es importante mencionar que la nubosidad puede reducir drásticamente el efecto de la radiación sobre la evaporación del agua, es por eso es importante tener la mayor heliofanía posible. En el caso de la zona desértica sur de nuestro país los valores de

heliofanía son altos durante todo el año a partir de los 1000 metros de altura (SENAMHI, 2003).

h. Reglamentaciones fiscales y legales

Los reglamentos permitirán desempeñar el proyecto dentro de las normas establecidas por la autoridad de la región donde se ubique la planta, pero se debe mencionar que no se encontraron grandes diferencias en los requisitos exigidos por dichas autoridades. Más bien, se pudo observar que las leyes en vigencia son transversales no solo para los tres departamentos sino para todo el país. En los departamentos preseleccionados las principales reglamentaciones aplicables a este trabajo son las siguientes:

1. Ley N° 17752 - Ley general de aguas
2. Ley N° 28976 - Ley Marco de Licencia de Funcionamiento
3. Ordenanzas que regulan el Otorgamiento de Licencia de Funcionamiento (por municipio).
4. Sección del TUPA (Texto único de procedimientos administrativos) referida a la Licencia de Funcionamiento.
5. Ley N° 29783 y 30222 - Ley de seguridad y salud en el trabajo (y su reglamento).
6. Ley N° 28183 y 28566 – Ley marco de desarrollo de parques industriales.
7. Ley N° 28611 – Ley general del ambiente.

Dichas reglamentaciones sufren ligeras variaciones dependiendo de la localidad donde se ubique la planta; sin embargo, no son significativas para el análisis en curso.

i. Servicios de transporte

La carretera Panamericana es la más importante vía de transporte ya que conecta a los tres departamentos con Lima, por lo tanto, tener acceso a dicha vía es importante. La tabla 3.14 muestra la longitud de carretera y la cantidad de conexiones que dicha carretera tiene con otras vías.

Tabla 3.14

Longitud y cantidad de conexiones de la carretera Panamericana en el sur del país.

Departamento	Km de Carretera	Conexiones
Arequipa	428	49
Moquegua	161	7
Tacna	125	10

Fuente: Google maps (2016)
Elaboración propia

Las ciudades se han tomado como una sola conexión hacia dicha carretera. Por otro lado, se han de mencionar las carreteras Interoceánica del sur y la Costanera, que comunican el litoral sureño en el tramo que la Panamericana se desvía hacia la sierra, cerca al límite fronterizo entre Arequipa y Moquegua.

3.3. Evaluación y selección de la localización

Para la evaluación de la macrolocalización y microlocalización se utilizará el método de ranking de factores.

3.3.1. Evaluación y selección de la macrolocalización

A continuación, se listan los factores a considerar en la evaluación de macrolocalización:

1. Proximidad a la materia prima
2. Cercanía al mercado meta
3. Disponibilidad de mano de obra
4. Terrenos
5. Clima
6. Servicios de transporte

Estos seis factores serán ponderados en la siguiente matriz de enfrentamiento:

Tabla 3.15

Matriz de enfrentamiento de los factores de macrolocalización

Factor	Proximidad a la materia Prima	Cercanía al mercado meta	Disponibilidad de mano de obra	terrenos	Clima	Servicios de Transporte	Conteo	Ponderación
Proximidad a la materia Prima		1	1	0	0	1	3	14%
Cercanía al mercado meta	1		1	0	0	1	3	14%
Disponibilidad de mano de obra	0	1		0	0	1	2	10%
terrenos	1	1	1		0	1	4	19%
Clima	1	1	1	1		1	5	24%
Servicios de Transporte	1	1	1	1	0		4	19%
						Total	21	100%

Elaboración propia

Enseguida se analizará cada localización preseleccionada calificándola según el siguiente criterio:

Excelente 10

Muy bueno 8

Bueno 6

Regular 4

Deficiente 2

Tabla 3.16

Ranking de factores de macrolocalización

Factor	Ponderación	Arequipa		Moquegua		Tacna	
		Calif	Punt	Calif	Punt	Calif	Punt
Proximidad a la materia Prima	14	10	140	10	140	10	140
Cercanía al mercado meta	14	4	56	2	28	2	28
Disponibilidad de mano de obra	10	8	80	4	40	4	40
terrenos	19	6	114	10	190	2	38
Clima	24	10	240	10	240	8	192
Servicios de Transporte	19	8	152	6	114	6	114
	100		782		752		552

Elaboración propia

Según el análisis realizado, se elegirá al departamento de Arequipa como alternativa de macrolocalización.

3.3.2. Evaluación y selección de la microlocalización

A continuación, se listan los factores a considerar en la evaluación de microlocalización:

1. Proximidad a la materia prima
2. Cercanía al mercado meta
3. Disponibilidad de mano de obra
4. Abastecimiento de energía
5. Abastecimiento de agua
6. Terrenos
7. Clima
8. Reglamentaciones fiscales y legales
9. Servicios de transporte

Estos nueve factores serán ponderados en la siguiente matriz de enfrentamiento:

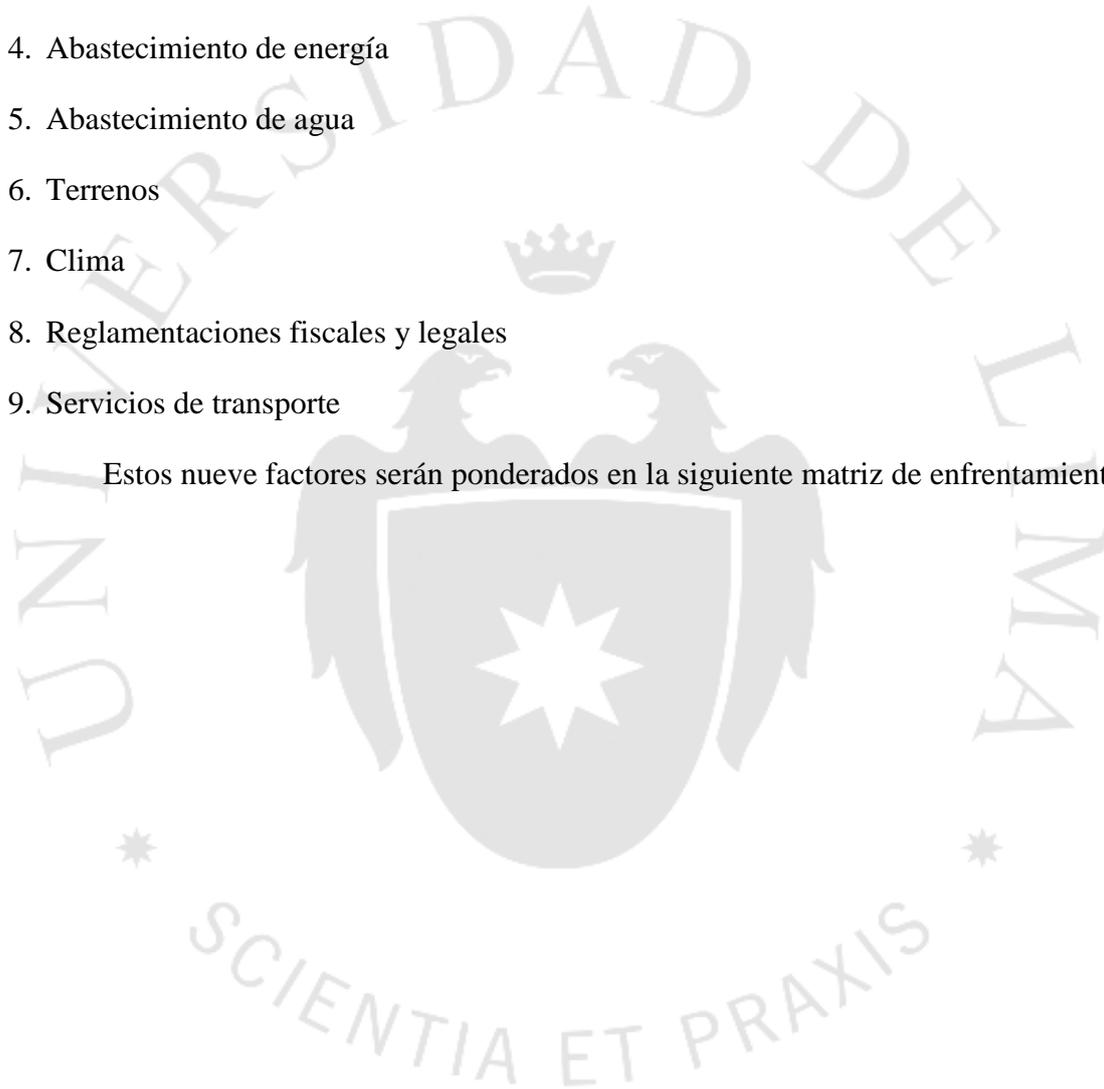


Tabla 3.17

Matriz de enfrentamiento de los factores de microlocalización

Factor	Proximidad a la materia Prima	Cercanía al mercado meta	Abastec. de energía	Abastecimiento de agua	Disponib. de mano de obra	Terrenos	Clima	Reglament. fiscales y legales	Servicios de Transporte	Conteo	Ponderación	
Proximidad a la materia Prima		1	1	1	1	0	0	1	1	6	13%	
Cercanía al mercado meta	1		1	1	1	0	0	1	1	6	13%	
Abastecimiento de energía	0	0		1	1	0	0	1	0	3	7%	
Abastecimiento de agua	0	0	1		1	0	0	1	0	3	7%	
Disponibilidad de mano de obra	0	1	1	1		0	0	1	1	5	11%	
Terrenos	1	1	1	1	1		1	1	1	8	18%	
Clima	1	1	1	1	1	1		1	1	8	18%	
Reglamentaciones fiscales y legales	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0%	
Servicios de Transporte	1	1	1	1	1	0	0	1		6	13%	
										Total	45	100%

Elaboración propia

Se puede observar en la tabla anterior que factor el factor de reglamentaciones legales y fiscales no tiene relevancia en comparación con los otros factores. Por otro lado, para la microlocalización se han elegido las 3 provincias del departamento Arequipa que son fronterizas con el litoral, estas son Caravelí, Camaná e Islay. Enseguida se analizará cada localización preseleccionada calificándolas según el siguiente criterio:

Excelente	10
Muy bueno	8
Bueno	6
Regular	4
Deficiente	2

Tabla 3.18
Ranking de factores de microlocalización

Factor	Ponderación	Caravelí		Camaná		Islay	
		Calif	Punt	Calif	Punt	Calif	Punt
Proximidad a la materia Prima	13	8	107	10	133	10	133
Cercanía al mercado meta	13	8	107	8	107	6	80
Abastecimiento de Energía	7	6	40	6	40	6	40
Abastecimiento de agua	7	6	40	8	53	6	40
Disponibilidad de mano de obra	11	6	67	8	89	8	89
terrenos *	18	4	71	4	71	10	178
Clima	18	6	107	8	142	10	178
Servicios de Transporte	13	8	104	6	78	10	130
	100		642		714		868

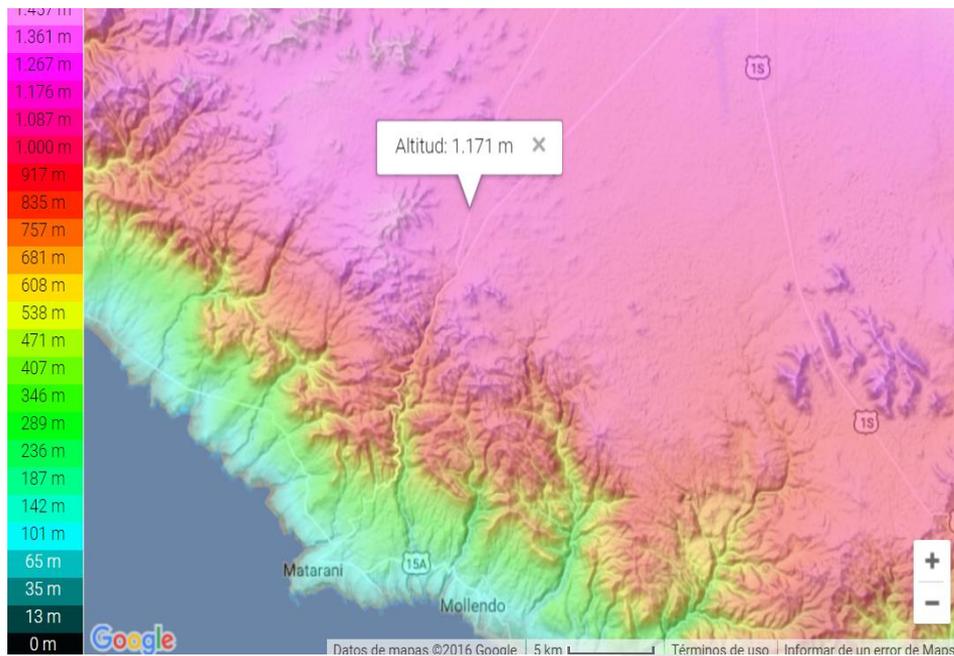
Elaboración propia

Según el análisis realizado se elegirá la provincia de Islay como alternativa de localización para la planta.

Con la selección acotada a la provincia de Islay en Arequipa, se debe buscar una locación que esté acorde a los factores explicados en el punto 3.2. En esa línea se ha seleccionado las zonas aledañas a la carretera Interoceánica Sur entre sus kilómetros 28 y 33.

Figura 3.9

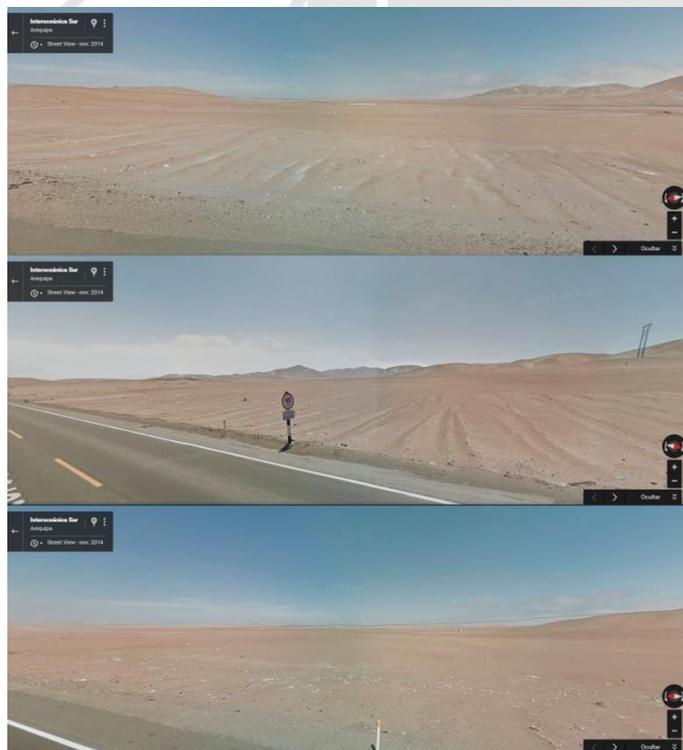
Mapa topográfico de la localización potencial de la planta



Fuente: Google Maps, (2016)

Figura 3.10

Imágenes de la zona seleccionada para la localización de la planta



Fuente: Google Maps, (2016)

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1. Relación tamaño – mercado

La demanda máxima para el proyecto estimada en el estudio de mercado nos indicará el tamaño de planta máximo de nuestro proyecto, pues se debe producir de acuerdo a lo que se proyecta vender. Se estimará en base a la demanda del agua, pues la demanda de sal como ya se mencionó depende de la primera. Es decir, si se ha calculado que para el año 2021 se tendrá una demanda de 425,457 litros de agua, teniendo en cuenta que la planta operará 365 días al año, la capacidad diaria que deberá tener la planta será de:

$$425.457 \frac{\text{litros}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{365 \text{ días}} = 1.165 \frac{\text{litros}}{\text{día}}$$

Teniendo en cuenta que por cada litro de agua de mar hay aproximadamente 35 gramos de sal, se tiene el siguiente tamaño para la sal:

$$1.165 \frac{\text{litros}}{\text{día}} \times 35 \frac{\text{gramos}}{\text{litro}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1.000 \text{ g}} = 40,80 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

4.2. Relación tamaño-recurso productivo

Al ser la materia prima principal del proyecto el agua de mar se puede decir que este factor no es un limitante para este proyecto por ser un recurso prácticamente inagotable.

4.3. Relación tamaño – tecnología

Para realizar este análisis se utilizará información de la capacidad de la maquinaria utilizada en el proceso productivo, he identificado el cuello de botella se obtiene la relación tamaño – tecnología. El desarrollo se detalla en la tabla 4.1:

Tabla 4.1

Cálculo del tamaño mediante la identificación del cuello de botella

Operación	Capacidad Unitaria/hora (L)	N ^a de maquinas	Horas/día	Capacidad diaria (L)
Desbastado	10.000	1	24	240.000
Tamizado	5.000	1	24	120.000
Filtrado en Arena	10.000	1	24	240.000
Ultrafiltrado	1.000	1	24	24.000
Destilado	0,5	198	12	1.188
Mineralizado	1.560	1	24	37.440
Mezclado	110	1	24	2.640
Envasado (Agua)	563	1	24	13.512
Tapado	750	1	24	18.000
Etiquetado	375	1	24	9.000
Codificado	300	1	24	7.200
Empaquetado	3.375	1	24	81.000

Elaboración propia

Del cuadro anterior se obtiene una capacidad de 1188 L de agua por día. Con este dato se puede estimar el tamaño para la sal:

$$1.188 \frac{\text{litros}}{\text{día}} \times 35 \frac{\text{gramos}}{\text{litro}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1.000 \text{ g}} = 41.58 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

4.4. Relación tamaño – punto de equilibrio

Se estima que los costos fijos del proyecto asciendan a aproximadamente s/. 1.000.000,00. Así mismo se espera que los costos variables representen el 70% de los costos fijos; por lo tanto, estos se estimarían en s/. 700.000,00. Utilizando la información del estudio de mercado se obtendría un costo variable unitario de s/. 1.077. Sabiendo que el precio es de s/. 4.00 se procede a calcular el punto de equilibrio de la siguiente manera:

$$Q_{\text{equi}} = \frac{1.000.000}{4 - 1.077} = 342.105 \text{ bot}$$

De esta manera observamos que la cantidad mínima de botellas a producir es de 342.105 botellas lo que equivale a 222.368 litros anuales lo que a su vez equivale a 609 litros/día. De la misma manera se estimaría la capacidad para la sal dando como resultado 21 kg/día.

4.5. Selección del tamaño de planta

En la tabla 4.2 se resume lo puntos anteriormente desarrollados:

Tabla 4.2

Resumen para la selección del tamaño de planta

Relación	Tamaño (L/día)
Tamaño- Mercado	1.165
Tamaño - Recurso productivo	ilimitado
Tamaño - Tecnología	1.188
Tamaño - Punto de equilibrio	609

Elaboración propia

De la tabla anterior se observa que la relación tamaño–mercado y la relación tamaño-tecnología son casi similares, por esta razón pese a que el tamaño de mercado marcaría el tamaño máximo del proyecto se elegirá la relación tamaño-tecnología como el tamaño de planta. Quedando definido entonces el tamaño de planta en 1.188 litros/día y 41,5 kg de sal/día.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1. Definición del producto basado en sus características de fabricación

Los productos en este trabajo es el agua mineral apta para el consumo humano, que será obtenida mediante la destilación solar y mineralizada posteriormente de manera artificial; y como subproducto se obtendrá sal marina, como consecuencia del proceso de evaporación del agua de mar.

5.1.1. Especificaciones técnicas del producto

Agua Embotellada:

En la tabla 5.1 se presentan las principales características del agua embotellada:

Tabla 5.1

Principales características del agua embotellada

Características	Descripción
Sensoriales	<ul style="list-style-type: none">• Es incolora, siendo su límite máximo permisible de 15 unidades de color verdadero (UCV) en la escala platino - cobalto.• No presenta olor alguno por lo que se cataloga como inodora.• Sabor débil y agradable
Físico-químicas	<ul style="list-style-type: none">• La turbidez será menor a 5 unidades nefelométricas (UNT)• El pH deberá estar en el rango de 6,5 a 8,5• Bicarbonatos (HCO₃⁻): [100,150] mg/L• Cloruros (Cl): [10,15] mg/L• Sulfatos (SO₄): [1,5;1,7] mg/L• Fluoruros (F): [0,2;0,5] mg/L• Calcio (Ca): [8,14] mg/L• Magnesio (Mg): [5,5.5] mg/L• Sodio (Na): [20,40] mg/L• Potasio (K): [1,5] mg/L• Libre de Arsénico (As), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Cianuro (CN), Plomo (Pb), Mercurio (Hg), Nitrato (NO₃) y Selenio (Se).
Microbiológicas	<ul style="list-style-type: none">• Sin presencia de bacterias coliformes termotolerantes o fecales, E. Coli, huevos y larvas de helmintos, quistes de protozoarios patógenos, virus u organismos de vida libre tales como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos en todos sus estados evolutivos.

Fuente: Ministerio de Salud, (2011)

Elaboración propia

Sal Marina:

En la tabla 5.2 se presentan las principales características de la sal marina:

Tabla 5.2

Principales características de la sal marina

Características	Descripción
Sensoriales	<ul style="list-style-type: none">• Color blanco puro o a veces levemente grisáceo.• Sabor más fuerte al de la sal refinada
Físico-químicas	<ul style="list-style-type: none">• Cloruro: 55,0 g/100g de sal marina• Sodio: 30,6 g/100g de sal marina• Sulfato: 7,7 g/100g de sal marina• Magnesio: 3,7 g/100g de sal marina• Calcio: 1,2 g/100g de sal marina• Potasio: 1,1 g/100g de sal marina• Yodo: 25 ppm
Microbiológicas	<ul style="list-style-type: none">• Sin presencia de bacterias coliformes termotolerantes o fecales, E. Coli, huevos y larvas de helmintos, quistes de protozoarios patógenos, virus u organismos de vida libre tales como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos en todos sus estados evolutivos.

Fuente: Diangelo, A., (2011)

Elaboración propia

5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida

5.2.1.1. Descripción de las tecnologías existentes

En la actualidad existen diferentes maneras de desalinizar el agua de mar, dichas tecnologías pueden ser agrupadas en dos categorías generales: los procesos de membranas y los procesos térmicos.

Procesos de membranas:

a) Ósmosis inversa:

En su portal, Aguasistec, empresa especializada en el tratamiento de aguas, explica que la osmosis inversa es “la inversión del ósmosis para la purificación del agua. A la inversa de la ósmosis, el flujo se invierte aplicando una presión opuesta que supere la presión osmótica. Mediante la ósmosis inversa se extrae el agua a fuerza de una solución concentrada, dejando atrás el soluto (es decir las impurezas). El sistema de filtros y membrana consigue eliminar los niveles de metales pesados y sales minerales, principalmente el plomo, el sodio y nitratos”. Este método es el más usado en el mundo

actualmente para la desalación de agua dado el alto rendimiento del proceso, sin embargo, la cantidad de energía requerida para lograr vencer la presión osmótica del agua y sales disueltas es bastante alta sin mencionar la gran cantidad de salmuera que se genera como parte del alto rendimiento del proceso del proceso y que suele ir a parar a los océanos impactando directamente estos lechos marinos. Con la ósmosis inversa se logran separar compuestos de tamaño entre 0,0001 y 0,001 micras.

b) Electrodiálisis:

La electrodiálisis es un método muy eficiente para la remoción de partículas cargadas. El SINIA (Sistema Nacional de información ambiental de Chile) explica que “en este proceso se utilizan membranas donde se han incorporado grupos con cargas eléctricas, con el fin de restringir el paso de los iones presentes en una solución acuosa. La fuerza impulsora responsable del flujo de los iones, a través de la membrana, es una diferencia de potencial eléctrico”. Los equipos de electrodiálisis están conformados por un grupo de membranas aniónicas y catiónicas colocadas de manera alterna y separada por placas, en un arreglo similar a los filtros de prensa. Aunque la eficiencia de este proceso es alta, la remoción de iones cargados está por encima del 90%, requiere de bastante energía mantener la corriente constante que mantiene la purificación y bombea el agua a través del sistema.

Procesos Térmicos:

La destilación es el proceso térmico mediante el cual se separa una sustancia volátil de una mezcla mediante la evaporación para su posterior condensación. Así tenemos procesos de destilación por múltiple efecto, destilación instantánea en múltiples etapas, destilación por termocompresión y destilación solar.

a) Destilación por múltiple efecto:

En este proceso el agua de mar pasa por varios evaporadores puestos en serie, de esta manera se logra la evaporación de manera sucesiva mediante la transferencia de calor entre etapas conocido como efectos. En su portal, IDE-Tech, empresa especializada en el tratamiento de aguas, menciona que en este proceso “la evaporación se produce de forma natural en una cara de los tubos de un intercambiador aprovechando el calor latente desprendido por la condensación de vapor en la otra cara del mismo. Una planta de destilación por múltiple efecto tiene varias etapas conectadas en serie a diferentes presiones de operación, dichos efectos sucesivos tienen cada vez un punto de ebullición

más bajo. Esto permite que el agua de alimentación experimente múltiples ebulliciones, en los sucesivos efectos, sin necesidad de recurrir a calor adicional a partir del primer efecto.”

b) Destilación instantánea en múltiples etapas:

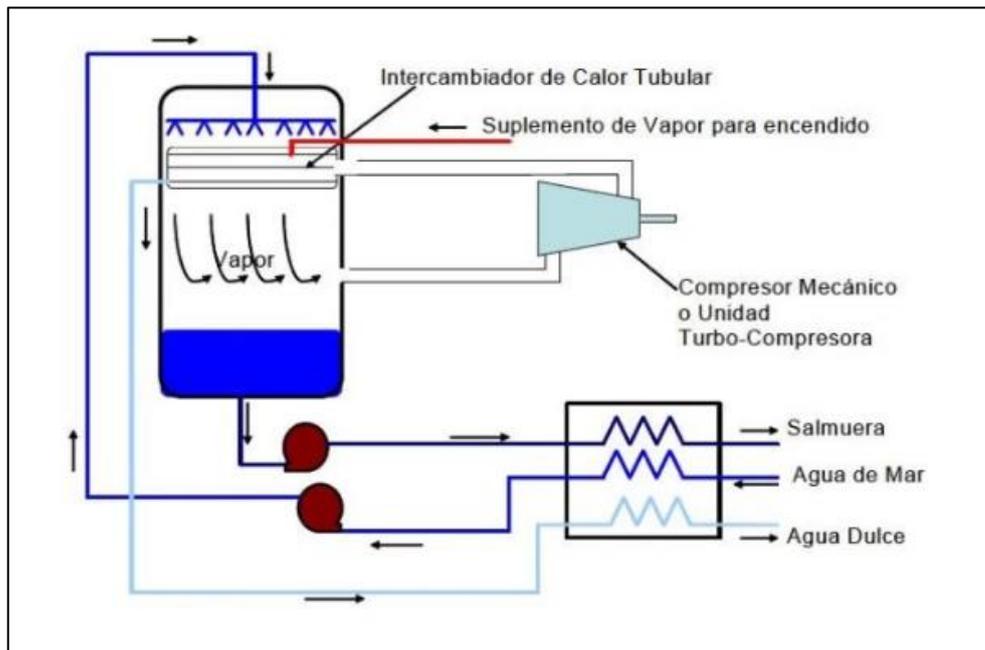
La Comisión Nacional de Energía Atómica Argentina (CNEA) explica que este proceso “se basa en el principio de que, al reducir abruptamente la presión del agua de mar por debajo del valor de su presión de vapor de equilibrio, ocurre una evaporación súbita o ebullición explosiva de la misma. Para esto el agua de mar ingresa precalentada a casi 100°C desde una cámara de vacío denominada sector de calentamiento. El vapor se condensa posteriormente en interior de los tubos de la instalación” Este uno de los procesos más utilizados en el medio oriente y es ideal para aguas con altos niveles de salinidad; sin embargo, la cantidad de energía necesaria para producir 1 m³ de agua desalada es la más alto de los procesos estudiados.

c) Destilación por termocompresión:

En este proceso se utiliza vapor comprimido como la fuente de calor necesaria para evaporar el agua proveniente del mar. El agua de mar es puesta en contacto con este vapor mediante unos aspersores, los cuales riegan el agua alrededor de una tubería dentro de la que circula el vapor. Debido a este intercambio de calor, una porción del vapor comprimido condensa dentro de los tubos, produciendo de esta manera el agua desalada, el vapor generado fuera de los tubos, es comprimido a través de un compresor mecánico para que se inicie nuevamente el proceso (Universidad del Bío Bío, 2014). La figura 5.1 muestra cómo funciona este proceso:

Figura 5.1

Proceso de destilación por termocompresión



Fuente: Universidad del Bío Bío, (2014)

d) Destilación solar:

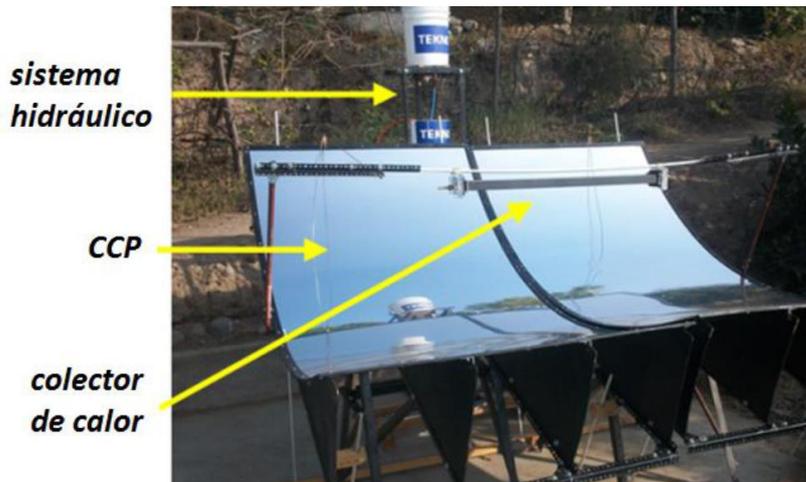
Este proceso utiliza la energía solar para reproducir de manera acelerada los ciclos naturales de evaporación y condensación, retirando sales, metales pesados, bacterias, hongos y virus del agua. Existen diferentes tipos de destiladores para llevar a cabo este proceso, a continuación, se describen los tres más utilizados:

Destilador cilíndrico parabólico:

Este destilador aprovecha la energía solar concentrándola en un punto, lugar donde suele ir el agua para su evaporación dentro de un concentrador de calor. La luz se refleja en unas planchas curvas de aluminio tratado para aumentar la reflexión de la luz solar con reflectancia promedio del 85% (Saettone, 2015). Este destilador cuenta además con un sistema hidráulico que abastece de agua constantemente al concentrador de calor; pues las temperaturas alcanzadas en este punto superan fácilmente los 100 grados a medida que se va evaporando el agua, dañando el equipo. Con este equipo se lograron obtener aproximadamente 6 litros de agua destilada por día, a razón de un litro por cada m² de concentrador. (Saettone, 2014).

Figura 5.2

Destilador cilíndrico parabólico (DCP)



Fuente: Saettone, (2014)

Destilador fresnel lineal:

Este destilador consiste en una serie de espejos planos apoyados en el piso y reflejando la luz solar hacia a un recipiente colgado a una altura de 2 m aproximadamente. Cuenta también con un sistema de hidráulico para abastecer el contenedor. El principio de operación es similar al anterior, por concentración de calor. Es un aparato más sencillo y barato de construir; sin embargo, el rendimiento es menor que el destilador cilíndrico parabólico. Con este equipo se lograron obtener aproximadamente 5 litros diarios a razón de 0.75 l por m² de máquina.

Figura 5.3

Destilador fresnel lineal (DFL)



Fuente: Saettone, (2014)

Destilador de bandeja escalonada:

A diferencia de los otros dos equipos, este opera bajo evaporación del agua de mar por efecto invernadero. El equipo consiste en una serie de bandejas colocadas de manera escalonada dentro de un sistema cerrado, las paredes deben ser diseñadas de tal manera que aíslen la temperatura interna de la cámara ocasionando que la temperatura interna supere a la externa. En cada escalón va un espejo que aumenta el porcentaje de incidencia de la radiación solar y luego se coloca un vidrio como tapa. Este equipo tiene la enorme ventaja de producir agua desalada incluso horas después de haberse ocultado el sol debido a la temperatura interna. Además, el destilador no necesita de orientación ya que no funcionan con principio de concentración de radiación. Con este equipo se pueden obtener 4 litros de agua diarios, pero a razón de 6 litros por cada m² de máquina.

Figura 5.3

Destilador solar de bandeja escalonada



Fuente: Saettone, (2014)

5.2.1.2. Selección de la tecnología

Luego de presentadas las diferentes opciones tecnológicas para la desalinización del agua, se ha seleccionado la destilación solar como proceso mediante el cual se tratará el agua de mar. La selección se justifica en primer lugar, a la intención de utilizar la tecnología más limpia y amigable con el ambiente en lugar de aquellas que, si bien a nivel productivo son mucho más eficientes, requieren de bastante energía proveniente de fuentes no renovables. En segundo lugar, se seleccionó el destilador de bandeja

escalonada para su aplicación en este proyecto debido que produce mayor cantidad de agua desalada por m² de maquinaria construida y aun menor costo. Además, este equipo no requiere de mantenimientos rigurosos en comparación a los otros equipos, es de instalación fija y puede operar tanto en días soleados como nublados, inclusive se comprobado que pueden operar durante las primeras horas de la noche debido al efecto invernadero generado dentro de la cámara.

5.2.2. Proceso de producción

Se describirá y esquematizará el proceso productivo para la obtención del agua embotellada y de la sal marina, realizando posteriormente un balance de materia para todo el proceso.

5.2.2.1. Descripción del proceso

a) Desbaste:

El agua de mar ingresa por un canal que será construido con la finalidad de llenar una piscina que recolectará el agua filtrada. El primer filtro consta de una reja de limpieza manual instalada para retener cualquier material que pudiera ser arrastrado por el oleaje.

b) Tamizado:

Luego de retenidos los sólidos de tamaño grande se deben separar los sólidos pequeños, tales como ramas, algas, peces, etc. Para este objetivo se utilizará un tamiz de tambor giratorio que retendrá cualquier material con un tamaño superior a 300 micras. El agua tamizada llega a una piscina recolectora de agua la cual se encuentra apta para pasar a la siguiente etapa del proceso.

c) Filtración en arena:

El agua tamizada y retenida en la piscina se hace pasar por los filtros de arena con la ayuda de unas bombas. En dichos filtros se busca retener microorganismos en el agua tales como protozoarios, bacterias, algas, etc.

d) Ultrafiltración:

El agua filtrada pasa por equipos de ultrafiltración para separar coloides, virus, proteínas. Al finalizar este proceso el agua salada es almacenada en tanques que serán trasladados a la planta de destilación.

e) Destilación:

El agua salada es colocada en cada una de las bandejas de los destiladores mediante bombeo. Esta operación debe realizarse en las primeras horas de la mañana para aprovechar al máximo la radiación solar, la cual es la encargada de destilar el agua. El agua destilada obtenida en este proceso es trasladada a la estación de mineralización.

f) Cosecha:

Una cuadrilla de operarios cosecha manualmente la sal obtenida en cada destilador, por lo que es aconsejable se lleve a cabo en horas de la noche para no interrumpir el proceso de destilación del agua e incrementar el tiempo de vida útil de los destiladores.

g) Secado:

La sal cosechada de los destiladores se encuentra húmeda por lo que es llevada y colocada en la zona de secado, una zona diseñada para secar la sal utilizando la energía solar y el viento.

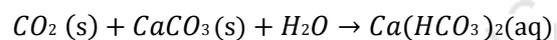
h) Preparado:

Esta operación se realiza en paralelo y consiste en preparar las soluciones que serán dosificadas en el agua destilada con la finalidad de mineralizarla.

i) Mineralización:

Esta operación ocurre en dos etapas: La primera durante el paso del agua destilada por los lechos de calcita, donde se corrige el pH del agua; y la segunda, donde la solución de minerales es dosificada en el agua destilada. Las reacciones que ocurren al mineralizar el agua son las siguientes:

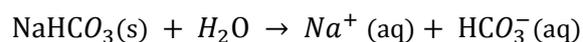
Lechos de Calcita:



Cloruro Magnésico:



Bicarbonato Sódico:



j) Mezclado:

Esta operación se lleva a cabo para garantizar una dosificación homogénea de las soluciones que mineralizan el agua.

k) Envasado:

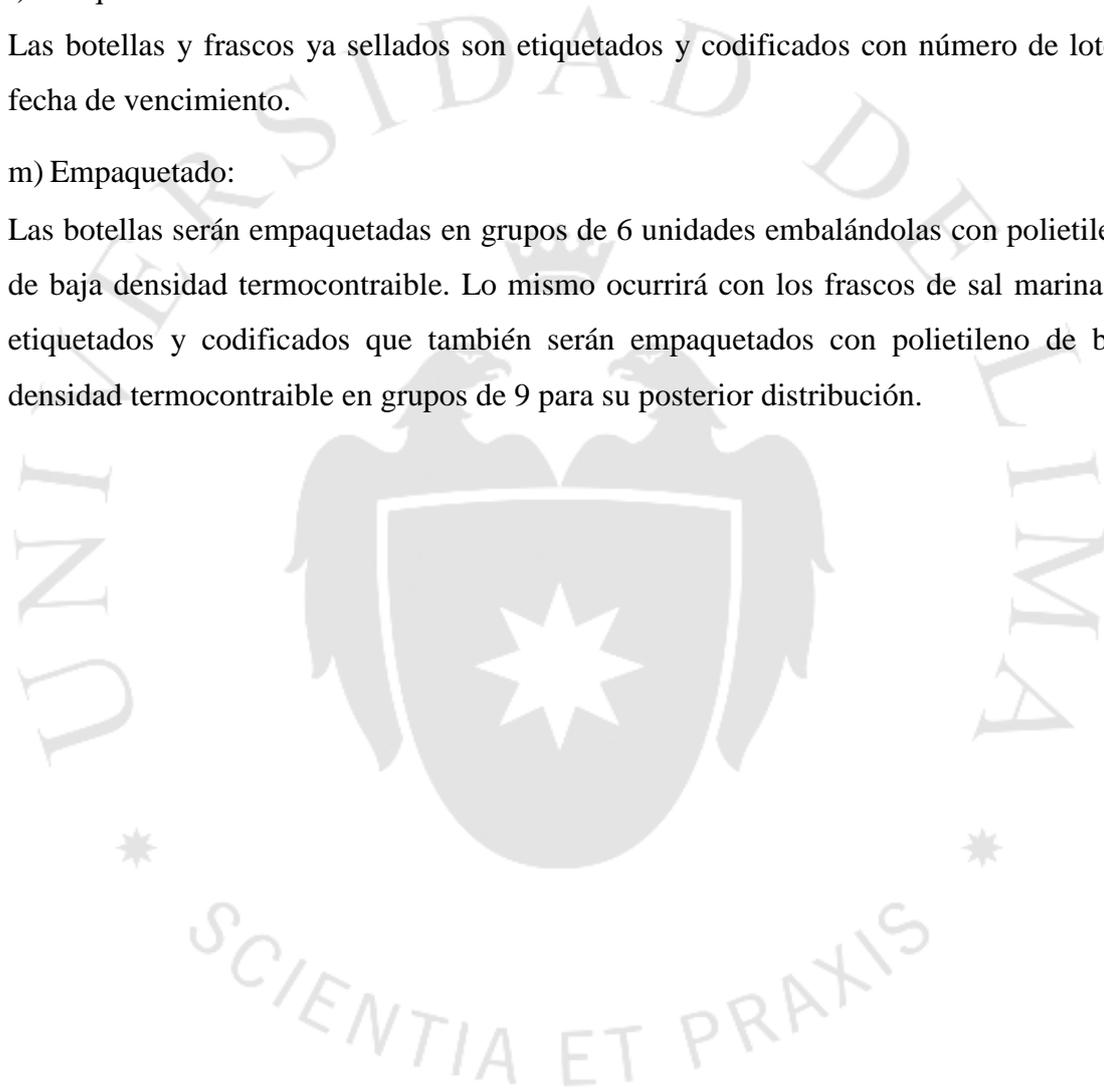
El agua ya mineralizada es envasada en botella de plástico de 625 mL. En esta operación también se le colocan las tapas para sellar el producto. En el caso de la sal esta se vierte en la tolva de otra envasadora para que esta sea puesta en frascos de vidrio que contendrán 180 g de sal marina. Luego el frasco es sellado con su tapa y trasladado a la etiquetadora.

l) Etiquetado:

Las botellas y frascos ya sellados son etiquetados y codificados con número de lote y fecha de vencimiento.

m) Empaquetado:

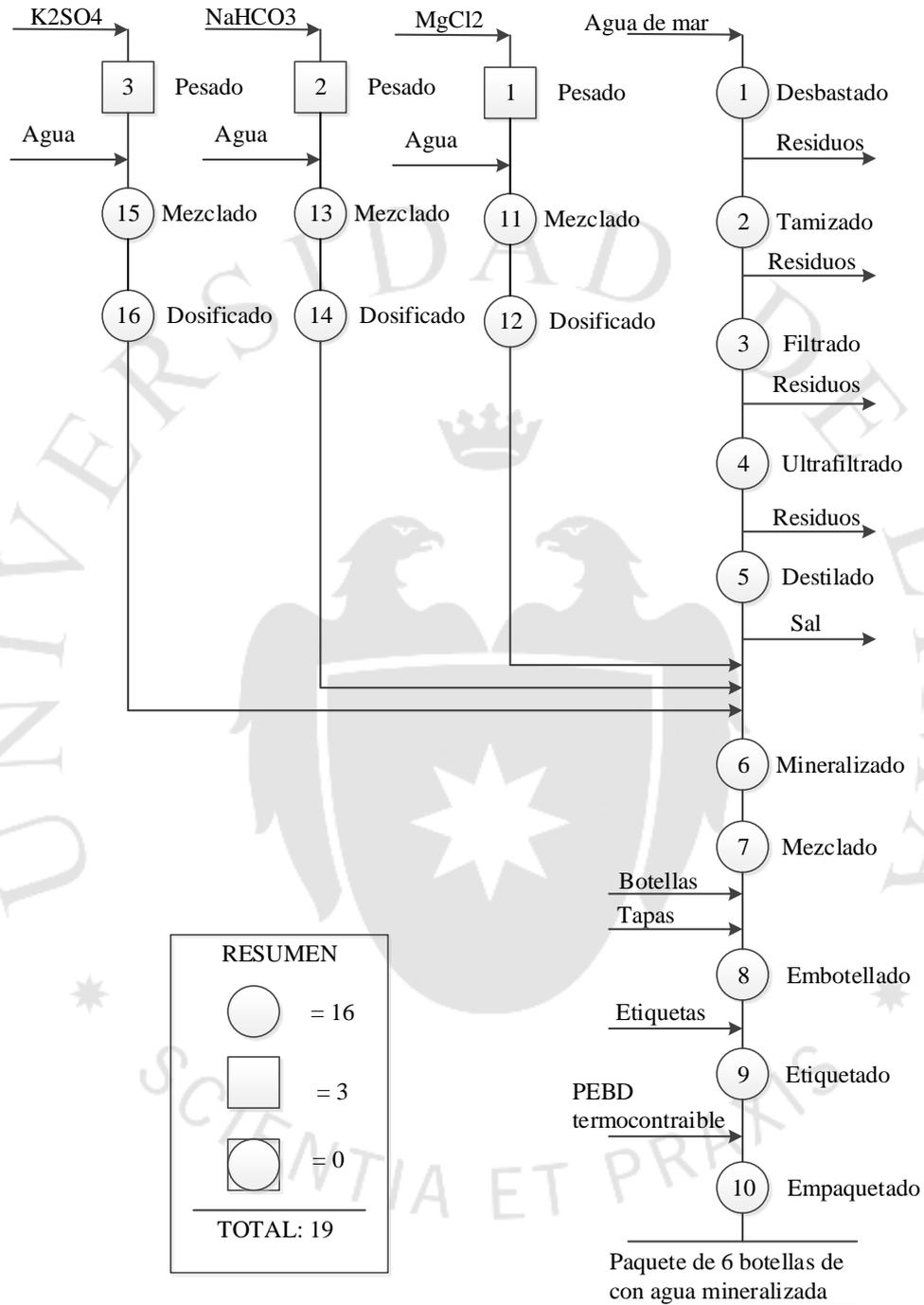
Las botellas serán empaquetadas en grupos de 6 unidades embalándolas con polietileno de baja densidad termocontraible. Lo mismo ocurrirá con los frascos de sal marina ya etiquetados y codificados que también serán empaquetados con polietileno de baja densidad termocontraible en grupos de 9 para su posterior distribución.



5.2.2.2. Diagrama del proceso (DOP)

Figura 5.5

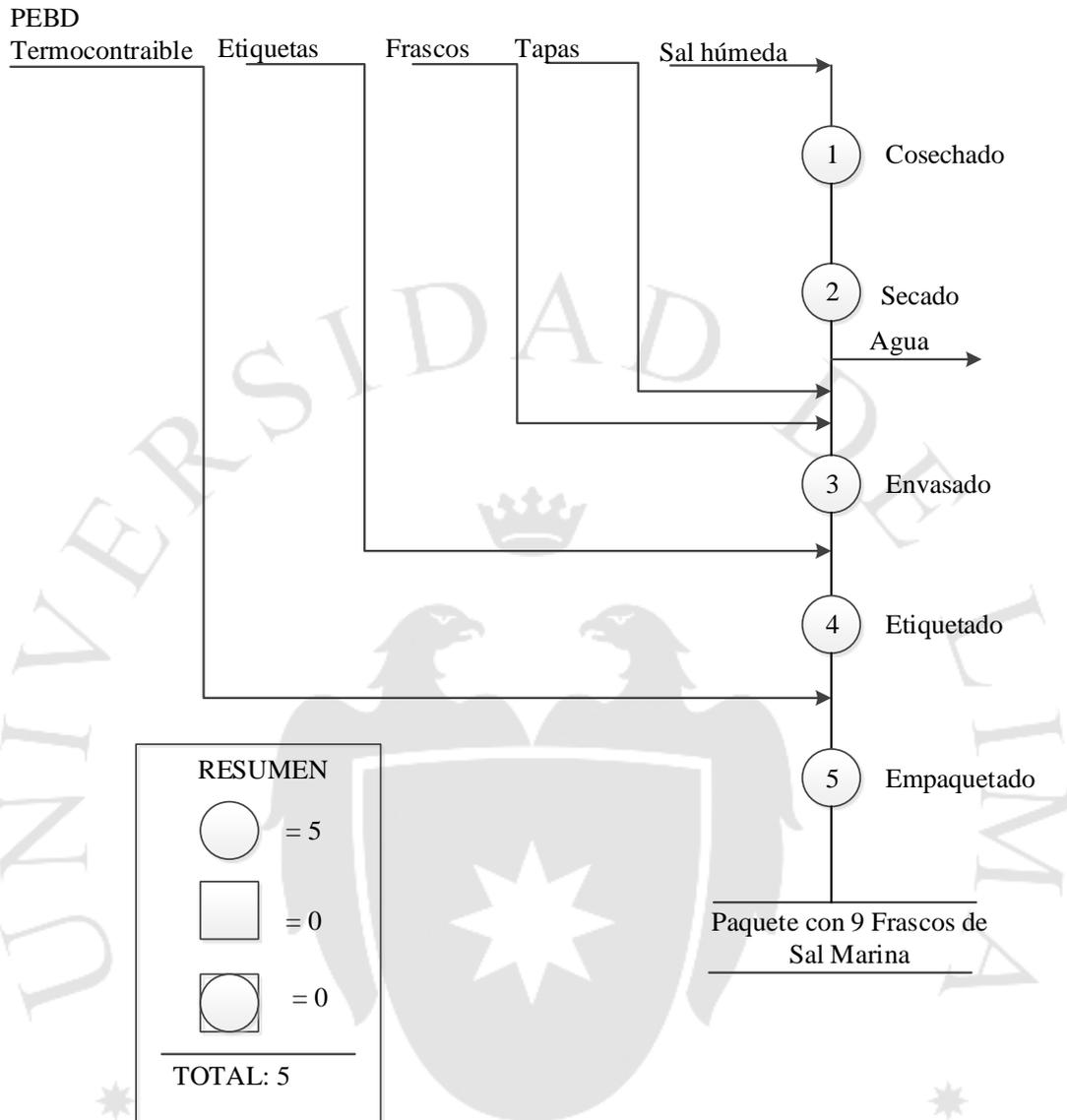
Diagrama de operaciones del proceso para la elaboración de agua embotellada



Elaboración propia

Figura 5.6

Diagrama de operaciones del proceso para la elaboración de sal marina



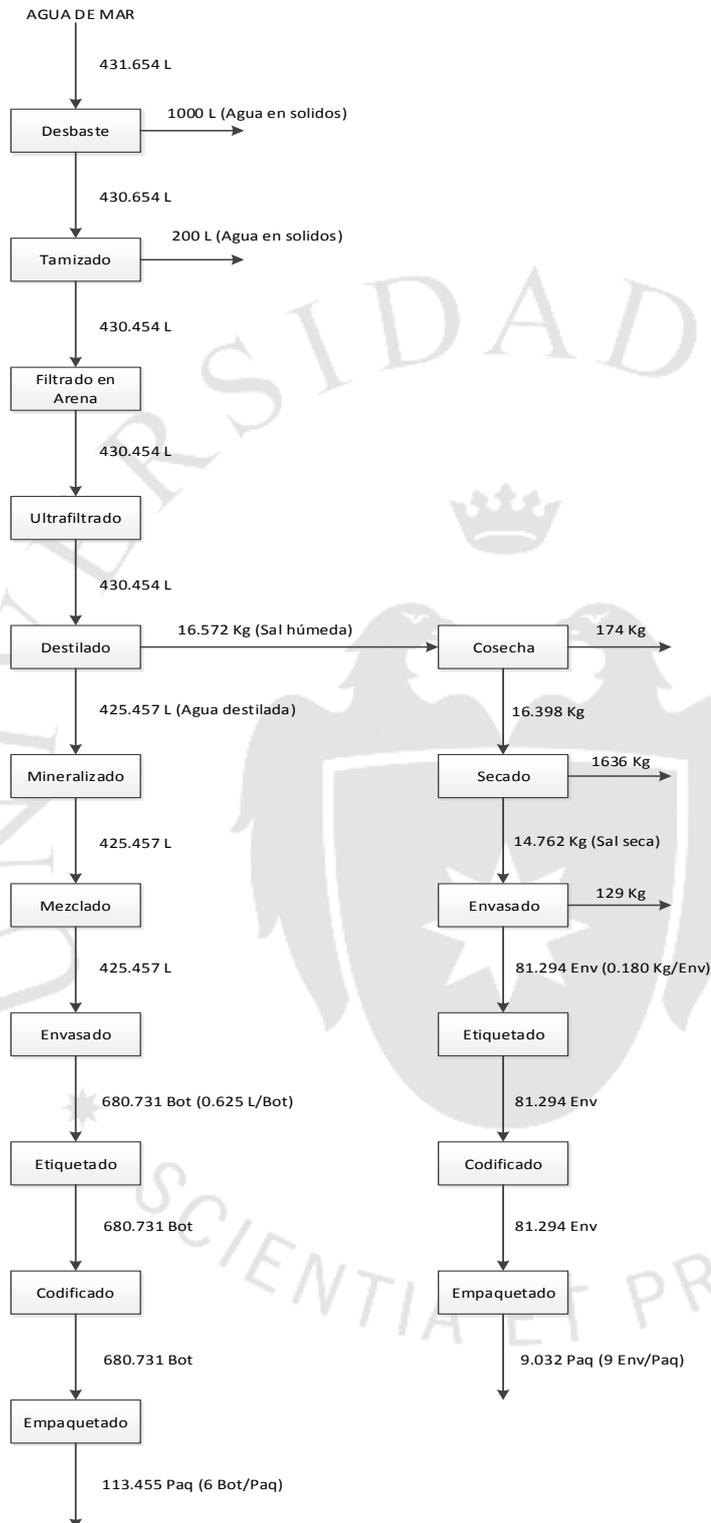
Elaboración propia

5.2.2.3. Balance de materia: Diagrama de bloques

Para el balance de materia se ha estimado el procesamiento de la cantidad de agua de mar a procesar durante el quinto año de operación. Se debe tener en consideración que el agua de mar posee una densidad aproximada 1.027 g/ml mientras que el agua destilada tiene una densidad de 1.000 g/ml. En el siguiente diagrama se presenta el balance para los dos procesos:

Figura 5.7

Diagrama de bloques para la obtención de agua mineralizada y sal marina



Elaboración propia

5.3. Características de las instalaciones y equipos

5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos

De acuerdo a los puntos desarrollados anteriormente se listan en la tabla 5.3 los equipos y maquinas seleccionados para el proyecto.

Tabla 5.3

Lista de equipos y maquinarias requeridos en la producción de agua embotellada y sal marina.

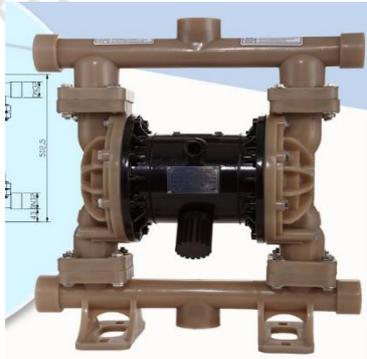
Maquinaria y Equipos	
Bomba centrifuga horizontal	Codificadora
Cisterna de almacenamiento	Mesa de trabajo
Filtro de arena	Montacargas Manual
Rejilla de desbaste	Túnel de termocontracción
Tamizador rotativo	Balanza digital
Ultra filtro	Pipeta
Destilador de bandeja escalonada	Analizadores de agua
Tanque mezclador	
Depósito de lecho de calcita	
Envasadora	
Tapadora	
Etiquetadora	

Elaboración propia

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

Tabla 5.4

Especificaciones técnicas de la maquinaria seleccionada

Equipo	Especificaciones		Imagen
Bomba Centrifuga Horizontal (para agua salada)	Marca	Godo	
	Modelo	QBY-3-40	
	Potencia	2 HP	
	Carga Máxima	37.5 m	
	Gasto Máximo	150 L/min	
	Corriente	16.06 A	
	Dimensiones		
	Largo	42 cm	
	Ancho	17.8 cm	
	Alto	50.2 cm	
	Materiales	Hierro Fundido y Aluminio	
	Precio	s/. 745	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Cisterna de Almacenamiento	Marca	Rotoplas	
	Capacidad	2800 L	
	Dimensiones		
	Alto	1.78 m	
	Diámetro	1.56 m	
	Material	Polietileno	
	Precio	s/. 1650	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Filtro de arena	Marca	Regaber	
	Modelo	4202	
	Caudal	3-18 m3/h	
	Presión Max.	8 atm	
	Peso	80 Kg	
	Arena	180 Kg	
	Dimensiones		
	Alto	146.3 cm	
	Diámetro	50.8 cm	
	Precio	s/. 1800	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Reja de desbaste	Marca	Filtec	
	Modelo	RDM 1000	
	Volumen	1000 lts	
	Sep. Barrotes	25 mm	
	Peso	40 kg	
	Dimensiones		
	Alto	75 cm	
	Largo	160 cm	
	Ancho	120 cm	
	Material	PRFV	
Precio	s/. 3000		

Equipo	Especificaciones		Imagen
Tamiz rotativo	Marca	Filtec	
	Modelo	PAM 270/250	
	Caudal	5 m3/h	
	Sep. Luz	0.15 mm	
	Potencia Motor	0.25 KW	
	Dimensiones		
	Alto	66 cm	
	Largo	65 cm	
	Ancho	104 cm	
	Material	AISI 304	
	Precio	s/. 14,000	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Ultra filtro	Marca	General Coal	
	Modelo	G-Coal 1000	
	Caudal	1,000 L/h	
	Capacidad Filtrado	0.001 micras	
	Cambio filtro	10,000 m3	
	Dimensiones		
	Alto	19 cm	
	Largo	42 cm	
	Ancho	15 cm	
	Material	AISI 304	
	Precio Equipo	s/. 25,000	
	Precio repuesto	s/. 1,500	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Destilador solar de bandeja escalonada	Marca	Sin Marca	
	Modelo	Sin Modelo	
	Capacidad	25 L	
	Producción Estimada	6 L/día	
	Dimensiones		
	Alto	70 cm	
	Largo	125 cm	
	Ancho	125 cm	
	Material	Concreto/madera	
	Precio	s/. 500	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Tanque Mezclador	Marca	Jimei	
	Modelo	SSG-1.5	
	Capacidad	1500 L	
	Dimensiones		
	Alto	255 cm	
	Diámetro	118 cm	
	Material	Acero Inoxidable	
	Precio	S/. 26,500	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Lecho de Calcita	Marca	HidrocLEAR	
	Modelo	FC10OCT-363/604F	
	Caudal	26 lts/min	
	Dimensiones		
	Alto	121 cm	
	Diámetro	23 cm	
	Material	Poliéster Laminado reforzado con fibra de vidrio	
	Precio	s/. 1,200	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Envasadora Líquidos	Marca	Workers	
	Modelo	M3V	
	Capacidad	900 botellas/hora	
	Dimensiones		
	Alto	155 cm	
	Ancho	82 cm	
	Largo	80 cm	
	Material	AISI 304	
	Precio	s/. 11,000	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Tapadora	Marca	OUSHEN	
	Modelo	SF-1550	
	Capacidad	20 botellas/min	
	Dimensiones		
	Alto	30 cm	
	Diámetro	7 cm	
	Método de operación	Manual	
	Precio	s/. 500	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Envasadora Granulados	Marca	SSR	
	Modelo	SR-P5	
	Capacidad	15 Env./min	
	Dimensiones		
	Alto	200 cm	
	Ancho	60 cm	
	Largo	70 cm	
	Material	Acero Inoxidable	
Precio	s/. 13,000		

Equipo	Especificaciones		Imagen
Etiquetadora de pedal	Marca	Puritronic	
	Operación	Manual	
	Capacidad	10 botellas/min	
	Dimensiones		
	Alto	106 cm	
	Ancho	53 cm	
	Largo	80 cm	
	Material	Acero Inoxidable	
Precio	s/. 6,000		

Equipo	Especificaciones		Imagen
Mesa de trabajo	Dimensiones		
	Alto	110 cm	
	Ancho	170 cm	
	Largo	70 cm	
	Material	Acero Inoxidable	
	Precio	s/. 700	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Codificadora	Marca	Astimec	
	Modelo	Pro Digit 18	
	Capacidad	7 - 8 botellas/min	
	Dimensiones		
	Alto	150 cm	
	Ancho	53 cm	
	Largo	30 cm	
	Material	Acero Inoxidable	
Precio	s/. 8,500		

Equipo	Especificaciones		Imagen
Balanza Compacta	Marca	PCE	
	Modelo	BS-300	
	Rango de Pesaje	300 g	
	Resolución	0.01 g	
	Dimensiones		
	Alto	8 cm	
	Ancho	23 cm	
	Largo	16 cm	
	Diámetro de Plato	9.5 cm	
	Precio	s/. 380	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Balanza para inventario	Marca	PCE	
	Modelo	TS-150	
	Rango de Pesaje	150 KG	
	Resolución	20 g	
	Dimensiones (plataforma)		
	Alto	7.5 cm	
	Ancho	56 cm	
	Largo	46 cm	
	Altura total	80 cm	
	Precio	s/. 1,100	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Túnel de termocontracción	Marca	Indumexem	
	Operación	TC-5040	
	Capacidad	10 Packs/min	
	Dimensiones		
	Alto	190 cm	
	Ancho	100 cm	
	Largo	200 cm	
	Dimensiones de túnel	40cmx50cmx92cm	
	Precio	s/. 20,000	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Montacargas Manual	Marca	Caterpillar	
	Capacidad	3,000 kg	
	Altura máxima	19 cm	
	Altura mínima	7 cm	
	Ancho x largo	53 cm x 114 cm	
	Precio	s/. 1,700	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Analizador de agua (Calcio y Magnesio)	Marca	Hanna	
	Modelo	HI-96735	
	Rango de medición	Hasta 750 mg/L	
	Precisión	" +/- 2%	
	Peso	290 g	
	Precio	s/. 1,200	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Analizador de agua (Sodio)	Marca	LAQUAtwin	
	Modelo	B-722	
	Rango de medición	Hasta 2,300 mg/L	
	Precisión	" +/- 10 %	
	Peso	50 g	
	Precio	s/. 1,300	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Analizador de agua (Potasio)	Marca	LAQUAtwin	
	Modelo	B-722	
	Rango de medición	Hasta 3,900 mg/L	
	Precisión	" +/- 10 %	
	Peso	50 g	
	Precio	s/. 1,300	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Analizador de agua	Marca	Hanna	
	Modelo	HI-9829	
	Parámetros a medir	pH, Ph/Mv, Redox, Oxígeno disuelto, Conductividad, Resistencia, TDS, Salinidad, Gravedad Relativa, Presión atmosférica, Temperatura, Turbidez.	
	Precio	s/. 12,000	

Equipo	Especificaciones		Imagen
Pipeta	Marca	Witeg	
	Modelo	PIP-5000	
	Rango de medición	Hasta 1000 µL	
	División	10 µL	
	Exactitud	"± 0,6%	
	Precio	s/. 800	

Fuentes: Agroterra, (2016); Alibaba, (2016); AliExpress, (2016); Astimec, (2016); Filtec, (2016); Indumexem, (2016); Made in China, (2016); Mercado Libre, (2016); PCE Ibérica, (2016); Puritronic, (2016); Sodimac, (2016); Tienda Agrícola, (2016); Todo Agua, (2016); Tracsa, (2016); Workers, (2016)

5.4. Capacidad instalada

5.4.1. Cálculo detallado del número de máquinas requeridas

Para el cálculo de la maquinaria necesaria para la operatividad de la planta se utilizará la siguiente expresión:

$$\text{Número de máquinas} = \frac{\text{Cant. Entrada (unid)} \times T. \text{Std} \left(\frac{H - M}{\text{Unid}} \right)}{U \times E \times \text{Hrs disponibles al año}}$$

U es la utilización y representa la cantidad de horas productivas de la maquinaria con respecto al tiempo disponible. La tabla 5.5 muestra la utilización estimada para cada máquina:

Tabla 5.5

Cálculo de la utilización para cada máquina

Maquinaria	Horas productivas	Horas disponibles	U
Reja de Desbaste	2	24	0.083
Tamiz Rotativo	2	24	0.083
Filtro de Arena	2	24	0.083
Ultra filtro	5	24	0.208
Destilador	12	24	0.500
Mineralizador	4	24	0.167
Mezclador	13	24	0.542
Envasador (Agua)	22	24	0.917
Envasador (Sal)	22	24	0.917
Tapador	22	24	0.917
Etiquetadora	22	24	0.917
Codificador	22	24	0.917
Túnel de Termocontracción	22	24	0.917

Elaboración propia

E es la eficiencia es el factor que representa la relación entre el tiempo estándar en la realización de un trabajo y el número de horas productivas del personal operativo. En la revisión bibliográfica la eficiencia suele oscilar entre 0.8 y 0.9 por lo que se tomará el punto intermedio de estos dos valores para los cálculos en este trabajo.

La aplicación de la fórmula previamente mencionada, así como el cálculo de la maquinaria requerida se resume en la tabla 5.6:

Tabla 5.6

Cálculo del número de maquinaria requerida

Operación	Cantidad entrante según Balance	Unidad de medida según entrada	Tiempo Estandar (h/unidad)	Horas/turno	Turnos / día	Días/ Semana	Semanas / Año	Factor de utilización	Factor de eficiencia	Cálculo	N° Máquinas/ Operarios
Debastado	431,654	L	0.0001	8	3	7	52	0.08	1	0.06	1 Máquina
Tamizado	430,654	L	0.0002	8	3	7	52	0.08	1	0.12	1 Máquina
Filtrado en Arena	430,454	L	0.0001	8	3	7	52	0.08	1	0.06	1 Máquina
Ultrafiltrado	430,454	L	0.0010	8	3	7	52	0.21	1	0.24	1 Máquina
Destilado	430,454	L	2.0000	8	3	7	52	0.50	1	197.09	198 Máquinas
Mineralizado	425,457	L	0.0006	8	3	7	52	0.17	1	0.19	1 Máquina
Mezclado	425,457	L	0.0091	8	3	7	52	0.54	1	0.82	1 Máquina
Envasado (Agua)	425,457	L	0.0018	8	3	7	52	0.92	0.85	0.11	1 Máquina
Cosecha	16,572	Kg	0.2632	8	3	7	52	0.5	0.85	1.17	2 Operarios
Envasado (Sal)	14,762	Kg	0.0062	8	3	7	52	0.92	0.85	0.01	1 Máquina
Tapado	762,025	envases	0.0008	8	3	7	52	0.92	0.85	0.09	1 Máquina
Etiquetado	762,025	envases	0.0017	8	3	7	52	0.92	0.85	0.19	1 Máquina
Codificado	762,025	envases	0.0021	8	3	7	52	0.92	0.85	0.23	1 Máquina
Empaquetado	762,025	envases	0.0002	8	3	7	52	0.92	0.85	0.02	1 Máquina

Elaboración propia

Se debe mencionar que se ha establecido una operación de 3 turnos por día, 8 horas por turno, 7 días a la semana y 52 semanas al año. Se debe mencionar también que en las operaciones de envasado, etiquetado, codificado y empaquetado se ha considerado la suma de la cantidad procesada tanto en la producción de agua embotellada como en la producción de sal marina para el cálculo de la maquinaria requerida. La operación cosecha requiere de operarios sin embargo el factor utilización ha sido tomado en cuenta debido a que esta operación se encuentra amarrada a la disponibilidad de los destiladores. Finalmente, la operación de secado no fue tomada en cuenta debido a que no requiere de maquinaria pues esta se lleva a cabo con la energía solar.

5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada

La capacidad instalada se calculará identificando la operación de menor capacidad, cuello de botella, en la producción de ambos productos utilizando la información del punto 5.2.2.3 Balance de materia. Las siguientes dos tablas presentan los cálculos para ambas líneas de producción:

Tabla 5.7

Cálculo de la capacidad instalada con balance de materia en la línea de agua embotellada

Operación	QE		P	M	D/S	H/T	T	U	E	CO=PxMxD/SxH/TxUxTxE	F/Q	COxF/Q
	Cantidad entrante según Balance	Unidad de medida según entrada	Prod/ Hora de máquinas u operarios	Número de máquinas o personas	Días/ Semana	Horas reales por turno	Turnos por día	Factor de utilización	Factor de eficiencia			
Desbastado	431,654	L	10,000	1	7	8	3	0.08	1	140,000	0.263	36,797
Tamizado	430,654	L	5,000	1	7	8	3	0.08	1	70,000	0.263	18,441
Filtrado en Arena	430,454	L	10,000	1	7	8	3	0.08	1	140,000	0.264	36,900
Ultrafiltrado	430,454	L	1,000	1	7	8	3	0.21	1	35,000	0.264	9,225
Destilado	430,454	L	0.5	198	7	8	3	0.50	1	8,316	0.264	2,192
Mineralizado	425,457	L	1,560	1	7	8	3	0.17	1	43,680	0.267	11,648
Mezclado	425,457	L	110	1	7	8	3	0.54	1	10,010	0.267	2,669
Envasado	425,457	L	563	1	7	8	3	0.92	0.85	73,697	0.267	19,652
Tapado	680,731	botellas	1,200	1	7	8	3	0.92	0.85	157,080	0.167	26,180
Etiquetado	680,731	botellas	600	1	7	8	3	0.92	0.85	78,540	0.167	13,090
Codificado	680,731	botellas	480	1	7	8	3	0.92	0.85	62,832	0.167	10,472
Empaquetado	680,731	botellas	3,600	1	7	8	3	0.92	0.85	471,240	0.167	78,540
	F	Unidad										
	113,455	Paquetes										

Elaboración propia

Tabla 5.8

Cálculo de la capacidad instalada con balance de materia en la línea de sal marina

Operación	QE		P Prod/ Hora de máquinas u operarios	M Número de máquinas o personas	D/S Días/ Semana	H/T Horas reales por turno	T Turnos por día	U Factor de utilización	E Factor de eficiencia	CO=PxMxD/SxH/TxUxTxE Capacidad de producción en unidades según balance e materia para cada operación	F/Q Factor de Conversión	COxF/Q Capacidad de producción en unidades de producto terminado para cada operación
	Cantidad entrante según Balance	Unidad de medida según entrada										
Desbastado	431,654	L	10,000	1	7	8	3	0.08	1	140,000	0.021	2,929
Tamizado	430,654	L	5,000	1	7	8	3	0.08	1	70,000	0.021	1,468
Filtrado en Arena	430,454	L	10,000	1	7	8	3	0.08	1	140,000	0.021	2,938
Ultrafiltrado	430,454	L	1,000	1	7	8	3	0.21	1	35,000	0.021	734
Destilado	430,454	L	0.5	198	7	8	3	0.50	1	8,316	0.021	174
Cosecha	16,572	Kg	3.8	2	7	8	3	0.5	0.85	543	0.545	296
Secado	16,398	Kg	10	1	7	8	3	0.5	1	840	0.551	463
Envasado	14,762	Kg	162	1	7	8	3	0.92	0.85	21,206	0.612	12,975
Tapado	81,294	envases	1,200	1	7	8	3	0.92	0.85	157,080	0.111	17,452
Etiquetado	81,294	envases	600	1	7	8	3	0.92	0.85	78,540	0.111	8,726
Codificado	81,294	envases	480	1	7	8	3	0.92	0.85	62,832	0.111	6,981
Empaquetado	81,294	envases	5,400	1	7	8	3	0.92	0.85	706,860	0.111	78,534
	F	Unidad										
	9,032	Paquetes										

Elaboración propia

Como se puede observar, en los dos cuadros anteriores el cuello de botella es la operación de destilado. También se puede observar que la capacidad instalada de la planta es de 2.192 paquetes de agua embotellada por semana y 174 paquetes de sal marina por semana, lo es equivalente a 13.152 botellas de agua por semana y 1.566 envases de sal marina.

5.5. Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto

5.5.1. Calidad de la materia prima, insumos, procesos y producto

Calidad de la materia prima e insumos:

El agua de mar es la materia prima más importante del proyecto, por tal motivo se analizará una muestra de un 500 ml periódicamente para tener un historial de las características del agua de mar en la bocatoma. Entre los principales parámetros a analizar tenemos la salinidad, el pH y el nivel de contaminación midiendo la cantidad de arsénico, mercurio y plomo en el agua de mar. En cuanto a insumos tenemos las sales para la mineralización, las cuales serán compradas a proveedores que puedan certificar la calidad de su producto. Otro insumo importante en el proceso es el envase y las etiquetas, esto es especialmente importante pues un envase defectuoso puede comprometer la inocuidad del producto y en el caso de la etiqueta, más allá de que fallas de impresión pueden comprometer la compra del producto, está el hecho de que la información incorrecta puede acarrear consecuencias legales. Para controlar esto se realizarán muestreos aleatorios a una muestra representativa del lote que se recibe, exigiendo al proveedor un nivel aceptable de calidad (NCA) del 1%.

Calidad de los procesos:

Para resguardar la calidad durante el proceso se establecerán procedimientos involucrados en cada proceso dentro de la planta. Dichos procesos estarán soportados sobre una base documentaria conformada por procedimientos, instructivos y registros. El cumplimiento de estos procedimientos será de carácter obligatorio y se realizarán auditorias periódicamente para constatar esto.

Se recogerán además muestras del agua que ingresa y que sale de los destiladores. El primer caso esto se hará con la finalidad de determinar el nivel de calidad del sistema de filtrado de la planta el cual tiene por objetivo retirar todo agente

patógeno o sustancia tóxica del agua que será destilada. En el caso del agua destilada, los muestreos tendrán la finalidad de determinar las características del agua destilada que entrará al proceso de mineralización. Toda la información será registrada y analizada utilizando graficas de control como herramienta de monitoreo, esto adicionalmente permitirá realizar un estudio de capacidad, para ver qué tan capaz es el proceso de cumplir con los requisitos, identificando los límites de control.

Finalmente, todas las actividades y operaciones realizadas dentro de planta deberán realizarse de manera tal que la inocuidad del producto se vea garantizada. En este sentido se elaborará un manual de buenas prácticas de manufactura, todas las indicaciones serán transmitidas a los empleados a través de capacitaciones y una copia del mencionado manual.

Calidad del producto final:

Una muestra de agua y de sal será evaluada antes del proceso de envasado. En el caso del agua se verificará el nivel de mineralización y en el caso de la sal se evaluará la composición de la salina. Los resultados se espera que cumplan con las especificaciones detalladas en el punto 5.1.1 (Especificaciones técnicas del producto). Se verificará adicionalmente la apariencia, el color y sabor del producto. Se realizarán inspecciones finales del producto envasado evaluando la calidad del tapado, condición del envase y calidad de la etiqueta e impresión.

5.5.2. Medidas de resguardo de la calidad.

Para resguardar la calidad utilizaremos el análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP), el cual nos permitirá contar con las herramientas necesarias para evaluar los riesgos y establecer sistemas basados en una cultura de prevención. Se buscará minimizar los riesgos biológicos, químicos y físicos para asegurar la calidad e inocuidad del producto. En la tabla 5.9 se presenta el análisis de riesgos.

Tabla 5.9

Tabla de riesgos y peligros

Etapa del proceso	Peligro	¿Peligro significativo para el alimento?	Justificación	Medidas preventivas a ser aplicadas	¿Es un PCC?
Desbaste	Ninguno	No	Las rejas tienen por finalidad retener sólidos grandes para no dañar los equipos siguientes mas no para resguardar la inocuidad del producto.	Ninguno	No
Tamizado	Físico - Bilógico	Si	Un tamiz gastado puede romperse y dejar pasar contaminantes	Cambiar el tamiz periódicamente	No
Filtración en Arena	Físico - Químico - Bilógico	Si	Una arena gastada puede comprometer la inocuidad del agua	Limpiar a contracorriente la arena periódicamente.	No
Ultrafiltración	Físico - Químico - Bilógico	Si	Un Filtro gastado puede romperse y dejar pasar contaminantes	Cambiar el filtro periódicamente	Si
Destilado	Ninguno	No	El agua a destilar ha sido previamente limpiada	Ninguno	No
Mineralización	Físico-Químico	Si	El gasto de la Calcita puede comprometer la regulación del pH y el añadido de calcio al agua.	Renovación de la calcita	Si

Etapa del proceso	Peligro	¿Peligro significativo para el alimento?	Justificación	Medidas preventivas a ser aplicadas	¿Es un PCC?
Mezclado	Físico-Químico	Si	Un exceso en las sales disueltas compromete la inocuidad y calidad del producto.	Procedimiento de mineralización establecido con cantidades establecidas.	Si
Cosecha	Biológico	Si	El operario puede contaminar el producto	Uso de mascarillas y guantes al cosechar la sal	No
Secado	Físico-Biológica	Si	Un mal secado compromete la inocuidad del producto	Muestreo previo al envasado	Si
Envasado	Biológico	Si	Existe riesgo de comprometer la inocuidad del producto si el envase está sucio.	Inspección de los envases en la recepción. Buenas prácticas de almacenamiento.	No
Tapado	Físico-Biológica	Si	Mal sellado compromete la inocuidad del producto	Mantenimiento preventivo al equipo y capacitación al personal en la actividad relacionada	No
Codificado	Ninguno	No	El proceso no somete al envase a esfuerzos.	Ninguno	No
Empaquetado	Físico: Daño en el envase del producto por exceso de temperatura	Si	Al estar el envase dañado existe riesgo de contaminación	Control de temperatura y mantenimiento preventivo de equipo	No

Elaboración propia

Tabla 5.10

Puntos críticos de control

Puntos Críticos de Control	Peligros Significativos	Límites críticos para cada medida preventiva	Monitoreo				Acciones Correctoras	Registros	Verificación
			Qué	Cómo	Frecuencia	Quien			
Ultrafiltración	Mal filtrado de contaminantes	10.000 m3	Filtro	Cantidad procesada	Anual	Jefe de Producción	Cambio de filtro	Registro de Mantenimiento	Certificado del proveedor
Mineralización	Mala regulación del pH	10.000 m3	Lecho de Calcita	Cantidad procesada	Anual	Jefe de Producción	Renovación de la calcita	Registro de Mantenimiento	Certificado del proveedor
Mezclado	Exceso de sales en agua	CO ₃ H < 150 mg/L Ca < 14 mg/L Mg < 5,5 mg/L Na < 40 mg/L K < 5 mg/L	Agua Mineralizada	Análisis en Laboratorio	Diario	Analista de Calidad	Aumentar nivel de agua	Análisis de Calidad del agua	Calibración periódica de instrumentos
Secado	Microorganismo por humedad	Humedad = 0%	Sal marina seca	Análisis en Laboratorio	Diario	Analista de Calidad	Extender periodo de secado	Análisis de calidad de la sal marina	Calibración periódica de instrumentos

Elaboración propia

5.6. Estudio de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental contemplará el análisis de los factores físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos y culturales, mediante el uso de la matriz de Leopold que se muestra en la tabla 5.11.

Tabla 5.11

Matriz de Leopold para la evaluación de impactos ambientales

CARACTERÍSTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE		ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES														EVALUACIONES	
		Construcción				Procesos						Residuos		Accidentes			
		Obras civiles en playa	Pavimentaciones o acondicionamientos de superficies	Obras civiles en planta de destilación	Líneas de transmisión eléctrica	Filtración	Destilación	Remineralización	Secado	Envasado	Despachos	E. Reciclado de residuos	A. Vertidos en el mar	Incendios	Explosiones		
Físico - Químicos	Tierra	1	2	2												-9	
	Agua	Marina	2														3
		Calidad										-1	-1				-4
	ATMÓSFERA	Ruido y Vibraciones	2														4
Temperatura																-2	
																	3
Biológico	Flora	Cosechas		-1												-3	
		Arboles y arbustos		3	-5												-5
	FAUNA	Peces y crustáceos	-4	4	4												-20
			3														5
NIVEL CULTURAL	Estilo de vida															-3	
	Empleo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	Estructuras															-5
		Red de transportes		4													-6
	Red de servicios		4		5											5	
EVALUACIONES		-8	1	-2	10	-2	15	5	15	2	9	-1	-1	-9	-15		
		13	17	10	9	12	15	5	15	8	9	2	1	15	15		

Elaboración propia

Luego de realizar la matriz de Leopold podemos identificar que los medios susceptibles más afectados son las cosechas y los más beneficiados son el empleo. La actividad o hechos más riesgosos son la construcción y los accidentes que pudieran ocurrir.

Las medidas a tomar se regirán también según la normativa legal en materia de medio ambiente. En este sentido tenemos la ley N°27446 - Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental y su Reglamento, Ley N° 27314 - Ley de Residuos Sólidos y su reglamento, DS 085-2003-PCM Estándares de Calidad Ambiental del Ruido (Ministerio del Ambiente, 2011). También es importante mencionar que el sistema de gestión ambiental estará basado en el sistema ISO 14001, norma mundialmente reconocida en materia de gestión medio ambiental.

5.7. Seguridad y salud ocupacional

Se diseñará un sistema de seguridad y salud en el trabajo (SST), el cual tendrá como finalidad prevenir accidentes e incidentes dentro de las instalaciones. Para esto anualmente se contará con un plan SST, el cual será cumplido a cabalidad y contendrá las siguientes actividades:

- Realización mensual de Comités SST
- Cuatro capacitaciones programadas en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Realización de exámenes ocupacionales.
- Realización de inspecciones programadas dentro de las instalaciones
- Planificaciones de Monitoreo Ergonómico, Psicológico, Físicos y Biológicos a través de un tercero.
- Elaboración y actualización de la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER)
- Elaboración de indicadores trimestrales de accidentabilidad y enfermedades ocupacionales.
- Compra y entrega de equipos de protección personal.
- Elecciones de los representantes de los colaboradores en el comité de SST.

Adicionalmente, todo accidente e incidente ocurrido dentro de las instalaciones será investigado, identificando la causa raíz a través de un diagrama de Ishikawa, lo que permitiría implementar acciones correctivas y hacer el seguimiento respectivo hasta cerrar el caso. Se llevarán registros de dichos eventos y de las acciones correctivas.

De manera preliminar se muestra una matriz IPER elaborada con la información obtenida en el estudio de pre factibilidad, básicamente para mostrar un panorama de los riesgos asociados a la actividad de la planta.



Tabla 5.12

Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER)

TIPO DE FILA	PROCESO	ACTIVIDAD (Rutinaria - No Rutinaria)	POR EMPRESA	POR SERVIDIO	PUESTO DE TRABAJO (ocupación)	N° TRABAJADORES	PELIGROS		INCIDENTES POTENCIAL	MEDIDA DE CONTROL	EVALUACIÓN DE RIESGOS						PLAN DE ACCIÓN
							FUENTE, SITUACIÓN	ACTO			SEGURIDAD				HIGIENE OCUPACIONAL		
											Probabilidad (P)	Severidad (S)	Evaluación del Riesgo	Nivel de Riesgo	Existe Evaluación de Riesgo	Nivel de Riesgo	NUEVAS MEDIDAS DE CONTROL
s	Bocatoma	Limpieza de reja de desbaste	X		Operario	3	Desviarse de los metodos y/o normativas aceptadas	Caida a diferente Nivel/ Inmersión	Limpieza con Arnés, uso de rastrillo de limpieza adecuado	3	6	18	Bajo			No requiere acción especifica, se evaluará posteriormente	
s	Filtrado/ Envasado/ Empaquetado	Mantenimieto de maquinaria	X	X	Técnico de mantenimiento	3	Uso inadecuado de herramineta s y equipos de protección	Atrapamiento entre objetos en movimiento o fijo y movimiento	Solicitar orden y plan de trabajo previo a la intervención. Verificar EPPs	5	8	40	Importante			Capacitación en temas de seguridad industrial	
s	Destilación	Transporte de agua de planta de filtrado a planta de destilación		X	Chofer	1	Fatiga o distracción	Choque	Licencia de conducir, el chofer no podrá exceder mas de 7 horas de manejo	5	8	40	Importante			Solicitar información sobre horas de manejo del chofer al proveedor	
s	Envasado/ Empaquetado	Envasar y empaquetar el producto	X		Operario	6	Desviarse de los metodos y/o normativas aceptadas	Atrapamiento entre objetos en movimiento o fijo y movimiento/ Quemadura	Procediminetos e instructivos publicados dentro de la planta	5	6	30	Moderado			Capacitación en temas de seguridad industrial/ Auditoria interna	
h	Destilado/ Secado	Controlar operación de destilado y secado	X		Operario	6	Rad. Solar	Exposición a Rad. Solar	Utilización de EPPs					Si Cuantitativa	crítico	Capacitación en impacto de la radiación solar sobre la piel. Entrega oportuna de EPPs (Bloqueador solar, lentes y gorras)	
h	Filtrado/ Envasado/ Empaquetado	Control y realización de operación	X		Operario	9	Ruido	Exposición a Ruido	Utilización de EPPs					Si Cuantitativa	importante	Capacitación en impacto del ruido sobre el oido humano, limites y prevención. Entrega oportuna de EPPs.	
h	Areas administrativa s	Realización de trabajos rutinarios	X		Empleados	5	mov repetitivo - Agente Ergonómico	Exposición a mov repetitivo - Agente Ergonómico	Pausas Activas					Si Cualitativa	bajo	No requiere acción especifica, se evaluará posteriormente	

5.8. Sistema de mantenimiento

Las ventajas de un sistema de mantenimiento son claras: evitar paros sorpresivos en la producción, reducir los costos elevados por políticas correctivas en vez de preventivas, expandir la durabilidad de los activos de la planta, reducir la accidentabilidad dentro de la planta, por mencionar algunos. En concordancia con lo mencionado anteriormente se buscará generar una cultura preventiva del mantenimiento la cual se espera permita lograr los objetivos ya enunciados.

El mantenimiento se realizará con personal propio, y se contará con un plan de mantenimiento que detallará las actividades a realizar en cada maquinaria de la planta y el momento en que se tomará acción. Cada mantenimiento se ejecutará con una orden de trabajo que detalle la tarea a realizar. Como todo sistema, se registrarán los mantenimientos en hojas de máquina que permitirán tener un historial de la máquina, esto permitirá inclusive apuntar a realizar mantenimientos predictivos y manejar indicadores como el MTTF (tiempo medio para fallas) y MTTR (tiempo medio para reparar).

La tabla 5.13 muestra el plan de mantenimiento de la maquinaria:

Tabla 5.13

Puntos críticos de control

Maquina	Tarea	Frecuencia
Bomba centrifuga horizontal	Revisión de filtro de succión, flujo de succión, fugas por los empaques, presión de sello externo, presión de inyección, temperatura de cojinetes.	Diario
	Revisión de la rotación del eje, fugas en tuberías auxiliares, vibración del eje y cojinetes,	Semanal
	Inspección interna	Anual
Cisterna de almacenamiento	Limpieza y desinfección	Semanal
Filtro de arena	Control y engrase del grupo soplante, control de cojinetes, control de correas y poleas, control de acoplamiento del motor a las bombas, limpieza a contracorriente.	Mensual
Reja de desbaste	Limpieza y revisión	Diario
Tamiz rotativo	Limpieza	Diario
	Control y engrase del grupo soplante, control de cojinetes, control de correas y poleas, control de acoplamiento del motor a las bombas	Mensual
Ultrafiltro	Prueba de integridad de la membrana, limpieza a contracorriente, control y engrase del grupo soplante, control de cojinetes, control de correas y poleas, control de acoplamiento del motor a las bombas	Mensual
Destilador solar de bandeja escalonada	Limpieza y desinfección, revisión de cámara de destilación.	Semanal
Tanque mezclador	Limpieza y desinfección, revisión de motor de paletas	Semanal
	Inspección interna motor de paletas	Anual
Lecho de calcita	Inspección de tuberías e infraestructura del equipo	Mensual
	Renovación de la calcita	Anual
Envasadora de líquidos	limpieza y revisión	Semanal
	Inspección de componentes electrónicos	Semestral
Envasadora granulados	limpieza y revisión	Semanal
Tapadora	Revisión del eje de enroscado, revisión del estado del tornillo de la tapa	Mensual
Etiquetadora de pedal	Limpieza y revisión, lubricación de ejes.	Mensual
Codificadora	Limpieza y revisión	Diario
	Revisión de nivel de tinta	Semanal
Túnel de termocontracción	Regulación de malla transportadora, control y revisión de turbinas, resistencias, pirómetro y fusibles.	Semanal
	Lubricación de cortinas de silicón y teflón	Quincenal

Elaboración propia

5.9. Programa de producción

5.9.1. Consideraciones sobre la vida útil del proyecto

La constante demanda de agua producto de la escasez de esta harían pensar que un proyecto de este tipo tendría un horizonte de utilidad largo, sobre todo si tomamos en cuenta que los recursos principales, agua de mar y energía solar, son prácticamente inagotables. Será finalmente la infraestructura utilizada en la obtención del agua mineral y sal marina la que determine la duración del ciclo de vida de este proyecto, pues las fuertes condiciones a las que serán sometidos los activos del proyecto (humedad, salinidad, entre otros) irán desgastándolo. Esto implica que el mantenimiento juegue un papel importante en la vida útil del proyecto. En este estudio evaluaremos los 5 primeros años de funcionamiento de la planta básicamente para evaluar el retorno de la inversión y rentabilidad del negocio y el crecimiento de la demanda.

5.9.2. Programa de producción

Lo primero en lo que se basará el programa de producción es en vender todo lo producido dentro de cada año de operación. Para esto evaluaremos la capacidad instalada y la proyección de la demanda del proyecto tanto para el agua embotellada, así como para la sal marina para tener una idea de la capacidad ociosa de la planta. La información se muestra en las tablas 5.14 y 5.15.

Tabla 5.14

Programa de producción de agua embotellada

Año	Demanda Proyecto	Capacidad Instalada	Capacidad utilizada
2016	308.211	444.538	69%
2017	331.660	444.538	75%
2018	355.110	444.538	80%
2019	378.559	444.538	85%
2020	402.008	444.538	90%
2021	425.457	444.538	96%

Elaboración propia

Tabla 5.15

Programa de producción de sal marina

Año	Demanda Proyecto	Capacidad Instalada	Capacidad utilizada
2016	9.410	14.658	64%
2017	9.730	14.658	66%
2018	10.060	14.658	69%
2019	10.390	14.658	71%
2020	10.710	14.658	73%
2021	11.040	14.658	75%

Elaboración propia

5.10. Requerimiento de insumos, servicios y personal

5.10.1. Materia prima, insumos y otros materiales

Para este proyecto los requerimientos de insumos no son tan exigentes, se necesita el agua de mar, los minerales para remineralizar, botellas, envases, etiquetas, empaques flexibles y tapas. En el caso del agua de mar, se puede decir que el suministro es ilimitado, el cobro por utilizar este recurso es fijo por este motivo se excluirá en este punto. La tabla 5.16 resume los requerimientos de estos insumos para los años evaluados en este trabajo basado en la información recabada en el estudio de mercado y estimada en el balance de materia.

Tabla 5.16

Requerimiento de materia prima e insumos

Descripción	Unidades	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cloruro de Magnesio	kg	5	5	5	5	5	5
Bicarbonato de Sodio	kg	10	10	10	10	10	10
Sulfato de potasio	kg	2	2	2	2	2	2
Botellas	Millares	490	530	570	610	650	690
Envases	Millares	60	65	70	75	80	85
Tapas	Millares	560	605	645	690	730	775
Etiquetas	Millares	560	605	645	690	730	775
Empaques Termocontraibles	Millares	95	100	105	115	120	125

Elaboración propia

5.10.2. Servicios

a. Energía eléctrica:

El consumo de energía eléctrica se dividirá en tres partes, la primera estará representada por el consumo de la maquinaria involucrada en el proceso de producción, la segunda por aquella maquinaria involucrada en las operaciones administrativas y, finalmente, la iluminación integral de la planta.

En el primer caso se debe tomar en cuenta la potencia de la maquinaria involucrada, la cantidad necesaria de estas máquinas y la utilización de estas. En el siguiente cuadro se detalla la información del consumo eléctrico para el quinto año de vida útil del proyecto:

Tabla 5.17

Consumo eléctrico de la maquinaria de planta al quinto año de vida útil del proyecto

Maquinarias	kWh	Cant.	U	Total horas/año	Consumo Anual (Kw/h)
Bomba centrífuga	1.5	19	0.1	8760	24,966
Filtro de arena	0.85	1	0.08	8760	596
Tamiz rotativo	0.25	1	0.08	8760	175
Ultra filtro	5	1	0.21	8760	9,198
Mineralizador	0.75	1	0.17	8760	1,117
Mezclador	3	1	0.54	8760	14,191
Envasado	1.24	2	0.92	8760	19,987
Tapado	0.17	1	0.92	8760	1,370
Codificadora	0.01	1	0.92	8760	81
Túnel de termocontracción	15	1	0.92	8760	120,888

Elaboración propia

A partir de esta información se puede estimar el consumo para los demás años evaluados, esta información se muestra en la tabla 5.18:

Tabla 5.18

Consumo eléctrico de la maquinaria de planta (2016-2021)

Item	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Bomba centrifuga	18,974	19,973	20,971	22,969	23,967	24,966
Filtro de arena	453	477	500	548	572	596
Tamiz rotativo	133	140	147	161	168	175
Ultra filtro	6,990	7,358	7,726	8,462	8,830	9,198
Mineralizador	849	894	938	1,028	1,072	1,117
Mezclador	10,785	11,353	11,921	13,056	13,624	14,191
Envasado	15,190	15,989	16,789	18,388	19,187	19,987
Tapado	1,041	1,096	1,151	1,260	1,315	1,370
Codificadora	61	64	68	74	77	81
Túnel de termocontracción	91,875	96,710	101,546	111,217	116,052	120,888
Área Administrativa	20	20	20	20	20	20
Consumo Total	146,372	154,075	161,777	177,183	184,886	192,588

Elaboración propia

Para establecer el consumo de energía eléctrica de los activos administrativos y de la iluminación integral de la planta se ha revisado diferentes estudios de prefactibilidad de plantas dimensionalmente similares y se ha establecido un consumo anual aproximado de 20 kwh/año.

b. Agua:

El consumo de agua en la planta está dado, principalmente, por el uso de los servicios sanitarios y por las labores de limpieza de las instalaciones y equipos. En los procesos productivos no se requiere cantidades significativas de agua, por lo que el consumo básicamente se generará por estos dos conceptos. En ese sentido, se considerará 80 litros por turno por cada persona del personal operativo y 40 litros por turno por cada persona del personal administrativo, y se añadirá 25 % adicional por concepto de limpieza de instalaciones y equipos (Aguirre, 2016).

5.10.3. Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos

Los operarios participarán directamente en la elaboración de los dos productos, serán ubicados en cada una de las áreas de la planta con la finalidad de completar la fase productiva. En la tabla 5.19 se muestra la mano de obra directa necesaria para la

fabricación de los productos, distribuidas por áreas. Se indica también la distribución, los turnos y procesos involucrados:

Tabla 5.19

Requerimiento de mano de obra directa

Área	Procesos involucrados	N° de Operarios por turno	N° de turnos	N° Total de Operarios
Filtrado	Desbaste Tamizado Filtración en Arena Ultrafiltración	1	1	1
Destilado	Destilado Cosecha Secado Mineralización	2	3	6
Envasado	Envasado Tapado Codificado Etiquetado Empaquetado	2	1	2
Total de operarios				9

Elaboración propia

La planta requerirá de personal con preparación para las funciones de administrativas y de soporte. Los requerimientos de la mano de obra indirecta se detallan en la tabla 5.20:

Tabla 5.20

Requerimiento de mano de obra indirecta

Área	Puesto	N° de personal por turno	N° de turnos	Personal Total
Gerencia General	Gerente General	1	1	1
Logística	Analista	1	1	1
Producción	Jefe	1	1	1
Comercial y Marketing	Analista	1	1	1
Costos y Presupuestos	Analista	1	1	1
Mantenimiento	Jefe	1	1	1
	Técnico	2	3	6
Calidad	Jefe	1	1	1
	Analista	2	3	6
Personal Total				19

Elaboración propia

5.10.4. Servicios de terceros

Se ha determinado conveniente la tercerización de los siguientes servicios:

- a. Limpieza: La limpieza es la acción de eliminar la suciedad de las instalaciones (planta, oficinas, baños, etc.) con la finalidad de mantener un ambiente libre de contaminantes y ordenado.
- b. Seguridad: La seguridad se encargará del resguardo de los activos de la empresa, de verificar quien ingresa y sale de planta, así como de cumplir con los protocolos internos de la empresa en caso de atentados o siniestros.
- c. Transporte: El transporte se encargará de trasladar la materia prima desde la planta de filtración hasta la planta de destilado. También estará a cargo del despacho del producto terminado. Y finalmente de la movilidad de los empleados de la ciudad a la planta.
- d. Reclutamiento y selección: Cuando se requiera cubrir alguna posición se contratará los servicios de una consultora de recursos humanos.

5.11. Disposición de planta

5.11.1. Características físicas del proyecto

Factor edificio:

Para la construcción de las instalaciones de la planta se realizará un estudio de suelos con la finalidad de diseñar una correcta cimentación para la construcción y funcionamiento de las instalaciones. Toda la planta tendrá un solo nivel de construcción. Las áreas administrativas contarán con pisos de loseta de cerámica, mientras que el piso de planta será de concreto armado. Contará con pasillos y corredores, rampas y escaleras desde el ingreso hasta el envasado. Las zonas administrativas contarán con puertas de 90 cm de ancho mientras que en los almacenes se tendrán puertas centrales corredizas. Las zonas techadas lo estarán con planchas de PVC y la altura será de 2.5 m; también se tendrá ventanas y vías de ventilación en oficinas, salas y baños.

Factor Servicio:

a. Servicios relativos al personal:

Se colocarán salidas de emergencia de 0.90 metros de ancho en varios puntos de la planta, los pasajes tendrán 1.50 metros de ancho. También se destinará un espacio para el estacionamiento con retiros frontales, estos estacionamientos serán destinados para parte del personal y de los camiones de proveedores. Se instalarán tres servicios sanitarios: uno destinado al personal operativo, el otro servicio estará ubicado en el área administrativa y finalmente habrá uno más en la planta de filtración. Se contará con un comedor para la alimentación del personal, en dicho comedor se instalará un microondas y un refrigerador para uso del personal. Se destinará un área pequeña como tópic de la planta donde el accidentado recibirá las primeras atenciones hasta ser trasladado a un hospital o clínica más cercana. Finalmente, la iluminación será establecida de acuerdo a lo especificado en la tabla 5.21:

Tabla 5.21

Valores de iluminancia para las áreas y puestos de trabajo

TAREA VISUAL	DEL PUESTO DE TRABAJO	ÁREA DE TRABAJO (Lux)
En exteriores: distinguir el área de tránsito,	Áreas generales exteriores: patios y estacionamientos	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos	Áreas generales interiores: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco máquina	Áreas de servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y calderos.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies, y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: Ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas y acabado con pulidos finos.	Áreas de proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	1000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Áreas de proceso de gran exactitud.	2000

Fuente: Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo (2016)

Para lograr cumplir con los valores requeridos, se pintarán las paredes de colores claros y se utilizarán lámparas, postes de iluminación y en trabajos los trabajos que lo requieran, iluminación localizada.

b. Servicios relativos al material:

En este punto se ha definido la instalación de un laboratorio para el análisis de las muestras recogidas durante la producción y la recepción de la materia prima. El área estará liderada por un jefe de calidad, el cual tendrá a cargo a los analistas. Los controles incluirán muestreos y análisis mediante herramientas estadísticas.

c. Servicios relativos a la maquinaria:

Para la operatividad de la maquinaria es recomendable ejecutar mantenimientos preventivos. Para aquellos mantenimientos o reparaciones de piezas se tendrá un espacio destinado para dichas actividades. Se tendrá adicionalmente, un espacio destinado al almacenamiento de herramientas y piezas de repuesto.

5.11.2. Determinación de las zonas físicas requeridas

Es conveniente listar las diferentes áreas con las que contará la planta para su funcionamiento, es indispensable recalcar que la planta tendrá dos locaciones: la primera cercana al mar (planta de filtración) y la segunda ubicada a aproximadamente 20 km de la primera (planta de destilación), en las zonas alta de la costa donde las condiciones climáticas favorecen a la destilación mediante energía solar.

Planta de filtrado:

1. Área de filtrado
2. Laboratorio de calidad
3. Área almacenamiento
4. Baño
5. Zona de llenado

Planta de Destilado:

1. Área de descarga
2. Área de destilado
3. Área de secado
4. Área de Mineralización
5. Área de envasado
6. Almacén de insumos
7. Almacén de producto terminado

8. Oficinas administrativas
9. Baños
10. Laboratorio de calidad
11. Taller de mantenimiento
12. Estacionamientos

5.11.3. Cálculo de las áreas para cada zona

Se utilizará el método de Guerchet para el cálculo de las áreas requeridas para las zonas de producción de la planta. El método se basa en la siguiente fórmula:

$$S_T = n(S_s + S_g + S_e)$$

Donde:

St: Superficie total

Ss: Superficie estática

Sg: Superficie de gravitación

Se: Superficie de evolución

n: Número de elementos

Para la planta de filtrado se han hecho los cálculos que se muestran en la tabla 5.22:

Tabla 5.22

Cálculo de las áreas para la planta de filtrado mediante el método de Guerchet

Área	Maquinas	n	N	L	A	h	D	Ss	Sg	K	Se	St
Filtrado	Pozo con rejilla de desbaste	1	1	1.6	1.2	0.75	X	1.92	1.92	2	7.7	55 m2
	Tamiz	1	1	0.65	1.04	0.66	X	0.68	0.68		2.7	
	Tanques de almacenamiento	2	2	X	X	1.78	1.56	1.91	3.82		11.5	
	Filtro de arena	1	2	X	X	1.463	0.508	0.2	0.41		1.2	
	Ultrafiltro	1	2	0.42	0.15	0.19	X	0.06	0.13		0.4	
	Bombas centrifugas	3	1	0.386	0.235	0.252	X	0.09	0.09		0.4	
Zona de Almacenamiento	Tanques de almacenamiento	3	2	X	X	1.78	1.56	1.91	3.82	0.9	5.3153	34 m2
Zona de llenado	Camión	1	4	6	2.6	2.5	X	15.6	62.4	0.7	51.48	130 m2
Laboratorio de Calidad	Mesa de trabajo	1	4	1.5	1.5	1.1	X	2.25	9	1.01	11.388	17 m2
	Escritorio	1	3	1.3	0.7	1.2	X	0.91	2.73		3.6847	
	Anaqueles	1	1	2	0.5	2.1	X	1	1		2.0245	
Baño	Inodoro	1	1	0.7	0.9	1	X	0.63	0.63	1.76	2.2176	3 m2
	Lavamanos	1	1	0.4	0.4	0.7	X	0.16	0.16		0.5632	
	Basurero	1	1	0.25	0.25	1.2	X	0.06	0.06		0.22	
Área total											240 m2	

Elaboración propia

De la tabla anterior se puede observar un requerimiento de área total de 240 m² para la planta de filtrado.

Para la planta de destilado se utiliza el mismo método, los resultados se muestran en la tabla 5.23:

Tabla 5.23

Cálculo de las áreas para la planta de destilado mediante el método de Guerchet

Área	Maquinas	n	N	L	A	h	D	Ss	Sg	K	Se	St	St	
Descarga	Tanques de almacenamiento	3	2	X	X	1.78	1.56	1.91	3.82	0.86	4.93	32.00	197	m2
	Camión	1	1	10.15	2.60	3.00	X	26.39	26.39		45.39	98.17		
	Plataforma de carga	1	1	3.00	6.00	1.00	X	18.00	18.00		30.96	66.96		
Destilado	Destiladores	198	1	1.25	1.25	0.70	X	1.56	1.56	2.44	7.61	2126.03	2129	m2
	Bombas centrifugas	5	1	0.39	0.24	0.25	X	0.09	0.09		0.44	3.12		
Secado	Lechos de secado	5	1	2.00	2.00	X	X	4.00	4.00	1.85	14.80	114.00	114	m2
Mineralización	Lecho de Calcita	1	2	X	X	1.21	0.23	0.04	0.08	0.75	0.09	0.22	26	m2
	Tanque Mezclador	1	2	X	X	2.55	1.18	1.09	2.19		2.46	5.74		
	Tanques de almacenamiento	2	2	X	X	1.78	1.56	1.91	3.82		4.30	20.07		
	Bombas centrifugas	1	1	0.39	0.24	0.25	X	0.09	0.09		0.14	0.32		
Envasado	Envasadora Líquidos	1	3	0.80	0.82	1.55	X	0.66	1.97	0.93	2.44	5.06	50	m2
	Envasadora Granulados	1	3	0.70	0.60	2.00	X	0.42	1.26		1.56	3.24		
	Etiquetadora de Pedal	1	1	0.80	0.53	1.06	X	0.42	0.42		0.79	1.64		
	Mesa de trabajo	2	4	1.70	0.70	1.10	X	1.19	4.76		5.53	22.97		
	Túnel de termocontracción	1	2	2.00	1.00	1.90	X	2.00	4.00		5.58	11.58		
	Montacargas	1	4	1.14	0.53	0.19	X	0.60	2.42		2.81	5.83		
Almacén de MP	Balanza	1	3	0.46	0.56	0.80	X	0.26	0.77	0.85	0.88	1.91	60	m2
	Parihuelas	13	1	1.10	1.10	0.15	X	1.21	1.21		2.06	58.20		
Almacén de PT	Parihuelas	13	1	1.10	1.10	0.15	X	1.21	1.21	0.98	2.37	62.29	62	m2
Baños	inodoros	3	1	0.70	0.90	1.00	X	0.63	0.63	0.70	0.88	6.43	21	m2
	Bancas de cambio	2	1	1.60	0.50	0.50	X	0.80	0.80		1.12	5.44		
	Basurero	2	1	0.25	0.25	0.70	X	0.06	0.06		0.09	0.43		
	Lavamanos	3	1	0.40	0.40	1.20	X	0.16	0.16		0.22	1.63		
	Duchas	2	1	1.10	1.00	2.10	X	1.10	1.10		1.54	7.48		
Laboratorio de Calidad	Mesa de trabajo	1	2	1.50	1.50	1.10	X	2.25	4.50	0.80	5.40	12.15	19	m2
	Escritorio	1	1	1.30	0.70	1.20	X	0.91	0.91		1.46	3.28		
	Anaqueles	1	1	2.00	0.50	2.10	X	1.00	1.00		1.60	3.60		
Estacionamientos	Autos	3	3	4.70	1.70	1.80	X	7.99	23.97	0.93	29.72	185.05	185	m2
Taller de mantenimiento	Mesa de trabajo	1	1	1.50	1.50	1.10	X	2.25	2.25	0.70	3.15	7.65	14	m2
	Escritorio	1	1	1.30	0.70	1.20	X	0.91	0.91		1.27	3.09		
	Anaqueles	1	1	2.00	0.50	2.10	X	1.00	1.00		1.40	3.40		
Oficinas administrativas	Sillas	13	1	0.60	0.50	0.50	X	0.30	0.30	1.18	0.71	17.00	76	m2
	Escritorios	5	1	1.20	0.70	0.90	X	0.84	0.84		1.98	18.31		
	Estantes	5	1	1.00	0.50	1.80	X	0.50	0.50		1.18	10.90		
	Mesa de reunión	1	4	2.10	1.20	0.90	X	2.52	10.08		14.87	27.47		
	Tachos de oficina	6	1	0.30	0.30	0.35	X	0.09	0.09		0.21	2.35		
Baño	Inodoro	1	1	0.70	0.90	1.00	X	0.63	0.63	1.00	1.26	2.52	3	m2
	Lavamanos	1	1	0.40	0.40	0.70	X	0.16	0.16		0.32	0.64		
	Basurero	1	1	0.25	0.25	1.20	X	0.06	0.06		0.13	0.25		
Área total												2956	m2	

Elaboración propia

Como se puede apreciar para la planta de destilado se requerirá un área total de aproximadamente 2956 m².

5.11.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Con el fin de prevenir accidentes dentro de planta y resguardar la seguridad de las personas y activos de la empresa, se instalarán dispositivos que permitan lograr este objetivo. En primer lugar, se pondrán guardas y barandas especialmente en las zonas de filtrado y de empaquetado. Estos dispositivos tendrán la finalidad de evitar el contacto

del operario con las partes más inseguras de la maquinaria y evitar que este caiga dentro de dichas zonas. Dentro de los ambientes cerrados se colocarán detectores de humo con la finalidad de detectar oportunamente cualquier indicio de fuego. Así también, distribuidos estratégicamente a lo largo de la planta, se ubicarán extintores para apagar todo fuego incipiente en su origen de manera oportuna. Los extintores que se tendrán en planta serán a base de polvo químico seco por ser efectivos en apagar fuegos de clase B y C. En las zonas de destilación y almacenes de materia prima se tendrán extintores a base de agua para los mitigar fuegos de clase A.

La señalización dentro de planta también jugará un papel importante pues permitirá informar al personal sobre situaciones relacionadas a la seguridad dentro de planta como zonas prohibidas a personal no autorizado, zonas seguras en casos de sismos, salidas de emergencia, riesgos asociados a una zona en particular y los elementos de protección personal a utilizar. Todo esto se resumirá gráficamente en un mapa de riesgos de la planta.

5.11.5. Disposición general

Para determinar la disposición general de la planta se utilizará la tabla y el diagrama relacional. Para elaborar la tabla primero se codificarán y numerarán los valores y motivos de proximidad, los cuales se presentan las tablas 5.24 y 5.25:

Tabla 5.24

Códigos de proximidad

Código	Valor de proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal u ordinario
U	Sin importancia
X	No recomendable

Fuente: Díaz, B.; Jarufe, B. & Noriega, M.T. (2007)

Tabla 5.25

Códigos de motivos

Código	Motivo
1	Inspección y control
2	Abastecimiento del proceso
3	Ruidos
4	Higiene
5	Trámites administrativos
6	Comunicación y flujo
7	Agilización de actividades
8	Por no ser necesario

Elaboración propia

Con estos criterios se muestra la tabla relacional para cada una de las dos plantas:

Figura 5.8

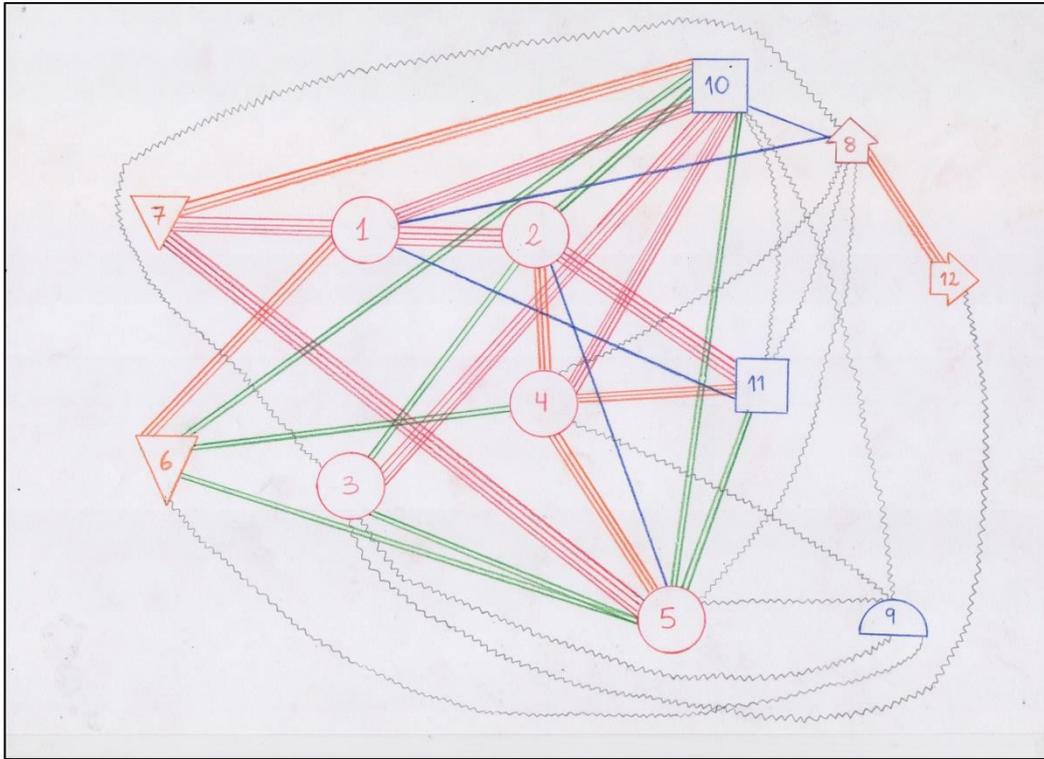
Tabla relacional de la planta de filtrado

1. Área de filtrado	A			
2. Laboratorio de Calidad	1	A		
3. Área de almacenamiento	A	6	U	
4. Baño	1	U	8	E
5. Zona de llenado	X	8	O	2
	4	A	5	
	X	7		
	4			

Elaboración propia

Figura 5.11

Diagrama relacional de la planta de destilado



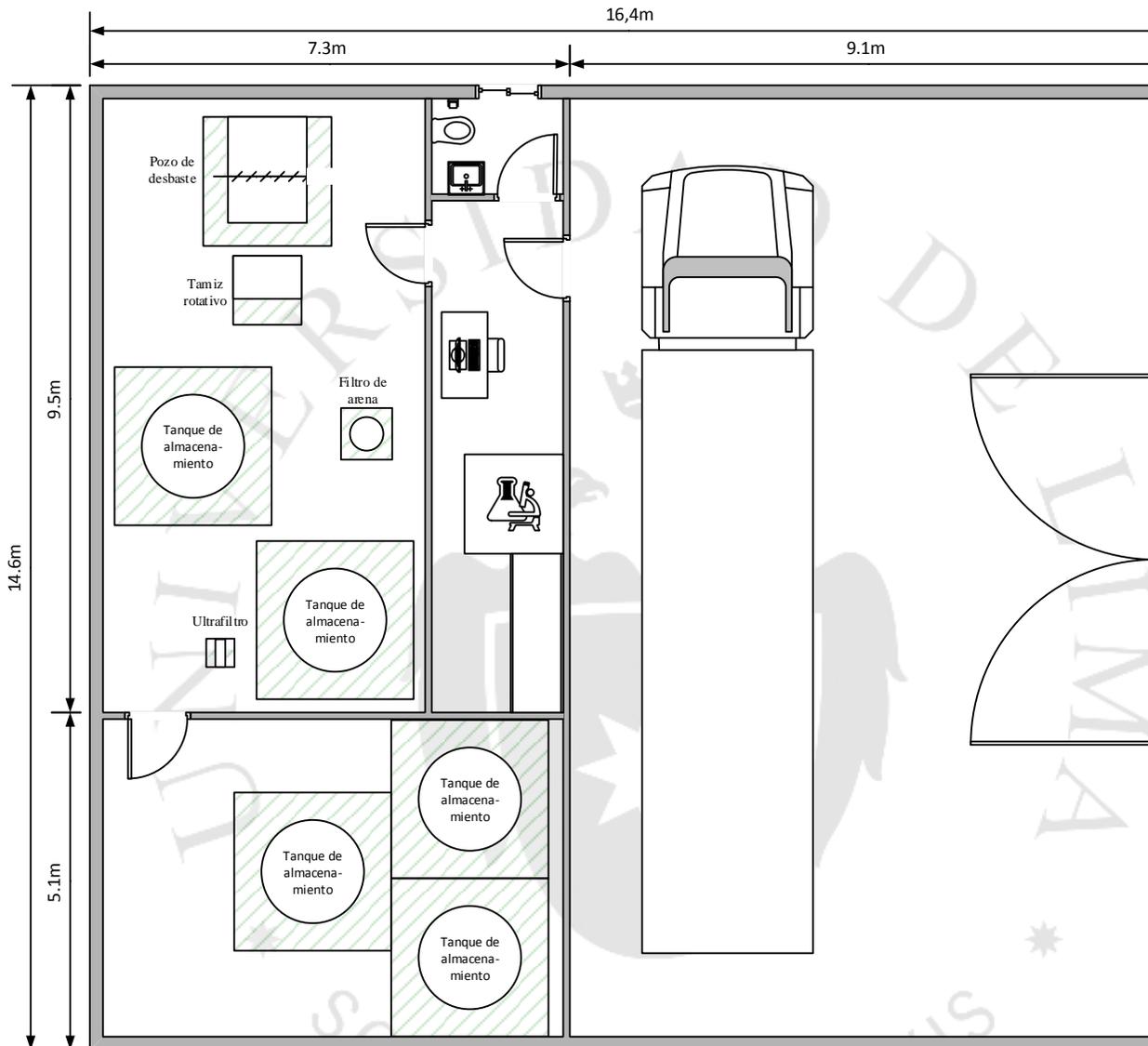
Elaboración propia

5.11.6. Disposición de detalle

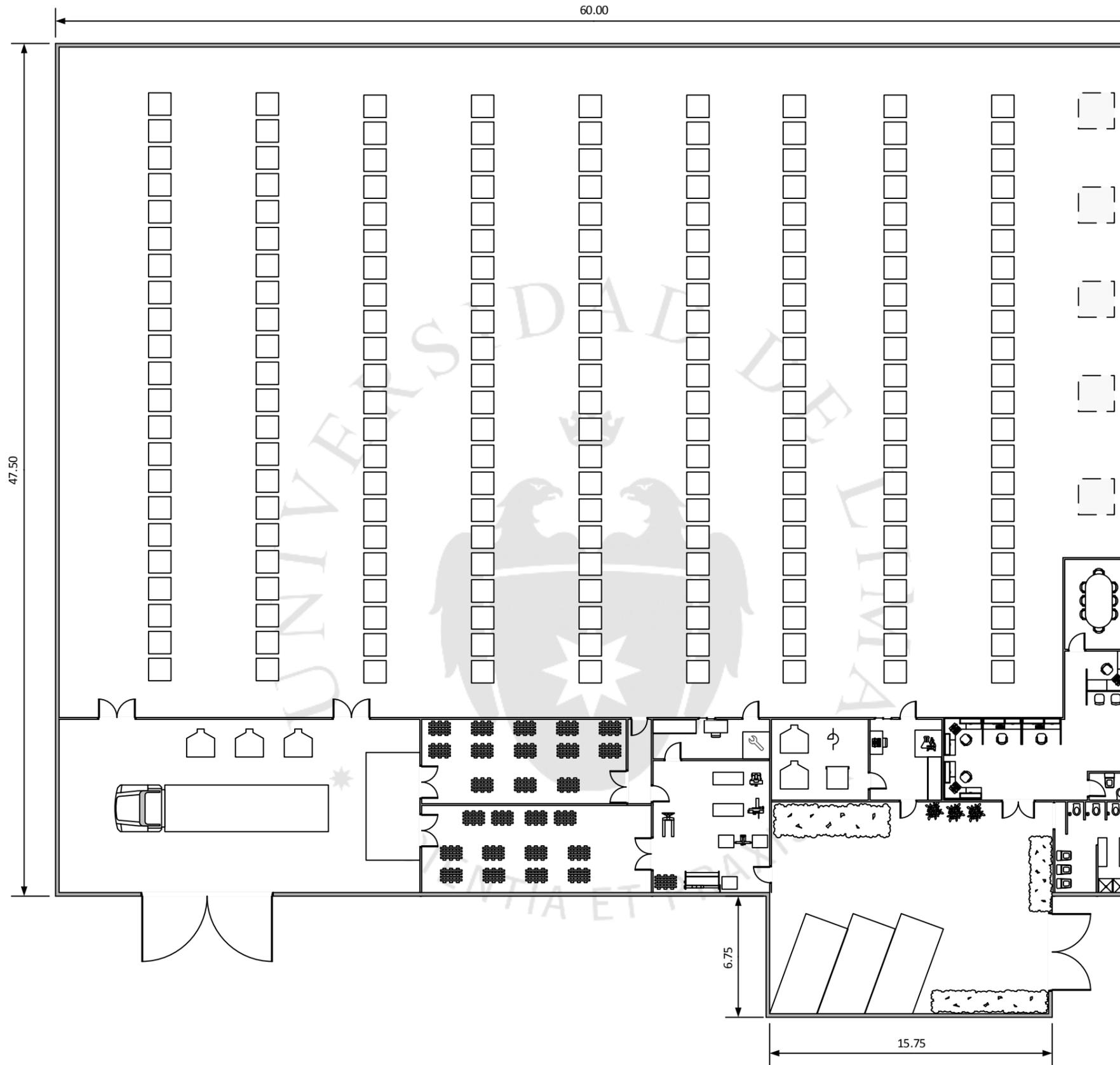
De acuerdo a todo lo explicado y calculado en los puntos anteriores se procede a elaborar la disposición de detalle de ambas plantas, las cuales se muestran en los siguientes planos:

Figura 5.12

Planos de la disposición en detalle de las planta de filtrado y destilado



	Universidad de Lima Facultad de Ingeniería y arquitectura Carrera de Ingeniería Industrial	PLANO DE LA PLANTA DE FILTRADO	
<u>Escala:</u> 1:100	<u>Fecha:</u> 24/12/2016	<u>Área:</u> 239 m ²	<u>Elaboración:</u> Jesús Castañeda



	Universidad de Lima Facultad de Ingeniería y arquitectura Carrera de Ingeniería Industrial		PLANO DE LA PLANTA DE DESTILADO	
	Escala: 1:160	Fecha: 24/12/2016	Área: 2.956 m ²	Elaboración: Jesús Castañeda

5.12. Cronograma de implementación del proyecto

Figura 5.13

Diagrama de Gantt para la implementación del proyecto

Aspectos del Proyecto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16
Actividad																
1 Estudio de prefactibilidad	2 meses															
2 Estudio de factibilidad			45 días													
3 Ingeniería en detalle				45 días												
4 Gestión financiera					1 mes											
5 Contratos y adquisiciones						2 meses										
6 Constitución de la empresa								1 mes								
7 Organización de la empresa								1 mes								
8 Construcción, instalación y montaje								6 meses								
9 Pruebas y puesta en marcha															1 mes	
10 Trabajos complementarios y prueba final																1 mes

Elaboración propia

CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1. Formación de la organización empresarial

Para la operatividad de la planta se han determinado los siguientes puestos y funciones:

Gerente General:

Es el representante legal de la empresa, será el encargado de celebrar y firmar contratos de la empresa, salvaguardar la contabilidad, diseñar y poner en marcha planes de desarrollo, planes de acción anual y programas de inversión, mantenimiento y gastos. Dirigirá también las relaciones laborales dentro de la empresa pudiendo delegar funciones a jefe de área.

Analista de Logística:

Es la persona encargada de realizar las compras de materiales e insumos que requiera la planta, se encarga de la homologación de los proveedores. También tiene a cargo los almacenes tanto de materia prima como de producto terminado. Finalmente, es además la persona encargada de los despachos y traslados.

Analista comercial y de Marketing:

Es la persona encargada de la relación con los clientes y de la imagen del producto. Será el encargado de determinar en qué puntos de ventas se colocará el producto. Se encargará de las campañas de publicidad a través de medios tradicionales y digitales. Será el encargado de recibir y gestionar los pedidos de los clientes interesados en el producto.

Analista de costos y presupuestos:

Es la persona encargada de analizar los ingresos y egresos de la empresa, presupuestar los gastos para los periodos anuales. También se hará cargo de la contabilidad de la empresa y de realizar los pagos y tributos correspondientes.

Jefe de mantenimiento:

Será la persona a cargo del equipo de mantenimiento, como jefe tendrá a cargo el diseño y desarrollo del programa anual de mantenimiento y será el encargado de cumplirlo. Se encargará de aprobar las solicitudes de repuestos y piezas de recambio.

Elaborará informes mensuales sobre la gestión de su área. Diseñará las guías de trabajo para los trabajos programados y tendrá como finalidad reducir los costos por paradas.

Jefe de producción:

Será la persona que esté a cargo del personal operativo de la planta, se encargará de realizar la programación, proyectar los consumos de materiales y garantizar el correcto abastecimiento a los diferentes procesos productivos de la planta. Será además el encargado de desarrollar las actividades y funciones de cada puesto operativo buscando reducir los tiempos ociosos y la merma dentro de la operatividad.

Jefe de Calidad:

Será la persona responsable de liderar el equipo de calidad y resguardar las características del producto a producir. Será el encargado de diseñar y llevar a cabo el sistema de gestión de calidad, determinar las pruebas que se realizarán, los tipos de muestreos a aplicar y las acciones correctivas cuando se detecten no conformidades. También será la persona encargada de visitar a los clientes cuando existan reclamos.

Técnico de mantenimiento:

Serán las personas encargadas de intervenir la maquinaria de la empresa ya sea cuando se requiera realizar un mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo. Serán los encargados de llenar los formatos e informar a la jefatura sobre el status de cada mantenimiento.

Analista de calidad:

Serán los encargados de realizar los muestreos en proceso y las pruebas de laboratorio. Se encargarán de llenar los formatos para cada prueba realizada. También se encargarán de preparar las gráficas de control y los análisis de capacidad para los parámetros evaluados dentro del proceso productivo.

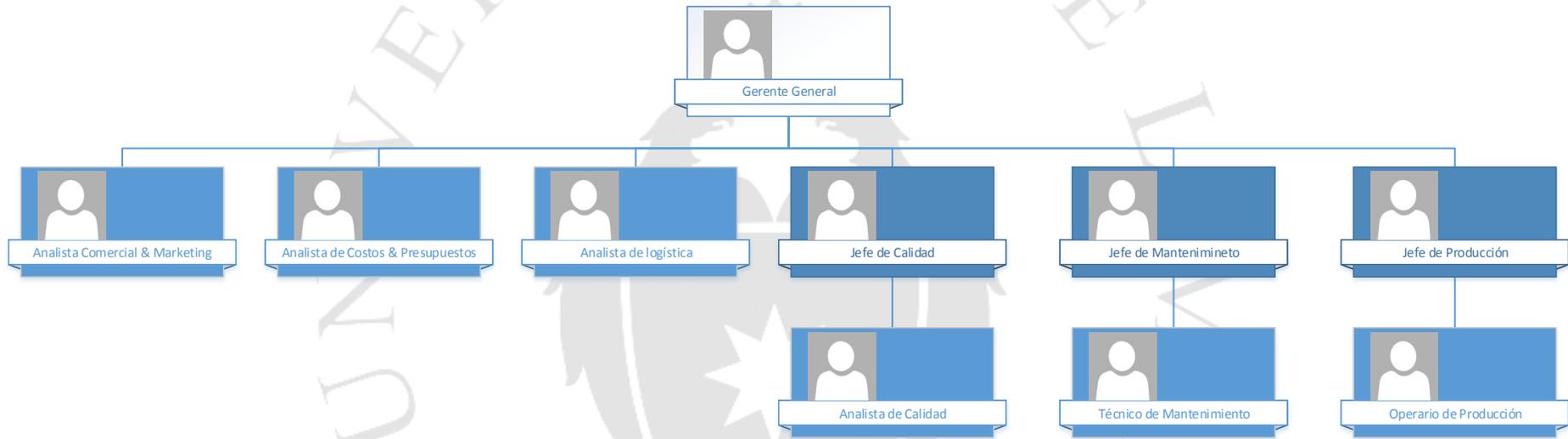
Operario de producción:

Serán las personas a cargo de la operación de los diferentes procesos productivos, se encargarán de cumplir con las funciones asignadas y de realizar un trabajo eficiente y seguro.

6.2. Estructura organizacional

Figura 6.1

Organigrama de la empresa



Elaboración propia

CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

7.1. Inversiones

A continuación, se procederá a estimar la inversión requerida para el proyecto.

7.1.1. Estimación de las inversiones

7.1.1.1. Inversión fija tangible:

Para el cálculo de la inversión fija tangible se utilizó la información de la sección 5.3.2, también se realizaron consultas con personal experimentado en el desarrollo de proyectos de construcción de la empresa Binswanger Perú. De esta manera, se estimó el costo de construcción en función de su área. También se consultaron varios sitios web buscando precios de muebles y equipos de oficina. Finalmente, para averiguar el valor del terreno se visitó la página adondevivir.com. Toda la información antes mencionada se encuentra detallada en las tablas 7.1, 7.2, 7.3 y 7.4:

Tabla 7.1

Inversión en terreno

Planta	Costo m2	Área (m2)	Costo Total
Planta de filtrado	S/. 192,00	240	S/. 46.080,00
Planta de destilado	S/. 10,00	2956	S/. 29.560,00
		Total	S/. 75.640,00

Fuente: Adondevivir, (2017)

Elaboración propia

Tabla 7.2

Inversión en obras civiles

Planta	Zona	Área (m2)	Costo/m2	Costo Zona
Filtrado	Área de filtrado	55	S/. 1.200,00	S/. 66.000,00
	Laboratorio de Calidad	17	S/. 700,00	S/. 11.900,00
	Área de almacenamiento	34	S/. 1.200,00	S/. 40.800,00
	Baño	3	S/. 700,00	S/. 2.100,00
	Zona de llenado	130	S/. 100,00	S/. 13.000,00
Destilado	Descarga	197	S/. 100,00	S/. 19.700,00
	Destilado	2129	S/. 100,00	S/. 212.900,00
	Secado	114	S/. 100,00	S/. 11.400,00
	Mineralización	26	S/. 1.200,00	S/. 31.200,00
	Envasado	50	S/. 1.200,00	S/. 60.000,00
	Almacén MP	60	S/. 1.200,00	S/. 72.000,00
	Almacén PT	62	S/. 1.200,00	S/. 74.400,00
	Baños	21	S/. 700,00	S/. 14.700,00
	Laboratorio de calidad	19	S/. 700,00	S/. 13.300,00
	Estacionamientos	185	S/. 100,00	S/. 18.500,00
	Taller de mantenimiento	14	S/. 1.200,00	S/. 16.800,00
	Oficinas administrativas	76	S/. 700,00	S/. 53.200,00
	Baño Administrativo	3	S/. 700,00	S/. 2.100,00
				Total

Elaboración propia

Tabla 7.3

Inversión en maquinaria

Equipo	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
Bomba centrifuga Horizontal	S/. 745,00	19	S/. 14.155,00
Cisterna de almacenamiento	S/. 1.650,00	13	S/. 21.450,00
Filtro de arena	S/. 1.800,00	1	S/. 1.800,00
Reja de desbaste	S/. 3.000,00	1	S/. 3.000,00
Tamiz rotativo	S/. 14.000,00	1	S/. 14.000,00
Ultrafiltro	S/. 25.000,00	1	S/. 25.000,00
Destilador solar de bandeja escalonada	S/. 500,00	198	S/. 99.000,00
Tanque mezclador	S/. 26.500,00	1	S/. 26.500,00
Lecho de Calcita	S/. 1.200,00	1	S/. 1.200,00
Envasadora de líquidos	S/. 11.000,00	1	S/. 11.000,00
Tapadora	S/. 500,00	1	S/. 500,00
Envasadora de granulados	S/. 13.000,00	1	S/. 13.000,00
Etiquetadora pedal	S/. 6.000,00	1	S/. 6.000,00
Mesa de trabajo	S/. 700,00	8	S/. 5.600,00
Codificadora	S/. 8.500,00	1	S/. 8.500,00
Balanza Compacta	S/. 380,00	2	S/. 760,00
Balanza para inventario	S/. 1.100,00	1	S/. 1.100,00
Túnel de termocontracción	S/. 20.000,00	1	S/. 20.000,00
Montacargas manual	S/. 1.700,00	1	S/. 1.700,00
Analizador de agua	S/. 1.300,00	6	S/. 7.800,00
Analizador especial de agua	S/. 12.000,00	2	S/. 24.000,00
Pipeta	S/. 800,00	2	S/. 1.600,00
		Total	S/. 307.665,00

Elaboración propia

Tabla 7.4

Inversión en tangible adicional

Ítem	Costo Unitario	Cantidad	Costo total
Estantes	S/. 430,00	3	S/. 1.290,00
Inodoro	S/. 500,00	5	S/. 2.500,00
Lavadero	S/. 500,00	5	S/. 2.500,00
Duchas	S/. 900,00	2	S/. 1.800,00
Escritorios	S/. 600,00	8	S/. 4.800,00
Sillas	S/. 100,00	18	S/. 1.800,00
Computadoras	S/. 2.500,00	8	S/. 20.000,00
Impresoras	S/. 1.000,00	4	S/. 4.000,00
repisas	S/. 500,00	8	S/. 4.000,00
mesas	S/. 2.000,00	1	S/. 2.000,00
Parihuelas	S/. 5,00	26	S/. 130,00
Jardín	S/. 50,00	30	S/. 1.500,00
Portones	S/. 9.000,00	3	S/. 27.000,00
		Total	S/. 73.320,00

Elaboración propia

De esta manera se estima una inversión fija tangible total de S/. 1.190.625,00.

7.1.1.2. Inversión fija intangible:

La inversión fija intangible se estima bajo por los conceptos detallados en la tabla 7.5:

Tabla 7.5

Inversión fija intangible

Concepto	Monto
Estudio de Factibilidad	S/. 15.000,00
Licencia de construcción	S/. 500,00
Capacitación de personal	S/. 3.000,00
Registro sanitario	S/. 600,00
Registro de marcas	S/. 1.600,00
Total inv. Intangible	S/. 20.700,00

Elaboración propia

7.1.2. Capital de trabajo

El capital de trabajo se ha estimado que la empresa empezará a tener ingresos a partir del tercer mes. En ese tiempo deberá afrontar gastos para adquirir insumos y materiales, así como también pagar los sueldos de sus colaboradores. El detalle se muestra en las tablas 7.6 y 7.7:

Tabla 7.6

Inversión anual en insumos y materiales

Recurso	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
Cloruro de Magnesio	5	kg	S/. 80,00	S/. 400,00
Bicarbonato de Sodio	10	kg	S/. 25,00	S/. 250,00
Sulfato de potasio	2	kg	S/. 20,00	S/. 40,00
Botellas	490	Millares	S/. 600,00	S/. 294.000,00
Envases	60	Millares	S/. 800,00	S/. 48.000,00
Tapas	560	Millares	S/. 50,00	S/. 28.000,00
Etiquetas	560	Millares	S/. 45,00	S/. 25.200,00
Empaques Termocontraibles	95	Millares	S/. 10,00	S/. 950,00
			Total	S/. 396.840,00

Elaboración propia

Tabla 7.7

Inversión anual en mano de obra

Puesto	#	Sal. Men.	Sal. Anual	Grati.	CTS	Essalud	Costo Unit.	Costo Total
Gerente General	1	S/. 7.000	S/. 84.000	S/. 14.000	S/. 7.000	S/. 630	S/. 105.630	S/. 105.630
Analista de Logística	1	S/. 2.500	S/. 30.000	S/. 5.000	S/. 2.500	S/. 225	S/. 37.725	S/. 37.725
Jefe de Producción	1	S/. 3.500	S/. 42.000	S/. 7.000	S/. 3.500	S/. 315	S/. 52.815	S/. 52.815
Analista de Comercial y de Marketing	1	S/. 2.500	S/. 30.000	S/. 5.000	S/. 2.500	S/. 225	S/. 37.725	S/. 37.725
Analista Costos y presupuesto	1	S/. 2.500	S/. 30.000	S/. 5.000	S/. 2.500	S/. 225	S/. 37.725	S/. 37.725
Jefe de Mantenimiento	1	S/. 3.500	S/. 42.000	S/. 7.000	S/. 3.500	S/. 315	S/. 52.815	S/. 52.815
Técnico de Mantenimiento	6	S/. 1.500	S/. 18.000	S/. 3.000	S/. 1.500	S/. 135	S/. 22.635	S/. 135.810
Jefe de Calidad	1	S/. 3.500	S/. 42.000	S/. 7.000	S/. 3.500	S/. 315	S/. 52.815	S/. 52.815
Analista de Calidad	6	S/. 2.500	S/. 30.000	S/. 5.000	S/. 2.500	S/. 225	S/. 37.725	S/. 226.350
Operario de Producción	9	S/. 1.150	S/. 13.800	S/. 2.300	S/. 1.150	S/. 103	S/. 17.353	S/. 156.181
							Total	S/. 895.591

Elaboración propia

$$\text{Capital de trabajo} = (396.840 + 895.591,50) \times \frac{90}{365} = S/.318.681,74$$

7.2. Costos de producción

7.2.1. Costos de la materia prima

En la tabla 7.8 se muestran los costos de la materia prima en el tiempo de evaluación del proyecto:

Tabla 7.8

Costos de la materia prima

Insumo	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cloruro de Magnesio	S/. 400					
Bicarbonato de Sodio	S/. 250					
Sulfato de potasio	S/. 40					
Botellas	S/. 294.000	S/. 318.000	S/. 342.000	S/. 366.000	S/. 390.000	S/. 414.000
Envases	S/. 48.000	S/. 52.000	S/. 56.000	S/. 60.000	S/. 64.000	S/. 68.000
Tapas	S/. 28.000	S/. 30.250	S/. 32.250	S/. 34.500	S/. 36.500	S/. 38.750
Etiquetas	S/. 25.200	S/. 27.225	S/. 29.025	S/. 31.050	S/. 32.850	S/. 34.875
Empaques Termocontraibles	S/. 950	S/. 1.000	S/. 1.050	S/. 1.150	S/. 1.200	S/. 1.250
Total	S/. 396.840	S/. 429.165	S/. 461.015	S/. 493.390	S/. 525.240	S/. 557.565

Elaboración propia

7.2.2. Costos de la mano obra directa

En la tabla 7.9 se muestran los costos de la mano de obra directa en el tiempo de evaluación del proyecto:

Tabla 7.9

Costos de la mano de obra directa

Puesto	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Operario de Producción	S/. 156.181,50	S/. 160.866,95	S/. 165.692,95	S/. 170.663,74	S/. 175.783,65	S/. 181.057,16

Elaboración propia

7.2.3. Costos indirectos de fabricación

Los costos indirectos estarán relacionados básicamente al consumo eléctrico, consumo de agua y a la mano de obra indirecta. Los costos por estos conceptos se detallan en la tabla 7.10:

Tabla 7.10

Costo de servicio eléctrico

Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Consumo Eléctrico (KWh)	146.372	154.075	161.777	177.183	184.886	192.588
Cargo Fijo	S/. 84,00					
Cargo Variable	S/. 24.883,24	S/. 26.192,71	S/. 27.502,17	S/. 30.121,11	S/. 31.430,57	S/. 32.740,04
Cargo Total	S/. 24.967,24	S/. 26.276,71	S/. 27.586,17	S/. 30.205,11	S/. 31.514,57	S/. 32.824,04

Elaboración propia

Tabla 7.11

Costo de servicio de agua

Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Consumo de Agua (m3)	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570
Cargo Fijo	S/. 6.706,47					
Cargo Variable	S/. 4.994,15					
Cargo Total	S/. 11.700,62					

Elaboración propia

Tabla 7.12

Costo de mano de obra indirecta

Puesto	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Gerente General	S/. 105.630,00	S/. 108.798,90	S/. 112.062,87	S/. 115.424,75	S/. 118.887,50	S/. 122.454,12
Analista de Logística	S/. 37.725,00	S/. 38.856,75	S/. 40.022,45	S/. 41.223,13	S/. 42.459,82	S/. 43.733,61
Jefe de Producción	S/. 52.815,00	S/. 54.399,45	S/. 56.031,43	S/. 57.712,38	S/. 59.443,75	S/. 61.227,06
Analista de Comercial y de Marketing	S/. 37.725,00	S/. 38.856,75	S/. 40.022,45	S/. 41.223,13	S/. 42.459,82	S/. 43.733,61
Analista Costos y presupuesto	S/. 37.725,00	S/. 38.856,75	S/. 40.022,45	S/. 41.223,13	S/. 42.459,82	S/. 43.733,61
Jefe de Mantenimiento	S/. 52.815,00	S/. 54.399,45	S/. 56.031,43	S/. 57.712,38	S/. 59.443,75	S/. 61.227,06
Técnico de Mantenimiento	S/. 135.810,00	S/. 139.884,30	S/. 144.080,83	S/. 148.403,25	S/. 152.855,35	S/. 157.441,01
Jefe de Calidad	S/. 52.815,00	S/. 54.399,45	S/. 56.031,43	S/. 57.712,38	S/. 59.443,75	S/. 61.227,06
Analista de Calidad	S/. 226.350,00	S/. 233.140,50	S/. 240.134,72	S/. 247.338,76	S/. 254.758,92	S/. 262.401,69
Costo Total	S/. 739.410,00	S/. 761.592,30	S/. 784.440,07	S/. 807.973,27	S/. 832.212,47	S/. 857.178,84

Elaboración propia

A manera de resumen se presenta la tabla 7.13 con todos los costos de producción:

Tabla 7.13

Costos de producción

Costo de Producción	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Materia Prima	S/. 396.840	S/. 429.165	S/. 461.015	S/. 493.390	S/. 525.240	S/. 557.565
Servicio Eléctrico	S/. 24.967	S/. 26.276	S/. 27.586	S/. 30.205	S/. 31.514	S/. 32.824
Servicio de Agua	S/. 11.700					
Mano de Obra	S/. 895.591	S/. 922.459	S/. 950.133	S/. 978.637	S/. 1.007.996	S/. 1.038.236
Costo Total	S/. 1.329.099	S/. 1.389.601	S/. 1.450.434	S/. 1.513.932	S/. 1.576.451	S/. 1.640.325

Elaboración propia

7.3. Presupuestos operativos

7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas

El precio de venta establecido previamente es de S/. 3.50 para la botella de agua embotellada y de S/. 4.00 para la sal marina. De esta manera, y con la información previamente calculada de la demanda, se presentan las tablas 7.14 y 7.15:

Tabla 7.14

Presupuesto de ingreso por ventas de agua embotellada

Año	Demanda (L)	Demanda (Botellas)	Capacidad de Planta (Botellas)	Ventas (Botellas)	Ingreso por Ventas
2016	308.211	474.171	683.904	474.171	S/. 1.896.683,08
2017	331.660	510.246	683.904	510.246	S/. 2.040.984,62
2018	355.110	546.323	683.904	546.323	S/. 2.185.292,31
2019	378.559	582.398	683.904	582.398	S/. 2.329.593,85
2020	402.008	618.474	683.904	618.474	S/. 2.473.895,38
2021	425.457	654.549	683.904	654.549	S/. 2.618.196,92

Elaboración propia

Tabla 7.15

Presupuesto de ingreso por ventas de sal marina

Año	Demanda (Kg)	Demanda (Envases)	Capacidad de Planta	Ventas (Envases)	Ingreso por Ventas
2016	14.111	78.397	86.438	59.930	S/. 239.719,67
2017	14.601	81.114	86.438	64.489	S/. 257.957,78
2018	15.090	83.831	86.438	69.049	S/. 276.196,67
2019	15.579	86.549	86.438	73.609	S/. 294.434,78
2020	16.068	89.266	86.438	78.168	S/. 312.672,89
2021	16.557	91.984	86.438	82.728	S/. 330.911,00

Elaboración propia

Tabla 7.16

Presupuesto de ingreso por ventas totales

Año	Agua Embotellada	Sal Marina	Total
2016	S/. 1.896.683,08	S/. 239.719,67	S/. 2.136.402,74
2017	S/. 2.040.984,62	S/. 257.957,78	S/. 2.298.942,39
2018	S/. 2.185.292,31	S/. 276.196,67	S/. 2.461.488,97
2019	S/. 2.329.593,85	S/. 294.434,78	S/. 2.624.028,62
2020	S/. 2.473.895,38	S/. 312.672,89	S/. 2.786.568,27
2021	S/. 2.618.196,92	S/. 330.911,00	S/. 2.949.107,92

Elaboración propia

7.3.2. Presupuesto operativo de costos

En la tabla 7.17 se presenta el presupuesto operativo de costos, el cálculo de la depreciación se detalla en el anexo 2:

Tabla 7.17

Presupuesto operativo de costos

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Costo de Fabricación						
Insumos y Materia Prima	S/. 396.840,00	S/. 429.165,00	S/. 461.015,00	S/. 493.390,00	S/. 525.240,00	S/. 557.565,00
Mano de Obra Directa	S/. 156.181,50	S/. 160.866,95	S/. 165.692,95	S/. 170.663,74	S/. 175.783,65	S/. 181.057,16
	S/. 553.021,50	S/. 590.031,95	S/. 626.707,95	S/. 664.053,74	S/. 701.023,65	S/. 738.622,16
Gastos de Fabricación						
Mano de Obra Indirecta	S/. 739.410,00	S/. 761.592,30	S/. 784.440,07	S/. 807.973,27	S/. 832.212,47	S/. 857.178,84
Energía Eléctrica	S/. 24.967,24	S/. 26.276,71	S/. 27.586,17	S/. 30.205,11	S/. 31.514,57	S/. 32.824,04
Servicio de Agua	S/. 11.700,62	S/. 11.700,62	S/. 11.700,62	S/. 11.700,62	S/. 11.700,62	S/. 11.700,62
Transporte	S/. 50.000,00	S/. 51.500,00	S/. 53.045,00	S/. 54.636,35	S/. 56.275,44	S/. 57.963,70
Limpieza y seguridad	S/. 80.000,00	S/. 82.400,00	S/. 84.872,00	S/. 87.418,16	S/. 90.040,70	S/. 92.741,93
Depreciación	S/. 62.104,34	S/. 62.104,34	S/. 62.104,34	S/. 62.104,34	S/. 62.104,34	S/. 62.104,34
	S/. 968.182,21	S/. 995.573,97	S/. 1.023.748,21	S/. 1.054.037,85	S/. 1.083.848,15	S/. 1.114.513,47

Elaboración propia

7.3.3. Presupuesto operativo de gastos administrativos

En la tabla 7.18 se presenta el presupuesto operativo de gastos administrativos, el cálculo de la amortización de intangibles se detalla en el anexo 2:

Tabla 7.18

Presupuesto operativo de gastos administrativos

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Gastos Administrativos						
Publicidad	S/. 35.000,00	S/. 36.050,00	S/. 37.131,50	S/. 38.245,45	S/. 39.392,81	S/. 40.574,59
Ofimática	S/. 15.000,00	S/. 15.450,00	S/. 15.913,50	S/. 16.390,91	S/. 16.882,63	S/. 17.389,11
Telecomunicaciones	S/. 30.000,00	S/. 30.900,00	S/. 31.827,00	S/. 32.781,81	S/. 33.765,26	S/. 34.778,22
Amortización intangibles	S/. 3.450,00					
	S/. 83.450,00	S/. 85.850,00	S/. 88.322,00	S/. 90.868,16	S/. 93.490,70	S/. 96.191,93

Elaboración propia

7.4. Presupuestos Financieros

7.4.1. Presupuesto del servicio de deuda

Se ha decidido financiar el 60% del proyecto con capital propio y el 40% restante mediante préstamo con una entidad financiera bajo la modalidad de leasing para la adquisición de parte de los activos tangibles de la empresa. También se ha optado por un préstamo de cuota constantes sin periodo de gracia. Se utilizará una TEA del 24% (Interbank, 2016).

Tabla 7.19

Servicio de deuda bajo la modalidad de cuotas constantes

Inversión	S/. 1,530,006.74	Propio	60%	S/. 918,004.04
		Financiado	40%	S/. 612,002.70

TEA 24%

Año	Principal	Amortización	Interés	Cuota
2015	S/. 612,002.70			
2016	S/. 556,265.06	S/. 55,737.63	S/. 146,880.65	S/. 202,618.28
2017	S/. 487,150.40	S/. 69,114.66	S/. 133,503.62	S/. 202,618.28
2018	S/. 401,448.22	S/. 85,702.18	S/. 116,916.10	S/. 202,618.28
2019	S/. 295,177.51	S/. 106,270.71	S/. 96,347.57	S/. 202,618.28
2020	S/. 163,401.84	S/. 131,775.68	S/. 70,842.60	S/. 202,618.28
2021	S/. 0.00	S/. 163,401.84	S/. 39,216.44	S/. 202,618.28

Elaboración propia

7.4.2. Presupuesto de estado de resultados

Con la información previamente señalada se presenta el presupuesto de estado de resultados para el tiempo de evaluación del proyecto:

Tabla 7.20

Presupuesto de estado de resultados del proyecto

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ingreso x Ventas	S/. 2.136.402,74	S/. 2.298.942,39	S/. 2.461.488,97	S/. 2.624.028,62	S/. 2.786.568,27	S/. 2.949.107,92
Costo de Fabricación						
Insumos y Materia Prima	S/. 396.840,00	S/. 429.165,00	S/. 461.015,00	S/. 493.390,00	S/. 525.240,00	S/. 557.565,00
Mano de Obra Directa	S/. 156.181,50	S/. 160.866,95	S/. 165.692,95	S/. 170.663,74	S/. 175.783,65	S/. 181.057,16
	S/. 553.021,50	S/. 590.031,95	S/. 626.707,95	S/. 664.053,74	S/. 701.023,65	S/. 738.622,16
Gastos de Fabricación						
Mano de Obra Indirecta	S/. 739.410,00	S/. 761.592,30	S/. 784.440,07	S/. 807.973,27	S/. 832.212,47	S/. 857.178,84
Energía Eléctrica	S/. 24.967,24	S/. 26.276,71	S/. 27.586,17	S/. 30.205,11	S/. 31.514,57	S/. 32.824,04
Servicio de Agua	S/. 11.700,62	S/. 11.700,62				
Transporte	S/. 50.000,00	S/. 51.500,00	S/. 53.045,00	S/. 54.636,35	S/. 56.275,44	S/. 57.963,70
Limpieza y seguridad	S/. 80.000,00	S/. 82.400,00	S/. 84.872,00	S/. 87.418,16	S/. 90.040,70	S/. 92.741,93
Depreciación	S/. 62.104,34	S/. 62.104,34				
	S/. 968.182,21	S/. 995.573,97	S/. 1.023.748,21	S/. 1.054.037,85	S/. 1.083.848,15	S/. 1.114.513,47
Utilidad Bruta	S/. 615.199,03	S/. 713.336,47	S/. 811.032,81	S/. 905.937,03	S/. 1.001.696,47	S/. 1.095.972,28
Gastos Administrativos						
Publicidad	S/. 35.000,00	S/. 36.050,00	S/. 37.131,50	S/. 38.245,45	S/. 39.392,81	S/. 40.574,59
Ofimática	S/. 15.000,00	S/. 15.450,00	S/. 15.913,50	S/. 16.390,91	S/. 16.882,63	S/. 17.389,11
Telecomunicaciones	S/. 30.000,00	S/. 30.900,00	S/. 31.827,00	S/. 32.781,81	S/. 33.765,26	S/. 34.778,22
Amortización intangibles	S/. 3.450,00	S/. 3.450,00				
	S/. 83.450,00	S/. 85.850,00	S/. 88.322,00	S/. 90.868,16	S/. 93.490,70	S/. 96.191,93
Utilidad Operativa	S/. 531.749,03	S/. 627.486,47	S/. 722.710,81	S/. 815.068,87	S/. 908.205,76	S/. 999.780,36
Gastos Financieros						
Intereses	S/. 146.880,65	S/. 133.503,62	S/. 116.916,10	S/. 96.347,57	S/. 70.842,60	S/. 39.216,44
Utilidad Antes de Impuestos	S/. 384.868,39	S/. 493.982,86	S/. 605.794,72	S/. 718.721,30	S/. 837.363,16	S/. 960.563,92
30% Impuestos	S/. 115.460,52	S/. 148.194,86	S/. 181.738,41	S/. 215.616,39	S/. 251.208,95	S/. 288.169,18
Utilidad Antes de Reserva Legal	S/. 269.407,87	S/. 345.788,00	S/. 424.056,30	S/. 503.104,91	S/. 586.154,21	S/. 672.394,74
10% Reserva Legal	S/. 26.940,79	S/. 34.578,80	S/. 42.405,63	S/. 50.310,49	S/. 58.615,42	S/. 67.239,47
Utilidad Neta	S/. 242.467,08	S/. 311.209,20	S/. 381.650,67	S/. 452.794,42	S/. 527.538,79	S/. 605.155,27

Elaboración propia

7.5. Flujo de fondos netos

7.5.1. Flujo de fondos económicos

En la tabla 7.21 se analiza el flujo de fondos bajo el supuesto de que el integro de inversión inicial es con dinero propio:

Tabla 7.21

Flujo de fondos económico

Inversión Total		S/. 1.530.006,74					
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Utilidad antes de reserva legal		S/. 269.407,87	S/. 345.788,00	S/. 424.056,30	S/. 503.104,91	S/. 586.154,21	S/. 672.394,74
(+) depreciación		S/. 62.104,34					
(+) amortización		S/. 3.450,00					
(+) Gastos Financieros (GF*(1-t))		S/. 102.816,45	S/. 93.452,53	S/. 81.841,27	S/. 67.443,30	S/. 49.589,82	S/. 27.451,51
(+) Capital de trabajo							S/. 318.681,74
(+) Valor residual							S/. 684.422,20
Flujo de Fondo Económico	-S/. 1.530.006,74	S/. 437.778,67	S/. 504.794,87	S/. 571.451,91	S/. 636.102,55	S/. 701.298,38	S/. 1.768.504,53

Elaboración propia

7.5.2. Flujo de fondos financieros

En la tabla 7.22 se analiza el flujo de fondos bajo el escenario de que parte de la inversión es financiada mediante préstamo:

Tabla 7.22

Flujo de fondos financiero

Inversión propia		S/. 918.004,04					
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Utilidad antes de reserva legal		S/. 269.407,87	S/. 345.788,00	S/. 424.056,30	S/. 503.104,91	S/. 586.154,21	S/. 672.394,74
(+) depreciación		S/. 62.104,34					
(+) amortización intangibles		S/. 3.450,00					
(-) Amortización del préstamo		S/. 55.737,63	S/. 69.114,66	S/. 85.702,18	S/. 106.270,71	S/. 131.775,68	S/. 163.401,84
(+) Capital de trabajo							S/. 318.681,74
(+) Valor residual							S/. 684.422,20
Flujo de Fondo Financiero	-S/. 918.004,04	S/. 279.224,58	S/. 342.227,68	S/. 403.908,46	S/. 462.388,54	S/. 519.932,88	S/. 1.577.651,18

Elaboración propia



CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

8.1. Evaluación económica

Para realizar la evaluación económica se debe definir el costo de oportunidad del proyecto (COK). Esta variable representa la rentabilidad que se deja de percibir si el capital social se invirtiera en otros proyectos. Para determinar su valor, existen métodos poco exactos es por eso que para este proyecto se ha decidido establecer un COK del 25%, pues es la rentabilidad por encima de la cual se desea el proyecto arroje utilidades. Una vez definido el costo de oportunidad, se procede a realizar la evaluación de los flujos de fondo, en primer lugar, se calculó el VAN, TIR, relación beneficio costo y periodo de recupero para el flujo de fondos económico. Lo resultados de los cálculos se muestra en la tabla 8.1:

Tabla 8.1

Evaluación económica del proyecto

Indicador	Valor
VAN	S/. 389.820,20
TIR	33%
B/C	S/. 1,57
PR	5,16

Elaboración propia

Como se observa en tabla, el proyecto arrojaría s/. 389.820,20 de ganancias luego de traer a valor presente el flujo de fondos económicos durante el periodo de vida útil. Asimismo, se observa una tasa interna de retorno de 33%, mayor al costo de oportunidad del proyecto, lo que indica que es rentable hacer el proyecto. La relación beneficio costo muestra que por cada sol invertido se genera S/. 0,57 de ganancia. Finalmente se puede apreciar que a comienzos del 5° año se recupera la inversión inicial del proyecto.

8.2. Evaluación financiera

El mismo procedimiento realizado que en el punto anterior se realizará para el flujo de fondos financiero. Los resultados se muestran en la tabla 8.2:

Tabla 8.2

Evaluación financiera del proyecto

Indicador	Valor
VAN	S/. 504.540,21
TIR	41%
B/C	1,94
PR	4,47

Elaboración propia

Como se observa en tabla, el proyecto arrojaría S/. 504.540,21 de ganancias luego de traer a valor presente el flujo de fondos financiero del proyecto durante su periodo de vida útil. Asimismo, se observa una tasa interna de retorno de 41%, mayor al costo de oportunidad del proyecto lo que indica que es rentable hacer el negocio. La relación beneficio costo muestra que por cada sol invertido se genera s/. 0,94 de ganancia. Finalmente, se puede apreciar que a mediados del 4° año se recupera la inversión inicial del proyecto.

8.3. Análisis de sensibilidad del proyecto

El análisis previo muestra que el proyecto es rentable tanto desde la perspectiva económica y financiera; sin embargo, es conveniente evaluar posibles escenarios en los que fluctuaciones en la demanda podrían generar un impacto en la rentabilidad del proyecto. Para esto se realizará un análisis de sensibilidad con tres escenarios: uno optimista (anexo 3) donde la demanda del proyecto es 20% más alta de lo esperado, la probabilidad de que el evento ocurra se ha estimado en 30%. También está la posibilidad de que la demanda sea menor de la esperada, con 20% de probabilidad de ocurrencia se analizará el impacto de una demanda 20% menor de lo que se esperaba (anexo 3). El escenario analizado en puntos anteriores tendrá un 50% de probabilidad de ocurrencia. Con esta información se analizará los flujos de fondos financieros de los 3 escenarios calculando al final el VAN esperado del proyecto. Los resultados se presentan en la tabla 8.3:

Tabla 8.3

Análisis de sensibilidad para el proyecto de inversión

Hipotesis	Prob.	Horizonte de Planeamiento						VANF	
		0	1	2	3	4	5		6
HO	30%	-S/. 918.004,04	S/. 534.133,36	S/. 615.629,15	S/. 695.883,47	S/. 735.322,08	S/. 707.031,58	S/. 1.679.389,50	S/. 1.232.707,55
HM	50%	-S/. 918.004,04	S/. 279.224,58	S/. 342.227,68	S/. 403.908,46	S/. 462.388,54	S/. 519.932,88	S/. 1.577.651,18	S/. 504.540,21
HP	20%	-S/. 918.004,04	S/. 68.046,62	S/. 113.868,96	S/. 158.327,48	S/. 199.869,87	S/. 240.247,23	S/. 1.280.893,46	-S/. 213.257,50
								VAN Esperado	S/. 579.430,87

Elaboración propia

Si bien se observa que la rentabilidad es sensible a las variaciones de la demanda, se observa también luego de realizar el análisis que el proyecto muestra resultados favorables ante los escenarios planteados. El VAN que se esperaría finalmente sería de s/. 579.430,87.



CONCLUSIONES

- El estudio de investigación realizado en este trabajo de tesis para evaluar la factibilidad para la instalación de una planta desalinizadora que produzca agua embotellada y sal utilizando agua de mar y energía solar, demostró que es tecnológica, económica y financieramente viable.
- Tras el estudio de mercado realizado en la presente tesis se puede afirmar que el ingreso al mercado del agua embotellada y sal es viable pese al marcado liderazgo de marcas ya posicionadas en estos sectores. Una planta de este tipo está diseñada para atender un porcentaje pequeño del mercado actual.
- El clima y la cercanía al mar son los factores más importantes a la hora de evaluar opciones de localización de planta. En este sentido, la región sur del litoral peruano cuenta con condiciones más favorables para llevar a cabo este tipo de proyectos. Específicamente, se ha identificado que el lugar idóneo para la instalación de la planta es la provincia de Islay, en la región Arequipa, donde se instalaría una planta de destilado de 2.956 m² y una de filtrado de 240 m², para asegurar una producción diaria de 13.152 botellas de agua y 1.566 envases de sal marina semanalmente.
- La tecnología para poner en marcha una planta de las características expuestas en este trabajo, existe en su totalidad, y ha sido posible proponer cada una de las etapas de forma detallada. Además, se ha podido identificar que el cuello de botella del proceso productivo de la planta es la parte referida a la destilación con energía solar.
- La evaluación económica y financiera mostró que se obtienen mejores ganancias financiando parte de la inversión inicial requerida que si se hiciera todo con capital propio. De este modo, el proyecto arrojaría un VAN de S/. 504.540,21. Asimismo, se observa una tasa interna de retorno de 41%, mayor al costo de oportunidad del proyecto. Además, la relación beneficio costo muestra que se genera una ganancia de S/. 0,94 por cada sol invertido. Finalmente, la inversión inicial del proyecto se recupera en 4 años y 6 meses.

REFERENCIAS

- Academia ADUNI. (2003). *Compendio académico de Geografía*. Lima: Lumbreras.
- Adondevivir. (2016). *Inversión de terrenos*. Recuperado de <http://www.adondevivir.com/en-venta-q-inversion-de-terrenos.html>
- Agrotterra. (2016). *Búsqueda de maquinarias*. Recuperado de <https://www.agrotterra.com/>
- Aguirre C., A. (s.f.). *Determinación de la dotación de agua*. Recuperado de <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/es/flujoentuberias/dotacionagua/determinaciondeladotaciondeagua.html>
- Alibaba.com. (2016). *Maquinaria*. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/>
- AliExpress. (2016). *Maquinaria de agua*. Recuperado de <https://es.aliexpress.com/>
- Aprendiendo a vivir. (23 de Noviembre de 2014). *Industrialización de la sal en el Perú*. Recuperado de <http://delisa4.blogspot.pe/2014/11/sobre-la-sal-en-peru.html>
- Ararat O., J. (2007). *Diseño para un sistema de obtención y cristalización de sal* (Tesis de licenciatura, Universidad del Valle, Cali, Colombia). Recuperado de http://www.academia.edu/32685116/DISE%C3%91O_PARA_UN_SISTEMA_DE_OBTENCI%C3%93N_Y_CRISTALIZACI%C3%93N_DE_SAL_por
- Astimec. (2016). *Maquinaria industrial*. Recuperado de <https://astimec.net/>
- Autoridad Nacional del Agua. (1969). *Decreto de Ley N° 17752*. [versión PDF]. Recuperado de http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/dley_17752_0_0.pdf
- Belt Ibérica. (07 de Junio de 2005). *Viaje a las entrañas de una desaladora*. Seguridad Medioambiental y Protección del Entorno. Recuperado de <http://www.belt.es/noticias/2005/junio/07/desaladora.asp>
- Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., & Murphy, C. J. (2009). *Química. La ciencia central* (11 ed.). Mexico: Pearson. Prentice Hall.
- Cardoso W., E. (1998). *Modificaciones en la tecnología aplicada en la planta de tratamiento de agua de Sayán*. (Tesis para optar el título de ingeniero industrial). Universidad de Lima.
- Carpeta pedagógica. (2015). *Según la toponimia que significa la palabra quechua*. Recuperado de <http://bancodepreguntas.carpetapedagogica.com/2015/01/segun-la-toponimia-que-significa-la-palabra-quechua.html>
- Centro Peruano de Estudios Sociales. Rural. (s.f.). *Legislación de aguas vigente*. Recuperado de http://www.cepes.org.pe/legisla/Legislacion_aguas_vigente.htm

- Delta Volt. (2003). *Mapas de la Radiación Solar del Perú*. Atlas Solar. Recuperado de <http://deltavolt.pe/atlas/atlassolar>
- Diario Gestión. (06 de Abril de 2009). *El mercado de agua embotellada crecería 15%*. Recuperado de <http://gestion.buscamas.pe/el+mercado+de+agua+embotellada+crecer%C3%ADa+15%25>
- Díaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. (2007). *Disposición de planta*. Fondo Editorial. Universidad de Lima.
- Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Tacna. (s.f.). *EPS Tacna*. Recuperado de http://www.epstacna.com.pe/eps-pw/index.php?t=showcontent&c=ambito&l=semifull&id_pmenu=16
- Entidad Prestadora de Servicios y Saneamiento Ilo. (s.f.). *Servicios*. Recuperado de <http://www.epsilo.com.pe/servicios>
- Espacio Nutrición. (14 de Febrero de 2011). *Como sustituir la sal y resaltar el sabor*. Recuperado de <http://espacionutricion.com/como-sustituir-la-sal-y-resaltar-el-sabor/>
- Euromonitor International. (2014). *Salt Statistics*. Perú.
- Euromonitor International. (2015). *Bottled Water Statistics*. Perú.
- Filtec. (2016). *Inspecciones*. Recuperado de <http://www.filtec.com/>
- Filtec. (2016). *Soluciones para el tratamiento de aguas*. Recuperado de www.depuradoras.es
- Flores, H. (15 de Enero de 2014). *El mercado de las aguas premium en Lima*. (J. Takehara, Editor) codigo.com. Recuperado de <http://www.codigo.pe/marketing/el-mercado-de-las-aguas-premium-en-lima/>
- Flores, H. (20 de Enero de 2015). *El mercado de las aguas: Un solo elemento distintos consumidores*. Recuperado de <https://codigo.pe/marketing/el-mercado-de-las-aguas-un-solo-elemento-distintos-consumidores/>
- Google . (2016). *Google Maps*. Recuperado de <https://www.google.com.pe/maps>
- Grupo El Comercio. (21 de Julio de 2015). *Gráfico del día: Perú tiene el menor costo eléctrico industrial*. *El Comercio*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/peru/grafico-dia-peru-menor-costo-electrico-industrial-194866>
- Hinomoto O., D. (1990). *Estudio tecnológico del proceso de desalinización de agua de mar por metodo M.S.F. para abastecer la ciudad de Lima*. (Tesis para optar el título de ingeniero industrial). Universidad de Lima.

- Hydration for Health. (s.f.). *Agua e hidratación: Bases fisiológicas en Adultos - Agua en el cuerpo*. Recuperado de <http://www.h4hinitiative.com/es/academia-h4h/laboratorio-de-hidratacion/hidratacion-para-los-adultos/agua-en-el-cuerpo>
- I.E.E. Honorio Delgado Espinoza. (05 de Mayo de 2011). *Historia, Geografía, Economía*. Recuperado de http://honorianoccss.blogspot.pe/2011_05_01_archive.html
- Indumexem. (2016). *Productos*. Recuperado de <http://www.indumexem-delperu.com/>
- Instituto del mar del Perú. (2016). *Investigaciones en oceanografía física*. Lima.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (junio de 2016). *Indicadores de precios de la economía, 2015*. Boletín Anual, INEI, Lima. Recuperado de http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1386/index.html
- Interbank. (2016). *Tasas y tarifas*. Recuperado de https://www.interbank.com.pe/documents/10180/10494384/Leasing+PJ+-Final_14072016.pdf/546ae6f4-df65-453e-bc95-b04624cc6186
- Ipsos. (2014). *Liderazgo en productos comestibles*. Informe, Ipsos Perú, Lima Metropolitana. Recuperado de <https://es.slideshare.net/SantiagoObandoG/liderazgo-en-productos-comestibles-2014>
- Ipsos. (2015). *Estadística poblacional 2015*. Lima metropolitana.
- Ipsos. (10 de febrero de 2016). *Perfiles socioeconómicos en Lima 2015*. Recuperado de <https://www.ipsos.com/es-pe/perfiles-socioeconomicos-en-lima-2015>
- JIMEI. (2016). *Tanque mezclador*. Recuperado de <http://beverages-machine.com/>
- Made in China. (2016). *Maquinaria de procesamiento*. Recuperado de <https://es.made-in-china.com/>
- Mejor con Salud. (s.f.). *¿Es buena la sal marina?* Recuperado de <http://mejorconsalud.com/es-buena-la-sal-marina/>
- Mejor con Salud. (19 de Abril de 2016). *Cuánta agua necesitamos beber, según nuestro peso*. Recuperado de <http://mejorconsalud.com/cuanta-agua-necesitamos-beber-segun-nuestro-peso/>
- Mercado libre. (2016). *Maquinaria de procesamiento*. Recuperado de <https://www.mercadolibre.com.pe/>
- Mercado Libre. (2016). *Ultrafiltración 1000l/hrs Acero Inox. G-coal 0,001 Micras*. Recuperado de http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-465370146-ultrafiltracion-filtro-1000lhrs-acero-inox-g-coal-_JM
- Miller, G. T. (2007). *Ciencia ambiental: Desarrollo sostenible, Un enfoque integral* (8 ed.). Mexico, D.F.: CENGAGE Learning.

- Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental. (febrero de 2011). *Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: DS N° 031-2010-SA. Ministerio de salud* [versión PDF]. Recuperado de http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2011). *Ley del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental y su reglamento*. Perú.
- Ministerio del Ambiente. (s.f.). *La situación del agua en el Perú*.
- Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo. (2008). *Aprueban la norma básica de ergonomía y de procedimiento de evolución de riesgo disergonómico*. [versión PDF]. Lima. Recuperado de <https://www.mtc.gob.pe/nosotros/seguridadysalud/documentos/RM%20375-2008%20TR%20-%20Norma%20B%C3%A1sica%20de%20Ergonom%C3%ADa.pdf>
- Observatorio Urbano. (2016). *Pobreza monetaria en Lima Metropolitana*. Recuperado de <http://observatoriourbano.org.pe/project/pobreza-monetaria-en-lima-metropolitana/>
- Organismos Supervisor de la Inversion en Energía y Minería. (2016). *Pliegos tarifarios aplicables al cliente final*. Recuperado de <http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/pliegos-tarifarios/electricidad/pliegos-tarifarios-cliente-final>
- Palafox, J. (Octubre de 2002). *La sal de mesa, puro veneno*. Discovery Salud Recuperado de <http://www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=804>
- Parra C., G. (2001). *Investigación aplicada sobre optimización técnico económica del tratamiento de agua para servicios industriales por el método de ósmosis inversa en industrias Pacocha - Huacho*. (Tesis para optar el título de ingeniero industrial). Universidad de Lima.
- PCE. (2016). *Equipos de medida - Balanzas - Regulación y control*. Recuperado de <https://www.mercadolibre.com.pe/>
- Plan Cuidate +. (18 de Abril de 2016). *Conoce la Sal*. Recuperado de <http://www.plancuidatemas.aesan.msssi.gob.es/conocelasal/por-que-necesitamos-la-sal.htm>
- Puritronic. (2016). *Líneas de productos para purificación de agua*. Recuperado de <https://www.puritronic.com.mx/>
- RPP Noticias. (30 de Enero de 2011). *Producción de agua embotellada creció más que la de bebidas gaseosas*. Economía. Recuperado de http://www.rpp.com.pe/2011-01-30-produccion-de-agua-embotellada-crecio-mas-que-la-de-bebidas-gaseosas-noticia_331873.html
- Saettone O., E. (29 de Abril de 2015). *Resultados experimentales sobre desalación por energía solar*. Recuperado de <http://www.ulima.edu.pe/pregrado/ingenieria-industrial/agenda/desalacion-por-energia-solar-resultados>

- Saettone Olschewski, E. (04 de setiembre de 2014). *Desalación de agua marina: Nuevas alternativas utilizando concentradores solares*. [versión PDF]. Recuperado de <http://conferencia2013.consortio.edu.pe/wp-content/uploads/2014/09/4.-Saettone.pdf>
- Saludarequipa. (s.f.). *Arequipa*. Recuperado de <http://www.saludarequipa.gob.pe/epidemiologia/ASIS/docs/regional/DATOS%20GENERALES%20DEL%20DEPARTAMENTO.htm>
- Sedapar. (s.f.). *Servicios-precios*. Recuperado de <http://www.sedapar.com.pe/servicios/#sedapar-servicios-precios>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (junio de 2003). *Atlas de energía solar en el Perú*. Lima. [versión PDF]. Proyecto PER/98/G31 Electrificación rural a base de energía fotovoltaica en el Perú. Recuperado de http://www.senamhi.gob.pe/pdf/Atlas%20de_Radiacion_Solar.pdf
- Sodimac. (2016). *Maquinaria especializada*. Recuperado de <http://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/search/?Ntt=maquinaria+especializada>
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2016). *Cobertura de los diferentes proveedores de alcantarillado y saneamiento*. Lima.
- Tienda agrícola. (2016). *Vivienda rural*. Recuperado de <https://www.tiendaagricola.com/home.php>
- Todo agua. (2016). *filtros, filtración, purificadores para agua*. Recuperado de <http://www.todoagua.aqua-soft.com.mx/>
- Tracsa. (2016). *Maquinaria*. Recuperado de <http://www.tracsa.com.mx/>
- Universidad de Barcelona. (2015). *Evaporación. Fundamento de la Técnica*. Recuperado de http://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/evaporacio_fona.html
- Universidad del Bío Bío. (13 de julio de 2014). *La desalinización del agua*. Recuperado de <https://desalinizaciondelagua.wordpress.com/2014/07/13/termo-compresion-de-vapor/>
- Universidad de Sonora. (4 de noviembre de 2011). *Evaluación económica*. (Tesis – USON) [versión PDF]. Recuperado de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/7980/Capitulo7.pdf>
- Urbania. (s.f.). Recuperado de <http://urbania.pe/>
- USON. (2016). *Impacto de los efluentes de una planta desaladora sobre el recurso marino*. [versión PDF]. Recuperado de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/12642/Capitulo3.pdf>
- Valdiviezo H., G. (1990). *Estudio tecnológico para la obtención de agua potable mediante el procedimiento de la ósmosis inversa*. (Tesis para optar el título de ingeniero industrial). Universidad de Lima.

Veritrade. (2016). *Importación Agua Embotellada*. Lima.

Workers. (2016). *Equipos de envasado industrial*. Recuperado de <http://www.maquinariaworkers.com/>

Zavala, P. (19 de abril de 2013). *4 características fundamentales de los canales tradicionales de distribución en el Perú*. PJ de Zavala Blog. Recuperado de <https://pjdezavalablog.com/2013/04/19/4-caracteristicas-fundamentales-de-los-canales-tradicionales-de-distribucion-en-el-peru/>



BIBLIOGRAFÍA

- Entidad Prestadora de Servicios Moquegua. (s.f.). *EPS Moquegua*. Recuperado de <http://190.117.221.25/eps-pw/index.php>
- Goñi, J. C. (2009). *Máquinas hidráulicas y térmicas*. Lima: Fondo Editorial.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (junio de 2011). *Indicadores de precios de la economía, 2010*. Boletín Anual, INEI, Lima. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0977/index.html
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (julio de 2012). *Indicadores de Precios de la Economía, 2011*. Boletín Anual, INEI, Lima. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1031/index.html
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (junio de 2013). *Indicadores de precios de la economía, 2012*. Boletín Anual, INEI, Lima. Recuperado de http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1162/index.html
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (junio de 2014). *Indicadores de precios de la economía, 2013*. Boletín Anual, INEI, Lima. Recuperado de http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1158/index.html
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (julio de 2015). *Indicadores de precios de la economía, 2014*. Boletín Anual, INEI, Lima. Recuperado de http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1258/index.html
- Konz, S. (1987). *Diseño de instalaciones industriales*. Ciudad de México: Limusa.
- La cooperación suiza en el Perú. (2005). *Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable*. Lima.
- Ministerio de Energía y Minas. (enero de 2011). *Guía de orientación para la selección de la tarifa eléctrica para usuarios en media tensión*. [versión PDF]. Dirección General de Electricidad, Lima. Recuperado de <http://www.minem.gob.pe/archivos/prepublicacion-zmz7973zz4.PDF>
- Ministerio de Sanidad y Política Social. (2009). *Guía de Desalación: aspectos técnicos y sanitarios en la producción de agua de consumo humano*. Informes, estudios e investigación, Madrid, España.
- Pérez, C. (21 de Abril de 2016). *Minerales: tipos de minerales y beneficios*. Recuperado de Natursan.net: <http://www.natursan.net/minerales-tipos-de-minerales-y-beneficios/>

QuimiNet. (25 de Octubre de 2006). *Los tipos de mezcladores*. Recuperado de quiminet.com: <http://www.quiminet.com/articulos/los-tipos-de-mezcladores-16423.htm>

Regaber. (s.f.). *Filtro Arena 20", 36" y 48"*. UCLM [versión PDF]. Recuperado de https://www.uclm.es/area/ing_rural/Catalogos/HidraulicaRiegos/RegaberFiltroArena.pdf

Trapote, A. (2013). *Depuración y regeneración de aguas residuales*. Alicante: Kadmos.





ANEXOS

Anexo 1: Encuesta sobre nuevo producto (Agua Embotellada)

Nombre del encuestador: _____

N° de Encuesta: _____

Fecha: _____

Hora: _____

Presentación

Buenos días/tardes,
Mi nombre es _____ actualmente estamos haciendo una encuesta de valoración para una nueva marca de agua embotellada cuyas características principales son sabor agradable, enriquecida con minerales y que ha sido elaborada a base de agua de mar y energía solar. Estamos interesados en conocer su opinión, por favor, ¿sería tan amable de contestar unas cuantas preguntas? La información que nos proporcione será utilizada para conocer la valoración potencial de nuestro producto en el mercado. El cuestionario dura 2 minutos aproximadamente. Gracias.

Patrones de Consumo

1. ¿Compra agua embotellada para consumo personal habitualmente?

si		No	
----	--	----	--

2. En caso de responder "No" a la pregunta anterior, pasar a la pregunta 7. En caso de haber respondido "Si" responder ¿Con qué frecuencia compra usted agua embotellada?

	Varias veces por semana
	Semanal
	Quincenal/mensual
	Ocasionalmente

3. ¿En qué presentaciones suele comprar el agua embotellada? Marcar con una X

	Personal
	1 Litro
	2.5 Litros

4. ¿Qué marcas consume usted habitualmente? Puede marcar más de 1

	Cielo
	San Luis
	San Mateo
	Vida
	Bells
	Otros (precisar):

5. ¿Dónde suele comprar el agua embotellada? Ordenar del 1 al 4 donde 1 es "Normalmente compro ahí" y 4 "Rara vez compro ahí"

	Vendedores Ambulantes
	Bodegas/ Minimarkets
	Supermercados
	Restaurantes/Gimnasios

6. Al momento de elegir un agua ¿Qué características son las más importantes? Ordene del 1 al 5 donde 1 es lo más importante y 5 lo menos importante

	Sabor
	Precio
	Contenido Nutricional
	Presentación Atractiva
	Marca

Intensión de Consumo

7. ¿Estaría dispuesto a consumir agua embotellada producida a base de agua de mar utilizando energía solar y enriquecida con minerales esenciales?

si		No	
----	--	----	--

8. En caso de responder "NO" saltar a la pregunta 10, caso contrario siga: En una escala del 1 al 5 ¿Con qué seguridad compraría el nuevo producto? (Siendo 5 muy seguro de comprarlo y 1 no tan seguro de comprarlo)

1		No tan Seguro
2		
3		
4		
5		Muy seguro

9. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por nuestro producto en una presentación de 625 ml (personal)?

	Entre s/. 1,00 a s/. 1,50
	Entre s/. 1,50 a s/. 2,00
	Entre s/. 2,00 a s/. 2,50
	Más de s/. 2,50

Perfil del Encuestado

10. ¿Por favor ubíquese en uno de los siguientes rangos de edad?

	Menos de 20
	De 20 - 30 años
	De 30 - 40 años
	De 40 - 50 años
	De 50 - 60 años
	Mayor a 60 años

11. Ubique su ingreso mensual promedio en uno de los siguientes rangos

	Mas s/. 14.500
	Entre s/. 11.000 y s/. 14.500
	Entre s/. 6.300 y s/. 11.000
	Entre s/. 5.000 y s/. 6.300
	Entre s/. 3.600 y s/. 5.000
	Entre s/. 3.000 y s/. 3.600
	Entre s/. 2.100 y s/. 3.000
	Entre s/. 1.500 y s/. 2.100
	Menos de s/. 1.500

12. ¿Por qué medios le gustaría enterarse del lanzamiento del nuevo producto?

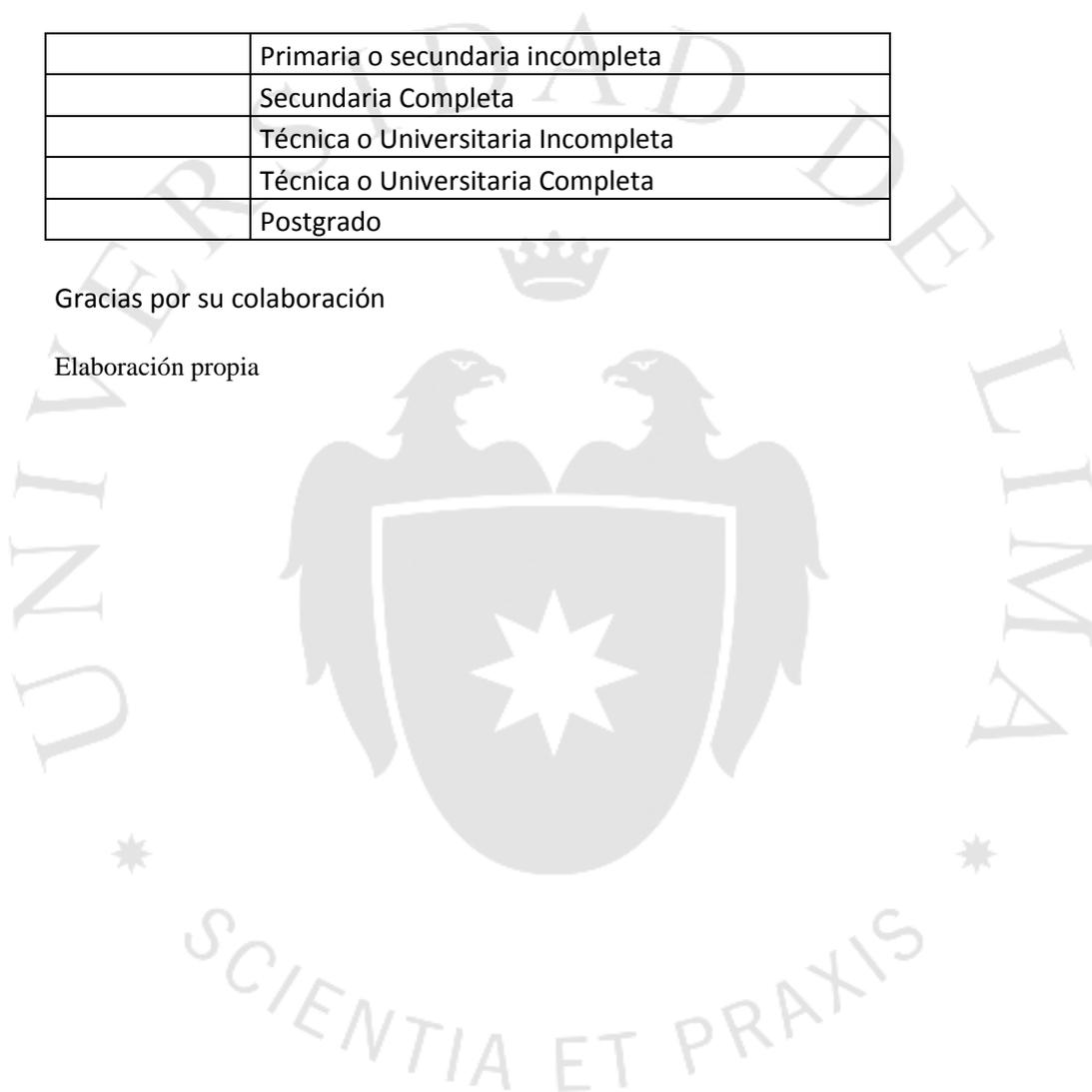
	Radio
	Televisión
	Internet/Redes Sociales
	Revistas
	Carteles Publicitarios

13. ¿Cuál es su grado de instrucción?

	Primaria o secundaria incompleta
	Secundaria Completa
	Técnica o Universitaria Incompleta
	Técnica o Universitaria Completa
	Postgrado

Gracias por su colaboración

Elaboración propia



Anexo 2 Cálculo de la depreciación y amortización

Equipo	Monto de Compra	Monto de Instalación	Monto a depreciar	Vida Util	Valor Residual	Depreciación Anual	Valor Residual
Bomba centrífuga Horizontal	S/. 14.155,00	S/. 707,75	S/. 14.862,75	10	S/. 1.486,28	S/. 1.337,65	S/. 6.836,87
Cisterna de almacenamiento	S/. 21.450,00	S/. 1.072,50	S/. 22.522,50	10	S/. 2.252,25	S/. 2.027,03	S/. 10.360,35
Filtro de arena	S/. 1.800,00	S/. 90,00	S/. 1.890,00	10	S/. 189,00	S/. 170,10	S/. 869,40
Reja de desbaste	S/. 3.000,00	S/. 150,00	S/. 3.150,00	10	S/. 315,00	S/. 283,50	S/. 1.449,00
Tamiz rotativo	S/. 14.000,00	S/. 700,00	S/. 14.700,00	10	S/. 1.470,00	S/. 1.323,00	S/. 6.762,00
Ultrafiltro	S/. 25.000,00	S/. 1.250,00	S/. 26.250,00	10	S/. 2.625,00	S/. 2.362,50	S/. 12.075,00
Destilador solar de bandeja escalonada	S/. 99.000,00	S/. 4.950,00	S/. 103.950,00	10	S/. 10.395,00	S/. 9.355,50	S/. 47.817,00
Tanque mezclador	S/. 26.500,00	S/. 1.325,00	S/. 27.825,00	10	S/. 2.782,50	S/. 2.504,25	S/. 12.799,50
Lecho de Calcita	S/. 1.200,00	S/. 60,00	S/. 1.260,00	10	S/. 126,00	S/. 113,40	S/. 579,60
Envasadora de líquidos	S/. 11.000,00	S/. 550,00	S/. 11.550,00	10	S/. 1.155,00	S/. 1.039,50	S/. 5.313,00
Tapadora	S/. 500,00	S/. 25,00	S/. 525,00	10	S/. 52,50	S/. 47,25	S/. 241,50
Envasadora de granulados	S/. 13.000,00	S/. 650,00	S/. 13.650,00	10	S/. 1.365,00	S/. 1.228,50	S/. 6.279,00
Etiquetadora pedal	S/. 6.000,00	S/. 300,00	S/. 6.300,00	10	S/. 630,00	S/. 567,00	S/. 2.898,00
Mesa de trabajo	S/. 5.600,00	S/. 280,00	S/. 5.880,00	10	S/. 588,00	S/. 529,20	S/. 2.704,80
Codificadora	S/. 8.500,00	S/. 425,00	S/. 8.925,00	10	S/. 892,50	S/. 803,25	S/. 4.105,50
Balanza Compacta	S/. 760,00	S/. 38,00	S/. 798,00	10	S/. 79,80	S/. 71,82	S/. 367,08
Balanza para inventario	S/. 1.100,00	S/. 55,00	S/. 1.155,00	10	S/. 115,50	S/. 103,95	S/. 531,30
Túnel de termocontracción	S/. 20.000,00	S/. 1.000,00	S/. 21.000,00	10	S/. 2.100,00	S/. 1.890,00	S/. 9.660,00
Montacargas manual	S/. 1.700,00	S/. 85,00	S/. 1.785,00	10	S/. 178,50	S/. 160,65	S/. 821,10
Analizador de agua	S/. 7.800,00	S/. 390,00	S/. 8.190,00	10	S/. 819,00	S/. 737,10	S/. 3.767,40
Analizador especial de agua	S/. 24.000,00	S/. 1.200,00	S/. 25.200,00	10	S/. 2.520,00	S/. 2.268,00	S/. 11.592,00
Pipeta	S/. 1.600,00	S/. 80,00	S/. 1.680,00	10	S/. 168,00	S/. 151,20	S/. 772,80
Infraestructura	S/. 734.000,00	S/. 0,00	S/. 734.000,00	20	S/. 73.400,00	S/. 33.030,00	S/. 535.820,00
					Total	S/. 62.104,34	S/. 684.422,20

$$\text{Amortización Anual} = \frac{\text{Inversión de intangibles}}{\text{Vida útil del proyecto}} = \frac{S/. 20.700,00}{6} = S/. 3.450,00$$

Elaboración propia

SCIENTIA ET PRAXIS

Anexo 3 Escenarios optimista y pesimista del estado de situación financiera

Escenario Optimista

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ingreso x Ventas	S/. 2.563.683,29	S/. 2.758.730,87	S/. 2.953.786,77	S/. 3.081.367,47	S/. 3.081.367,47	S/. 3.081.367,47
Costo de Fabricación						
Insumos y Materia Prima	S/. 476.208,00	S/. 514.998,00	S/. 553.218,00	S/. 577.112,73	S/. 577.112,73	S/. 577.112,73
Mano de Obra Directa	S/. 124.945,20	S/. 128.693,56	S/. 132.554,36	S/. 138.279,68	S/. 138.279,68	S/. 138.279,68
	S/. 601.153,20	S/. 643.691,56	S/. 685.772,36	S/. 715.392,41	S/. 715.392,41	S/. 715.392,41
Gastos de Fabricación						
Mano de Obra Indirecta	S/. 739.410,00	S/. 761.592,30	S/. 784.440,07	S/. 807.973,27	S/. 832.212,47	S/. 857.178,84
Energía Eléctrica	S/. 29.960,69	S/. 31.532,05	S/. 33.103,41	S/. 34.533,22	S/. 34.533,22	S/. 34.533,22
Servicio de Agua	S/. 11.700,62	S/. 11.700,62	S/. 11.700,62	S/. 11.700,62	S/. 11.700,62	S/. 11.700,62
Transporte	S/. 60.000,00	S/. 61.800,00	S/. 63.654,00	S/. 66.403,36	S/. 66.403,36	S/. 66.403,36
Limpieza y seguridad	S/. 80.000,00	S/. 82.400,00	S/. 84.872,00	S/. 87.418,16	S/. 90.040,70	S/. 92.741,93
Depreciación	S/. 62.104,34	S/. 62.104,34	S/. 62.104,34	S/. 62.104,34	S/. 62.104,34	S/. 62.104,34
	S/. 983.175,66	S/. 1.011.129,32	S/. 1.039.874,44	S/. 1.070.132,98	S/. 1.096.994,72	S/. 1.124.662,31
Utilidad Bruta	S/. 979.354,43	S/. 1.103.910,00	S/. 1.228.139,96	S/. 1.295.842,08	S/. 1.268.980,33	S/. 1.241.312,74
Gastos Administrativos						
Publicidad	S/. 35.000,00	S/. 36.050,00	S/. 37.131,50	S/. 38.245,45	S/. 39.392,81	S/. 40.574,59
Ofimática	S/. 15.000,00	S/. 15.450,00	S/. 15.913,50	S/. 16.390,91	S/. 16.882,63	S/. 17.389,11
Telecomunicaciones	S/. 30.000,00	S/. 30.900,00	S/. 31.827,00	S/. 32.781,81	S/. 33.765,26	S/. 34.778,22
Amortización intangibles	S/. 3.450,00	S/. 3.450,00	S/. 3.450,00	S/. 3.450,00	S/. 3.450,00	S/. 3.450,00
	S/. 83.450,00	S/. 85.850,00	S/. 88.322,00	S/. 90.868,16	S/. 93.490,70	S/. 96.191,93
Utilidad Operativa	S/. 895.904,43	S/. 1.018.060,00	S/. 1.139.817,96	S/. 1.204.973,92	S/. 1.175.489,63	S/. 1.145.120,81
Gastos Financieros						
Intereses	S/. 146.880,65	S/. 133.503,62	S/. 116.916,10	S/. 96.347,57	S/. 70.842,60	S/. 39.216,44
Utilidad Antes de Impuestos	S/. 749.023,79	S/. 884.556,38	S/. 1.022.901,87	S/. 1.108.626,34	S/. 1.104.647,03	S/. 1.105.904,37
30% Impuestos	S/. 224.707,14	S/. 265.366,92	S/. 306.870,56	S/. 332.587,90	S/. 331.394,11	S/. 331.771,31
Utilidad Antes de Reserva Legal	S/. 524.316,65	S/. 619.189,47	S/. 716.031,31	S/. 776.038,44	S/. 773.252,92	S/. 774.133,06
10% Reserva Legal	S/. 52.431,67	S/. 61.918,95	S/. 71.603,13	S/. 77.603,84	S/. 77.325,29	S/. 77.413,31
Utilidad Neta	S/. 471.884,99	S/. 557.270,52	S/. 644.428,18	S/. 698.434,60	S/. 695.927,63	S/. 696.719,75

Inversión propia		COK		25%			
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Utilidad antes de reserva legal		S/. 524.316,65	S/. 619.189,47	S/. 716.031,31	S/. 776.038,44	S/. 773.252,92	S/. 774.133,06
(+) depreciación		S/. 62.104,34					
(+) amortización intangibles		S/. 3.450,00					
(-) Amortización del préstamo		S/. 55.737,63	S/. 69.114,66	S/. 85.702,18	S/. 106.270,71	S/. 131.775,68	S/. 163.401,84
(+) Capital de trabajo							S/. 318.681,74
(+) Valor residual							S/. 684.422,20
Flujo de Fondo Financiero	-S/. 918.004,04	S/. 534.133,36	S/. 615.629,15	S/. 695.883,47	S/. 735.322,08	S/. 707.031,58	S/. 1.679.389,50

VANF S/. 1.232.707,55

Escenario pesimista

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ingreso x Ventas	S/. 1.709.122,19	S/. 1.839.153,91	S/. 1.969.191,18	S/. 2.099.222,90	S/. 2.229.254,62	S/. 2.359.286,34
Costo de Fabricación						
Insumos y Materia Prima	S/. 317.472,00	S/. 343.332,00	S/. 368.812,00	S/. 394.712,00	S/. 420.192,00	S/. 446.052,00
Mano de Obra Directa	S/. 124.945,20	S/. 128.693,56	S/. 132.554,36	S/. 136.530,99	S/. 140.626,92	S/. 144.845,73
	S/. 442.417,20	S/. 472.025,56	S/. 501.366,36	S/. 531.242,99	S/. 560.818,92	S/. 590.897,73
Gastos de Fabricación						
Mano de Obra Indirecta	S/. 739.410,00	S/. 761.592,30	S/. 784.440,07	S/. 807.973,27	S/. 832.212,47	S/. 857.178,84
Energía Eléctrica	S/. 19.973,80	S/. 21.021,37	S/. 22.068,94	S/. 24.164,08	S/. 25.211,66	S/. 26.259,23
Servicio de Agua	S/. 11.700,62					
Transporte	S/. 40.000,00	S/. 41.200,00	S/. 42.436,00	S/. 43.709,08	S/. 45.020,35	S/. 46.370,96
Limpieza y seguridad	S/. 80.000,00	S/. 82.400,00	S/. 84.872,00	S/. 87.418,16	S/. 90.040,70	S/. 92.741,93
Depreciación	S/. 62.104,34					
	S/. 953.188,76	S/. 980.018,63	S/. 1.007.621,97	S/. 1.037.069,56	S/. 1.066.290,15	S/. 1.096.355,93
Utilidad Bruta	S/. 313.516,23	S/. 387.109,73	S/. 460.202,84	S/. 530.910,34	S/. 602.145,55	S/. 672.032,68
Gastos Administrativos						
Publicidad	S/. 35.000,00	S/. 36.050,00	S/. 37.131,50	S/. 38.245,45	S/. 39.392,81	S/. 40.574,59
Ofimática	S/. 15.000,00	S/. 15.450,00	S/. 15.913,50	S/. 16.390,91	S/. 16.882,63	S/. 17.389,11
Telecomunicaciones	S/. 30.000,00	S/. 30.900,00	S/. 31.827,00	S/. 32.781,81	S/. 33.765,26	S/. 34.778,22
Amortización intangibles	S/. 3.450,00					
	S/. 83.450,00	S/. 85.850,00	S/. 88.322,00	S/. 90.868,16	S/. 93.490,70	S/. 96.191,93
Utilidad Operativa	S/. 230.066,23	S/. 301.259,73	S/. 371.880,84	S/. 440.042,18	S/. 508.654,84	S/. 575.840,75
Gastos Financieros						
Intereses	S/. 146.880,65	S/. 133.503,62	S/. 116.916,10	S/. 96.347,57	S/. 70.842,60	S/. 39.216,44
Utilidad Antes de Impuestos	S/. 83.185,59	S/. 167.756,11	S/. 254.964,75	S/. 343.694,61	S/. 437.812,24	S/. 536.624,31
30% Impuestos	S/. 24.955,68	S/. 50.326,83	S/. 76.489,42	S/. 103.108,38	S/. 131.343,67	S/. 160.987,29
Utilidad Antes de Reserva Legal	S/. 58.229,91	S/. 117.429,28	S/. 178.475,32	S/. 240.586,23	S/. 306.468,57	S/. 375.637,02
10% Reserva Legal	S/. 5.822,99	S/. 11.742,93	S/. 17.847,53	S/. 24.058,62	S/. 30.646,86	S/. 37.563,70
Utilidad Neta	S/. 52.406,92	S/. 105.686,35	S/. 160.627,79	S/. 216.527,61	S/. 275.821,71	S/. 338.073,32

Inversión propia		COK		25%			
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Utilidad antes de reserva legal		S/. 58.229,91	S/. 117.429,28	S/. 178.475,32	S/. 240.586,23	S/. 306.468,57	S/. 375.637,02
(+) depreciación		S/. 62.104,34	S/. 62.104,34	S/. 62.104,34	S/. 62.104,34	S/. 62.104,34	S/. 62.104,34
(+) amortización intangibles		S/. 3.450,00	S/. 3.450,00	S/. 3.450,00	S/. 3.450,00	S/. 3.450,00	S/. 3.450,00
(-) Amortización del préstamo		S/. 55.737,63	S/. 69.114,66	S/. 85.702,18	S/. 106.270,71	S/. 131.775,68	S/. 163.401,84
(+) Capital de trabajo							S/. 318.681,74
(+) Valor residual							S/. 684.422,20
Flujo de Fondo Financiero	-S/. 918.004,04	S/. 68.046,62	S/. 113.868,96	S/. 158.327,48	S/. 199.869,87	S/. 240.247,23	S/. 1.280.893,46

VANF -S/. 213.257,50

Elaboración propia