

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA
DESALINIZADORA DE AGUA DE MAR
MEDIANTE ÓSMOSIS INVERSA DESTINADA
AL CONSUMO HUMANO EN LA COSTA DE
LIMA**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Luis Enrique Cepeda Cavero

Código 20160331

Carlo Adrian Diaz Ascarza

Código 20160470

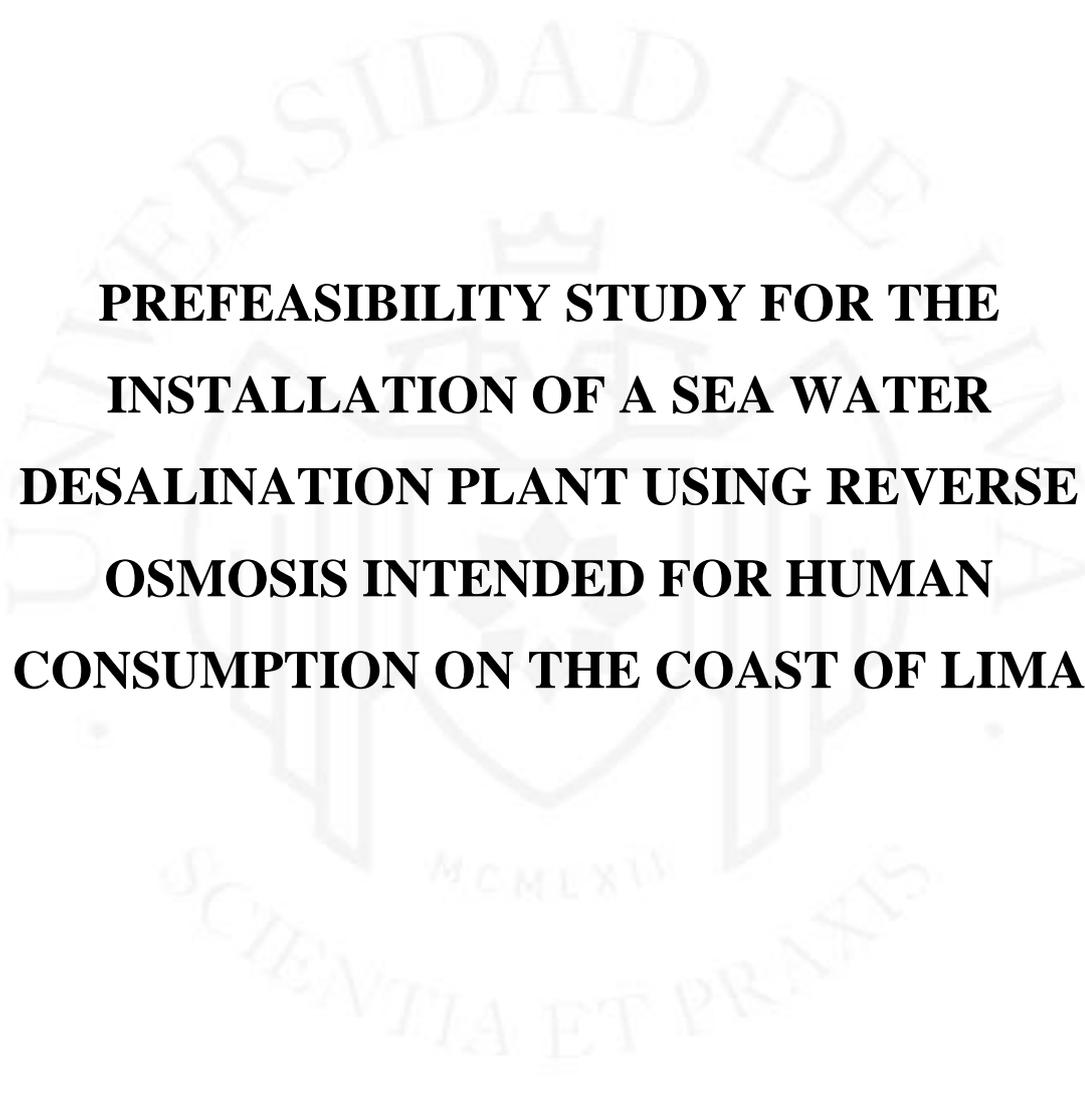
Asesor

Ana María Almandoz Núñez

Lima – Perú

Abril de 2023





**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A SEA WATER
DESALINATION PLANT USING REVERSE
OSMOSIS INTENDED FOR HUMAN
CONSUMPTION ON THE COAST OF LIMA**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1 Problemática.....	1
1.2 Objetivos de la investigación	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 Alcance de la investigación.....	3
1.4 Justificación del tema	3
1.4.1 Justificación técnica	3
1.4.2 Justificación económica	4
1.4.3 Justificación social	5
1.5 Hipótesis de trabajo	6
1.6 Marco referencial	6
1.7 Marco conceptual	8
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO.....	12
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado	12
2.1.1 Definición del giro de negocio del servicio y tipo de servicio (profesionales, masivo, taller, etc.)	12
2.1.2 Principales beneficios del servicio	13
2.1.2.1 Servicio principal.....	13
2.1.2.2 Servicios complementarios	14
2.1.3 Macro localización del servicio.....	14

2.1.4	Análisis del entorno.....	15
2.1.4.1	Análisis del macroentorno (PESTEL)	15
2.1.4.2	Análisis del sector	17
2.1.5	Modelo de Negocio (CANVAS)	20
2.1.6	Determinación de la metodología que se empleará en la investigación de mercado	21
2.2	Análisis de la demanda.....	22
2.2.1	Data histórica del consumidor y sus patrones de consumo	22
2.2.1.1	Patrones de consumo: incremento poblacional, consumo per cápita, estacionalidad	22
2.2.2	Demanda mediante fuentes primarias	25
2.2.2.1	Diseño y aplicación de encuestas u otras técnicas	25
2.2.3	Demanda potencial.....	27
2.2.3.1	Determinación de la demanda potencial	27
2.3	Análisis de la oferta.....	28
2.3.1	Análisis de la competencia. Competencia directa y sus ubicaciones. Participación de mercado	28
2.3.2	Beneficios ofertados por los competidores directos.....	29
2.3.3	Análisis competitivo y comparativo (Matriz EFE)	29
2.4	Determinación de la demanda para el proyecto	30
2.4.1	Segmentación del mercado.....	30
2.4.2	Selección del mercado meta.....	30
2.4.3	Determinación de la participación de mercado para el proyecto	31
2.5	Definición de la estrategia de comercialización.....	33
2.5.1	Políticas de plaza.....	34
2.5.2	Publicidad y promoción	34

2.5.3	Análisis de precios	35
2.5.3.1	Tendencia histórica de los precios	35
2.5.3.2	Estrategia de precios (precio final)	36
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO		37
3.1	Identificación y análisis detallado de los factores de micro localización	37
3.2	Identificación y descripción de las alternativas de micro localización	43
3.3	Evaluación y selección de localización	47
CAPÍTULO IV: DIMENSIONAMIENTO DEL SERVICIO		49
4.1	Relación tamaño-mercado.....	49
4.2	Relación tamaño-recurso	49
4.3	Relación tamaño-tecnología (cuello de botella de los factores críticos-capacidad instalada)	49
4.4	Relación tamaño-inversión.....	50
4.5	Relación tamaño-punto de equilibrio	51
4.6	Selección de la dimensión del servicio	51
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO		53
5.1	Proceso para la realización del servicio	53
5.1.1	Descripción del proceso del servicio.....	53
5.1.1.1	Captación de agua del mar:.....	53
5.1.1.2	Pretratamiento:.....	53
5.1.1.3	Difusión por ósmosis inversa:.....	55
5.1.1.4	Postratamiento:	55
5.1.1.5	Procesos adicionales:	56
5.1.2	Diagrama de flujo del servicio	57
5.2	Descripción del tipo de tecnología a usarse en el servicio	61
5.3	Capacidad instalada.....	63

5.3.1	Identificación y descripción de los factores que intervienen en brindar el servicio (M-O. Equipo, instalaciones, tecnologías y otros)	63
5.3.2	Determinación del factor limitante de la capacidad	66
5.3.3	Determinación del número de recursos del factor limitante	66
5.3.4	Determinación del número de recursos de los demás factores.....	67
5.3.5	Cálculo de la capacidad de atención	70
5.4	Resguardo de la calidad.....	70
5.4.1	Calidad del proceso y del servicio.....	70
5.4.2	Niveles de satisfacción del cliente	71
5.4.3	Medidas de resguardo de la calidad	72
5.5	Impacto ambiental	75
5.6	Seguridad y salud ocupacional.....	79
5.7	Sistema de mantenimiento	86
5.8	Programa de operaciones del servicio	87
5.8.1	Consideraciones sobre la vida útil del proyecto.....	87
5.8.2	Programa de operaciones del servicio durante la vida útil del proyecto...	87
5.9	Requerimiento de materiales, personal y servicios	88
5.9.1	Materiales para el servicio.....	88
5.9.2	Determinación del requerimiento de personal de atención al cliente.....	89
5.9.3	Servicios de terceros.....	90
5.9.4	Otros: energía eléctrica, agua, transportes, etc.	91
5.10	Soporte físico del servicio	91
5.10.1	Factor edificio	91
5.10.2	El ambiente del servicio	92
5.11	Disposición de la instalación del servicio	94
5.11.1	Disposición general	94

5.11.2	Disposición de detalle	100
5.12	Cronograma de implementación del proyecto	102
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA.....		103
6.1	Formación de la organización empresarial.....	103
6.2	Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos	104
6.3	Esquema de la estructura organizacional	106
CAPÍTULO VII: PRESUPUESTO Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO		107
7.1	Inversiones	107
7.1.1	Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)	107
7.1.2	Estimación de las inversiones de corto plazo (capital de trabajo).....	110
7.2	Costos de las operaciones del servicio	111
7.2.1	Costos de materiales del servicio	111
7.2.2	Costo de los servicios (energía eléctrica, agua, transporte, etc.).....	112
7.2.3	Costo del personal	113
7.2.3.1	Personal de atención al cliente.....	113
7.2.3.2	Personal de soporte interno del servicio	114
7.3	Presupuesto de ingresos y egresos	114
7.3.1	Presupuesto de ingreso por ventas	114
7.3.2	Presupuesto de costos del servicio	115
7.3.3	Presupuesto operativo de gastos generales.....	115
7.4	Presupuestos financieros	116
7.4.1	Presupuesto de servicio de deuda.....	116
7.4.2	Presupuesto de Estado de resultados	116
7.4.3	Presupuesto de estado de situación financiera	117
7.5	Flujo de fondos netos	119

7.5.1	Flujo de fondos económicos.....	119
7.5.2	Flujo de fondos financieros	120
7.6	Evaluación Económica y Financiera	121
7.6.1	Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	122
7.6.2	Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR	122
7.6.3	Análisis de los resultados económicos y financieros del proyecto	123
7.6.4	Análisis de sensibilidad del proyecto	123
CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....		126
8.1	Indicadores sociales.....	126
8.2	Interpretación de indicadores sociales.....	127
CONCLUSIONES		129
RECOMENDACIONES		130
REFERENCIAS		131
BIBLIOGRAFÍA		138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Perú: Población sin acceso a agua por red pública, 2013-2019.....	2
Tabla 2.1 LMP de parámetros de calidad organoléptica	14
Tabla 2.2 Abastecimiento de agua en hogares según NSE 2020, Lima Metropolitana..	15
Tabla 2.3 Técnicas de estudio de mercado	21
Tabla 2.4 Principales indicadores del sector agua potable	23
Tabla 2.5 Cobertura y producción de Sedapal S.A., 2013-2020	23
Tabla 2.6 Estacionalidad histórica mensual de la producción de metros cúbicos de agua potable, 2008-2020	24
Tabla 2.7 Cálculo de demanda potencial	28
Tabla 2.8 Matriz EFE.....	29
Tabla 2.9 Segmentación de mercado	30
Tabla 2.10 Cálculo de mercado objetivo	30
Tabla 2.11 Cálculo de ecuación lineal	31
Tabla 2.12 Proyección mensual de producción de agua potable para Lima Metropolitana, 2021-2025 (en metros cúbicos).....	32
Tabla 2.13 Análisis de tendencia de precios	35
Tabla 2.14 Comparativa de valor de venta, año 2021	36
Tabla 3.1 Escala de calificación para el factor: Cercanía de fuentes de materia prima e insumos.	37
Tabla 3.2 Escala de calificación para el factor: Disponibilidad de mano de obra calificada.	38
Tabla 3.3 Escala de calificación para el factor: Costo del terreno.....	39
Tabla 3.4 Escala de calificación para el factor: Costo de servicios.....	39

Tabla 3.5 Escala de calificación para el factor: Cercanía al mercado.	40
Tabla 3.6 Escala de calificación para el factor: Reglamentos y disposiciones municipales.	41
Tabla 3.7 Escala de calificación para el factor: Disponibilidad de tuberías	41
Tabla 3.8 Asignación de letras a factores de micro localización.....	42
Tabla 3.9 Matriz de enfrentamiento para factores de micro localización.....	42
Tabla 3.10 Tarifas de energía eléctrica, en céntimos por kW.h.....	46
Tabla 3.11 Compilación de información de factores para cada distrito	47
Tabla 3.12 Asignación de calificaciones a factores de micro localización	48
Tabla 3.13 Ranking de Factores	48
Tabla 4.1 Tamaño-mercado del horizonte del proyecto	49
Tabla 4.2 Capacidad teórica según tamaño tecnología.....	50
Tabla 4.3 Cuadro resumen de inversión	51
Tabla 4.4 Fuentes de financiamiento	51
Tabla 4.5 Relación tamaño-punto de equilibrio del año 5.....	51
Tabla 4.6 Determinación de capacidad del proyecto	52
Tabla 5.1 Maquinaria y equipos requeridos.....	64
Tabla 5.2 Equipos, muebles y enseres	65
Tabla 5.3 Cálculo de número de recursos del factor limitante	66
Tabla 5.4 Cálculo de número de maquinaria requerida	68
Tabla 5.5 Cálculo de la capacidad instalada	69
Tabla 5.6 Encuesta de satisfacción al cliente.....	72
Tabla 5.7 Matriz de puntos críticos de control (PCC)	73
Tabla 5.8 Establecimiento de un sistema de monitoreo para cada PCC.....	74
Tabla 5.9 Actividades en etapa de construcción.....	76
Tabla 5.10 Niveles de significancia	77

Tabla 5.11 Evaluación de impactos	77
Tabla 5.12 APR de desalinización	80
Tabla 5.13 Índices de Probabilidad y Severidad de IPERC	82
Tabla 5.14 IPERC de desalinización	83
Tabla 5.15 Niveles de Outsourcing e Indicadores de Control	86
Tabla 5.16 Plan de Mantenimiento de Ósmosis Inversa.....	87
Tabla 5.17 Programa de producción (MPS) en metros cúbicos anuales	88
Tabla 5.18 Cálculo de porcentaje de capacidad utilizada	88
Tabla 5.19 Lista de materiales	89
Tabla 5.20 Despliegue de materiales en kilogramos	89
Tabla 5.21 Relación del personal para el servicio	90
Tabla 5.22 Baños para PcD.....	93
Tabla 5.23 Cálculo de área de la planta mediante el método de Guerchet	95
Tabla 5.24 Valores de proximidad.....	96
Tabla 5.25 Símbolos según actividad	97
Tabla 5.26 Pares ordenados según el valor de proximidad.....	98
Tabla 7.1 Inversión fija intangible	107
Tabla 7.2 Inversión fija tangible	108
Tabla 7.3 Caja de flujo operativo mensual	110
Tabla 7.4 Resumen de inversión.....	111
Tabla 7.5 Costo de materiales directos	111
Tabla 7.6 Costo servicios básicos en área productiva	112
Tabla 7.7 Costo servicios básicos en área administrativa.....	112
Tabla 7.8 Costo servicios adicionales del proyecto.....	113
Tabla 7.9 Costo de mano de obra directa.....	113

Tabla 7.10 Costo de mano de obra indirecta	114
Tabla 7.11 Presupuesto de ingreso por ventas	114
Tabla 7.12 Presupuesto de costos	115
Tabla 7.13 Presupuesto de gastos generales	115
Tabla 7.14 Servicio de deuda.....	116
Tabla 7.15 Presupuesto de Estado de resultados (en soles).....	117
Tabla 7.16 Estado de situación financiera al 01 de enero – año 1	118
Tabla 7.17 Estado de situación financiera al 31 de diciembre – año 1	119
Tabla 7.18 Flujo de fondos económicos	120
Tabla 7.19 Flujo de fondos financiero	120
Tabla 7.20 Indicadores económicos.....	122
Tabla 7.21 Indicadores financieros	122
Tabla 7.22 Ratios económicos y financieros	123
Tabla 7.23 Resultados del análisis de sensibilidad	124
Tabla 7.24 Análisis de sensibilidad Financiero	124
Tabla 8.1 Valor agregado en soles.....	127
Tabla 8.2 Indicadores sociales	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Matriz de servicio	12
Figura 2.2 Modelo CANVAS	20
Figura 2.3 Problemas de cobertura de la red pública.....	25
Figura 2.4 Rango de precio por servicio de agua potable (sol/m ³ , tomando en base 25m ³)	26
Figura 2.5 Rango de horas de mayor consumo de agua potable.....	26
Figura 2.6 Frecuencia de actividades diarias de consumo de agua potable.....	27
Figura 2.7 Número de personas por hogar.....	27
Figura 2.8 Producción mensual del 2010-2020	31
Figura 2.9 Proyección mensual del 2021-2025	33
Figura 3.1 PEA con educación superior, en rango de porcentajes.	44
Figura 3.2 Precio de venta para terreno industrial, en dólares por m ²	45
Figura 5.1 Proceso de desalinización de agua del mar	57
Figura 5.2 Proceso de monitoreo de máquinas	58
Figura 5.3 DOP para la producción de agua potable a partir de agua de mar	59
Figura 5.4 Balance de materia para la desalinización de agua de mar	60
Figura 5.5 Proceso de ósmosis inversa	61
Figura 5.6 Proceso Spidflow Filter	62
Figura 5.7 Matriz Leopold	78
Figura 5.8 Plano de evacuación	85
Figura 5.9 Diagrama relacional	97
Figura 5.10 Pares ordenados según el valor de proximidad	98
Figura 5.11 Disposición general	99

Figura 5.12 Disposición de detalle del área de difusión por Ósmosis Inversa	100
Figura 5.13 Disposición de detalle del área administrativa	101
Figura 5.14 Cronograma de implementación del proyecto.....	102
Figura 6.1 Estructura Organizacional	106



RESUMEN

La idea principal del proyecto es realizar la desalinización de agua de mar mediante ósmosis inversa para ampliar la cobertura de agua de la red pública de Lima a un costo accesible. El proyecto beneficiará a aquellos que no tienen un flujo continuo de agua con la ampliación de su cobertura. Por ende, el uso de agua de mar como fuente es la propuesta del proyecto.

Como macro localización se definió por factor dominante la región de Lima Metropolitana por la cercanía a la materia prima y por las zonas industriales de mayor desarrollo. Para el caso de la micro localización, según el resultado obtenido en el ranking de factores, se escogió el distrito de Villa El Salvador con un puntaje de 8,43 que superó a los otros distritos. Este distrito presenta las menores distancias a la fuente de materia prima e insumos, además, la menor distancia al mercado por lo que se tiene bajos costos respecto a la captación y distribución del agua.

Se identificó la operación de ósmosis inversa como cuello de botella. El uso de esta tecnología representa un posible factor limitante debido a que es uno de los métodos que cuenta con un mayor porcentaje de merma.

La capacidad máxima de atención es 4 356 352 m³ de agua/año. En el capítulo de ingeniería del proyecto, se concluyó que la operación cuello de botella es la difusión por ósmosis inversa con una capacidad de 10 209,79 m³ diarios y aplicando el método de Guerchet se determinó un área de 2000 m² en el plano de la planta.

Finalmente, el Valor Actual Neto financiero del proyecto en mención (VANF) es de 1 148 842 soles en un periodo de 5 años.

Palabras clave: ósmosis inversa, desalinización, agua, ultrafiltración, salubridad, mar, grafeno

ABSTRACT

The main idea of the project is to carry out seawater desalination through reverse osmosis in order to expand the water coverage of the Lima public network at an affordable cost. The project proposes expanding water coverage for those people who do not have a continuous flow and have that need. Therefore, it is proposed to use seawater as a source.

As a macro location, the region of Metropolitan Lima was defined because of the dominant factor due to its proximity to the raw material and the most developed industrial zones. In the case of micro location, according to the result obtained in the ranking of factors, the district of Villa El Salvador is chosen with a score of 8.43, which surpassed the other districts. This district presents the shortest distances to the source of raw materials and inputs, in addition to the shortest distance to the market, so it is expected to have low costs regarding the collection and distribution of water.

The reverse osmosis operation was identified as a bottleneck, the use of this technology represents a possible limiting factor because it is one of the processes that has a higher percentage of waste.

The maximum service capacity is 4 356 352 m³ of water/year. In the engineering chapter of the project, it was concluded that the bottleneck operation is diffusion by reverse osmosis with a capacity of 10 209,79 m³ per day and applying the Guerchet method, an area of 2000 m² was determined on the architecture plan.

In the last place, the Financial Net Present Value of the project is 1 148 842 soles (PEN) in a period of 5 years.

Keywords: reverse osmosis, desalination, water, ultrafiltration, healthiness, seawater, graphene

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

En la actualidad, el agua tiene un papel fundamental a nivel mundial ya que representa un elemento indispensable para cualquier actividad. De acuerdo con la Organización de Naciones Unidas, cada persona requiere “al menos 20 a 50 litros de agua potable limpia y segura al día para beber, cocinar y simplemente mantenerse limpios. Se considera el acceso al agua limpia como un derecho básico de la humanidad”. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018).

Para finales del 2019, el déficit de cobertura de agua por red pública se estimaba en un 9,2% a nivel nacional, si bien se logró reducir dicho índice respecto a los años previos tal como se muestra en la Tabla 1.1, aún representa un problema para las comunidades que deben abastecerse de agua mediante camiones cisterna, pozos, acequias y otros. Ante esta problemática, se propone realizar la desalinización de agua de mar mediante ósmosis inversa para poder ampliar la cobertura de agua de la red pública de Lima a un costo accesible. El proyecto plantea ampliar dicha cobertura de agua para aquellas personas que no tienen un flujo continuo y presentan esa necesidad. Por lo tanto, se plantea usar como fuente el agua de mar.

Tabla 1.1*Perú: Población sin acceso a agua por red pública, 2013-2019*

Formas de abastecimiento de agua	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Diferencia (Puntos porcentuales)	
								2019/2018	2019/2013
Nacional	100								
Por red pública en la vivienda	86,1	87,6	88,2	89,2	89,4	90,7	90,8	0,1	4,7
Dentro de la vivienda	79,9	81,2	82,1	83,8	84,1	85,3	85,5	0,1	5,6
Fuera de la vivienda (dentro del edificio)	4,4	4,3	4,3	3,9	4	4,1	4,1	0	-0,2
Pilón de uso público	1,8	2,1	1,8	1,5	1,3	1,3	1,2	-0,1	-0,6
Sin acceso a red pública	13,9	12,4	11,8	10,8	10,6	9,3	9,2	-0,1	-4,7
Camión - cisterna u otro similar	1,6	1,7	1,5	a/ 1,3	a/ 1,3	a/ 1,2	a/ 1,2	-0,1	-0,5
Pozo	2,8	2,5	2,1	1,9	2	1,9	1,7	-0,2	-1,1
Río, acequia, manantial o similar	6,6	5,3	4,7	4,5	4,1	3,3	3,6	0,2	-3,1
Otra forma	2,8	3	3,5	3,1	3,3	2,8	2,8	0	0

Nota: Adaptado de *Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico*. por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020 (https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf)

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Establecer la viabilidad técnica, económica y de mercado para la instalación de una planta desalinizadora de agua de mar, mediante el uso de tecnología sostenible.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analizar la demanda de mercado de nuestro servicio a través de un estudio para determinar la demanda del proyecto y el mercado objetivo.
- Identificar la tecnología adecuada que permita realizar un proceso de desalinización más eficiente y sostenible con el medio ambiente.
- Identificar la localización de la planta de producción que sea más óptima, favorable y obtenga mayor puntuación en el ranking de factores.
- Demostrar la viabilidad económica del proyecto, el cuál permita que el acceso a este recurso sea posible en los sectores de estudio.

1.3 Alcance de la investigación

Análisis descriptivo de los procesos de desalinización de agua de mar en el 2022.

Se realizará un análisis preexperimental sobre el potencial uso de la membrana de grafeno.

- La unidad de análisis es una planta de desalinización de agua por ósmosis inversa,
- La población son los hogares de la costa central peruana,
- El espacio es Lima Metropolitana
- El tiempo es un periodo de 4 meses

1.4 Justificación del tema

1.4.1 Justificación técnica

El proceso de desalinización o desalación del agua consta de un tratamiento que recibe el agua de mar para convertirla en agua potable. Según lo señalado por Martins (2017), existen cerca de 18,000 plantas desalinizadoras en el mundo; sin embargo, no usan el mismo proceso, puesto que hay diferentes métodos para minimizar el nivel de sal en el agua. Dentro de estos, uno de los métodos más usados es la ósmosis inversa, debido al elevado nivel de eficiencia energética que posee. Dicho método se usa en países como Arabia Saudita que cuenta con 4

plantas, que en conjunto llegan a desalinizar hasta 3 270 000 metros cúbicos por día; dentro de esta lista también se encuentran los Emiratos Árabes Unidos e Israel. En Estados Unidos, dentro del estado de California, existe una planta que opera usando “ósmosis inversa (OI) y luz ultravioleta para tratar una mezcla de agua salobre, muy salobre, extraída de cuatro pozos verticales de playa. La ciudad seleccionó este tipo de fuente para evitar efectos ambientales adversos y proporciona un nivel de salinidad menor.” (CDM Smith, 2020)

En un escenario de mayor cercanía a Sudamérica, hoy en día, Chile es el país de América Latina con mayor capacidad de desalinización de agua de mar. Los 300 000 metros cúbicos al día y sus pronósticos en superar el millón de metros cúbicos en los próximos cinco años reflejan la alta inversión en tecnologías vanguardistas que realiza dicho país. De esta manera, Chile planea abastecer de agua potable el norte desértico del país, permitiendo que grandes fuentes de recursos, como la minería, prevalezcan. En Perú, el último año se concluyó la construcción e instalación de una planta desalinizadora de agua de mar llamada como Provisión de Servicios de Saneamiento para distritos del Sur de Lima (PROVISUR), la cual se encuentra ubicada entre los distritos de Santa María del Mar y San Bartolo. La primera fase dentro de la planta es el pretratamiento, fase en la cual se obtienen las condiciones requeridas para que el agua atraviese el proceso de ósmosis inversa. Dentro de las técnicas que la planta emplea se hallan el pretratamiento físico y químico; una vez atraviesen ambos procesos y la ósmosis inversa, terminarán con una dosificación de cloro. Los efluentes líquidos se descargan directo al mar. Otro de los métodos utilizados es la electrodiálisis (ED), la cual resulta más costoso debido al alto consumo de energía, casi el doble de la energía utilizada en la ósmosis inversa (con las siglas OI); sin embargo, duplica la capacidad máxima de procesamiento de la ósmosis inversa. Ante este inconveniente surge como alternativa a futuro el uso de diferentes membranas, que mejoren la velocidad de flujo del agua elevando a la par la capacidad máxima de procesamiento.

1.4.2 Justificación económica

Nuestro proyecto es económicamente viable porque se utiliza ese sistema con éxito en las costas de California para ciudades con escasez de agua a un precio

accesible. Los costos en los que se incurren se agrupan en los relacionados a la puesta en marcha (instalaciones y maquinaria) y los relacionados a las operaciones de la planta desalinizadora. Según Grueso-Domínguez, Castro-Jiménez, Correa-Ochoa y Saldarriaga-Molina (2019), hasta 1975 el costo de desalinizar el agua era de 2.10 dólares por metro cúbico de agua. En EE. UU. hay empresas que se dedican a desalinizar el agua de mar y es evidente el beneficio de este tipo de empresas mediante un contrato con el ayuntamiento para brindar dicho servicio. En California, la empresa CDM Smith consiguió los permisos para operar y actualmente es la única empresa en California que desaliniza agua de mar de forma continua, con un sistema de pozos verticales en la orilla del mar.

De acuerdo con Salinas E. (2019), en Lima y Callao cada habitante consume 250 litros de agua potable al día. En los últimos años, hemos apreciado que la demanda de agua para consumo doméstico ha presentado un crecimiento dimensionado. El aumento de la cantidad de habitantes en Lima y el agotamiento de las fuentes tradicionales de agua potable origina una situación de escasez. Por este motivo, nuestro proyecto tiene la finalidad de satisfacer la necesidad de agua para consumo de la población y generar un margen de ganancias. Es viable poner en marcha esta planta desalinizadora gracias a la demanda existente.

1.4.3 Justificación social

Respecto al ámbito social, el proyecto busca que el agua purificada por la planta permita abastecer de este recurso a todas las poblaciones y comunidades aledañas que actualmente carecen de una cobertura total de este recurso vital, debido a una deficiente distribución. La población limeña tiene como principal fuente de abastecimiento el agua del río Rímac, siendo este mismo río uno de los más deteriorados en términos ambientales a lo largo de los años. El proyecto utilizará otra fuente de captación del agua (pozo verticales situados en la orilla), evitando el uso excesivo de químicos que purifiquen el agua, generando una fuente continua de agua potable para la población limeña que cumplan con los estándares de calidad de agua, asegurando su uso para consumo humano y diferentes actividades. El acceso a agua potable permitirá que estas poblaciones eleven su

calidad de vida, ya que el agua brindada se mantendrá a un precio accesible para la población. Debido a la ubicación de los pozos verticales en la orilla del mar, se obtiene agua con un nivel de salinidad mucho menor que el método tradicional de captación y el excedente de salmuera obtenido de la ósmosis inversa no se retorna al mar. Ambas prácticas previenen impactos ambientales negativos.

1.5 Hipótesis de trabajo

La instalación de una planta desalinizadora de agua de mar mediante ósmosis inversa destinada al consumo humano es viable técnica, social y económicamente porque existe un mercado en la costa de Lima para el servicio.

1.6 Marco referencial

Castañeda Tello, J. A. (2017), muestra el proceso de desalinización de agua de mar para producir agua embotellada y sal. La tecnología utilizada para la desalinización es la destilación solar con un destilador de bandeja escalonada, debido a su menor costo. Se detalla el proceso de tratamiento del agua y destaca la importancia de cumplir el Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano establecido por el Ministerio de Salud. Dentro de estos parámetros tenemos los de calidad organolépticas, los fisicoquímicos y también los límites máximos de DBO₅, DQO, pH e incluso la cantidad de “Sólidos Disueltos Totales” en mg/L. Presenta una similitud con la etapa inicial del proceso respecto al uso de tamices y filtros, además de contar con factores de localización similares. La principal diferencia es la tecnología utilizada dado que en el presente proyecto utilizamos ósmosis inversa con membranas de grafeno. Nuestra captación se da mediante pozos verticales en la orilla del mar, los cuales disminuyen la salinidad del agua. La venta del exceso de sal obtenida en el proceso sería un ingreso adicional.

Claudio Gómez, O. G. (2018), muestra un prototipo funcional de desalinización, utilizando ósmosis inversa, y un sistema fotovoltaico acoplado. La investigación detalla la medición de características y propiedades del producto,

que debe ser adaptado a las normas nacionales. La similitud, además del uso de la ósmosis inversa, es el estudio de variables como la presión de alimentación y la temperatura. La principal diferencia es el material de la membrana, en su caso la unidad se compone de dos membranas de poliamida RO, y en nuestro caso será de grafeno. Además, contiene un sistema de bombeo fotovoltaico y hacen uso del software ROSA para el cálculo de las instalaciones industriales de ósmosis inversa. El prototipo obtuvo una calidad del agua por debajo del límite permitido para consumo (18 mg/l), por lo que requería de una etapa secundaria de agregado de minerales.

Grueso-Domínguez, M. & et al (2019), detallan una perspectiva sobre el uso de las membranas en el proceso de desalinización mediante ósmosis inversa con el fin de realizar tratamientos que permitan abastecer de agua potable a las comunidades en necesidad. Los materiales más utilizados en la fabricación de estas membranas suelen ser derivados celulósicos y derivados de poliamida, sin embargo, se lucha contra las limitaciones que conlleva su uso. Una de las limitaciones son los altos costos por consumo energético, a esto se suma el bajo flujo de agua tratada y los problemas de ensuciamiento de la membrana. La similitud que presenta con nuestro proyecto es el uso de una membrana diferente, como el uso del grafeno, que permitiría optimizar los costos e incrementar el flujo de agua tratada de manera significativa. Respecto a la diferencia, nuestro proyecto ha optado por diferenciarse de la captación mediante tuberías, haciendo uso de pozos verticales ya que minimiza el impacto al ambiente y a la vez reduce la salinidad del agua captada.

Luchsinger, M. J. & et al (2017), desarrolla la capacidad de transpiración por condensación capilar de una membrana de xerogel de sílice. Se origina a partir de sílice de procedencia vegetal y se usa para desalinizar el agua en un prototipo elaborado. Dentro de las principales similitudes se encuentra el uso de la ósmosis inversa y el uso de una membrana. Asimismo, se realiza un tratamiento térmico para el proceso. La principal diferencia es que el material usado tiene un origen vegetal (sílice) y se evalúa las propiedades de absorción de vapor de agua. Se concluye que hay un crecimiento de la cantidad de agua desalinizada en 15,03% al utilizar la membrana de xerogel. Además, se concluye que usar hidrogel

incrementa en un 67,94% en la eficiencia. Por último, se requiere una caída de presión para garantizar el funcionamiento al otro lado de la membrana.

Peña Torreblanca, D. L. (2017), indica que el Perú cuenta con vastos volúmenes de agua en su cuenca hidrográfica. También propone implementar una planta desalinizadora para el sector industrial en Moquegua. El trabajo tiene relevancia pues brinda información sobre el déficit del 40% de agua en un escenario climático similar y la necesidad de proveer fuentes de agua para el creciente sector industrial. La similitud es la propuesta de utilizar ósmosis inversa como tecnología para el proceso, además de tener semejanzas en el pretratamiento del agua de mar. La principal diferencia se encuentra en el manejo de residuos, debido a que la salmuera es depositada en el mar previa dilución de sales, y en nuestro caso tenemos un sistema de obtención de salmuera. Se concluye que el sistema de ósmosis inversa proporciona una recuperación promedio de agua mayor a otros métodos.

1.7 Marco conceptual

El agua es una sustancia líquida, que adicional a “la función de materia prima, medio de transporte y de fuente de energía, el agua constituye un elemento indispensable para el desarrollo de cualquier actividad.” (Arroyo Benites, Avalos Ortecho, Hirakawa Sugajara, Molina Quenaya, & Power Porto, 2020). Las reservas de agua dulce suelen ser la fuente del agua a potabilizar. Sin embargo, debido a que estas reservas cada año se reducen y no representan más del 3% del agua en la tierra, surgen procesos alternativos como la desalinización de aguas de mares y océanos ya que estos representan más del 97% del agua en la tierra.

La desalinización es el proceso de “separación de agua o sal, a partir de agua salada, es un proceso termodinámico que requiere de energía. Un proceso ideal de desalinización es considerado como un proceso de separación reversible, en el cual las entradas y salidas del fluido están en las mismas condiciones de presión y temperatura, a pesar de que el calor y/o trabajo estén siendo aplicados.” (Claudio Gómez, 2018). La ósmosis inversa es un proceso de “separación por membrana, donde las membranas son permeables al agua, pero esencialmente

impermeables a solutos (un ejemplo de ello es el cloruro de sodio). Las membranas de ósmosis inversa tienen un tamaño de poro de 0.3 a 0.5 nm, que es menor al tamaño de poro de otro tipo de membranas de separación (Ultrafiltración y Nanofiltración).” (Claudio Gómez, 2018). A continuación, se presenta una lista de términos que se utilizarán en la investigación.

Glosario de términos:

- **Alcalinidad:** “La alcalinidad total (AT) es la capacidad de una solución para neutralizar ácidos o aceptar protones, representa la sumatoria de las bases tituladas y es inversamente proporcional a la acidez total. Dado que la AT de las aguas superficiales y subterráneas se debe por el contenido principalmente de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos.” (Claudio Gómez, 2018)
- **Concentrado:** “Corriente que no ha pasado a través de la membrana. Ha perdido parte de la disolución del alimento y, por tanto, aumenta la concentración de sustancias que no pueden atravesar la membrana.” (Mercè Raventós, 2007)
- **Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5):** “indica la cantidad de materia susceptible de ser oxidada por medios biológicos, y también se utiliza para determinar su grado de contaminación principalmente de materia orgánica y el grado en que se puede tratar por medio biológico. Se mide como mg/L o ppm de O₂ consumidos durante un período de 5 días a 20 °C en la oscuridad. Como indicativo un agua pura tiene entre 0-20 mg/L (de consumo de oxígeno), un agua medianamente contaminada entre 100-500 y un agua muy contaminada más de 3000 mg/L.” (Bonilla Suárez, 2011)
- **Desmineralización:** “La desmineralización es el proceso de reducir el contenido de sales en general o de algunos minerales en particular disueltos en el agua, ya sea como un proceso parcial de desalinización o que permita el uso del agua para algún uso específico.” (Bonilla Suárez, 2011)

- **Destilación por membrana (MD):** “La destilación por membrana consiste en separar la fase líquida de la fase gaseosa de un líquido que se evapora. Para lograr la separación se emplea una membrana hidrofóbica, que supone una barrera que impide el paso de la fase líquida, permitiendo sólo el paso de vapor de agua a través de sus poros. La separación se logra por la diferencia de presión de vapor entre la superficie de la membrana, ocasionada por una diferencia de temperatura.” (Claudio Gómez, 2018)
- **Disolución:** “Mezcla homogénea de dos o más sustancias con composición variable hasta cierto límite y fácilmente separable en sus componentes.” (Arroyo Benites, Avalos Ortecho, Hirakawa Sugajara, Molina Quenaya, & Power Porto, 2020)
- **Membrana:** “Una membrana se puede considerar que es una barrera o película permeo selectiva entre dos medios fluidos, que permite la transferencia de determinados componentes de un medio al otro a través de ella y evita o restringe el paso de otros componentes. El transporte de componentes a través de la membrana se realiza siempre aplicando una fuerza impulsora. Esta fuerza impulsora puede ser debida a gradientes de concentración, presión, temperatura o potencial eléctrico.” (Mercè Raventós, 2007)
- **Ósmosis:** “La ósmosis es el fenómeno fisicoquímico que implica la difusión de moléculas de disolvente a través de una membrana semipermeable de una zona mayor concentración de disolvente (solvente puro) a una zona de menor concentración de disolvente. La intensidad en el paso del disolvente está en función de la temperatura, concentración y características de los iones.” (Arroyo Benites, Avalos Ortecho, Hirakawa Sugajara, Molina Quenaya, & Power Porto, 2020)
- **Ósmosis Inversa:** “es el proceso inverso a la ósmosis y consiste en aplicar una presión mayor (P) a la presión osmótica para que partículas de solvente pasen de la zona de menor concentración a la

zona de solvente puro.” (Arroyo Benites, Avalos Ortecho, Hirakawa Sugajara, Molina Quenaya, & Power Porto, 2020)

- **Permeado:** “Corriente que es capaz de pasar a través de la membrana. Está constituido por el solvente y algunos solutos. Es rico en sustancias con tendencia a atravesar la membrana.” (Mercè Raventós, 2007)
- **pH:** “El pH indica el grado de acidez o basicidad de una solución y sus valores están comprendidos en una escala del 0 al 14, siendo 7 el valor medio. Este valor corresponde a una solución neutra, es decir, donde la concentración de iones hidronio (H_3O^+) e hidroxilo (OH^-) es la misma. Valores por debajo de 7 indican soluciones ácidas y valores por encima indican soluciones básicas o alcalinas. Para una desinfección eficaz con cloro, el pH debe ser inferior a 8.” (Claudio Gómez, 2018)
- **Sedimentación:** “La sedimentación representa la principal operación de eliminación de las suspensiones del agua. Cuando se debe procesar grandes cantidades de agua, se hace necesario un proceso continuo – el caudal debe mantenerse constante – en donde se va reduciendo la velocidad de circulación del agua para permitir la sedimentación de las partículas gravitacionales.” (Arroyo Benites, Avalos Ortecho, Hirakawa Sugajara, Molina Quenaya, & Power Porto, 2020)
- **Sólidos Disueltos Totales:** “Los SDT son sustancias orgánicas e inorgánicas solubles en agua, las cuales no pueden ser retenidas en el material filtrante. Los SDT son la diferencia entre los sólidos totales (TS) menos los sólidos suspendidos totales (TSS) y son reportados usualmente en mg/l.” (Claudio Gómez, 2018)
- **Turbidez:** “Turbiedad o turbidez es la opacidad o dificultad del agua para transmitir la luz debido a ciertos materiales en suspensión, coloidales e incluso microorganismos, de difícil sedimentación.” (Bonilla Suárez, 2011)

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición del giro de negocio del servicio y tipo de servicio (profesionales, masivo, taller, etc.)

Para el presente estudio se ha propuesto un servicio único que se diferencia por brindar el agua potable con una mayor cobertura de horas. Este servicio es colectivo ya que está enfocado en la población limeña con deficiencias de cobertura de agua potable y es estandarizado porque no habrá ninguna variación respecto a las especificaciones o parámetros, se regirá según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua, para lo cual se empleará tecnología vanguardista, como el tratamiento de ósmosis inversa y membranas de grafeno. Además, se requerirá de personal calificado. Teniendo un grado de personalización nulo y alto grado de utilización de mano de obra, la clasificación correspondiente sería de servicio masivo.

Figura 2.1

Matriz de servicio

		GRADO DE PERSONALIZACIÓN	
		Bajo	Alto
GRADO DE INTENSIDAD DE MANO DE OBRA	Bajo	Fabrica de servicios	Taller de servicios
	Alto	Servicios masivos	Servicios profesionales

Nota: Adaptado de *Schmenner's Service Process Matrix*, por Schmenner R., 1986.

Respecto a los niveles de servicio se presenta los siguientes:

- **Servicio básico:** Brindar agua de mar desalinizada y potable destinada al consumo humano.

- **Servicio real:** Abastecer de agua potable, mediante una red de saneamiento integrada y un aumento de la cobertura de agua durante horas de mayor consumo, brindando disponibilidad de agua que además cumpla los estándares de calidad. Un beneficio del proceso utilizado es la obtención de agua más pura y con menor carga residual de químicos utilizados para el tratamiento.
- **Servicio aumentado:** Ofrecer un compromiso con la población de brindarles garantías del servicio y un permanente servicio post venta en las oficinas de atención. Asimismo, se brinda respuesta inmediata a clientes por el correo institucional.

2.1.2 Principales beneficios del servicio

2.1.2.1 Servicio principal

- El CIU al que corresponde el servicio es 41 000, que tiene como actividad comercial la captación, depuración y distribución del agua.
- **Características del servicio:**
 - Tangibles: agua inocua que cumpla con los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos establecidos en el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, como el límite máximo permisible de cloro que es 5 mg/L.
 - No tangibles: satisfacer la necesidad de la población ampliando la cobertura, brindando una mejora en la calidad de vida.
- **Propiedades Organolépticas:** Según el Ministerio de Salud (2011), en el Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano se especifican los Límites Máximos Permisibles (LMP) de parámetros de calidad organoléptica. Como propiedades organolépticas tenemos que el agua debe ser incolora, inodora, insípida, libre de partículas o suspensiones y contendrán cloro activo residual para mantener el agua estéril.

Tabla 2.1*LMP de parámetros de calidad organoléptica*

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1 Olor	---	Aceptable
2 Sabor	---	Aceptable
3 Color	UCV escala Pt/Co	15
4 Turbiedad	UNT	5
5 pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6 Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500
7 Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1000
8 Cloruros	mg Cl - L ⁻¹	250
9 Sulfatos	mg SO ₄ - L ⁻¹	250
10 Dureza	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11 Amoniacó	mg N L ⁻¹	1,50
12 Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,30
13 Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,40
14 Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,20
15 Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,00
16 Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,00
17 Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color
verdadero

UNT= Unidad nefelométrica
de turbiedad

Nota: Adaptado del *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*, por Ministerio de Salud, 2011.
(http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)

2.1.2.2 Servicios complementarios

Dentro de los servicios complementarios se encuentran las tuberías, griferías e incluso tanques elevados que permitan una correcta distribución del agua tratada, permitiendo ampliar la red de saneamiento actual de la ciudad de Lima.

2.1.3 Macro localización del servicio

Para determinar la macro localización para la instalación de la planta, se seleccionó la región de Lima (enfocándose en Lima Metropolitana) tomando como método de evaluación cualitativa el factor dominante. Esto se debe a que la ubicación de la materia prima, el agua, condiciona la ubicación. En adición a lo anterior, la capital cuenta con zonas industriales de mayor desarrollo, lo cual

favorece la adquisición del terreno, contratación de mano de obra calificada y facilita el acceso a las tecnologías requeridas para iniciar operaciones. Según la Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercados (APEIM, 2020), para el año 2020 en la región de Lima Metropolitana, un 10,7% del total de ciudadanos no contaban con acceso a agua potable dentro de sus viviendas, un porcentaje muy alto considerando que es una metrópolis.

Tabla 2.2

Abastecimiento de agua en hogares según NSE 2020, Lima Metropolitana

Abastecimiento de agua en su hogar	TOTAL	NSE A	NSE B	NSE C	NSE C1	NSE C2	NSE D	NSE E
Red pública dentro de la vivienda	89,30%	95,30%	98,70%	94,00%	95,90%	91,00%	81,70%	48,30%
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro del edificio	3,90%	4,70%	1,10%	1,30%	0,80%	2,30%	7,60%	17,00%
Pilón de uso público	2,60%	0,00%	0,00%	1,60%	1,20%	2,10%	4,90%	12,20%
Camión cisterna u otro similar	3,10%	0,00%	0,00%	2,40%	1,70%	3,60%	4,20%	17,40%
Pozo (agua subterránea)	0,40%	0,00%	0,00%	0,40%	0,40%	0,50%	0,60%	1,30%
Manantial o puquio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%
Otra	0,50%	0,00%	0,20%	0,20%	0,00%	0,50%	0,90%	3,20%
Río, acequia, lago, laguna	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Nota: De Niveles Socioeconómicos 2020, por Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercados, 2020. (<http://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2020/10/APEIM-NSE-2020.pdf>)

2.1.4 Análisis del entorno

2.1.4.1 Análisis del macroentorno (PESTEL)

- **Político:** Las políticas del país sobre recursos hídricos son regidas por la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Dentro de su normativa se encuentra que la propiedad de las fuentes naturales del recurso hídrico pertenece al Estado, y que se tramita un permiso para poder hacer su uso de forma doméstica e industrial.

De acuerdo con el diario La República (2020), el gobierno invirtió 806 millones de soles en una cartera de proyectos de desalinización de agua

de mar modalidad de Asociación Público-Privada, lo cual representa una oportunidad para los proyectos de desalinización de agua.

Mediante el Ministerio de Salud y el Ministerio del Ambiente, el Estado puede regular y controlar la calidad del agua suministrada por las empresas distribuidoras de agua potable a nivel nacional.

- **Económico:** El déficit de cobertura de agua potable genera que las familias con menores ingresos se abastezcan de otras fuentes de agua, lo cual les genera invertir un presupuesto adicional.

La economía peruana se encuentra desde mayo del 2020 en una reactivación debido a los efectos de la pandemia. El sector empresarial se encuentra en una situación de parada de actividades económicas y muchos ciudadanos están gastando sus ahorros y retirando dinero de su fondo de jubilación AFP. La tasa de empleo está bajando debido a que empresas están cerrando sus puertas. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020), “La población ocupada masculina disminuyó en 47,3% y la femenina en 48,1%”.

- **Social:** Los pobladores han modificado sus patrones de consumo, debido a que la inmovilización social limita la compra de bienes y servicios, la principal preocupación se enfoca en los productos de primera necesidad.

Los pobladores que no cuentan con una cobertura de agua las 24 horas se encuentran más expuestos debido a que no pueden tener un adecuado lavado de manos y de los alimentos que consumen. Esto afecta directamente su salud y prevención de enfermedades.

- **Tecnológico:** La tecnología de desalinización por ósmosis inversa ya se ha implementado en el Perú, tenemos el caso de los buques de la Marina del Perú. Este inicia con una captación de agua tomada del muelle para posteriormente pasar un micro filtrado en tres fases y concluir con la mezcla de 4 mililitros de cloro, quedando apta para el consumo humano. Debido al interés del Gobierno nacional, se puede invertir en tecnología innovadora para poder desalinizar el agua.

Además, cada vez más estudios se centran en la optimización de los procesos a través del cambio de insumos, como el caso de las membranas de grafeno que no solo mejoran el flujo total de agua procesada aumentando el rendimiento, también reduce el ensuciamiento de la membrana lo que representa una reducción de los costos de operación.

- **Ecológico:** Dentro de la variedad de modelos y casos de países que usaron tecnología para desalinizar, se mide el impacto que pueda tener en el ambiente. Los procesos analizados tienen un menor impacto ambiental debido a que se generan menos residuos de sales al extraer el agua de pozos en la orilla.
- **Legal:** En el 2021 por Decreto Supremo del Gobierno se aprobó la Política Nacional del Ambiente al 2030, la cual promueve el uso sostenible de sus recursos naturales. Uno de los enfoques principales es la protección del agua potable frente a la contaminación de las actividades industriales.

2.1.4.2 Análisis del sector

- **Amenaza de nuevos participantes:** La amenaza sería baja al considerar lo siguiente:
 - El nivel de inversión inicial es alto, debido al uso de maquinaria especializada y obras civiles requeridas para la producción de altos volúmenes de agua.
 - Debido a la alta participación de Sedapal S.A., cualquier competidor incurriría en alto capital de trabajo, alta tecnología para tratar el agua y se dificulta el acceso a los canales de distribución.
 - Posible ingreso de nuevas concesionarias utilizando los canales de distribución de Sedapal S.A.
 - Las dependencias de barreras presentes para saneamiento básico.
 - Se dificultará el ingreso de competidores, debido a la falta de ubicaciones favorables que logren conectar con la fuente de abastecimiento y las zonas a las que abastecerá.

- Diferenciación del servicio: al poseer un sistema de tratamiento de agua innovador y vanguardista, la amenaza de posibles competidores con métodos tradicionales resulta baja.
- **Poder de negociación de los proveedores:**
 - En este caso, la fuente de recursos es un recurso natural. El Estado peruano es el ente gubernamental que brinda los permisos para poder extraer este recurso, los cuales son otorgados bajo la supervisión de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).
 - Hay un poder de negociación medio, ya que existen pocos servicios sustitutos y además el agua es el principal insumo para el proceso.
 - En el caso de los insumos, el poder es medio porque brindan bienes diferenciados, sin embargo, no son los únicos en el mercado.
- **Poder de negociación de los compradores:**
 - Para el proyecto el cliente tiene alto poder de negociación ya que el único cliente directo sería Sedapal S.A., por lo que podrían fijar el precio debido a que el servicio final ofrecido es estandarizado. Se deben negociar las condiciones del convenio o una concesión más favorable para las partes interesadas.
 - La demanda supera la oferta existente debido al ineficiente manejo de recursos hídricos y los clientes tienen un poder adquisitivo medio.
- **Amenaza de los sustitutos:**
 - Respecto a la amenaza de sustitutos es baja debido a que la fuente de agua es limitada en las ciudades, y no puede ser reemplazada por otros productos para consumo humano.
 - Servicios sustitutos con estándares deficientes y el agua potable tiene un mayor costo de producción y precio de venta.
 - Las alternativas como los captadores de agua de lluvias y nieblas, tienen mayor estacionalidad y depende de la humedad.

- **Rivalidad entre los competidores:**

- No hay competidores a gran escala, las barreras de salidas suelen ser altas debido a activos especializados y costos fijos de salida.
- No se considera una rivalidad intensa debido a que, a diferencia de los otros competidores, el proyecto maneja tecnología diferenciada que se refleja en los bajos costos y en la posibilidad de producir a mayor capacidad una vez sea puesto en marcha.
- La central termoeléctrica CT Ilo utiliza agua desalinizada para uso industrial.
- La empresa Agua Azul, concesionaria del aprovechamiento del río Chillón, produce agua potable. Su valor agregado consiste en el tratamiento de agua de río para potabilizarla y abastecer a Sedapal S.A.
- La presencia de otras plantas que resulten competidores directos no creará una presión, debido a que cuentan con costos altos de producción y muchos de ellos no harían un recorte de precios para mantenerse competitivo ya que implicaría tener un margen de ganancia mucho menor al que han estado obteniendo.

2.1.5 Modelo de Negocio (CANVAS)

Figura 2.2

Modelo CANVAS

<p>Aliados Clave </p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Gobierno regional de Lima. ■ Sedapal (Servicio de agua). ■ Proveedores de sulfato de aluminio (para floculación). ■ Proveedores de cloro (etapa final). ■ Proveedores de maquinaria especializada, GRUPO CORSA. ■ SPENA GROUP S.A.C., suministra equipos y técnicas de tratamiento de agua potable. ■ CORSUSA INTERNATIONAL S.A.C., suministra tuberías y válvulas. 	<p>Actividades Clave </p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Extracción de agua de mar. ■ Desalinización mediante ósmosis inversa. ■ Distribución al sistema de tuberías de saneamiento. 	<p>Propuesta de Valor </p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Servicio: brindar agua potable apta para consumo humano a menor costo a partir del agua de mar para satisfacer la escasez de agua de los habitantes de Lima, utilizando un proceso con menor impacto en el medio ambiente. 	<p>Relaciones con los Clientes </p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Trato directo con clientes. ■ Servicio post venta. ■ Entrega rápida y eficaz. 	<p>Segmentos de Clientes </p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Empresa Sedapal como prior distribuidora. ■ Los consumidores finales son las familias que carecen de flujo constante de agua potable. La población de Lima Metropolitana se segmentará geográficamente según los distritos de Lurin, Pachacamac, Villa El Salvador y María del Triunfo; y según Niveles Socioeconómicos serán B, C y D.
<p>Estructura de Costos</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Compra de insumos. ■ Costos de extracción. ■ Costos de bombeo. ■ Costos de energía ■ Costos de mantenimiento de equipos. ■ Remuneraciones de operario de planta. ■ Inversión. 		<p>Flujo de Ingresos </p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ingresos mensuales ■ Venta de la salmuera a terceros (industria alimentaria). ■ Transferencias bancarias y cobros al crédito entre empresas 		

2.1.6 Determinación de la metodología que se empleará en la investigación de mercado

Para la investigación de mercado se aplicará la siguiente metodología; se realizará un análisis exploratorio dentro de la población de Lima, con un muestreo de la población sobre la necesidad de cobertura que podría necesitar. En las fuentes de información primarias se tiene como técnica la encuesta y la entrevista.

Se emplea una encuesta a la población para poder validar la necesidad de cobertura de agua, las actividades de mayor consumo de agua, la cantidad de personas en el hogar y las fuentes de abastecimiento de agua. Como investigación secundaria se recopilará información estadística de ministerios, municipios, asociaciones relacionadas al agua y del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). En nuestra fuente de información secundaria se encuentra la búsqueda en trabajos de investigación y base de datos a nivel nacional y regional.

Utilizaremos la técnica de regresión, mediante un análisis de regresión y con la información demográfica del Instituto Nacional de Estadística e Informática se podrá proyectar la demanda. Además, se empleará una encuesta a la población para poder validar la necesidad de cobertura de agua.

Tabla 2.3

Técnicas de estudio de mercado

Técnica	Instrumento
Análisis documental	Fichas
Entrevista (virtual)	Guía de Entrevistas
Encuesta	Cuestionario de Encuesta
Regresión	Análisis de Regresión

2.2 Análisis de la demanda

2.2.1 Data histórica del consumidor y sus patrones de consumo

2.2.1.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, consumo per cápita, estacionalidad

El crecimiento de la población urbana junto con una inadecuada planificación ha generado que el abastecimiento y consumo de agua potable no llegue a todos los ciudadanos. Con un crecimiento anual de 1,2%, la ciudad de Lima está ubicada en un desierto y por años su principal fuente de abastecimiento de agua ha sido el río Rímac, el cual con un caudal promedio anual de 42 m³/s, no logra satisfacer la necesidad de toda su población.

Según la información obtenida del periodo 2012-2020, se presenta un incremento de la producción de agua potable de menor velocidad respecto al incremento de la población de Lima Metropolitana. Aun así, la producción de Sedapal S.A. representa el 50% de la producción nacional. A partir del 2021 se espera que la producción se recupere y así poder abastecer a todos los ciudadanos de las diferentes zonas definidas por el estudio de la Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercados o APEIM.

Tabla 2.4*Principales indicadores del sector agua potable*

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Producción de agua potable (miles de m³)									
Nivel Nacional	1 325 110	1 358 263	1 374 624	1 421 219	1 411 027	1 406 254	1 457 969	1 485 462	1 511 094
SEDAPAL S. A. (Lima y Callao)	682 449	679 940	687 580	713 459	714 745	699 010	729 326	748 492	757 011
% Producción SEDAPAL	51,50%	50,06%	50,02%	50,20%	50,65%	49,71%	50,02%	50,39%	50,10%
Población (miles de habitantes)									
Nacional	30 142,1	30 517,0	30 837,4	31 151,6	31 488,4	31 826,0	32 162,2	34 277,8	34 515,4
Región Lima y Callao	9395,3	9541,6	9689,6	9838,3	9989,0	11 181,7	11 351,2	11 625,2	11 917,1
CPC Lima y Callao (m3/habitante)	72,64	71,26	70,96	72,52	71,55	62,51	64,25	64,39	63,52

Nota: De *Perú Anuario de Estadísticas Ambientales*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2021, p. 334. (https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1827/libro.pdf)

Tabla 2.5*Cobertura y producción de Sedapal S.A., 2013-2020*

Empresa	Departamento	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>*Cobertura de agua potable según tamaño de la empresa prestadora de servicios de saneamiento</i>									
Sedapal S A	Lima y Callao	87,00%	87,70%	88,80%	91,10%	91,90%	92,50%	93,00%	93,10%
<i>*Producción de agua potable según tamaño de la empresa prestadora de servicios de saneamiento</i>									
Sedapal S A	Lima y Callao	679 940	687 580	713 459	714 745	699 010	729 326	748 492	757 011

Nota: De *Perú Anuario de Estadísticas Ambientales*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2021, p. 334. (https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1827/libro.pdf)

En base a la data histórica de los volúmenes de producción de agua potable en metros cúbicos de agua del periodo 2008-2020 se elabora la siguiente tabla para el cálculo de la estacionalidad, tomando en cuenta la producción con fuente superficial y subterránea. Como resultado se obtuvo que los meses en los que hay mayor demanda son enero, marzo, abril, mayo y diciembre, lo cual se podría asociar a la temporada de verano. En base a esto se buscaría satisfacer la demanda incluso en el pico más alto que sería el mes de marzo.

Tabla 2.6

Estacionalidad histórica mensual de la producción de metros cúbicos de agua potable, 2008-2020

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2008	57 453 013	55 212 635	58 962 798	56 744 793	54 695 105	50 875 948	54 068 914	52 698 221	52 167 173	54 402 285	53 909 585	57 558 354
2009	59 658 939	54 884 188	60 347 908	57 691 780	57 373 736	52 710 600	53 638 668	54 333 357	53 173 846	55 339 929	54 919 046	57 532 147
2010	58 610 807	55 324 232	61 869 287	58 586 498	57 457 136	54 275 389	54 460 804	55 323 629	54 255 851	56 118 308	55 310 954	59 225 934
2011	60 665 975	56 276 605	62 229 975	58 628 168	58 395 654	54 787 767	54 521 494	54 129 611	53 728 146	55 995 901	55 219 190	58 667 669
2012	60 342 616	57 414 651	62 034 685	58 927 091	58 644 765	55 501 089	55 236 367	54 262 351	52 904 997	54 996 259	54 483 241	57 700 578
2013	60 356 894	55 834 334	61 380 825	58 299 845	57 509 150	53 783 912	54 470 979	54 422 414	53 748 975	55 882 438	55 027 942	59 222 576
2014	60 676 403	55 926 990	61 369 296	58 265 632	57 935 672	54 949 453	54 874 679	55 315 114	54 182 239	57 257 723	56 737 490	60 089 579
2015	61 802 108	57 759 702	64 146 493	61 505 561	61 958 055	58 177 979	58 727 834	58 423 500	56 643 981	58 598 692	56 614 179	59 101 079
2016	61 923 206	60 989 024	65 400 955	62 159 666	61 287 949	56 498 224	56 635 831	56 523 500	56 252 147	58 759 230	57 428 303	60 887 391
2017	62 082 086	57 421 431	58 865 117	58 404 461	59 091 747	55 436 339	56 560 824	55 833 471	55 258 157	59 477 575	58 705 274	61 873 549
2018	63 303 652	58 732 059	64 789 053	62 318 914	62 227 774	57 457 177	58 606 036	58 678 170	58 051 212	60 715 261	59 818 288	64 628 896
2019	64 573 097	61 857 368	68 540 626	64 260 119	63 638 919	59 150 610	59 350 331	59 948 366	58 858 650	61 856 595	61 540 667	64 916 251
2020	66 714 352	63 914 863	68 260 086	62 574 071	63 798 079	60 681 044	61 796 702	61 451 819	59 844 983	62 974 629	61 093 156	63 907 458

Nota: De *Perú Anuario de Estadísticas Ambientales*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2021, p. 336. (https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1827/libro.pdf)

2.2.2 Demanda mediante fuentes primarias

2.2.2.1 Diseño y aplicación de encuestas u otras técnicas

Se realizó un análisis de mercado utilizando como técnica la encuesta para poder recopilar información importante de la población de Lima Metropolitana. En nuestro muestreo se tomó un mínimo de 385 encuestados, tomando en cuenta los siguientes valores estadísticos:

$$\text{Tamaño de la muestra } (n) = \frac{z^2 \times p(1 - p)}{\text{error}^2} = 384,16 \text{ encuestas}$$

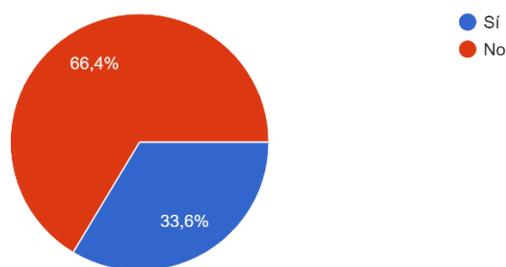
- Nivel de confianza del 95% $\rightarrow z=1.96$
- Probabilidad de ocurrencia $\rightarrow p=50\%$
- Error de la estimación $\rightarrow \text{error} = 5\%$

Los resultados indican que un 33.6% de personas han tenido problemas de cobertura de agua en los últimos 3 años, ante tal situación se plantea brindar un servicio con el cual no se presenten problemas de cobertura y/o abastecimiento.

Figura 2.3

Problemas de cobertura de la red pública

En los últimos 3 años ¿Ha tenido problemas en la cobertura de agua potable de la red pública?
390 respuestas

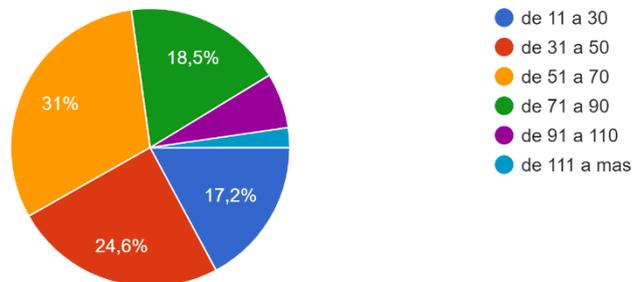


Los resultados indican que un 31% de los encuestados estarían dispuestos a pagar entre 51 a 70 soles. Un 25,4% preferiría una tarifa de 31 a 50 soles y un 19,2% pagaría entre 11 a 30 soles.

Figura 2.4

Rango de precio por servicio de agua potable (sol/m³, tomando en base 25m³)

¿Qué precio estaría dispuesto a pagar por el servicio de agua de forma mensual? Precio en soles
390 respuestas

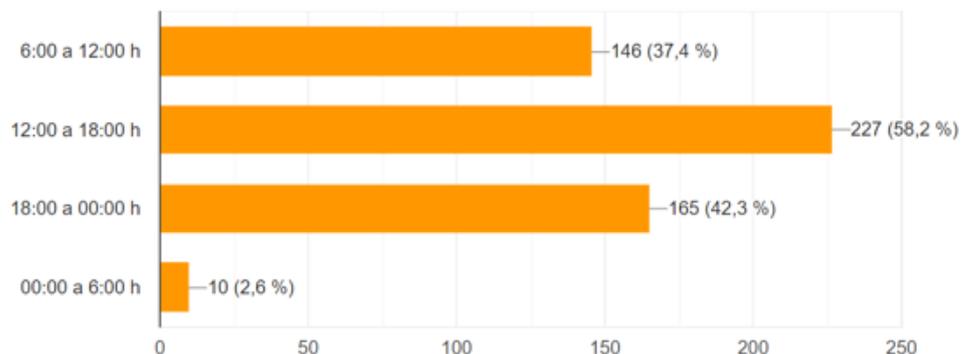


Los resultados muestran que el mayor consumo de agua potable se realiza en el horario de 12:00 a 18:00 horas con un 56 % de las personas. Se considera como hora de mayor consumo desde el mediodía hasta las 6 pm. Además, un 46% de personas consumen de 18:00 hasta las 00:00 horas.

Figura 2.5

Rango de horas de mayor consumo de agua potable

¿En qué momento del día consume mayor cantidad de agua potable? Puedes marcar más de una
390 respuestas

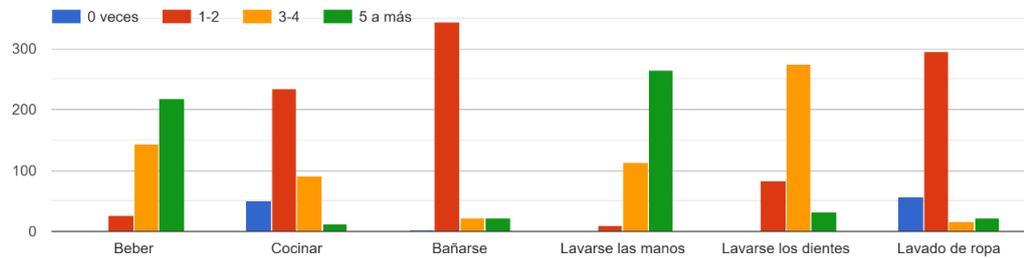


Los resultados presentan que existe una frecuencia diaria de 5 a más de consumo de agua para beber y lavarse las manos. Además. Se observa una frecuencia diaria de 3 a 4 veces para lavarse los dientes. y de 1 a 2 veces para cocinar, bañarse y lavar la ropa.

Figura 2.6

Frecuencia de actividades diarias de consumo de agua potable

¿Cuántas veces al día realizas estas actividades?



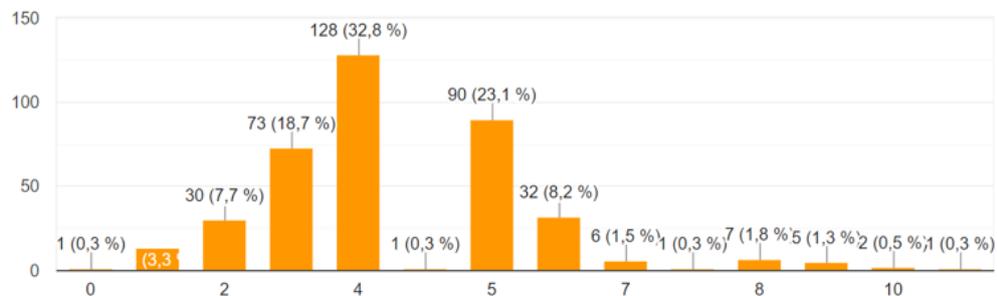
Los resultados muestran que la media de personas con las que comparten el hogar es 4 personas. En base al número de personas dentro de un hogar se podrá realizar los cálculos para pronosticar el consumo promedio en m³ por hogar.

Figura 2.7

Número de personas por hogar

¿Cuántas personas viven en su hogar con usted? Por favor indique el número

390 respuestas



2.2.3 Demanda potencial

2.2.3.1 Determinación de la demanda potencial

Para poder determinar la demanda potencial de una manera más precisa, se utilizará el CPC de Lima Metropolitana, considerando el número total de habitantes de los distritos seleccionados para realizar la atención (detallados en la Tabla 2.9), y así poder alcanzar su nivel. Para hallar la demanda potencial se

realizará un análisis comparativo con el consumo de agua de la red pública de Lima Metropolitana. Se debe considerar que nuestra demanda es inelástica. Para este punto se analizó el consumo per cápita de Lima. La población total de los 4 distritos de estudio es de 1 113 518 habitantes y se obtiene como demanda potencial un total de 70 734 103 m³ de agua al año, como se muestra en la tabla.

Tabla 2.7

Cálculo de demanda potencial

CPC Lima	Habitantes de Distritos de Estudio	Demanda Potencial
63,52 m ³ /habitante	1 113 518 habitantes	70 734 103 m ³ de agua/año

2.3 Análisis de la oferta

2.3.1 Análisis de la competencia. Competencia directa y sus ubicaciones.

Participación de mercado

En la actualidad, existen proyectos que realizan el proceso de desalinización de agua de mar para uso industrial en las costas de Perú. En el caso de agua para consumo humano, los proyectos aún se encuentran en construcción y focalizados de forma local en sectores al sur de Lima, como es el caso de San Bartolo y Santa María del Mar. La tendencia actual está concentrada en el cuidado del medio ambiente y de cuidar los recursos naturales. En el Perú, el sector industrial de producción de agua potable se fomenta por apoyo del Estado. El ministerio de Vivienda tiene fondos para invertir en APP. A nivel nacional, no existe una empresa que brinde un servicio similar. La tendencia actual del cuidado de la salud y protección del ambiente hace frecuente el uso de recursos naturales.

Las empresas Consorcio Agua Azul S.A. y Consorcio PROVISUR son las principales en Lima. En primer lugar, de acuerdo con Consorcio Agua Azul (2020), Agua Azul es “un proyecto de aprovechamiento óptimo de las aguas superficiales y subterráneas del Río Chillón”. La empresa brinda los servicios de explotación de agua, tratamiento y la entrega onerosa a SEDAPAL S.A. Abastece a 800,000 habitantes de 8 distritos al norte de Lima en el Cono Norte de Lima.

En segundo lugar, de acuerdo con Tedagua (2020) el proyecto de Provisión de Servicios de Saneamiento para los Distritos del Sur (PROVISUR) incluye una planta desalinizadora para 4 distritos del sur de Lima (como San Bartolo). Esta busca abastecer a 100,000 habitantes y produce 35,000 m³/día.

2.3.2 Beneficios ofertados por los competidores directos

De acuerdo con Consorcio Agua Azul (2020), la empresa ofrece 2 m³ de agua/segundo a 800,000 habitantes de ocho distritos al norte de Lima. La empresa realiza un proceso de tratamiento de aguas del río Chillón para obtener agua apta para consumo. Según Tedagua (2020), el proyecto PROVISUR está proyectado a ofrecer 35,000 m³/día de agua para consumo. Sin embargo, aún no se inicia la marcha de la planta. Abastecerá a 100,000 ciudadanos. El beneficio que ofrece es el servicio de agua potable a los distritos de San Bartolo, Punta Hermosa y 2 distritos más de la costa sur.

2.3.3 Análisis competitivo y comparativo (Matriz EFE)

Habiendo obtenido una puntuación total de 2.83 en la matriz EFE, podemos concluir que el proyecto presenta un correcto nivel de respuesta ante las amenazas existentes en el mercado, además de una adecuada identificación y provecho de las oportunidades que se presentan.

Tabla 2.8

Matriz EFE

Factores	Peso	Calificación	Total
Oportunidades			
a) Inversión del gobierno	0,13	4	0,52
b) Demanda de agua	0,17	4	0,70
c) Incremento de habitantes	0,17	3	0,52
d) Innovación en los procesos tecnológicos	0,13	3	0,39
e) Inelasticidad de la demanda	0,04	3	0,13
Amenazas			
f) Poca infraestructura existente (red de tuberías)	0,13	1	0,13
g) Ingreso de asociaciones privadas	0,09	2	0,17
h) Incremento de impuestos	0,04	2	0,09
i) Incremento de desempleo	0,09	2	0,17
	1,00		2,83

2.4 Determinación de la demanda para el proyecto

2.4.1 Segmentación del mercado

Para la segmentación inicial se consideraron los 4 distritos mencionados en la tabla 2.9, los cuales durante los últimos años tuvieron problemas de cobertura o no cuentan con flujo constante de agua potable. Dentro de estos distritos, se considerará los NSE B, C y D.

Tabla 2.9

Segmentación de mercado

Segmentación de Mercado				
Geográfico	Región: Lima Metropolitana Distritos: Lurín, Pachacamac, Villa el Salvador y Villa María del Triunfo.			
Demográfico	NSE: B, C, D			
Psicográfico	Según	abastecimiento	de	agua:
	Red pública dentro de la vivienda			

2.4.2 Selección del mercado meta

El proyecto se centrará en la población que no cuenta con una red de abastecimiento dentro de su vivienda, se utilizó información estadística del estudio APEIM para realizar los cálculos respectivos.

Tabla 2.10

Cálculo de mercado objetivo

Población	11 046 220	Lima Metropolitana		
Geográfico	11,51%	distritos de estudio		
NSE	NSE B	NSE C	NSE D	
	16,99%	50,60%	25,35%	
Abastecimiento de agua	Para NSE B	Para NSE C	Para NSE D	
	98,70%	94,10%	81,80%	
Mercado Objetivo	1 082 237 habitantes			

Nota: De Niveles Socioeconómicos 2020, por Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercados, 2020. (<http://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2020/10/APEIM-NSE-2020.pdf>)

2.4.3 Determinación de la participación de mercado para el proyecto

Con base en la data histórica de la producción en m³ de agua de los últimos 10 años, se obtendrá una proyección de la demanda con una ecuación de crecimiento “lineal” ya que presenta un coeficiente de correlación cercano a 1. Asimismo, se toma en consideración la población de Lima Metropolitana en ese mismo rango de años.

Tabla 2.11

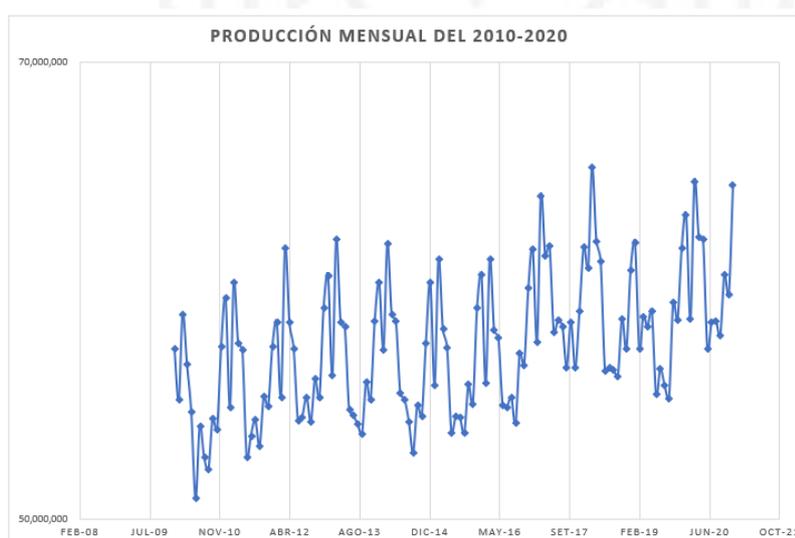
Cálculo de ecuación lineal

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Población	10 269 613	10 012 437	10 190 922	10 295 249	10 925 238	11 046 220
Producción	713 459 163	714 745 426	699 010 031	729 326 492	748 491 599	757 011 242

R2 0,92655
 A 165 166 562
 B 53

Figura 2.8

Producción mensual del 2010-2020



Nota: De *Perú Anuario de Estadísticas Ambientales*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2021, p. 336. (https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1827/libro.pdf)

La ecuación permitirá hallar la proyección de la producción (en metros cúbicos) para los próximos 5 años tomando en cuenta la estacionalidad mensual. Dicha estacionalidad ha sido calculada a partir de la información histórica de los 12 meses de cada año dentro del rango de información histórica.

El resultado obtenido de la segmentación realizada en la Tabla 2.10 a la población es de 9,80% de los habitantes de Lima Metropolitana. Asimismo, el factor corrección (FC) obtenido del producto de multiplicar la intención por la intensidad de compra es 67.67%. Por último, el porcentaje de penetración de mercado para el inicio del proyecto es de 4,53% del mercado objetivo. Con estos datos de estimación de la demanda proyectada al año 2025 es de 2 399 505 metros cúbicos de agua potable.

Tabla 2.12

Proyección mensual de producción de agua potable para Lima Metropolitana, 2021-2025 (en metros cúbicos)

Mes	2021	2022	2023	2024	2025
Enero	66 983 174	67 486 170	68 335 188	69 184 206	70 033 224
Febrero	63 071 161	63 544 780	64 344 213	65 143 646	65 943 079
Marzo	68 664 457	69 180 078	70 050 407	70 920 735	71 791 063
Abril	65 321 815	65 812 335	66 640 296	67 468 256	68 296 216
Mayo	64 956 516	65 444 293	66 267 623	67 090 953	67 914 283
Junio	60 783 242	61 239 681	62 010 114	62 780 548	63 550 981
Julio	61 510 334	61 972 233	62 751 882	63 531 531	64 311 180
Agosto	61 375 561	61 836 447	62 614 388	63 392 329	64 170 270
Septiembre	60 345 576	60 798 729	61 563 614	62 328 500	63 093 386
Octubre	63 140 542	63 614 683	64 414 995	65 215 307	66 015 620
Noviembre	62 169 778	62 636 629	63 424 636	64 212 644	65 000 652
Diciembre	65 904 639	66 399 536	67 234 884	68 070 231	68 905 579
Total	764 226 794	769 965 595	779 652 241	789 338 886	799 025 532

Figura 2.9

Proyección mensual del 2021-2025



Como resultado se obtiene la demanda del mercado a nivel Lima Metropolitana. Se espera que en los próximos años la producción siga incrementando de manera proporcional con el incremento poblacional, de esta manera no dejar sin abasto a los sectores de escasos recursos.

En comparación con otras empresas, de acuerdo con Consorcio Agua Azul (2020), la empresa brinda los servicios de explotación de las aguas del río Chillón, además del tratamiento y la entrega a SEDAPAL S.A. Abastece a 800,000 habitantes de 8 distritos en el Cono Norte de Lima. La participación de mercado de Agua Azul es 6,90% de la población de Lima.

2.5 Definición de la estrategia de comercialización

Además, se debe cumplir la NTP-ISO 7393-2:2002 (revisada el 2017), esta norma tiene como título Calidad de agua. También se debe cumplir con la norma de “Determinación de cloro libre y cloro total” la cual establece el método de ensayo para determinar el cloro libre y total en el agua. Asimismo, DIGESA presenta un documento de Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. En los artículos de este reglamento se presentan los procedimientos para el control de calidad, las obligaciones de los proveedores y las medidas de seguridad.

2.5.1 Políticas de plaza

En relación con la política de plaza, se define que la interacción que tendremos al brindar el servicio será directamente con una empresa distribuidora de agua mediante red pública. Sedapal S.A. es la empresa que abastece de agua potable en Lima.

Asimismo, en la estrategia de distribución según cobertura se optó por una distribución selectiva debido a que el servicio se encontrará disponible de forma focalizada en un público de una determinada zona geográfica, todo mediante una red de saneamiento integrada. El nivel de canal de distribución B2B, el canal es de una sola etapa.

2.5.2 Publicidad y promoción

Se establecerá un plan para difundir el valor del servicio. Para iniciar, la estrategia de promoción se usará una estrategia de atracción, se elaborará una mezcla promocional especializada para nuestro servicio considerando la promoción de ventas, relaciones públicas y marketing directo. La idea central de nuestra campaña es el ahorro de los pobladores al conectarse a la red de tuberías instalada, lo que disminuye su gasto mensual en el consumo de agua potable, además de mejorar la calidad del agua que consumen, nuestro servicio ofrece un producto de primera necesidad.

La venta directa es de vital importancia, para poder abastecer a los ciudadanos de nuestro público objetivo. Por este motivo, se debe solicitar a la Autoridad Nacional de Agua la licencia de funcionamiento para poder utilizar el sistema de tuberías que posee Lima a través de SEDAPAL S.A. Nuestro servicio satisface una necesidad básica. SEDAPAL S.A. será nuestro cliente. La forma de comunicación es a través de documentos y reuniones con los entes gubernamentales y regionales que nos permitan realizar el servicio.

Por último, se participará en eventos y demostraciones enfocadas en recursos hídricos y tecnologías limpias. Así como actividades empresariales y eventos estratégicos que tengan una gran asistencia, puesto que es un servicio nuevo orientado al consumo de los habitantes. En cuanto a la estrategia de mercado se busca comunicar la aparición de un proceso innovador, que utiliza una

tecnología de alta calidad y sostenibles. La estrategia empleada tendrá un alcance enfocado en su mercado objetivo en el litoral de Lima. Debido a la necesidad del servicio para cubrir las necesidades de agua potable, la audiencia serán los habitantes de la comunidad.

2.5.3 Análisis de precios

2.5.3.1 Tendencia histórica de los precios

El precio del servicio de agua potable tiene data histórica en el ámbito local, para este análisis se consideró la tendencia histórica del precio del agua potable. Posteriormente se analizó la tendencia de precios para un consumo en la categoría residencial doméstico de 20 m³ de agua.

Tabla 2.13

Análisis de tendencia de precios

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020
20 m ³ de agua al mes	42,51	42,51	42,51	42,51	42,51	42,51

Nota: Adaptado de *Determinación de la fórmula tarifaria, estructuras tarifarias y metas de gestión aplicables a la empresa servicio de agua potable y alcantarillado de lima - Sedapal S.A.*, por Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, 2015a, mayo, p. 18. (https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/etsedapal_062015.pdf)

De acuerdo con la encuesta realizada por Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (2015b), se encuestaron 1510 hogares de distritos que no cuentan completamente con acceso a agua potable, el 88% obtenía el agua de camiones cisterna, el 11% lo obtenía de un vecino y el 1% de un pilón público. Las familias tienen que comprar cisternas a 15 soles el metro cúbico, lo que equivale a 72 soles mensuales. Se ahorraría en promedio 720 soles por año si se conectaran a la red pública.

- **Precios actuales:** El precio actual del servicio de agua tiene una diferencia dependiendo de cada municipio dentro de la región, pero

debido a la estrategia de precio se planearía tener un precio un poco más bajo que el mercado, alrededor de 15% menos, tomando como referencia el precio por m³ de agua del tarifario de SEDAPAL. A continuación, se muestra en la Tabla 2.18 una pequeña comparativa de precio entre SEDAPAL S.A, el precio estándar del metro cúbico de los camiones cisterna y un aproximado del precio con el que se pretende iniciar según la estrategia de precios seleccionada. Considerando estos datos, se propone que el valor de venta de nuestro servicio estará dentro de un rango de 2,47 y 2,61 soles por metro cúbico de agua.

Tabla 2.14

Comparativa de valor de venta, año 2021

		2021
Valor de venta (soles/ m ³ de agua)	Proyecto	2,47
	SEDAPAL	2,90
	Camión cisterna	15,00

Nota: Adaptado de *Ejemplos de aplicación de la tarifa diferenciada por volumen de agua potable y servicio de alcantarillado.*, por Sedapal S.A, 2022, p. 1. (<https://www.sedapal.com.pe/storage/objects/6-ejem-no-subsidiado-07052022-20220628114324.pdf>)

2.5.3.2 Estrategia de precios (precio final)

Se elegiría una estrategia de precio de penetración, debido a que brindaremos un servicio un poco diferenciado en lo que respecta al método de tratamiento, se contará con un precio un poco ajustado, similar al de la competencia y a la par con un adecuado servicio de post venta. Los márgenes de ganancias serán bajos al inicio, pero conforme se incremente el volumen de ventas se podría llegar a realizar pequeñas variaciones tarifarias que permitan la continuidad del proyecto.

El precio es el factor más importante de la estrategia comercial ya que será el único factor que permita generar utilidades a la empresa y por ello es necesario fijarlo con sumo cuidado. Se basará en el valor agregado del servicio para poder asignar un valor.

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de micro localización

Como macro localización se definió por factor dominante la región de Lima Metropolitana, para el caso de la micro localización corresponde hacer un análisis de los factores de mayor trascendencia para el proyecto, dentro de los cuales se han considerado los siguientes:

- **Cercanía de fuentes de materia prima e insumos.**

Para el proyecto, la principal materia prima es el agua de mar, la cual será obtenida de las costas de la región, por tal razón resulta ideal contar con una cercanía a esta fuente de abastecimiento para no incurrir en demasiados gastos por conceptos de traslado, instalación y mantenimiento de tuberías requeridas para movilizar el flujo de agua captada en los múltiples pozos del litoral. Debido a insumos que requiere el proyecto como membranas de grafeno, tecnologías especializadas como tanques de sedimentación y filtros de arena, se busca que las instalaciones mantengan cierta cercanía a los principales distribuidores para poder economizar en los gastos por transporte.

La tabla 3.1 permitirá una calificación más objetiva tomando en cuenta la distancia en kilómetros entre las alternativas de localización hasta los pozos y también entre los principales proveedores de la planta.

Tabla 3.1

Escala de calificación para el factor: Cercanía de fuentes de materia prima e insumos.

Cercanía a Materias Primas e insumos	Calificación
Menos de 30 km	10
Entre 30 y 39 km	8
Entre 40 y 49 km	6
Entre 50 y 59 km	4
Más de 60 km	2

- **Disponibilidad de mano de obra calificada.**

Este factor es considerado debido a la complejidad de ciertas tareas, en las cuales el manejo de las máquinas debe ser realizado por técnicos certificados y con experiencia en el rubro. El proyecto a través del área de Recursos Humanos evaluará y se encargará de contratar el personal idóneo para las diferentes tareas que se asignaron, se seleccionará personal con educación superior (técnica y universitaria). En la tabla 3.2 se establecerá una escala de calificación tomando en cuenta el porcentaje por distrito de Población Económicamente Activa (PEA) ocupada con educación superior.

Tabla 3.2

Escala de calificación para el factor: Disponibilidad de mano de obra calificada.

PEA ocupada con educación superior	Calificación
Más de 70%	10
Entre 50% y 69,9%	8
Entre 30% y 49,9%	6
Entre 10% y 29,9%	4
Menos de 10%	2

- **Costo del terreno.**

Debido a los procesos de pretratamiento y tratamiento del agua de mar, se requiere de un terreno amplio que permita realizar dichos procesos sin ningún inconveniente. Además, se debe contar con espacio suficiente para almacenar grandes volúmenes de agua tratada antes de su distribución, por dichos motivos se buscará una alternativa de localización que ofrezca un precio bajo. En la tabla 3.3 se muestra una escala de calificación basándose en el precio por m² en algunas de las zonas industriales de la región de Lima Metropolitana.

Tabla 3.3

Escala de calificación para el factor: Costo del terreno.

Costo del terreno en dólares por m ²	Calificación
Menos de 150 dólares	10
Entre 150 y 249 dólares	8
Entre 250 y 349 dólares	6
Entre 350 y 449 dólares	4
Más de 500 soles	2

- **Costo de servicios (energía eléctrica).**

El proyecto hará uso de servicios como la energía eléctrica, para lo cual resulta importante considerar el costo de este recurso debido a que no contar con este perjudicaría las operaciones, puesto que la maquinaria en su totalidad trabaja con energía eléctrica. En la tabla 3.4 se muestra la escala de clasificación tomando como base el costo de energía eléctrica en céntimos de sol por kWh para cada distrito.

Tabla 3.4

Escala de calificación para el factor: Costo de servicios.

Costo de Energía Eléctrica	Calificación
Menos de 47 cent S/. / kW.h	10
Entre 47 y 52 cent S/. / kW.h	8
Entre 53 y 58 cent S/. / kW.h	6
Entre 59 y 64 cent S/. / kW.h	4
Más de 65 cent S/. / kW.h	2

- **Cercanía al mercado.**

Este factor se refiere a la cercanía con el público objetivo, según nuestra segmentación, toda la población que no tenga cobertura total de agua potable por una red de saneamiento dentro de su vivienda. Debido a que la distribución del agua tratada se dará por una red de tuberías es conveniente escoger un punto

céntrico que minimice la distancia total requerida de tuberías, por ende, reducir los costos de distribución y mantenimiento de la red de tuberías. En la tabla 3.5 se puede observar la calificación otorgada según la distancia entre las instalaciones y el público objetivo.

Tabla 3.5

Escala de calificación para el factor: Cercanía al mercado.

Cercanía al mercado	Calificación
Menos de 20 km	10
Entre 20 y 29 km	8
Entre 30 y 39 km	6
Entre 40 y 49 km	4
Más de 50 km	2

- **Reglamentos y disposiciones municipales.**

Debido a que el proyecto hará extracción del agua de mar, el cual es un recurso regulado por la Autoridad Nacional del Agua, se deben seguir una serie de reglamentos respecto al proceso de extracción para que no se perjudique o dañe el ecosistema marítimo, en especial cuando se retorna cantidades agua salada remanentes. A esto se le suma las disposiciones propias de cada distrito las cuales deben ser acatadas a lo largo de la vida útil del proyecto. Para el proyecto resulta conveniente tener controles a detalle que garanticen la calidad del agua. En la tabla 3.6 se muestra la calificación según el nivel de rigurosidad de los reglamentos y disposiciones municipales.

Tabla 3.6

Escala de calificación para el factor: Reglamentos y disposiciones municipales.

Reglamentos y disposiciones municipales	Calificación
Controles detallados	10
Controles estándar	8
Controles completos	6
Controles mínimos	4
Controles deficientes	2

- **Disponibilidad de tuberías.**

Este factor resulta muy importante para tomar en cuenta el posible número de conexiones que podrán contar con una cobertura de 24 horas. En Lima Metropolitana hay distritos que no cuentan con muchas conexiones por lo que la distribución se dificulta, se tendría que ampliar la red de saneamiento, generando costos adicionales al proyecto, por este motivo considerando la escala de la tabla 3.7 se calificará cada alternativa.

Tabla 3.7

Escala de calificación para el factor: Disponibilidad de tuberías

Disponibilidad de tuberías	Calificación
Más de 60 000 conexiones	10
Entre 45 000 y 59 999 conexiones	8
Entre 30 000 y 44 999 conexiones	6
Entre 15 000 y 29 999 conexiones	4
Menos de 14 999 conexiones	2

Habiendo identificado los factores a detalle se procederá a obtener su ponderación previo cálculo de la matriz de enfrentamiento, para lo cual se le asignará letras a los factores detallados tal como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 3.8*Asignación de letras a factores de micro localización*

Factores	Letra
Cercanía a las fuentes de materia prima e insumos	A
Disponibilidad de mano de obra calificada	B
Disponibilidad de tuberías	C
Costo del terreno	D
Costo de servicios (energía eléctrica)	E
Cercanía al mercado	F
Reglamentos y disposiciones municipales	G

Tabla 3.9*Matriz de enfrentamiento para factores de micro localización*

Factores	A	B	C	D	E	F	G	Conteo	Ponderación
A	X	1	1	1	1	1	1	6,00	0,21
B	0	X	1	1	1	1	1	5,00	0,18
C	0	0	X	1	1	1	1	4,00	0,14
D	0	0	1	X	1	1	1	4,00	0,14
E	0	0	0	1	X	0	1	2,00	0,07
F	0	1	1	1	1	X	1	5,00	0,18
G	0	0	0	0	1	1	X	2,00	0,07
								28,00	1,00

La matriz nos da como resultado que los factores más importantes son las letras A que corresponden a “cercanía de fuentes de materia prima e insumos” ya que resulta vital escoger una ubicación cerca al litoral para no incurrir en demasiados gastos; les sigue el factor B “disponibilidad de mano de obra” y el F de “cercanía al mercado”.

La ponderación obtenida se usará para el cálculo de la tabla de Ranking de Factores con las tres alternativas de localización que se detallarán a continuación.

3.2 Identificación y descripción de las alternativas de micro localización

- **Lurín**

Distrito de la provincia de Lima, el cual según Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018) limita con los distritos de Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Pachacamac, Punta Hermosa y al oeste con el Océano Pacífico (Playa Lurín y Playa Arica); además, este cuenta con una superficie de 180,26 km² y con una población de 89 195 personas. Este distrito se seleccionó debido a su gran cercanía al litoral y a la zona industrial con la que cuenta, lo cual permite la instalación de una planta desalinizadora sin inconveniente alguno. En los últimos años el crecimiento de su zona industrial y los amplios terrenos con los que cuenta ha hecho que algunas empresas trasladen sus operaciones a esta zona.

- **Ventanilla**

El distrito de Ventanilla pertenece a la provincia constitucional del Callao, el cual según Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019) limita con los distritos de Callao, Puente Piedra, San Martín de Porres, Santa Rosa, Ancón y al oeste con el Océano Pacífico (Playa Chillón y Playa Oquendo); además, este cuenta con una superficie de 69,93 km² y con una población de 315 600 personas. Este distrito se seleccionó debido al bajo precio de los terrenos y a su gran cercanía al litoral, actualmente tiene uno de los costos más bajos en lo que respecta al terreno, lo cual representa un ahorro considerable por este concepto. Ventanilla también cuenta con una zona industrial, sin embargo, no es tan desarrollada como Lurín.

- **Villa El Salvador**

Pertenece a la provincia de Lima, el cual según Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019) limita con los distritos de Chorrillos, San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo, Lurín y al oeste con el Océano Pacífico (Playa Barlovento y Playa Venecia); además, este cuenta con una superficie de 35,33 km² y con una población de 393 254 personas. Este distrito también se seleccionó debido al bajo precio de los terrenos y a su gran cercanía al litoral, ya que estos son los principales factores que tiene el proyecto. Este distrito cuenta con una amplia zona industrial, pero está enfocada en el rubro de los

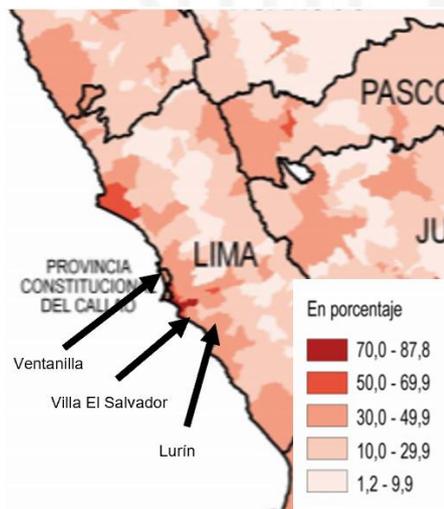
muebles, sin embargo, esto no representa imposibilidad para operar en este distrito.

Para el factor de cercanía de materia primas e insumos se usó la herramienta de Google Maps para poder calcular un aproximado de las distancias entre las ubicaciones de los pozos verticales del litoral y el centro del parque industrial, además de la distancia del parque industrial a los principales proveedores (SPENA GROUP S.A.C y CORSUSA International S.A.C).

Para el caso de Lurín, el parque industrial se encuentra a una distancia no mayor de 2 km del litoral y a unos 34,70 km de los proveedores principales. Para la segunda localización, el parque industrial de Villa El Salvador se encuentra a 5,64 km al litoral y a 21.70 km de los proveedores. Por último, para el parque industrial de Ventanilla se obtuvo una distancia no mayor de 3 km hasta el litoral y alrededor de 50 km hasta los proveedores. La siguiente figura muestra las distancias obtenidas para las tres alternativas de localización.

Figura 3.1

PEA con educación superior, en rango de porcentajes.



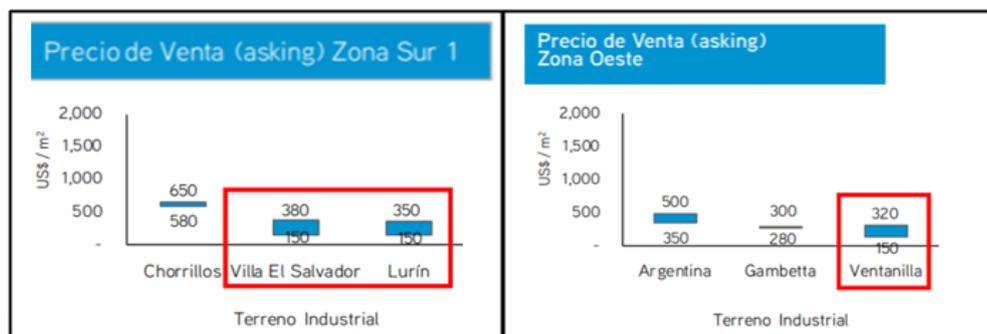
Nota: Adaptado de *Participación de la Población en la Actividad Económica*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019. (https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1676/libro.pdf)

Respecto a la Población Económicamente Activa (PEA) ocupada con educación superior universitaria y no universitaria, se obtuvo la siguiente información a nivel de Lima Metropolitana. Los distritos de Lurín, Ventanilla, y Villa El Salvador tienen valores que se encuentran dentro del rangos de 30,0% y 49,9% tal como se detalla en la figura 3.1. Este factor representa a la mano de obra calificada, actualmente este porcentaje no es muy alto, pero se espera que con el fomento de las actividades industriales en estos distritos también se fomente el desarrollo profesional.

Vidal, S. (2016) en un reporte de mercado realizado para Colliers International, detalla las variaciones de los precios de venta para las distintas zonas industriales de Lima y Callao. En este informe se presenta el precio por m² para los locales y terrenos industriales, sin embargo, debido a la naturaleza del proyecto se utilizará el dato para los terrenos industriales, específicamente para los distritos de Lurín, Villa El Salvador y Ventanilla.

Figura 3.2

Precio de venta para terreno industrial, en dólares por m²



Nota: Adaptado de Reporte de Mercado Industrial, por Vidal, S. ,2016

El costo de la energía eléctrica no será el mismo entre los distritos debido a que los distritos de Lurín y Villa El Salvador pertenecen al suministro de Luz del Sur S.A., mientras que Ventanilla pertenece al suministro de Enel. Debido a esto, tanto Lurín como Villa El Salvador tendrán un cargo de energía de 49,04 céntimos por kW.h, mientras que Ventanilla tendrá un cargo de 46,06 céntimos por kW.h.

Tabla 3.10*Tarifas de energía eléctrica, en céntimos por kW.h.*

Simple medición de energía - NO RESIDENCIAL	Unidad	BT5D	Suministro	Distritos
Cargo por Energía	cent S/. /kW.h	49,04	Luz del Sur	Lurín y Villa El Salvador
		46,06	Enel	Ventanilla

Nota: Los datos del cargo por energía del distrito de Lurín y Villa el Salvador son de Luz del Sur (2019) y los datos del Ventanilla son del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2020). (<https://www.enel.pe/content/dam/enel-pe/empresas/archivos/pliego-tarifario---distribucion/Pliegos%20Edelnor%20140620consumo%20WEB.pdf>)

Respectos a los reglamentos y disposiciones municipales, según Castañeda Tello (2017), 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 solamente para los tres distritos sino para todo el país. En los distritos 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. (p. 59)

Para cercanía al mercado se consideró la cercanía a la planta de Sedapal La Atarjea debido a que Sedapal S.A. se encargará de distribuir mediante su red de saneamiento a los distritos sin acceso a este recurso. Para poder realizar una medida aproximada se usó la herramienta de Google Maps, y se obtuvo que, para Lurín, la distancia hasta La Atarjea es de aproximada de 32,56 km; para Ventanilla, es de aproximadamente 25,36 km y para Villa El Salvador la distancia es de 19,14 km.

Los tres distritos cuentan con un parque industrial que facilita encontrar una ubicación favorable a un precio accesible y a una cercanía al litoral, por lo que se realizará un análisis comparativo en base a la información recolectada que permita calificar de una manera más precisa cada factor. Como resultado se obtuvo la siguiente tabla.

Tabla 3.11

Compilación de información de factores para cada distrito

	Lurín	Villa El Salvador	Ventanilla
Cercanía a Materias Primas e insumos	36,58 km	27,34 km	52,92 km
PEA ocupada con educación superior	45%	42%	41%
Costo del terreno en dólares por m ²	250 \$/m ²	265 \$/m ²	235 \$/m ²
Precio de Energía Eléctrica	49,04 cent S/. /kW.h	49,04 cent S/. /kW.h	46,06 cent S/. /kW.h
Cercanía al mercado	32,56 km	19,14 km	25,36 km
Reglamentos y disposiciones municipales	Controles estándar	Controles estándar	Controles estándar
Disponibilidad de tuberías	10 490 conexiones	77 647 conexiones	53 319 conexiones

3.3 Evaluación y selección de localización

En base a la información de la tabla 3.11 se procede a calificar cada factor para cada localización y se obtienen los siguientes valores con los cuales se procederá a realizar el Ranking de Factores.

Tabla 3.12*Asignación de calificaciones a factores de micro localización*

	Lurín	Villa El Salvador	Ventanilla
Cercanía a Materias Primas e insumos	8	10	4
PEA ocupada con educación superior	6	6	6
Costo del terreno en dólares por m ²	6	6	8
Precio de Energía Eléctrica	8	8	10
Cercanía al mercado	6	10	8
Reglamentos y disposiciones municipales	8	8	8
Disponibilidad de tuberías	2	10	8

Tabla 3.13*Ranking de Factores*

Factores	Ponderación	Lurín		Villa El Salvador		Ventanilla	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	0,21	8	1,71	10	2,14	4	0,86
B	0,18	6	1,07	6	1,07	6	1,07
C	0,14	2	0,29	10	1,43	8	1,14
D	0,14	6	0,86	6	0,86	8	1,14
E	0,07	8	0,57	8	0,57	10	0,71
F	0,18	6	1,07	10	1,79	8	1,43
G	0,07	8	0,57	8	0,57	8	0,57
	1,00		6,14		8,43		6,93

Según el resultado obtenido en el ranking de factores, se escogerá como micro localización el distrito de Villa El Salvador. Este distrito presenta las menores distancias a la fuente de materia prima (la orilla del mar) e insumos, además, de la menor distancia al mercado por lo que se espera tener bajos costos respecto a la captación y distribución del agua.

CAPÍTULO IV: DIMENSIONAMIENTO DEL SERVICIO

4.1 Relación tamaño-mercado

Para definir el tamaño de planta del proyecto según el mercado, se presenta la demanda máxima en el estudio de mercado. De esta manera, se mantendrá el balance de vender la cantidad que se produce. Para el 2025, se presenta una demanda anual de 2 399 505 m³ de agua.

Tabla 4.1

Tamaño-mercado del horizonte del proyecto

Año	Año 1 2021	Año 2 2022	Año 3 2023	Año 4 2024	Año 5 2025
Demanda Proyectada (metros cúbicos de agua)	2 295 003,03	2 312 236,87	2 341 326,25	2 370 415,62	2 399 505,00

4.2 Relación tamaño-recurso

El proyecto hace uso de una serie de insumos, desde el agua de mar hasta productos químicos para el tratamiento del agua, sin embargo, el único recurso fundamental sería el agua de mar. Al contar con una planta de fácil acceso al Océano Pacífico no se tendrá ningún inconveniente con la captación del agua de mar para realizar su tratamiento respectivo. En conclusión, el factor recurso no será una limitación e incluso se podría considerar como factor no limitante.

4.3 Relación tamaño-tecnología (cuello de botella de los factores críticos-capacidad instalada)

Se identificó la operación de ósmosis inversa como cuello de botella, el uso de esta tecnología representa un posible factor limitante debido a que es uno de los procesos que cuenta con un mayor porcentaje de merma. En muchas de las plantas desalinizadoras, el agua ultrapura obtenida de la ósmosis inversa representa el 50% del flujo inicial, depende mucho de la membrana utilizada y si se cuenta con una

segunda etapa de ósmosis inversa, lo cual podría aumentar el flujo obtenido hasta en un 75%. A continuación, se desarrolla el cálculo de la capacidad diaria para todas las operaciones, y se obtiene como resultado una capacidad máxima de 13 056 m³ diarios debido a la ósmosis inversa.

Tabla 4.2

Capacidad teórica según tamaño tecnología

Operación	Capacidad (m ³ /h)	Número de máquinas	Horas / Día	Capacidad diaria (m ³)	Capacidad mensual (m ³)	Capacidad anual (m ³)
Ósmosis inversa	68,00	8	24	13 056	396 032	4 752 384

4.4 Relación tamaño-inversión

Como tamaño inversión se considera una inversión de 5 327 412 soles. Para definir el porcentaje que será financiamiento propio o externo se analizará los intereses que se pagarán. Por este motivo, el factor inversión no es limitante para este proyecto. Sin embargo, en búsqueda de la mejor alternativa, se definirá los siguientes aspectos:

- Porcentaje de capital propio, opciones 70/30, 60/40 y 50/50.
- Límite de préstamos, tasas de interés y facilidades de pago.
- Promoción del Estado para invertir en plantas desalinizadoras y de tratamiento, con un fondo de 17 millones de soles.

A continuación, se muestra un resumen de la inversión requerida, junto con la decisión de contar con un 70% de capital propio.

Tabla 4.3*Cuadro resumen de inversión*

Concepto	Monto	%
Inversión fija tangibles	5 188 772,27	97,40%
Inversión fija intangibles	85 090,00	1,59%
Capital de Trabajo	53 550,04	1,01%
Total Inversión	5 327 412,30	100%

Tabla 4.4*Fuentes de financiamiento*

Inversión	5 327 412	
Propio	3 745 254	70,3%
Financiado	1 582 159	29,7%

4.5 Relación tamaño-punto de equilibrio

Considerando los costos y el precio de venta unitario de 2,61 soles por m³ en el quinto año del proyecto, se realizó el siguiente análisis de tamaño-punto de equilibrio. Aplicando la fórmula se halla la producción mínima anual.

- $Q_{eq} = (\text{Costos fijos}) / (\text{Precio de venta unitario} - \text{Costo variable unitario})$

Tabla 4.5*Relación tamaño-punto de equilibrio del año 5*

Concepto	Monto (S/)
Costos fijos anuales (S/)	S/ 2 010 391
Costo variable unitario (S/) /metro cúbico	S/ 0,48
Precio unitario (S/) / metro cúbico	S/ 2,61
Q _{eq} (m ³ /año)	945 365

4.6 Selección de la dimensión del servicio

Habiendo analizado los cinco posibles factores limitantes para el proyecto, se determinó que el tamaño – recurso y el tamaño inversión son no limitantes para el

proyecto, de acuerdo con los motivos descritos previamente. Asimismo, el tamaño-tecnología se calculó en 4 752 384 metros cúbicos anuales.

Se concluye que el tamaño punto de equilibrio, calculado en 945 365 metros cúbicos anuales, sería el tamaño mínimo que debería tener la planta; mientras que el tamaño óptimo estaría definido por la relación con el mercado, con un valor de 2 399 505 metros cúbicos anuales, siendo este último el horizonte del proyecto al año 5.

Tabla 4.6
Determinación de capacidad del proyecto

Relación	Tamaño (m ³ /año)
Tamaño - mercado	2 399 505
Tamaño - recursos	no limitante
Tamaño - tecnología	4 752 384
Tamaño - inversión	no limitante
Tamaño - punto de equilibrio	945 365

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Proceso para la realización del servicio

5.1.1 Descripción del proceso del servicio

Para realizar una correcta división de los procesos involucrados en la desalinización del agua de mar, se tomó como referencias algunas plantas de tratamiento que se encuentran en funcionamiento y que operan con distintas tecnologías. Algunas de estas plantas desalinizadoras fueron la planta de Provisur (Perú); ECONSA-Atacama (Chile); Carlsbad (EE. UU.) y Campo de Dalías (España).

5.1.1.1 Captación de agua del mar:

El agua de mar será captada a través de pozos verticales ubicados en la orilla, se hará uso de bombas centrífugas y una red de tuberías para llevar el agua al siguiente proceso. Según Veolia Water Technologies (2016), los pozos de playa (beachwells) o también llamados pozos costeros (coastal wells) son una gran alternativa de captación ya que la capa de arena actúa como pretratamiento y filtra el agua de mar bombeada. De esta manera el agua captada presenta características más estables, como salinidad constante, poca variación de temperatura y bajo pH; todo esto resulta favorable para el proceso.

5.1.1.2 Pretratamiento:

Debido a la alta sensibilidad de las membranas de ósmosis inversa resulta vital contar con un sistema de pretratamiento, que elimine cualquier tipo de contaminante, desde materiales flotantes hasta las partículas de menor tamaño (microscópicas o macromoleculares). Para el proyecto se realizó la siguiente subdivisión.

- **Filtro de rejas:** Una vez captada el agua de mar pasa por el filtro de rejas para eliminar material flotante.
- **Sedimentación:** En esta fase se elimina las suspensiones del agua, es un proceso de flujo continuo, al reducir la velocidad de circulación del agua se logra retener la arena que arrastra el agua y la decantación de las partículas gravitacionales por la parte inferior de los equipos (Arroyo Benites et al., 2020)
- **Coagulación-Floculación:** En esta fase, el agua de mar es mezclada con una serie de coagulantes como el sulfato de aluminio, cloruro férrico y polímeros catiónicos. Cada uno con una función específica según las propiedades iniciales del agua; se usa sulfato de aluminio cuando no hay turbidez, cloruro férrico cuando hay turbidez y polímero catiónico para lograr una coagulación más rápida.

“La actividad del coagulante sulfato de aluminio sobre la materia en suspensión hace que las cargas eléctricas de estas se desestabilicen, permitiendo la aglomeración de esta materia en suspensión en partículas de mayor tamaño y peso que se denominan flóculos.” (Consortio Agua Azul, s. f.)

- **Flotación de aire disuelto:** Veolia Water Technologies (2016), ha realizado un extenso trabajo de Investigación y Desarrollo con burbujas de aire muy finas y calibradas, estas se encargarán de llevar los flóculos a la superficie y que posteriormente se retiren a través de un “skimmed”. Las principales ventajas de usar este sistema son: se trata con éxito los picos de turbidez y se garantiza una calidad estándar del agua que continuará con el proceso; por último, se minimiza las pérdidas de agua durante el pretratamiento y reduce el volumen de eliminación con producción de lodos altamente concentrados.
- **Filtro de arena:** En esta fase, todas las partículas coloidales o finas que no hayan sido removidas atravesarán un filtro de arena, la arena actúa como un material filtrante de composición granulométrica.

Según Arroyo Benites et al. (2020), en el caso del agua el material filtrante más utilizado es la arena con un contenido mínimo de 98% de sílice y un máximo de 5% de sustancias orgánicas. Actualmente, la capa de arena utilizada tiene un diámetro de 1mm aprox. y cuenta con un espesor de capa de aprox. 1m.

En el pretratamiento se cuenta con varias filtraciones, cada una es específica, de esta manera podemos asegurar que no se produzcan colmataciones en los filtros. “Cuando la cantidad de material retenido es muy grande, se obstruye el filtro produciéndose la colmatación del filtro. El proceso inverso, la descolmatación, se realiza siempre, lavando en contra corriente el filtro, con agua a presión o con agua y aire a presión.” (Arroyo Benites et al., 2020)

5.1.1.3 Difusión por ósmosis inversa:

La difusión es el paso de fluidos a través de poros, donde el fluido más grande queda retenido, mientras que el más pequeño atraviesa la membrana. Esto sucede al ejercer una presión superior a la presión osmótica, el agua se ve propulsada contra la membrana selectiva y semipermeable. Dicha membrana tiene la función de retener la sal del agua, que posteriormente será vendida a la industria de lejías y jabones, como un ingreso adicional que no se contempla dentro del rubro principal que es la venta de agua potable.

Continuando con el flujo, el agua desalada continuará con el postratamiento. Según la amplia experiencia de Veolia Water Technologies (2016), se ha encontrado la siguiente proporción, “por cada dos litros de agua de salada, se obtiene un litro de agua desalada y un litro de agua con una concentración de sal dos veces mayor”.

5.1.1.4 Postratamiento:

El agua obtenida de la ósmosis inversa es considerada “agua ultrapura”, por esta razón debe ser tratada de acuerdo con las normativas establecidas por el Ministerio de Salud. Se realiza un agregado de sales minerales en función a la

calidad final que se quiere obtener. Adicionalmente, se agrega cloro residual que sirva como protección del producto final una vez sea almacenada en los reservorios y durante su posterior distribución a SEDAPAL S.A.

5.1.1.5 Procesos adicionales:

Debido a su importancia y criticidad en el ciclo productivo, se incluyeron los siguientes procesos:

- **Calidad:** Se contará con un laboratorio de calidad que evalúe la calidad de las muestras, de carácter destructivo, que se han tomado. En esta etapa se realiza un control, monitoreo y reporte de los parámetros de cloro residual. Es necesario generar una comparación de los reportes del agua que será distribuida y del agua captada, verificando los parámetros de pH, turbiedad y conductividad.
- **Monitoreo:** Se realizará una macro medición, se corrobora que los parámetros de medición sean adecuados. Según Fuentes Barrera & Guerrero Erazo (2009), este proceso se realiza en sistemas de abastecimiento para analizar datos operacionales relativos a caudales, volúmenes, presiones y niveles de agua.
- **Filtración y compresión de aire:** En la etapa de pretratamiento se hace uso de aire comprimido el cual debe ser previamente filtrado, se hará uso de un filtro de mangas para evitar el ingreso de partículas sólidas contaminantes al proceso productivo, posteriormente será comprimido para ingresar a la etapa de flotación del pretratamiento.
- **Preparación de soluciones:** Al proceso ingresan insumos como coagulantes y sales minerales en solución, sin embargo, estos son adquiridos en estado sólido. Por esta razón, estos insumos serán mezclados con agua ultrapura obtenida del proceso, permitiendo reducir los costos debido a que estos insumos en solución tienen un precio más alto. Se contará con tres tipos de coagulantes y su uso dependerá de las condiciones del agua de mar captada. Adicionalmente, se prepara una solución de cloro que permita realizar la cloración residual.

5.1.2 Diagrama de flujo del servicio

Figura 5.1

Proceso de desalinización de agua del mar

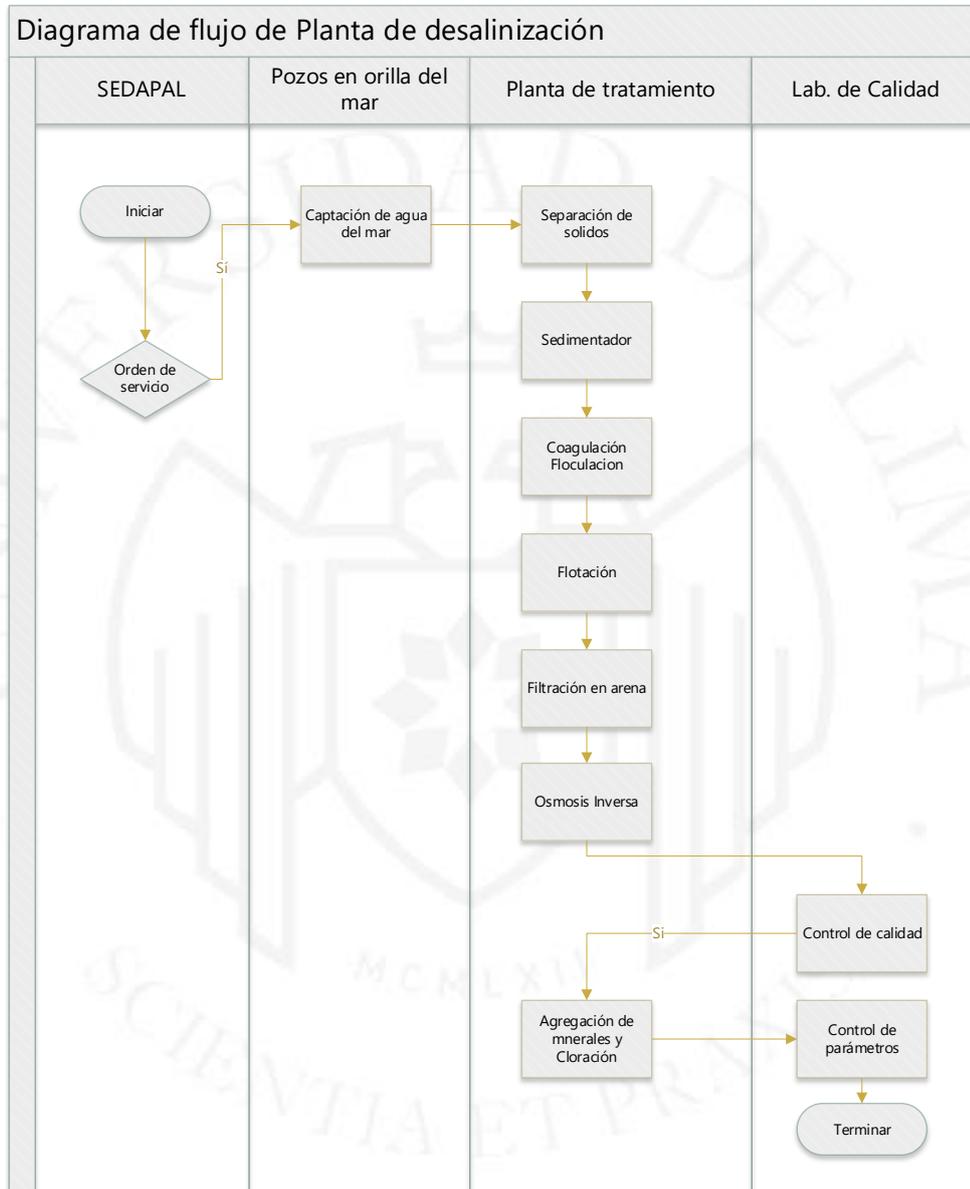


Figura 5.2

Proceso de monitoreo de máquinas

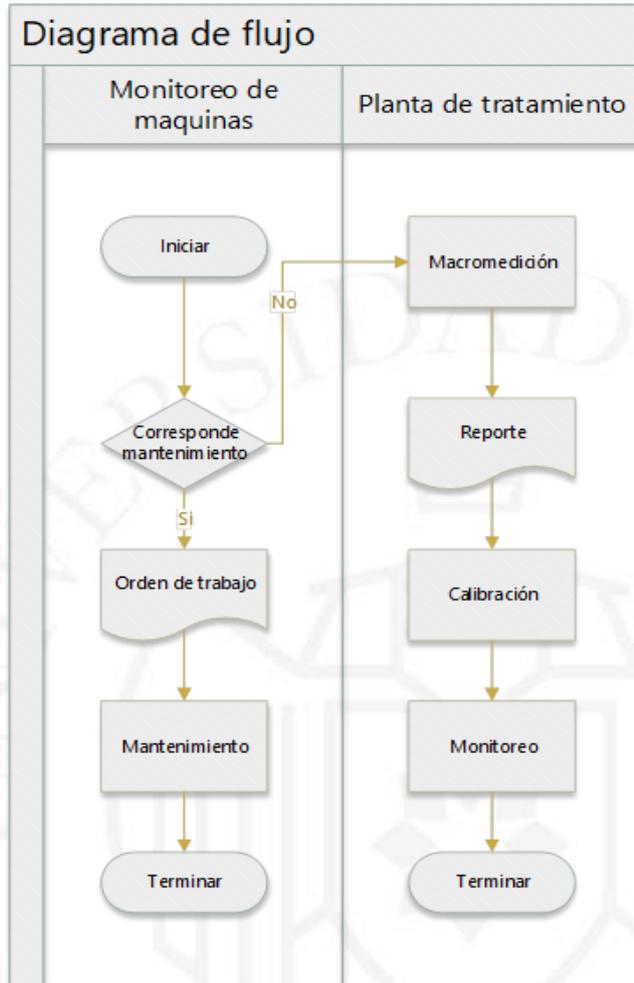
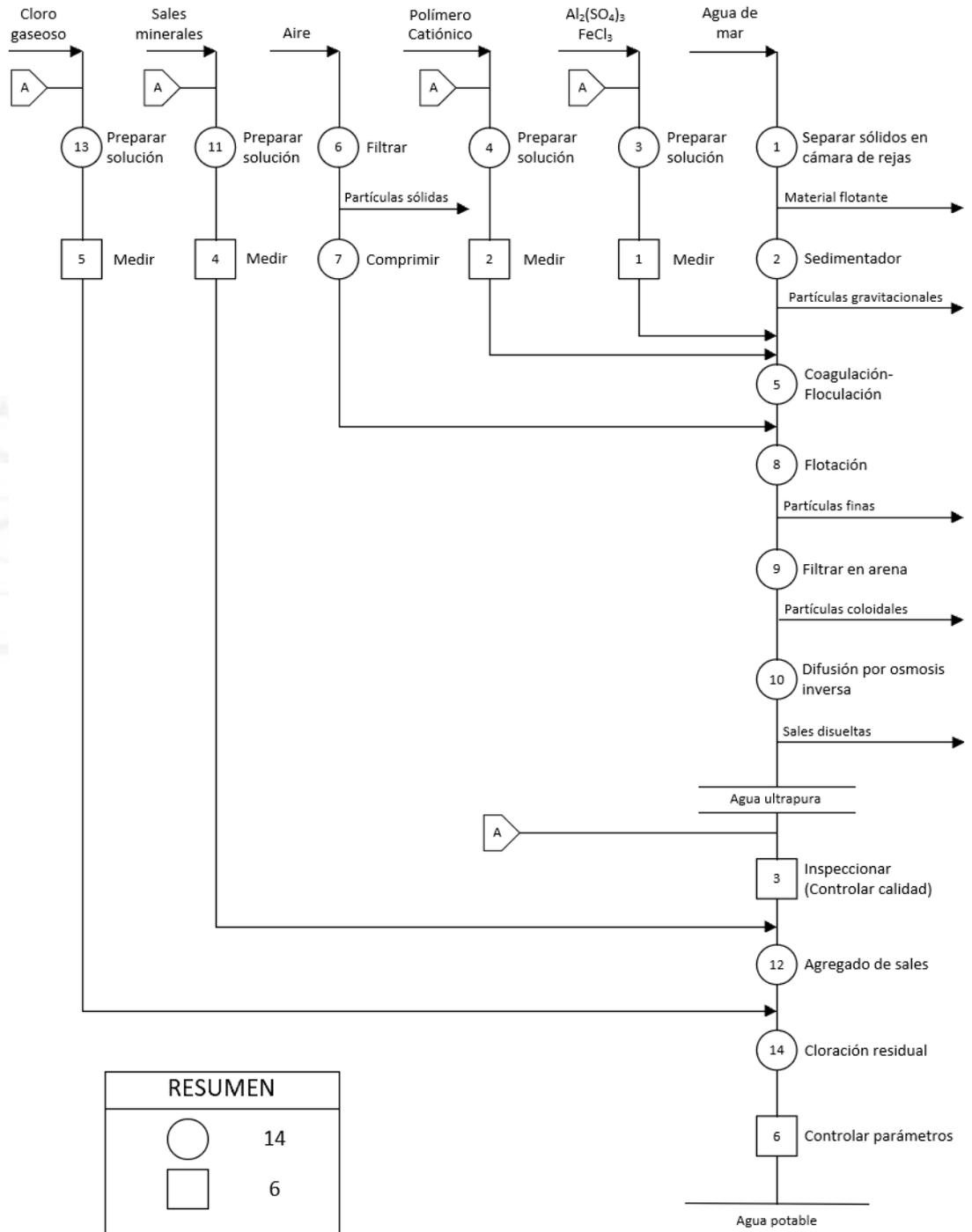


Figura 5.3

DOP para la producción de agua potable a partir de agua de mar

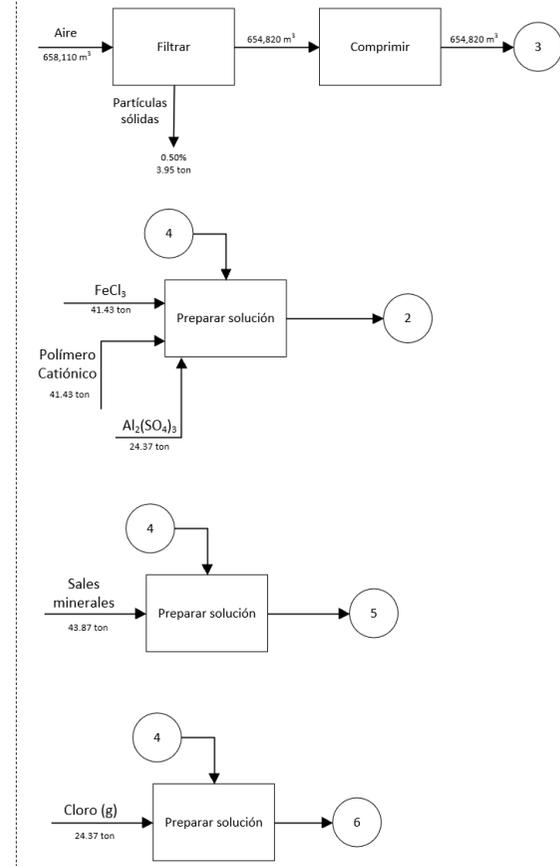
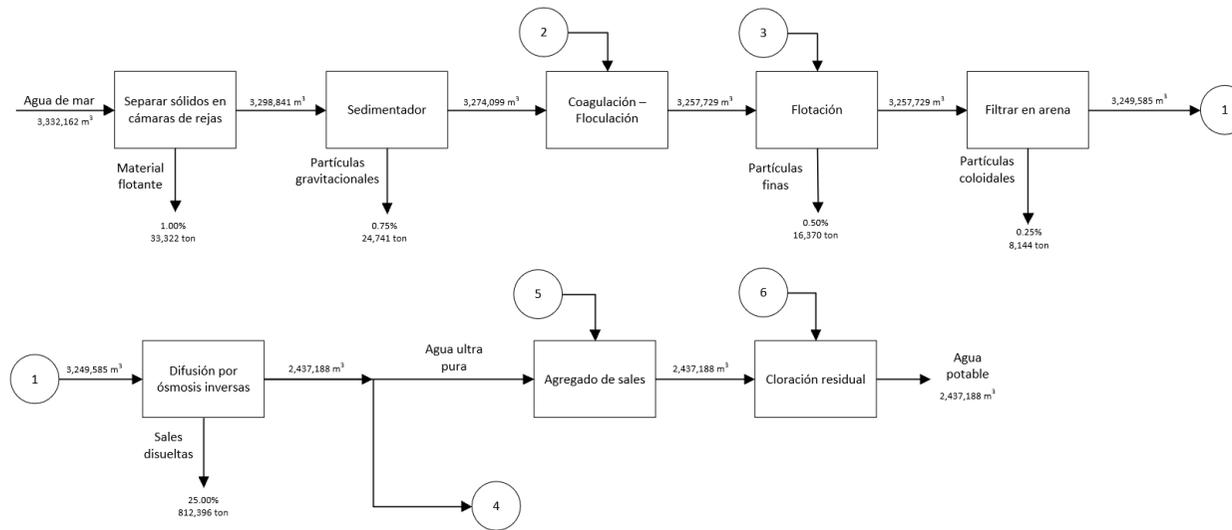
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE A PARTIR DE AGUA DE MAR



RESUMEN	
○	14
□	6
TOTAL	20

Figura 5.4

Balance de materia para la desalinización de agua de mar



5.2 Descripción del tipo de tecnología a usarse en el servicio

En resumen, el proceso de desalinización inicia con la captación de agua de mar, elimina la sal y posteriormente el agregado de sales, dejando este recurso apto para el consumo humano. Actualmente, existen diversas tecnologías para la desalinización de agua de mar, las cuales se dividen en dos grupos: los procesos de membranas y los procesos térmicos.

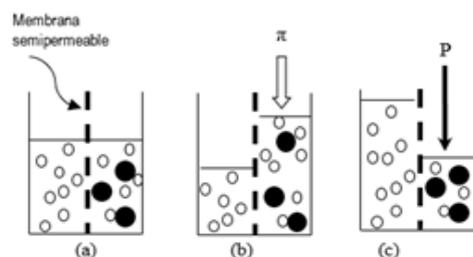
- Procesos de membranas: uno de los más usados es la ósmosis inversa y la electrodiálisis.
- Procesos térmicos: encontramos los diferentes tipos de destilación, como múltiple efecto, por compresión de vapor o flash multietapa.

Para el proyecto se seleccionó la primera alternativa, la tecnología de ósmosis inversa (OI), la cual se define como “un proceso donde el agua pasa a través de una membrana semipermeable impulsada por una bomba que eleva su presión hasta un valor superior al de su presión osmótica natural, utilizando típicamente una bomba de alta presión” (Ramilo et al. 2003)

Para Arroyo Benites et al. (2020), las membranas son selectivas y de gran permeabilidad para el agua, y se fabrican especialmente para cada proceso. La presión requerida puede llegar hasta los 80 bar. La OI se utiliza principalmente para la desalinización de aguas marinas, salobres y contaminadas.” En la Figura 5.5 se puede observar el proceso de ósmosis inversa al ejercer una presión mayor a la presión osmótica (como se observa en la columna C)

Figura 5.5

Proceso de ósmosis inversa



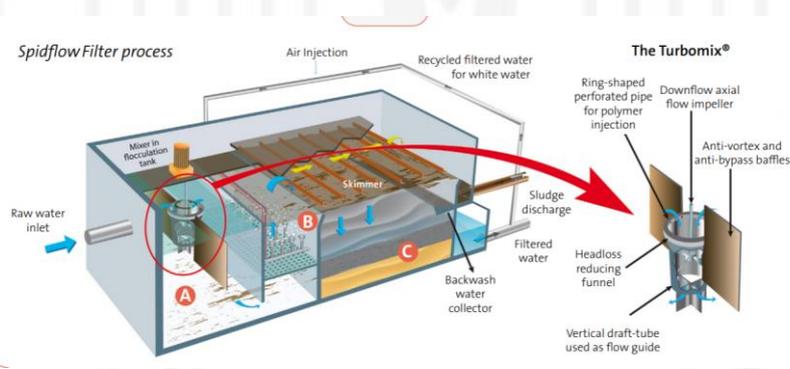
Nota: De Tecnología Industrial, por Arroyo Benites et al., 2020

Con este tipo de tecnología resulta necesario realizar un pretratamiento físico químico para mejorar el rendimiento de la ósmosis inversa y conservar el estado de las máquinas utilizadas. Para el proyecto se tomó como referencia el sistema “Spidflow Filter” de Veolia Water Technologies (2016), el cual cuenta con una fase de floculación, flotación de aire disuelto y filtración por gravedad multimedia de alta velocidad.

El sistema cuenta con un diseño compacto con menor impacto ambiental, no requiere de espesamiento debido a la alta concentración de los lodos, presenta buen rendimiento frente a las variaciones del agua de mar captada, optimiza el uso de químicos, incrementa la vida útil de las membranas y la optimización de su diseño reduce la frecuencia de lavados, garantizando una producción a toda capacidad. Además, es importante resaltar su modularidad, es decir, este sistema puede ser instalado en diferentes tamaños de planta.

Figura 5.6

Proceso Spidflow Filter



Nota: Adaptado de *Desalación de agua de mar: así es como lo hacemos*, por Veolia Water Technologies, 2016.

Para finalizar, se realizará un post tratamiento convencional, agregando sales minerales y cloro residual al agua ultrapura, la cual se almacenará en los reservorios y posteriormente se distribuirá a Sedapal S.A.

5.3 Capacidad instalada

5.3.1 Identificación y descripción de los factores que intervienen en brindar el servicio (M-O. Equipo, instalaciones, tecnologías y otros)

Para poder brindar el servicio de agua potable se hará uso de los siguientes recursos, estos permitirán operar sin complicaciones.

- **Factor Mano de Obras – Recursos Humanos:**

Los trabajadores y operarios de la planta deben poseer las siguientes competencias:

- ✓ Conocimiento del proceso productivo - formación.
- ✓ Habilidades de comunicación y resolución de conflictos.
- ✓ Compromiso con la organización.
- ✓ Apertura al trabajo en equipo – colaborativo.
- ✓ Liderazgo e innovación.

Según Castañeda Tello (2017), al ser un proceso que usa máquinas automáticas con supervisión (permanente y no permanente), sugiere que la planilla de trabajadores de la planta de desalinización este conformada por los siguientes puestos:

- ✓ Jefe de producción, se encargará de supervisar el planeamiento y controlar las operaciones dentro de la planta, además de asignar el trabajo.
- ✓ Jefe de Calidad, se encargará de supervisar la toma de muestras, controles de parámetros de productos y tareas de mejora continua.
- ✓ Técnicos de Mantenimiento, realizan mantenimientos correctivos y preventivos para asegurar una continua operación de máquinas.
- ✓ Operarios de las máquinas se encargarán de supervisar el trabajo de máquinas. En quinto lugar, el analista de calidad se encarga de realizar las pruebas de agua.

Todo el personal en planilla trabajará turnos de 8 horas con una hora de refrigerio cumpliendo sus 48 horas semanales. Durante el día habrá 3 turnos porque la planta trabaja 24 horas y los colaboradores que sean asignados a laborar los domingos recibirán una compensación de acuerdo con la ley.

- **Factor Maquinaria y Equipo:**

De acuerdo con el DOP del proceso productivo se realizó una lista de las máquinas y equipos que se van a requerir, además, se le adicionará los instrumentos de medición utilizados en los laboratorios de calidad. Adicional se consolidó una ficha técnica para cada máquina y equipo requerido.

Tabla 5.1

Maquinaria y equipos requeridos

Proceso	Maquinaria y Equipos	Cantidad
Captación de agua	Bomba centrífuga	4
	Filtro de rejillas	3
Pretratamiento	Sedimentador	2
	Filtro de arena	5
Ósmosis inversa	Equipo de ósmosis inversa	12
	Filtro de aire	3
Tratamiento del aire	Compresor	3
	Mezclador eléctrico	3
Preparar soluciones	Tanque FRP	4
	Bomba centrífuga	3
Cloración residual	Bomba dosificadora	1
	Controlador de cloro	1
	Bomba dosificadora	1
Manejo de insumos	Tanque de cloro	2
	Montacarga manual	1
Control de calidad	Analizador de agua	3
	Balanza	1
	Espectrofotómetro	1
	Multifunción portátil	3

- **Equipos, muebles y enseres:**

En este apartado haremos referencia a los equipos usados en el área administrativa y en los sistemas de monitoreo. Se iniciará con la compra de computadoras compatibles con los softwares que se utilizan a diario. Además, se adquirirán mesas, sillas y sofás que estarán ubicados en áreas comunes y comedores. Para el área administrativa se ha considerado la compra de juegos de escritorio y estanterías.

Tabla 5.2

Equipos, muebles y enseres

Equipos, Muebles y Enseres	Cantidad
Computadora para oficina	8
Impresora para oficina	2
Computadora para control	2
Escritorios	8
Estantes	4
Mesas	2
Sillas	8

- **Factor Instalaciones**

Para el Factor Instalación es importante considerar las grandes dimensiones necesarias para albergar los volúmenes de agua en todo el proceso. Para una correcta distribución de las áreas y con el fin de optimizar el terreno utilizado se hará uso del Diagrama Relacional como herramienta de ingeniería. Además, se contará con instalaciones eléctricas, de agua y saneamiento. Los planos de las instalaciones contarán con las respectivas implementaciones de seguridad y adecuaciones para las PcD.

- **Otros**

Adicionalmente, se contará con implementos básicos de limpieza, para que los operarios puedan mantener su espacio de trabajo limpio

y ordenado. Se comprarán repuestos y materiales que serán almacenados y puestos a disposición del encargado de mantenimiento.

5.3.2 Determinación del factor limitante de la capacidad

Luego de realizar los análisis, se determinó que el factor limitante es el Factor Tecnología por la ósmosis inversa. Se analizó que tiene una duración de 24 horas operativas y una capacidad de filtro de 68 metros cúbicos por hora. Se calculó la capacidad máxima de 4 752 384 m³ al año.

5.3.3 Determinación del número de recursos del factor limitante

Para obtener la cantidad de recursos limitantes, se analizó la demanda del proyecto y se tomó como base la demanda del último año a partir de la cual se obtiene el número de máquinas que requerirá la ósmosis inversa. Considerando la producción mensual de 286 810 m³ (al mes 30 días y al día 22 horas) y una capacidad de producción de 68 m³ por hora se obtiene que se necesitan 7 máquinas para completar la producción.

Tabla 5.3

Cálculo de número de recursos del factor limitante

	Producción Lima Metropolitana	Demanda Proyectada	1 mes = 30 días 1 día = 22 horas			
2021	764 226 794	2 295 003				
2022	769 965 595	2 312 237	Prod Mes=	286 810	m ³ /mes	
2023	779 652 241	2 341 326	Prod Dia=	9560	m ³ /día	
2024	789 338 886	2 370 416	Prod Hora=	435	m ³ /hora	
2025	799 025 532	2 399 505	Cap Prod =	68	m ³ /hora	
			# máquinas=	6,391	máquinas	
			# máquinas=	7,00	máquinas	

5.3.4 Determinación del número de recursos de los demás factores

Con la correcta identificación de la operación cuello de botella, se procede a realizar el cálculo del número de maquinaria requerida y la capacidad instalada según el balance de materia realizado previamente.

Se consideran las operaciones de pretratamiento en el Filtro de rejillas, el Sedimentador, la Flotación de aire disuelto, la Coagulación y Floculación, el Filtro de arena. Del mismo modo, la operación de tratamiento con Ósmosis inversa. Finalmente, se considera el postratamiento con el Agregado de sales, la Cloración residual y operaciones adicionales en el Filtro de mangas, el Compresor y los tanques de preparación de soluciones.



Tabla 5.4*Cálculo de número de maquinaria requerida*

Operación	Cantidad entrante según balance (QE)	Unidad de medida según entrada	Tiempo estándar (h / unid)	Horas / Turno	Turnos / Día	Días / Semana	Semanas / Año	Factor de Utilización (U)	Factor de Eficiencia (E)	Número de Máquinas	
Filtro de rejas	3 332 162	m3	0,004762	8	3	7	52	0,92	0,85	2,33	3 maq
Sedimentador	3 298 840	m3	0,003279	8	3	7	52	0,92	0,85	1,59	2 maq
Flotación de aire disuelto	3 274 099	m3	0,003226	8	3	7	52	0,92	0,85	1,55	2 maq
Coagulación y Flocculación	3 257 728	m3	0,003125	8	3	7	52	0,92	0,85	1,50	2 maq
Filtro de arena	3 257 728	m3	0,006667	8	3	7	52	0,92	0,85	3,19	4 maq
Ósmosis inversa	3 249 584	m3	0,014706	8	3	7	52	0,92	0,85	7,02	8 maq
Agregado de sales	2 437 188	m3	0,001724	8	3	7	52	0,92	0,85	0,62	1 maq
Cloración residual	2 437 188	m3	0,001724	8	3	7	52	0,92	0,85	0,62	1 maq
Filtro de mangas	658 110	m3	0,025000	8	3	7	52	0,92	0,85	2,42	3 maq
Compresor	654 820	m3	0,022222	8	3	7	52	0,92	0,85	2,14	3 maq
Tanque de sol. coagulantes	325 773	m3	0,016667	8	3	7	52	0,92	0,85	0,80	1 maq
Tanque de sol. minerales	243 719	m3	0,020000	8	3	7	52	0,92	0,85	0,72	1 maq
Tanque de soluciones cloro	162 479	m3	0,020000	8	3	7	52	0,92	0,85	0,48	1 maq

Tabla 5.5

Cálculo de la capacidad instalada

Operación	QE		P	M	D/S	H/T	T	U	E	$CO = \frac{P * M * D / S * H / T * T * U * E}{H / T * T * U * E}$	F/Q	CO * F / Q
	Cantidad entrante según balance	Unidad de medida según entrada	Producción / HH	Número de máquina operario	Días / Semana	Horas / Turno	Turnos / Día	Factor de Utilización (U)	Factor de Eficiencia (E)	Capacidad de producción en unid. según balance de materia para cada operación	Factor de Conversión	Capacidad de producción en unidades de producto terminado para cada operación
Filtro de rejillas	3 332 162	m3	210,00	3 maq	7	8	3	0,92	0,85	82 467,00	0,73	60 317,48
Sedimentador	3 298 840	m3	305,00	2 maq	7	8	3	0,92	0,85	79 849,00	0,74	58 992,56
Flotación de aire disuelto	3 274 099	m3	310,00	2 maq	7	8	3	0,92	0,85	81 158,00	0,74	60 412,75
Coagulación y Floculación	3 257 728	m3	320,00	2 maq	7	8	3	0,92	0,85	83 776,00	0,75	62 674,92
Filtro de arena	3 257 728	m3	150,00	4 maq	7	8	3	0,92	0,85	78 540,00	0,75	58 757,74
Ósmosis inversa	3 249 584	m3	68,00	8 maq	7	8	3	0,92	0,85	71 209,60	0,75	53 407,20
Agregado de sales	2 437 188	m3	580,00	1 maq	7	8	3	0,92	0,85	75 922,00	1,00	75 922,00
Cloración residual	2 437 188	m3	580,00	1 maq	7	8	3	0,92	0,85	75 922,00	1,00	75 922,00
Filtro de mangas	658 110	m3	40,00	3 maq	7	8	3	0,92	0,85	15 708,00	3,70	58 171,63
Compresor	654 820	m3	45,00	3 maq	7	8	3	0,92	0,85	17 671,50	3,72	65 771,94
Tanque de sol. coagulantes	325 773	m3	60,00	1 maq	7	8	3	0,92	0,85	7854,00	7,48	58 757,74
Tanque de sol. minerales	243 719	m3	50,00	1 maq	7	8	3	0,92	0,85	6545,00	10,00	65 450,00
Tanque de soluciones cloro	162 479	m3	50,00	1 maq	7	8	3	0,92	0,85	6545,00	15,00	98 175,00

En conclusión, el cuello de botella del proceso es la operación de Ósmosis Inversa con una capacidad 53 407,20 metros cúbicos semanales. La capacidad instalada está medida en un total de 3 turnos al día.

5.3.5 Cálculo de la capacidad de atención

La máxima capacidad de atención se obtendrá con la fórmula. Por lo tanto, se concluye que la capacidad máxima de atención es 4 356 352 m³ de agua/año.

$$\text{Capacidad máxima de atención} = 8 \text{ máq} \times \frac{68 \text{ m}^3/\text{h}}{1 \text{ máq}} \times \frac{22 \text{ h}}{1 \text{ día}} \times \frac{364 \text{ días}}{1 \text{ año}} = 4 \text{ 356 352 m}^3/\text{año}$$

5.4 Resguardo de la calidad

5.4.1 Calidad del proceso y del servicio

Para asegurar la calidad del servicio, la planta de tratamiento deberá contar con autorización sanitaria aprobada por DIGESA. Según el Ministerio de Salud (2010), en el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” se especifican los Límites Máximos Permisibles (LMP) para los siguientes parámetros:

- **Parámetros microbiológicos y otros organismos:** el agua debe estar exenta de bacterias coliformes totales, termo tolerantes, escherichia coli, virus y organismos de vida libre.
- **Parámetros de calidad organoléptica:** uno de estos es el valor de pH, el cual debe encontrarse entre 6,5 y 8,5. El detalle de los parámetros que afectan la calidad organoléptica del agua y sus concentraciones máximas.
- **Parámetros inorgánicos y orgánicos:** dentro de este grupo encontramos que los niveles de cloro no deben superar los 5 mg/L.
- **Parámetros de control obligatorio (PCO):** son de control obligatorio para todos los proveedores de agua, según el reglamento se consideran los siguientes: coliformes totales, coliformes termo tolerantes, color, turbiedad, residual de desinfectante y el pH.

- **Parámetros adicionales de control obligatorio (PACO):** estos se incorporarán en caso los anteriores parámetros superen los LMP. Se volverían a evaluar los tres primeros parámetros y se añadirían los parámetros radioactivos. Estos parámetros continuarán siendo evaluados por la Autoridad de Salud hasta que se demuestre que se cumple con el reglamento.

Además, con la finalidad de estandarizar las actividades y asegurar la inocuidad del agua se seguirá las normas ISO:

- Según Silvestri Somontes (2013), la serie de Normas ISO 24500 fue desarrollada como un aporte de la Normalización a la Problemática Mundial del Agua y Saneamiento, con la finalidad de mejorar la gobernabilidad y la calidad de los servicios. Esta serie de normas corresponde a las actividades relacionadas con los servicios de agua para consumo humano y agua residual.
- ISO 24512 se centra en el agua para consumo humano.
- El 9 de octubre del 2011, INDECOPI aprobó la NTP-ISO 24512:2011 “Actividades relacionadas con los servicios de agua para consumo humano y agua residual. Directrices para la gestión de las entidades prestadoras de servicios de agua para consumo humano y para la evaluación de los servicios de agua para consumo humano. 1ª Edición”, según la información publicada en el diario El Peruano (2016)

5.4.2 Niveles de satisfacción del cliente

Para poder evaluar la satisfacción de nuestro cliente, SEDAPAL S.A., se ha optado por realizar una encuesta cada mes, esta nos permitirá ver si nuestro servicio cumple las expectativas del cliente y recibir retroalimentación.

Tabla 5.6

Encuesta de satisfacción al cliente

Preguntas	Totalmente Insatisfecho	Insatisfecho	Neutro	Satisfecho	Totalmente Satisfecho
P1. Calidad del servicio					
P2. Cobertura 24 horas					
P3. Puntualidad en entregas					
P4. Precio del servicio					
P5. Atención de reclamos					
P6. Solución de reclamos					
P7. Aviso de cortes					
P8. Feedback					

5.4.3 Medidas de resguardo de la calidad

Con la finalidad de resguardar la calidad del proceso y del servicio ofrecido, cada año se aplicarán auditorías externas, mientras que las auditorías internas se realizarán cada seis meses. Según la política de transparencia, todos los informes de auditoría y las implementaciones de las recomendaciones serán difundidas en el portal web del proyecto.

La auditoría externa podría ser realizadas por SEDAPAL S.A. o por la Contraloría General de la República (CGR), en estas se evaluarían lo siguiente:

- Estado situacional de las recomendaciones
- Estado situacional de los procesos administrativos
- Estado situacional de los procesos judiciales

Como parte de la auditoría interna, se ha planificado controlar la calidad al verificar el cumplimiento y correcta aplicación de las siguientes tareas:

- Evaluación de los indicadores de mantenimiento comparándolos con periodos anteriores y ver su evolución.
- Evaluar la seguridad de las instalaciones.

Tabla 5.7*Matriz de puntos críticos de control (PCC)*

Proceso	Tipo de Peligro	Peligro	¿Existe un peligro potencial significativo	Definir el peligro	Acciones preventivas para evitar peligros significativos	¿Es este un PCC?
Pre- tratamiento de agua	Fisico	Presencia de partículas ajenas	Si	Presencia de material particulado	Capacitar adecuadamente sobre las prácticas preventivas	No
	Biologico	Contaminación del agua	Si	Presencia de microorganismos	Reforzar capacitaciones de uso de EPPs a los operarios	Si
	Quimico		No			No
Tratamiento de agua	Fisico	Presencia de partículas ajenas	Si	Presencia de material particulado	Capacitar adecuadamente sobre las prácticas preventivas	Si
	Biologico		No			No
	Quimico	Exceso de sustancias químicas	Si	Presencia de químicos nocivos	Capacitar adecuadamente sobre las prácticas preventivas y usar arnes de seguridad	Si
Postratamiento de agua	Fisico	Presencia de partículas ajenas	Si	Presencia de material particulado	Capacitar adecuadamente sobre las prácticas preventivas	No
	Biologico		No			No
	Quimico	Exceso de sustancias químicas	Si	Presencia de químicos nocivos	Capacitar adecuadamente sobre las prácticas preventivas y usar arnes de seguridad	No

Como medida de control adicional se aplica el sistema HACCP para mantener la inocuidad del proceso al elaborar una matriz de PCC, seguido de un análisis de peligros y puntos críticos de control. Este sistema se implementa durante toda la producción.

Tabla 5.8*Establecimiento de un sistema de monitoreo para cada PCC*

Proceso	Tipo de Peligro	Peligro	Quien lo controla	Definir los limites	Que controles
Pre- tratamiento de agua	Biologico	Contaminación del agua	Analista de calidad	DBO	Muestreo de agua, Prueba de jarras
Tratamiento de agua	Fisico	Presencia de particulas ajenas	Analista de calidad	NTU = 1	Muestreo de agua, analisis de espectrofotometro
	Quimico	Exceso de sustancias quimicas	Analista de calidad	5mg/L de cloro	Muestreo de agua

5.5 Impacto ambiental

Díaz Garay & Noriega (2018, pp. 409–410) parten de la premisa que todo proceso productivo requiere de insumos, recursos naturales, y energía; en paralelo generan desechos y otro tipo de emisiones que ocasionan impactos ambientales irreversibles. Por esta razón, la evaluación del impacto ambiental del proyecto se debe realizar en la etapa de diseño. El método de evaluación seleccionado es la matriz Leopold, la cual inicia con la identificación de los impactos ambientales en el medio físico, natural y socioeconómico; estos factores ambientales serán evaluados en la etapa de construcción y operación.

Para el proyecto el agua de mar es el principal insumo, por este motivo, resulta esencial garantizar que el proceso de desalinización no contamine ni perjudique el ecosistema marino. Además, en cada etapa se evaluarán los impactos al aire, suelo, flora, fauna, recursos, seguridad y salud, economía e incluso los servicios e infraestructura.

A continuación, se presentan las etapas del proyecto:

- **Etapas de Planificación:** En esta etapa se realizará excavaciones para el estudio de los terrenos y se gestionará las autorizaciones y reuniones pertinentes para evitar cualquier tipo de retraso al inicio de las obras.
- **Etapas de Construcción:** En esta etapa se realizarán una serie de actividades, las cuales tendrán una repercusión ambiental tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5.9*Actividades en etapa de construcción*

Actividad	Situaciones inducidas	Elementos ambientales / impactos
Excavaciones y perforado de pozos	*Emisión de material particulado *Generación de material excedente de obra.	*Riesgo de accidentes laborales. *Eliminación de la cobertura vegetal. *Contaminación por residuos de materiales.
Obras civiles	*Incremento de nivel de ruido. *Aumento de la demanda de materiales.	*Riesgo de accidentes laborales. *Dinamización de las economías locales.
Desplazamiento de maquinaria	*Riesgo de maniobras inadecuadas. *Emisión de gases contaminantes.	*Contaminación por residuos peligrosos. *Contaminación del aire por emisiones de combustión.
Montaje y desmontaje de máquinas	*Riesgo de inadecuada manipulación.	*Riesgo de accidentes laborales y afectación de la salud.
Contratación de trabajadores	*Reducción del índice de personal desempleado.	*Generación de empleo.

- Etapa de Operación:** Una vez puesta en marcha y durante toda la fase de operación, la planta no representará una amenaza significativa al medio natural, la flora y fauna no se verán afectados. Las máquinas operaran un total de 22 horas al día, el ruido generado será constante. Sin embargo, debido a la tecnología de vanguardia y el nivel de automatización, el ruido generado se encontrará dentro de los límites máximos permisibles (LMP). Además, se contará con personal capacitado y experimentado, se brindarán Equipos de Protección Personal (EPP's) adecuados que garanticen la seguridad y salud del trabajador durante todo el proceso. Por último, el proyecto permitirá ampliar la cobertura actual para cubrir ese déficit que la ciudad de Lima ha tenido en los últimos años.

A continuación, se muestran los niveles de significancia y evaluación de impactos utilizados para elaborar la matriz Leopold. La siguiente fórmula calcula el nivel de significancia:

$$IS = \left[\left(\frac{2m+d+e}{20} \right) \times S \right]$$

Tabla 5.10

Niveles de significancia

Significancia	Valoración
Muy poco significativo (1)	Entre 0,10 y 0,39
Poco significativo (2)	Entre 0,40 y 0,49
Moderadamente significativo (3)	Entre 0,50 y 0,59
Muy significativo (4)	Entre 0,60 y 0,69
Altamente significativo (5)	Entre 0,70 y 1,00

Nota: De *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios*, por Díaz Garay & Noriega, 2018

Tabla 5.11

Evaluación de impactos

Rangos	Magnitud (m)	Duración (d)	Extensión (e)	Sensibilidad (s)	
1	Muy pequeña	Días	Puntual	0,80	Nula
	Casi imperceptible	1 a 7 días	En un punto del proyecto		
2	Pequeña	Semanas	Local	0,85	Baja
	Leve alteración	1 a 4 semanas	En una sección del proyecto		
3	Mediana	Meses	Área del proyecto	0,90	Media
	Moderada alteración	1 a 12 meses	En el área del proyecto		
4	Alta	Años	Más allá del proyecto	0,95	Alta
	Se produce modificación	1 a 10 años	Dentro del área de influencia		
5	Muy alta	Permanente	Distrital	1,00	Extrema
	Modificación sustancial	más de 10 años	Fuera del área de influencia		

Nota: De *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios*, por Díaz Garay & Noriega, 2018

Figura 5.7

Matriz Leopold

FACTORES AMBIENTALES	Nº	ELEMENTOS AMBIENTALES / IMPACTOS	CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN															
			a) Construcción de instalaciones	b) Perforado en la orilla del mar	c) Separación de sólidos en cámara de rejillas	d) Sedimentación	e) Separación de partículas sólidas en filtro de mangas	f) Comprimir aire	g) Flotación	h) Preparación de soluciones	i) Coagulación - Flocculación	j) Separación de partículas coloidales en filtro de arena	k) Difusión por ósmosis inversa	l) Agregado de sales	m) Cloración residual	n) Monitoreo, control y macromedición	o) Gestión administrativa	p) Uso de servicios	q) Distribución de MP, Insumos y PT	r) Mantenimiento de equipos		
COMPONENTE AMBIENTAL	A	AIRE																				
	A.1	Contaminación del aire por emisiones de combustión o partículas suspendidas.	-0.48	-0.44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.43	-0.36	
	A.2	Contaminación del aire debido a la emisión de vapor de agua.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	A.3	Ruido generado por las máquinas u operativa (contaminación sonora).	-0.51	-0.47	-0.48	-0.34	-0.34	-0.34	-0.34	-0.34	-0.34	-0.34	-0.34	-0.34	-0.34	-	-	-	-	-0.43	-0.36	
	AG	AGUA																				
	AG1	Contaminación de aguas superficiales.	-0.36	-0.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.28	
	AG2	Contaminación de aguas subterráneas.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S	SUELO																				
	S1	Contaminación por residuos de materiales, embalajes.	-0.24	-0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.28	-0.36
	S2	Contaminación por vertido de efluentes.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S3	Contaminación por residuos peligrosos: trapos con grasa, aceites residuales, partículas de sustancias químicas.	-0.48	-0.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.47	-0.38
	FL	FLORA																				
	FL1	Eliminación de la cobertura vegetal.	-0.36	-0.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	FA	FAUNA																				
	FA1	Alteración del hábitat de la fauna.	-0.24	-0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	FR	RECURSOS																				
	FR1	Consumo de recursos limitados.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	P	SEGURIDAD Y SALUD																				
	P1	Riesgo de exposición a sustancias nocivas o tóxicas.	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.38	-	-	-	-	-	-0.38	-	-	-	-	-0.38
	P2	Riesgo de exposición del personal a ruidos intensos.	-0.51	-0.44	-0.44	-0.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.36
E	ECONOMÍA																					
E1	Generación de empleo.	0.77	0.77	0.63	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.72	0.48	0.62	0.72		
E2	Dinamización de las economías locales.	0.63	0.63	0.63	-	0.63	-	-	0.63	-	0.63	0.51	-	-	0.60	-	0.63	0.63	0.63	0.63		
SI	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA																					
SI1	Aumento de cobertura de agua potable.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.72	-		
ARQ	ARQUEOLOGÍA																					
ARQ1	Afectación de zonas arqueológicas.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Gracias a la evaluación de la Matriz Leopold, se obtuvieron resultados sobre el impacto del proyecto. El principal impacto negativo es el ruido generado durante la fase de construcción, mientras que el principal impacto positivo es la generación de empleo. En términos generales, el proyecto no representa una amenaza al medio ambiente.

Sin embargo, para asegurar que los niveles de significancia no aumenten se ha propuesto un plan de manejo ambiental (PMA), se desarrollará un programa de prevención y/o mitigación ambiental, este contará con medidas específicas de manejo ambiental de impactos potenciales.

5.6 Seguridad y salud ocupacional

La finalidad del sistema de seguridad y salud en el trabajo de la empresa de desalinización es minimizar los riesgos y peligros a exponer para la marcha del proceso. Debido a esto se seguirá un plan de SST que compromete a realizar reuniones de Comité, capacitaciones, elaborar matrices de riesgos y entregar equipos de protección personal. Además, se usará un análisis Ishikawa y de Causas Raíz para evaluar todos los accidentes reportados a medida que avancen las operaciones de la planta. De esta manera se presenta el análisis APR e IPERC de la empresa.

Asimismo, se determinan los índices de severidad (IS) y probabilidad (IP) de cada riesgo dentro de los subprocesos de la planta. Finalmente se multiplican ambos valores para poder calificar y evaluar los riesgos en la matriz IPERC.

En la Figura 5.8 se señala el plano y las rutas de evacuación en caso de un siniestro durante el horario de trabajo. Se muestra la trayectoria desde cada área de trabajo hasta la zona de seguridad y la localización de los extintores.

Tabla 5.12*APR de desalinización*

Proceso	Subproceso	Peligro	Riesgo	Acción subestándar	Acciones preventivas	Área	Puesto de trabajo
Captación de agua	Perforar suelo	Perforador	Probabilidad de exponerse a golpe, corte en manos y ojo	Perforar carcasa sin guantes y lentes de seguridad	Reforzar capacitaciones de uso de EPPs a los operarios	Planta	Operario de planta
Separación de sólidos	Se filtra caudal de agua	Filtro	Probabilidad de exponerse a una liberación de presión	Realizar cortado sin instrumentos de seguridad o de manera distraída	Capacitar adecuadamente sobre las prácticas preventivas	Filtrado	Operario de planta
	Limpiar filtro	Filtro	Probabilidad de caída a diferente nivel	Realizar limpieza sin implementos de seguridad	Capacitar adecuadamente sobre las prácticas preventivas y usar arnés de seguridad	Filtrado	Operario de planta
	Se mezclan químicos	Sustancias químicas	Probabilidad de exponerse a químicos	Realizar limpieza sin implementos de seguridad	Reforzar el uso de guantes protectores y mascarillas en las operaciones que lo requieran	Planta	Operario de planta
Coagulación - Floculación	Uso inadecuado de herramientas y EPPs	Sustancias químicas	Probabilidad de exposición a inhalación o contacto con sustancias tóxicas	Realizar el llenado sin los EPPs adecuados para cada insumo	Capacitar constantemente sobre la peligrosidad de los insumos a emplear y la importancia de un trabajo preciso y cuidadoso para preservar la salud y seguridad de la planta.	Planta	Operario de planta
Sedimentación	Limpiar filtro	Filtro	Probabilidad de caída a diferente nivel	Realizar limpieza sin implementos de seguridad	Capacitar adecuadamente sobre las prácticas preventivas y usar arnés de seguridad	Planta	Operario de planta
Filtración	Limpiar filtro	Filtro	Probabilidad de caída a diferente nivel	Realizar limpieza sin implementos de seguridad	Capacitar adecuadamente sobre las prácticas preventivas y usar arnés de seguridad	Filtrado	Operario de planta

(continúa)

(continuación)

Proceso	Subproceso	Peligro	Riesgo	Acción subestándar	Acciones preventivas	Área	Puesto de trabajo
Ósmosis inversa	Monitoreo de máquina	Ruido	Probabilidad de exposición a ruido y generación de fatiga	Realizar limpieza sin implementos de seguridad	Usar auriculares e implementar revisiones periódicas que puedan afectar el ambiente de trabajo	Filtrado	Operario de planta
	Limpiar filtro	Filtro	Probabilidad de caída a diferente nivel	Realizar limpieza sin implementos de seguridad	Capacitar adecuadamente sobre las prácticas preventivas y usar arnés de seguridad	Filtrado	Operario de planta
	Monitoreo de máquina	Ruido	Probabilidad de exposición a ruido y generación de fatiga	Realizar limpieza sin implementos de seguridad	Usar auriculares e implementar revisiones periódicas que puedan afectar el ambiente de trabajo	Filtrado	Operario de planta
Cloración residual	Uso inadecuado de herramientas y EPPs	Sustancias químicas	Probabilidad de exposición a inhalación o contacto con sustancias tóxicas	Realizar el llenado sin los EPPs adecuados para cada insumo	Capacitar constantemente sobre la peligrosidad de los insumos a emplear y la importancia de un trabajo preciso y cuidadoso para preservar la salud y seguridad de la planta	Planta	Operario de planta
Prueba destructiva	Realizar prueba de agua	Sustancias químicas	Probabilidad de exponerse a sustancias químicas	Realizar el llenado sin los EPPs adecuados para cada insumo	Capacitar a los operarios de pruebas en las indicaciones de uso de los productos y evaluarlos para comprobar aprendizaje	Calidad	Asistente de calidad
	Monitoreo de máquina	Ruido	Probabilidad de exposición a ruido y generación de fatiga	Realizar limpieza sin implementos de seguridad	Usar auriculares e implementar revisiones periódicas	Calidad	Asistente de calidad

Tabla 5.13*Índices de Probabilidad y Severidad de IPERC*

Proceso	Subproceso	Índice de personas expuestas	Probabilidad			Índice de probabilidad	Índice de severidad	IP x IS
			Índice de procedimientos Existentes	Índice de capacitación	Índice de riesgos			
Captación de orilla	Perforar suelo	1	1	1	1	4	2	8
Separación de sólidos	Se filtra caudal de agua	1	1	1	3	6	2	12
	Limpiar filtro	1	1	1	1	4	2	8
Mezcla rápida	Se mezclan químicos	1	1	1	3	6	2	12
	Uso inadecuado de herramientas y EPPs	1	1	1	3	6	3	18
Sedimentación	Limpiar filtro	1	1	1	3	6	2	12
Filtración	Limpiar filtro	1	1	1	3	6	2	12
	Monitoreo de máquina	1	1	1	3	6	3	18
Ósmosis inversa	Monitoreo de máquina	1	1	1	3	6	3	18
Cloración	Uso inadecuado de herramientas y EPPs	1	1	1	3	6	3	18
Prueba destructiva	Realizar prueba de agua	1	1	1	3	6	3	18
	Monitoreo de máquina	1	1	1	3	6	3	18
Jornada laboral	Realizar trabajo	1	1	1	2	5	3	15
		1	1	1	3	6	3	18

Tabla 5.14

IPERC de desalinización

Proceso	Subproceso	Peligro más condición peligrosa	Riesgo	IP x IS	Nivel de riesgo	Criterios de significancia	Medidas de control propuestas
Captación de orilla	Perforar suelo	Perforar sin guantes y lentes de seguridad	Probabilidad de exponerse a golpe, corte en manos y ojo	8	Moderado	No significativo	Reforzar capacitaciones de uso de EPPs a los operarios
Separación de sólidos	Se filtra caudal de agua	Realizar supervisión y que el filtro libere presión	Probabilidad de exponerse a una liberación de presión	12	Moderado	No significativo	Capacitar adecuadamente sobre las prácticas preventivas
	Limpiar filtro	Desviarse del método adecuado	Probabilidad de caída a diferente nivel	8	Moderado	No significativo	Capacitar adecuadamente sobre las prácticas preventivas y usar arnés de seguridad
	Se mezclan químicos	Realizar mezcla sin instrumentos de seguridad o de manera distraída	Probabilidad de exponerse a químicos	12	Moderado	No significativo	Reforzar el uso de guantes protectores y mascarillas en las operaciones que lo requieran
Mezcla rápida	Uso inadecuado de herramientas y EPPs	Realizar el llenado sin los EPPs adecuados para cada insumo	Probabilidad de exposición a inhalación o contacto con sustancias tóxicas	18	Importante	Sí significativo	Capacitar constantemente sobre la peligrosidad de los insumos a emplear y la importancia de un trabajo preciso y cuidadoso para preservar la salud y seguridad de la planta
Sedimentación	Limpiar filtro	Desviarse del método adecuado	Probabilidad de caída a diferente nivel	12	Moderado	No significativo	Capacitar adecuadamente sobre las prácticas preventivas y usar arnés de seguridad
Filtración	Limpiar filtro	Desviarse del método adecuado	Probabilidad de caída a diferente nivel	12	Moderado	No significativo	Capacitar adecuadamente sobre las prácticas preventivas y usar arnés de seguridad
	Monitoreo de máquina	Supervisar funcionamiento y exponerse a ruido	Probabilidad de exposición a ruido y generación de fatiga	18	Importante	Sí significativo	Usar auriculares e implementar revisiones periódicas que puedan afectar el ambiente de trabajo

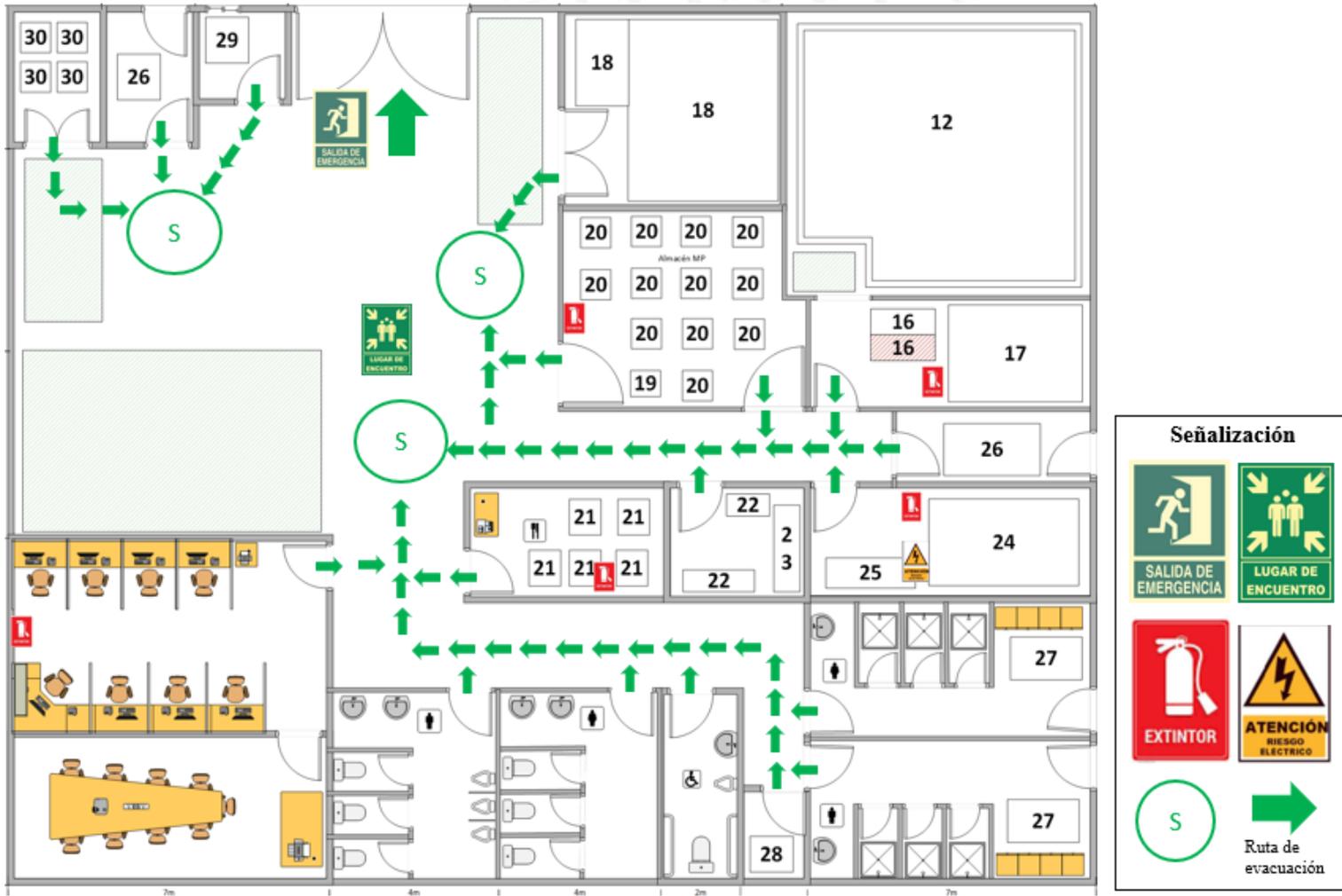
(continúa)

(continuación)

Proceso	Subproceso	Peligro más condición peligrosa	Riesgo	IP x IS	Nivel de riesgo	Criterios de significancia	Medidas de control propuestas
Ósmosis inversa	Monitoreo de máquina	Supervisar funcionamiento y exponerse a ruido	Probabilidad de exposición a ruido y generación de fatiga	18	Importante	Sí significativo	Usar auriculares e implementar revisiones periódicas que puedan afectar el ambiente de trabajo
Cloración	Uso inadecuado de herramientas y EPPs	Realizar el llenado sin los EPPs adecuados para cada insumo	Probabilidad de exposición a inhalación o contacto con sustancias tóxicas	18	Importante	Sí significativo	Capacitar constantemente sobre la peligrosidad de los insumos a emplear y la importancia de un trabajo preciso y cuidadoso para preservar la salud y seguridad de la planta
Prueba destructiva	Realizar prueba de agua	Realizar prueba destructiva sin respetar las distancias de seguridad	Probabilidad de exponerse a sustancias químicas	18	Importante	Sí significativo	Capacitar a los operarios de pruebas en las indicaciones de uso de los productos y evaluarlos para comprobar aprendizaje
	Monitoreo de máquina	Supervisar funcionamiento y exponerse a ruido	Probabilidad de exposición a ruido y generación de fatiga	18	Importante	Sí significativo	Usar auriculares e implementar revisiones periódicas que puedan afectar el ambiente de trabajo
Jornada laboral	Realizar trabajo	Exponerse a químicos de planta	Probabilidad de exposición a inhalación o contacto con sustancias tóxicas	15	Importante	Sí significativo	Reforzar a diario el uso de los EPPs para la manipulación de cada insumo crítico correspondientemente
		Exponerse a movimiento repetitivo	Probabilidad de exposición a enfermedades ocupacionales	18	Importante	Sí significativo	Implementar medidas antropométricas para el espacio de oficina

Figura 5.8

Plano de evacuación



5.7 Sistema de mantenimiento

El mantenimiento es importante en todo proceso productivo. Una deficiente gestión del mantenimiento se vería reflejado en excesivas paralizaciones por fallas, reducción del desempeño y elevados costos por desgaste excesivo de la maquinaria. El proceso de desalinización es un sistema de producción de flujo continuo, opera 24 horas; esto implica que las máquinas deben estar en óptimas condiciones para evitar cualquier tipo de fallo que origine un paro en la producción. Por esta razón se aplicarán mantenimientos preventivos para mejorar la disponibilidad de la maquinaria, además se realizarán mantenimientos predictivos exclusivamente a las máquinas de ósmosis inversa y ultrafiltración debido a su trascendencia en el proceso. Para evitar demoras por la adquisición de repuestos y materiales, se planificará la compra de los repuestos de uso común, los cuales serán almacenados y puestos a disposición del encargado del mantenimiento. Debido a la complejidad de las máquinas se optó por el outsourcing, se hará un contrato de gestión de servicios de mantenimiento (nivel 4); se transferirá toda responsabilidad al contratista, desde las programaciones de reparaciones hasta el seguimiento de los indicadores. Con el fin de seleccionar al contratista adecuado se realizará una homologación de las empresas prestadoras de servicios, y durante el tiempo de servicio se les evaluará mediante la evolución de los indicadores de control.

Tabla 5.15

Niveles de Outsourcing e Indicadores de Control

Nivel de Outsourcing	Outsourcing de Mantenimiento	
	Responsabilidades del Contratista	
Nivel 1 - Soporte de Mantenimiento	Conformación, programación y estimación de costos.	
Nivel 2 - Contrato de Mantenimiento en Planta	Paradas, reparaciones, personal, seguridad. *(incluye el nivel 1) *	
Nivel 3 - Contrato de Servicios de Mantenimiento	Actividades de mantenimiento, mantenimiento planificado, soporte, seguimiento de fallas. *(incluye nivel 1 y 2) *	
Nivel 4 - Contrato de Gestión de Servicios de Mantenimiento	Gestión, servicios, fiabilidad, disponibilidad, carga de trabajo, eficiencia, evaluación de indicadores. *(incluye nivel 1, 2 y 3) *	

Nota: Adaptado de *Organización del Mantenimiento* por Universidad de Lima, 2020.

A continuación, se detalla el plan de mantenimiento de 1 equipo, en el cual se definirán algunas de las actividades y la frecuencia con la que se realizarán.

Tabla 5.16

Plan de Mantenimiento de Ósmosis Inversa

Operación	Máquina/ Equipo	Actividad por realizar	Tipo de mantenimiento	Frecuencia
Difusión por Ósmosis Inversa	Ósmosis Inversa	*Inspección y limpieza	Preventivo	Diaria
		*Análisis de ultrasonido y termografía.	Predictivo	Bimestral
		*Revisar la integridad de la membrana, si es necesario sustituirla.	Preventivo	Semestral / Anual

5.8 Programa de operaciones del servicio

5.8.1 Consideraciones sobre la vida útil del proyecto

En la presente investigación se considera un horizonte de vida útil de 5 años, iniciando en el año 2021 como primer año. De esta forma se presentará el tiempo de recupero y los indicadores del proyecto. La demanda de agua constante brinda un horizonte de vida amplio para el proyecto. Los activos de la empresa son los que brindan limitaciones para este horizonte. Para estos activos es importante el programa de mantenimiento que ayudará a preservar las características de sus activos. Se evaluarán los 5 primeros años de vida del proyecto, midiendo sus indicadores.

5.8.2 Programa de operaciones del servicio durante la vida útil del proyecto

Un principio de la empresa es brindar toda el agua disponible de su producción anual. En la siguiente tabla se calcula nuestra producción anual en base a la demanda proyectada, se considera 5,7 días de abastecimiento de agua que servirá como Stock de Seguridad (SS) durante los mantenimientos o cortes de producción que se presenten, de esta manera garantizamos un flujo continuo. Se plantea empezar las operaciones con un 69,06% de la capacidad instalada. El tiempo promedio para desalinizar el agua del mar es de 3 horas. Se presenta el

programa de la cantidad de equipos necesarios en 5 años de proyección, con una capacidad utilizada de 71,80% para el año 5.

Tabla 5.17

Programa de producción (MPS) en metros cúbicos anuales

Año	Demanda Proyectada	SS	II	IF	Producción
2021	2 295 003,03	35 879,51	-	13 387,52	2 344 270,05
2022	2 312 236,87	36 148,94	13 387,52	13 488,05	2 348 486,34
2023	2 341 326,25	36 603,72	13 488,05	13 657,74	2 378 099,65
2024	2 370 415,62	37 058,49	13 657,74	13 827,42	2 407 643,80
2025	2 399 505,00	37 513,27	13 827,42	13 997,11	2 437 187,96

Tabla 5.18

Cálculo de porcentaje de capacidad utilizada

Año	Programa Producción (m ³ /año)	Capacidad Instalada (m ³ /año)	Capacidad Utilizada (m ³ /año)
2021	2 344 270,0	3 394 324	69,06%
2022	2 348 486,3	3 394 324	69,19%
2023	2 378 099,7	3 394 324	70,06%
2024	2 407 643,8	3 394 324	70,93%
2025	2 437 188,0	3 394 324	71,80%

5.9 Requerimiento de materiales, personal y servicios

5.9.1 Materiales para el servicio

Los requerimientos de insumos constan de sustancias químicas y arena. El agua de mar es una fuente natural de gran magnitud. Tiene un costo fijo por usar este recurso. En la Tabla 5.20 se presentan los materiales necesarios gracias al balance de materia. Para producir el 1° año los 2 344 270 metros cúbicos de agua se necesitan 23 443 kilogramos de Cloro y 39 853 kilogramos de Cloruro férrico.

Tabla 5.19*Lista de materiales*

Área	Tipo	Artículo	Cantidad por unidad de agua	Unidad
Planta	Insumo	Cloro	10 mg/L	Kg
		Sulfato de aluminio	10 mg/L	Kg
		Cloruro férrico	17 mg/L	Kg
		Polímero catiónico	17 mg/L	Kg
		Sales minerales	18 mg/L	Kg
		Arena	900m3/6593m3	Kg
	Material	Antracita	900m3/6593m3	Kg

Tabla 5.20*Despliegue de materiales en kilogramos*

Artículo	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
		2 344 270	2 348 486	2 378 100	2 407 644	2 437 188
Cloro	Kg	23 443	23 485	23 781	24 076	24 372
Sulfato de aluminio	Kg	23 443	23 485	23 781	24 076	24 372
Cloruro férrico	Kg	39 853	39 924	40 428	40 930	41 432
Polímero catiónico	Kg	39 853	39 924	40 428	40 930	41 432
Sales minerales	Kg	42 197	42 273	42 806	43 338	43 869
Arena	Kg	487	488	494	501	507
Antracita	Kg	487	488	494	501	507

5.9.2 Determinación del requerimiento de personal de atención al cliente

En la siguiente tabla se muestra a los trabajadores. Dentro de las características requeridas para el personal

- **Experiencia:** Necesario manejo de equipo
- **Educación:** Necesario personas mayores de 18 años con educación secundaria culminada

- **Competencias:** Buenas relaciones con el equipo, comunicación asertiva.

Tabla 5.21

Relación del personal para el servicio

Sector	Personal	Cantidad
Administrativo	Gerente general	1
	Jefe de Mantenimiento	1
	Jefe de Producción	1
	Jefe de Calidad	1
	Analista de calidad	1
	Analista de logística	1
	Analista comercial	1
	Analista de costos	1
	Personal de vigilancia	3
	Personal de limpieza	2
	Total Administrativos	13
Operativo	Operario	9
	Total Operativo	9

5.9.3 Servicios de terceros

Se recibirá servicio de terceros para las actividades que complementan al negocio. Se tomó en consideración los servicios de Castañeda Tello (2017).

- **Tercerización de Contabilidad:** Auditoría financiera. Se contratará los servicios de un outsourcing para que se encargue de llevar la contabilidad de la empresa.
- **Mantenimiento de los equipos de planta:** El mantenimiento predictivo y preventivo.
- **Mantenimiento de los equipos de oficina:** El mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos de oficina, electrodomésticos, limpieza, etc. será hecho por terceros en vista de que la frecuencia de

fallas es muy larga y para los preventivos se harán de acuerdo con la ficha técnica.

- **Servicio de limpieza:** Trasladar desechos, limpiar ambientes.
- **Servicio de asesoría legal:** Se contará con la participación de un abogado cuando haya documentos de revisión y denuncias por atender.

5.9.4 Otros: energía eléctrica, agua, transportes, etc.

La energía eléctrica usada será brindada por la empresa Luz del sur S.A. Como se muestra en la Tabla 3.10 del plan tarifario de energía eléctrica de Luz del Sur.

Respecto a la prestación de agua potable, solo el primer año se usará el servicio de Sedapal S.A., a partir del segundo año se usará parte del agua producida en la planta. Se hará uso del servicio de alcantarillado de Sedapal S.A. Respecto a las telecomunicaciones, se recibirá servicio de telefonía e internet de la empresa Movistar.

5.10 Soporte físico del servicio

5.10.1 Factor edificio

De acuerdo con lo considerado por Castañeda Tello (2017), el proyecto propone el uso de máquinas de filtro situadas en la construcción. Se plantea un estudio de suelo en la etapa de planificación para la perforación de pozos verticales y edificación de la planta. En cuanto a los niveles de edificación, la planta y las áreas de administración tiene un solo nivel. La planta tendrá un patio de maniobras, corredores amplios y rampas de seguridad para PcD.; además, el pasillo que rodea al patio de maniobras se encuentra elevado. La planta tiene concreto pulido para el piso y cuenta con porcelanato para el piso del área de oficinas.

Por otro lado, los almacenes de insumos tendrán paredes cortafuegos debido a los químicos que se manipulan. En los ambientes donde se haga uso de estos químicos se mantendrá una adecuada ventilación para evitar intoxicación e

inhalación de sustancias químicas. Las zonas serán techadas para proteger de filtraciones de agua, lloviznas y aislar de contaminantes el agua; manteniendo inocua el agua de los reservorios.

Respecto a las “puertas”, los almacenes tendrán puertas de 2.5m de ancho x 3m de altura. Las otras puertas tendrán 1.5m de ancho x 2m de altura. En los almacenes, solo el personal autorizado tiene acceso para retirar las sustancias químicas para los procesos de pretratamiento de agua. Para concluir con la infraestructura se implementarán zócalos sanitarios con la finalidad de cumplir buenas prácticas de manufactura (BPM). Estos zócalos serán impermeables, y junto al declive de 1% de los pisos, evitará la acumulación de agua.

Del mismo modo, tanto las paredes como los techos de cada área de la planta serán de color blanco, con pintura lavable, para poder mantenerlos limpios. De este modo, las tareas de limpieza son más simples. Todas estas medidas nos permitirán garantizar la inocuidad de la producción de agua potable.

5.10.2 El ambiente del servicio

En el reservorio de agua se obtiene el producto final que será suministrado a Sedapal S.A., el acceso a esta área está restringido a personal autorizado.

Las tuberías serán revisadas periódicamente para evitar fugas y se mantendrá dosificación de cloro para evitar que el agua se vuelva a contaminar durante su distribución.

- **Iluminación:** Dentro de la planta de desalinización se tiene en consideración las cantidades de lux necesarias. Para las áreas de trabajo y oficinas generales se necesitan 300 lux. Para los Baños, pasillos y corredores se necesitan 100 lux.
- **Instalaciones sanitarias:** De acuerdo con la cantidad de operarios, los baños tendrán las siguientes especificaciones. El baño de hombres tendrá 3 lavabos, 3 urinarios y 3 inodoros, además de contar con 2 duchas, 1 casillero y un vestidor. El baño de mujeres tendrá 3 lavabos y 3 inodoros, además de contar con 2 duchas, 1 casillero y un vestidor.

Estos baños se encuentran a lo más a 30 metros de distancia del área de trabajo. En el baño para PcD tendrá las siguientes características en la Tabla 5.22.

- **Servicios médicos** Se colocarán botiquines de primeros auxilios en la planta y en las oficinas y se realizará una capacitación a los operarios para los procedimientos de primeros auxilios.

Tabla 5.22

Baños para PcD

Lavatorios	Inodoros	Urinarios
Soporta carga vertical de 100 kgf	Cubículo con dimensiones mínimas de 1.5x2m con barras de apoyo en los extremos	Estampado contra la pared a no más de 0.4m del piso
Espacio libre frente al lavatorio de 0.75x1.2m	Puerta de 0.9m de ancho	Espacio libre frente al urinario de 0.75x1.2m
Borde externo superior a 0.85m del suelo	Tapa del asiento entre 0.45 y 0.5m sobre el nivel del suelo	Barras de apoyo a ambos lados a 0.3m de su eje

Respecto a las vías de acceso, la planta desalinizadora tiene un estacionamiento interno para sus trabajadores. El patio de maniobras se encuentra en la esquina superior izquierda del plano. Es un punto de encuentro en evacuaciones. En el área de seguridad, se tendrá un área para ver las cámaras, se controlará la entrada y salida de vehículos y cuidado de los espacios de trabajo. En cuanto al Servicio de limpieza, se le destinará un área para los materiales requeridos como aspiradora y trapeadores. En cuanto a la Instalación eléctricas, se cuenta con el servicio de Luz del Sur, y adicional se cuenta con un generador eléctrico de emergencias que permitirá el funcionamiento de las computadoras si hay un corte de electricidad.

Respecto al Área de mantenimiento, se cuenta con un espacio donde se ubican las herramientas que el técnico necesita para trabajar con las máquinas. Tiene a su disposición una repisa. Respecto a la protección contra incendios, se

tiene extintores, alarmas de fuego y mascarillas contra humo a la mano. Con la finalidad de mantener la inocuidad del proceso se cuenta con dos entradas, las cuales conectan los vestidores de hombres y mujeres al área de tratamiento. Además, una tercera entrada la cual estará destinada al uso exclusivo del personal no operativo y al desplazamiento de los insumos y/o materiales con el montacarga manual.

5.11 Disposición de la instalación del servicio

Los planos que se muestran a continuación tienen las siguientes características:

- Escala 1:200 para el plano de disposición general.
- Escala 1:400 para el plano de disposición de detalle.
- Escala 1:600 para la vista de difusores de ósmosis inversa.

5.11.1 Disposición general

A continuación, se presenta el método de Guerchet para el cálculo de los espacios físicos que se requerirán en la planta de tratamiento. Se obtendrá un valor referencia del área requerida, la superficie total se calcula con la siguiente fórmula:

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

Donde: ST = superficie total

Ss = superficie estática

Sg = superficie de gravitación

Se = superficie de evolución

n = número de elementos móviles o estáticos de un tipo

Para el cálculo del factor k, se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$k = \frac{h_{em}}{2(h_{ee})}; \quad h_{em} = \frac{\sum(S_s \times n \times h)}{\sum(S_s \times n)}; \quad h_{ee} = \frac{\sum(S_s \times n \times h)}{\sum(S_s \times n)}$$

Tabla 5.23

Cálculo de área de la planta mediante el método de Guerchet

Área	Máquinas o proceso	n	N	L	A	h	D	Ss	Sg	Ss*n	Ss*n*h	k	Se	St	Área por Zona
Pretratamiento	Filtro de rejas	3	1	6,50	4,00	15,00	0,00	26,00	26,00	78,00	1170,00	0,09	4.84	170.52	171.00
Pretratamiento	Sedimentador	2	1	12,00	5,50	10,00	0,00	66,00	66,00	132,00	1320,00	0,09	12.29	288.58	289.00
Pretratamiento	Coagulación-Floculación	2	1	8,50	7,80	10,00	0,00	66,30	66,30	132,60	1326,00	0,09	12.35	289.89	290.00
Pretratamiento	Flotación	2	1	8,50	7,80	10,00	0,00	66,30	66,30	132,60	1326,00	0,09	12.35	289.89	290.00
Pretratamiento	Filtro de arena	5	1	5,00	6,00	10,00	0,00	30,00	30,00	150,00	1500,00	0,09	5.59	327.93	328.00
Difusión por OI	Ósmosis inversa	12	1	6,00	1,50	2,10	0,00	9,00	9,00	108,00	226,80	0,09	1.68	236.11	237.00
Post tratamiento	Cloración y agregación de sales	1	1	11,06	9,08	10,00	0,00	100,42	100,42	100,42	1004,25	0,09	18.7	219.55	220.00
Prep. Soluciones	Piscinas de mezcla	3	1	3,00	5,50	7,00	0,00	16,50	16,50	49,50	346,50	0,09	3.07	108.22	109.00
Tratamiento del aire	Filtro de aire	3	1	0,83	0,99	1,70	0,00	0,82	0,82	2,47	4,19	0,09	0.15	5.39	6.00
Tratamiento del aire	Compresor	3	1	0,80	0,70	0,93	0,00	0,56	0,56	1,68	1,56	0,09	0.10	3.67	4.00
Total										887.3	8225,30			1939.76	1944.00

Área	Elementos	n	N	L	A	h	D	Ss	Sg	Ss*n	Ss*n*h	k	Se	St
Planta Tratamiento	Operadores	9	X	X	X	1,650	X	0,500	X	4,500	7,425	0,09	X	X
Manejo de insumos	Montacarga manual	1	4	1,460	0,800	2,020	X	1,168	4,672	1,168	2,359	0,09	1	6,351
Total										5,668	9,784			

$$\text{Cálculo } K = 0,093105756$$

$$\text{hee} = 9,270348369$$

$$\text{hem} = 1,726245589$$

Una vez calculado el área referencial de los espacios físicos de la planta, se desarrolla una tabla relacional con la finalidad de encontrar la mejor relación de proximidad entre las diferentes actividades según la siguiente lista de motivos:

1. Flujo de proceso
2. Para mantener inocuidad de alimentos
3. Inspección y control
4. Ruidos molestos
5. Alejado de calor y olores
6. Conveniencia
7. Para mantener bajas temperaturas

Tabla 5.24

Valores de proximidad

Código	Proximidad	Color	Nº de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente importante	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal	Azul	1 rectas
U	Sin importancia	-	-
X	No deseable	Plomo	1 zigzag
XX	Altamente no deseable	Negro	2 zigzag

Nota: De *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios*, por Díaz Garay & Noriega, 2018

Tabla 5.25

Símbolos según actividad

Símbolo	Color	Actividad
	Rojo	Operación (montaje o submontaje)
	Verde	Operación (proceso o fabricación)
	Amarillo	Transporte y maniobras
	Naranja	Almacenaje
	Azul	Control
	Azul	Servicios
	Pardo	Administración

Nota: De Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios, por Díaz Garay & Noriega, 2018

Figura 5.9

Diagrama relacional



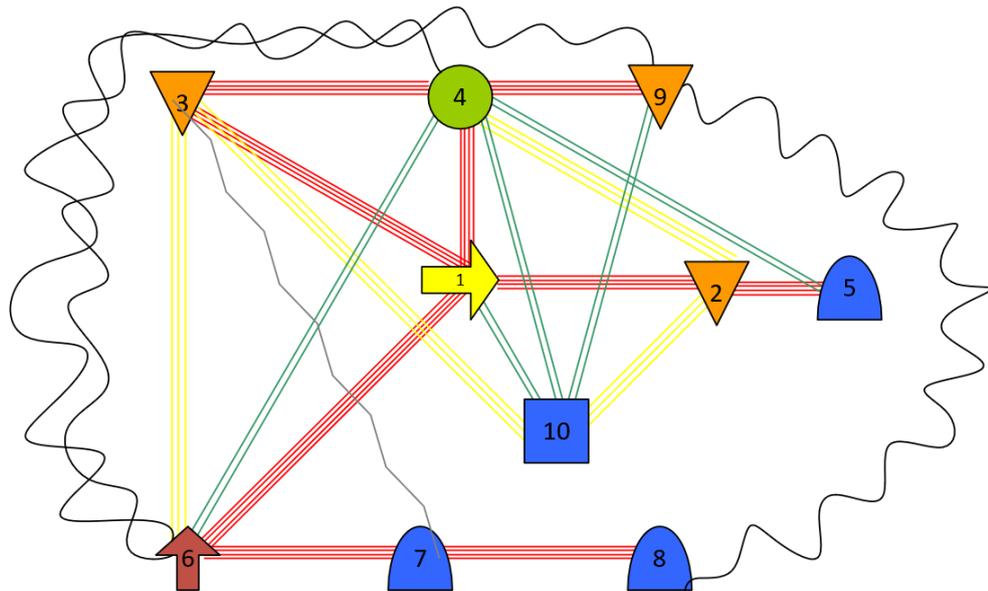
Tabla 5.26

Pares ordenados según el valor de proximidad

A	E	I	X
(1,2)	(2,4)	(1,6)	(3,7)
(1,3)	(2,10)	(1,10)	(4,6)
(1,4)	(3,6)	(4,5)	(5,6)
(1,6)	(3,10)	(4,10)	(6,9)
(2,5)		(9,10)	(8,9)
(3,4)			
(4,9)			
(6,7)			
(7,8)			

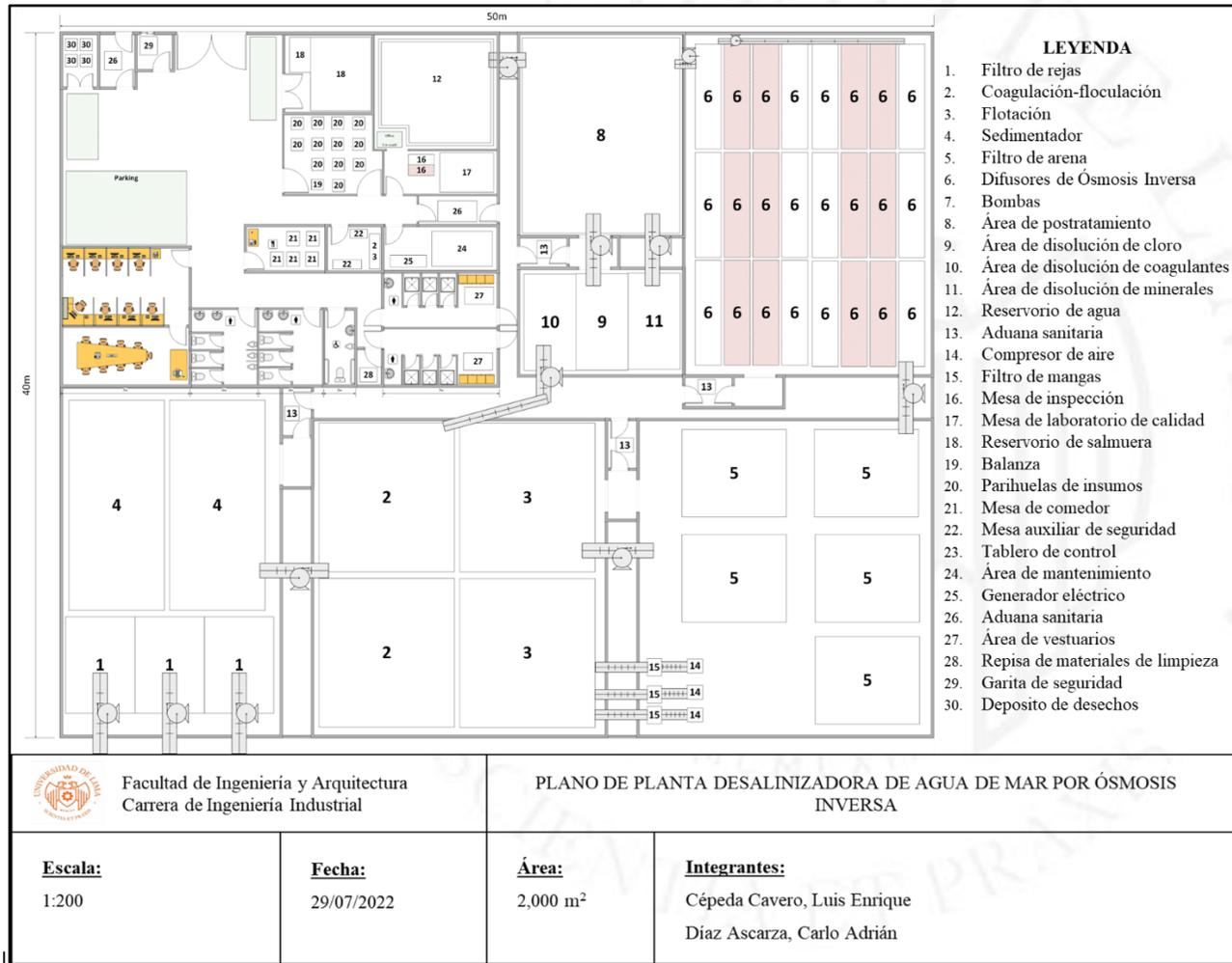
Figura 5.10

Pares ordenados según el valor de proximidad



El resultado del diagrama relacional es un prototipo básico de la ubicación de las zonas de trabajo y la proximidad entre cada una. Con esta información se diseñan las instalaciones de la planta desalinizadora de agua de mar mediante ósmosis inversa.

Figura 5.11
Disposición general



5.11.2 Disposición de detalle

Figura 5.12

Disposición de detalle del área de difusión por Ósmosis Inversa

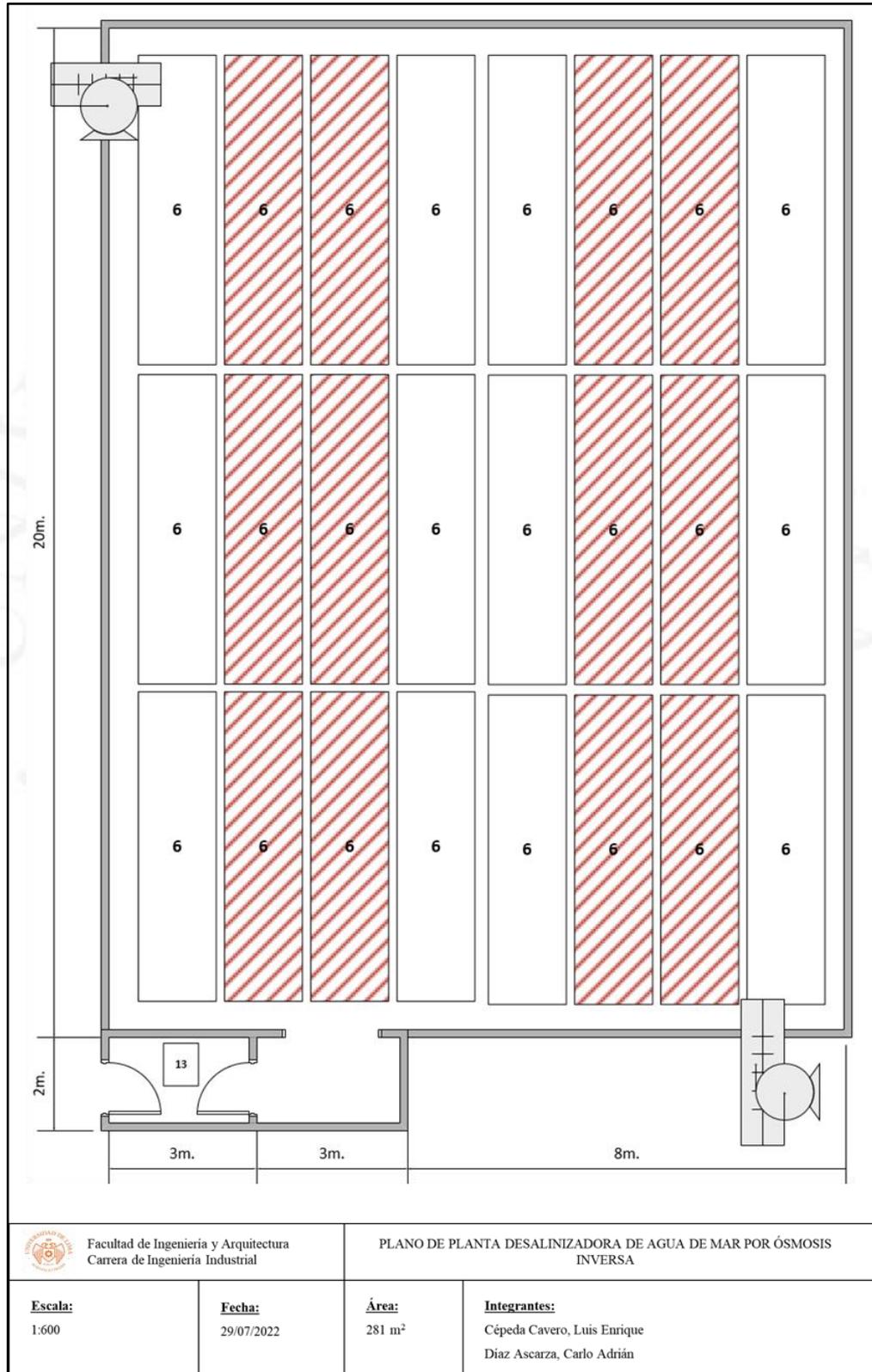
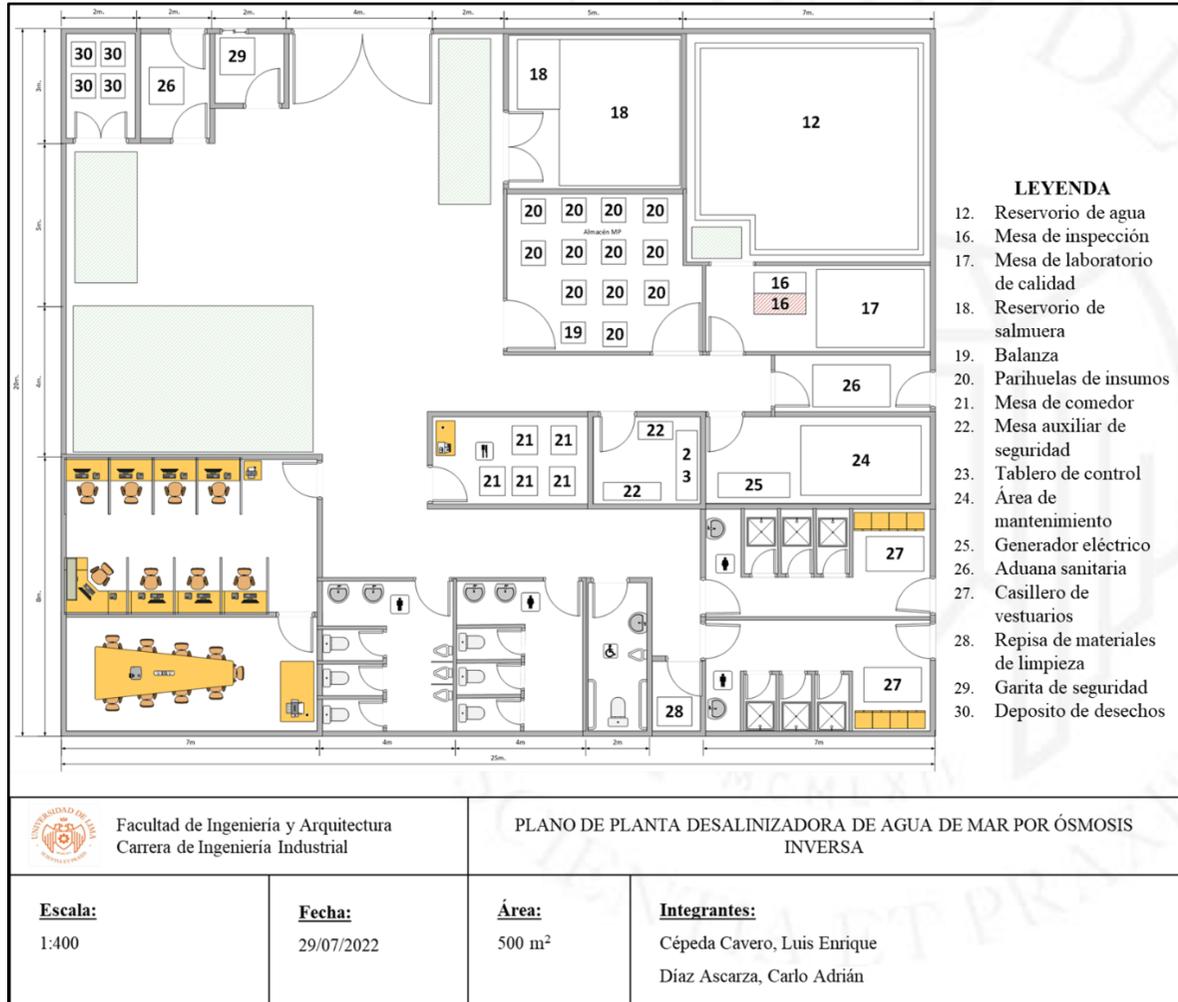


Figura 5.13

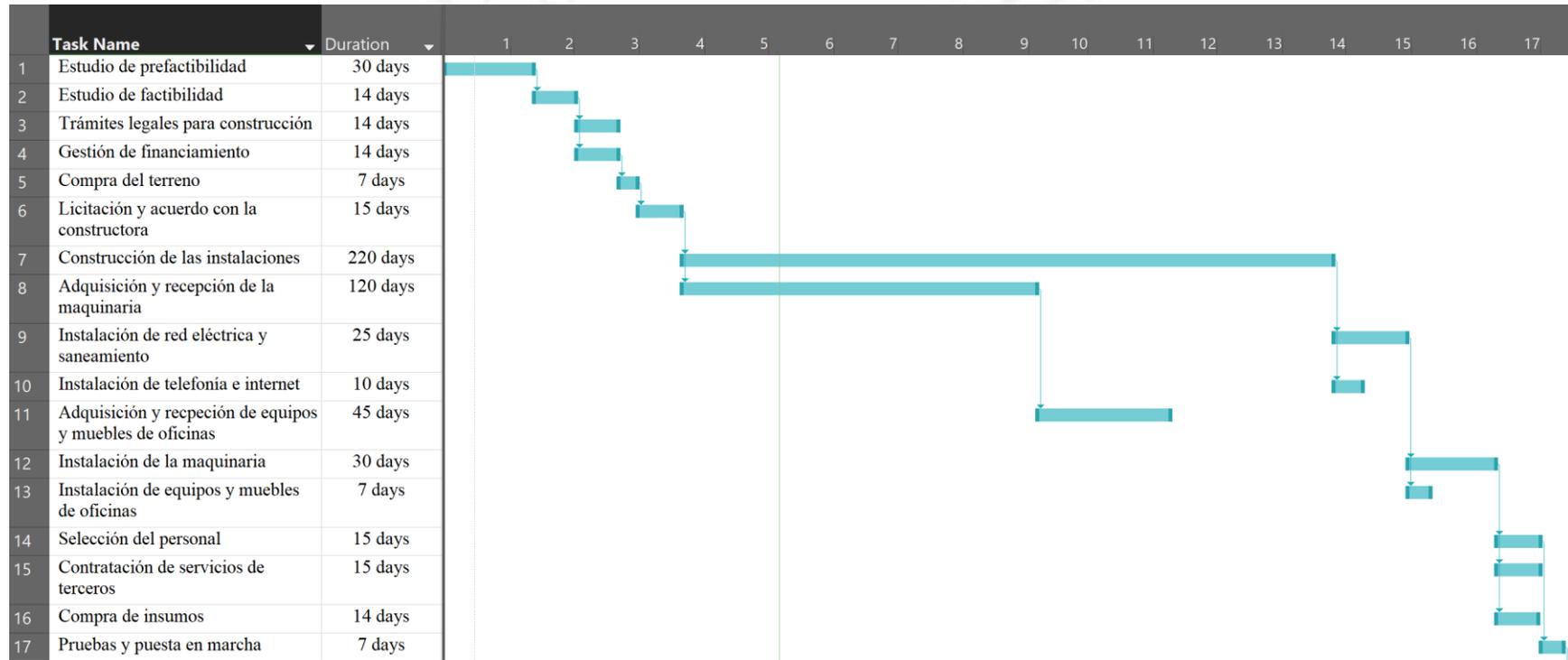
Disposición de detalle del área administrativa



5.12 Cronograma de implementación del proyecto

Figura 5.14

Cronograma de implementación del proyecto



CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

6.1 Formación de la organización empresarial

La empresa se registra como Sociedad Anónima Cerrada S.A.C. para lo cual únicamente se necesita 2 accionistas y un máximo de 20. La participación de cada uno se divide proporcional al monto de aporte de capital. No se requiere inscribir las transferencias de acciones en registros públicos, solo ser registrado en el libro de matrícula de acciones de la sociedad. Además, la responsabilidad limitada protege el patrimonio del accionista de las obligaciones de la empresa. (Diario Gestión, 2019)

Según Gómez (2019), algunas ventajas de una S.A.C. son la facilidad de emitir y vender las acciones, con mayores oportunidades de obtener créditos a largo plazo. Los pasos y requisitos para constituir empresa de acuerdo con la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (2018) son:

1. Búsqueda y reserva de nombre de la empresa.
2. Elaboración de la Minuta de Constitución de la Empresa o Sociedad.
3. Aporte de capital.
4. Elaboración de Escritura Pública ante el notario.
5. Inscripción en el Registro de Personas Jurídicas de la SUNARP.
6. Inscripción al RUC para Persona Jurídica.

Para consolidar el proyecto se definió los valores que sostendrán y permitirán el cumplimiento de la misión y visión de la empresa.

- **Misión:** Nuestra misión es ampliar la cobertura del servicio de agua potable, mejorando la calidad de vida de los peruanos del mañana.
- **Visión:** Ser líderes con reconocimiento por alcanzar una cobertura total y las 24 horas del día del servicio de agua potable al 2028.

- **Valores:** Nuestros valores nos guía en cada paso que damos, siempre centrados en el cliente y superar sus expectativas.
 - Transparencia
 - Compromiso
 - Coraje
 - Adaptabilidad
 - Sostenible con el medio ambiente.

Por último, se procede a detallar el personal que conforma la empresa:

- **Personal Directivo:** Gerente general y accionistas.
- **Personal administrativo:** Jefes de línea y analistas.
- **Personal Operativo:** Operarios de producción
- **Personal de servicio:** Técnicos de Mantenimiento, personal de vigilancia y limpieza.

6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos

A continuación, se detallan las funciones y responsabilidades de los diferentes puestos de trabajo.

- **Gerente General:** Ejerce la representación legal de la organización, se encarga de programar y controlar el cumplimiento de las operaciones y actividades; además, de firmar contratos, desarrollar planes estratégicos y dirigir las relaciones laborales dentro de la empresa
- **Jefe de Administración:** Es el personal administrativo que coordinará y supervisará los procedimientos administrativos, contables y comerciales que rigen el funcionamiento interno de la organización.

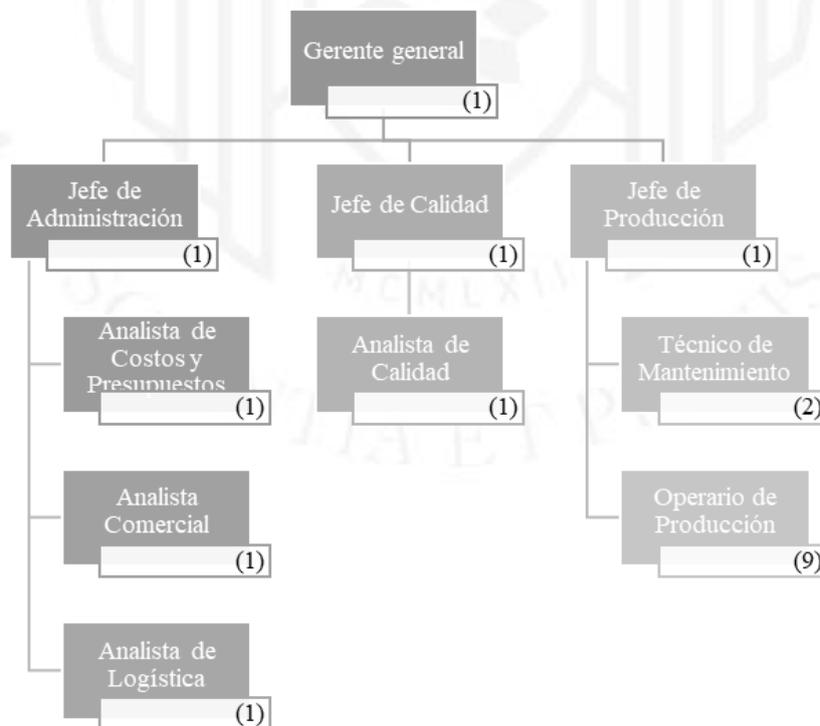
- **Jefe de Calidad:** Es el personal operativo que lidera equipo de calidad, se encarga de resguardar las características del servicio brindado y monitorear los controles realizados por su personal. Diseña tanto el Sistema de Gestión de Calidad, como las pruebas para el proceso, los muestreos y las acciones correctivas.
- **Jefe de Producción:** Es el personal operativo que dirige el equipo de planta. Realiza la programación, MRP, MPS, proyecta el consumo de materiales y gestiona el abastecimiento de cada puesto de trabajo. Además, dirige el equipo de mantenimiento desarrollando un programa anual y monitoreo del plan de mantenimiento. Se encargará de aprobar las solicitudes de repuestos y piezas de recambio y diseñar las guías de trabajo para disminuir tiempo ocioso.
- **Analista de Costos y Presupuestos:** Es el personal administrativo que analiza los estados financieros de la empresa, realiza el presupuesto anual de gastos y lleva la contabilidad de la empresa. Gestiona los pagos de impuestos y licencias con entes gubernamentales.
- **Analista Comercial:** Es el personal administrativo que gestiona relaciones con el cliente y la imagen del servicio. Además, se encarga de elaborar reporte de indicadores del área comercial, administrar los contratos comerciales y gestión de los pedidos de clientes.
- **Analista de Logística:** Es el personal administrativo que realiza compras de insumos y homologa a los proveedores. Está a cargo de los almacenes de insumos, monitorea la recepción y el despacho de productos.
- **Analista de calidad:** Realiza pruebas destructivas a las muestras en un laboratorio. Completa los formatos de las pruebas realizadas. Diseña gráficos de control y analiza la Capacidad del proceso CP.
- **Técnico de Mantenimiento:** Es el personal operativo que interviene la máquina según el programa anual. Completa los formatos y notifica el estatus de las máquinas.

- **Operario de Producción:** Es el personal operativo que supervisa el funcionamiento de las máquinas. La división será de un operario en la zona pretratamiento, difusión por ósmosis inversa y postratamiento, trabajando 3 por turno. El responsable del área de postratamiento será el encargado del uso del montacarga para el traslado de los insumos.
- **Personal de vigilancia:** Es el personal responsable de monitorear las cámaras de vigilancia día y noche, además, valida la identificación de los trabajadores al ingresar a las instalaciones.
- **Personal de limpieza:** Es el responsable de mantener en buen estado los ambientes internos y externos de la planta. Hace la segregación de residuos reciclables, recolecta los residuos peligrosos para llevarlos a un punto de acopio y realiza el aseo de oficinas.

6.3 Esquema de la estructura organizacional

Figura 6.1

Estructura Organizacional



CAPÍTULO VII: PRESUPUESTO Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1 Inversiones

7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)

La inversión fija intangible del proyecto está compuesta por los estudios de prefactibilidad, adaptación del terreno, licencias, trámites legales y registros requeridos antes de la puesta en marcha. Para el cálculo del dólar americano (\$) a moneda nacional se considera un tipo de cambio de 3.86 soles (Superintendencia de Banca, Seguros y AFP, 2022); obteniendo total S/. 85 090,00.

Tabla 7.1

Inversión fija intangible

Concepto	Inversión Fija Intangible		Cantidad	Costo Total
	Costo Unitario S/	Costo Unitario USD		
Estudio de prefactibilidad	S/ 15 000,00	\$-	1	S/ 15 000,00
Licencia de construcción	S/ 1500,00	\$-	1	S/ 1500,00
Capacitación de personal	S/ 10 800,00	\$-	1	S/ 10 800,00
Licencia de software	S/ 6000,00	\$-	2	S/ 12 000,00
Registro sanitario DIGESA	S/ 1000,00	\$-	1	S/ 1000,00
Certificado HACCP		\$1500,00	1	S/ S/ 5790,00
Pruebas y puesta en marcha	S/ 16 000,00	\$-	1	S/ 16 000,00
Trámites legales	S/ 8000,00	\$-	1	S/ 8000,00
Contingencias	S/ 5000,00	\$-	1	S/ 5000,00
Estudio de suelos y adaptación de terreno	S/ 10 000,00	\$-	1	S/ 10 000,00
Total de inversión fija intangible (S/)				85 090,00

Para la estimación de la inversión fija tangible, se realizó una consulta con juicio de expertos acerca de proyectos de producción. En la siguiente tabla se detalla la inversión en terreno, obras civiles, maquinaria, muebles y equipos. A

estos montos se le adicionó los conceptos de instalación y fletes, obteniendo un total de inversión fija tangible de S/. 5 188 772,27.

Tabla 7.2

Inversión fija tangible

INVERSIÓN FIJA TANGIBLE								
	Concepto	Costo por m2	Área Total (m ²)	Costo Unitario	Cantidad	Flete / Instalación	Costo Total	
Terreno	Costo del terreno	S/ 265,00	2000		-		S/ 530 000,00	
	Total terreno						S/ 530 000,00	
	Laboratorio de calidad	S/ 500,00	175				S/ 87 465,00	
	Reservorio de salmuera	S/ 800,00	15				S/ 11 731,20	
	Almacén de materia prima	S/ 500,00	25				S/ 12 500,00	
	Acopio de residuos	S/ 100,00	6				S/ 600,00	
	Reservorio de agua	S/ 800,00	35				S/ 27 870,85	
	Garita de seguridad	S/ 100,00	4				S/ 400,00	
	Aduana sanitaria	S/ 100,00	6				S/ 600,00	
	Taller de mantenimiento	S/ 500,00	16				S/ 8125,00	
	Cuarto de control	S/ 500,00	8				S/ 3887,50	
Obras civiles	Comedor	S/ 500,00	11				S/ 5625,00	
	Cuarto de limpieza	S/ 100,00	3				S/ 330,00	
	Oficinas administrativas	S/ 800,00	57				S/ 45 244,32	
	Baños y vestuarios	S/ 500,00	90				S/ 44 908,15	
	Estacionamiento	S/ 100,00	42				S/ 4196,80	
	Área de pretratamiento	S/ 900,00	1 000				S/ 900 000,00	
	Área de ósmosis inversa	S/ 500,00	280				S/ 140 000,00	
	Área de postratamiento	S/ 800,00	220				S/ 176 000,00	
	Instalación de tuberías	S/ 500,00	26				S/ 13 000,00	
	Pozos verticales	S/ 800,00	75				S/ 60 000,00	
		Total obras civiles						S/ 1 542 483,82
		Bomba centrífuga			S/ 3 600,00	9		S/ 32 400,00
		Filtro de rejillas			S/ 6 600,00	3		S/ 19 800,00
		Equipo de ósmosis inversa			S/ 250 000,00	12		S/ 3 000 000,00
		Filtro de aire			S/ 740,00	3		S/ 2220,00
Maquinaria y Equipos	Compresor			S/ 859,00	3		S/ 2577,00	
	Mezclador eléctrico			S/ 120,00	3		S/ 360,00	
	Tanque FRP			S/ 137,00	4		S/ 548,00	
	Bomba centrífuga			S/ 25,00	3		S/ 75,00	
	Bomba dosificadora			S/ 245,00	2		S/ 490,00	

(continúa)

(continuación)

INVERSION FIJA TANGIBLE						
Concepto	Costo por m ²	Área Total (m ²)	Costo Unitario	Cantidad	Flete / Instalación	Costo Total
Controlador de cloro			S/ 345,00	1		S/ 345,00
Tanque de cloro			S/ 5905,00	2		S/ 11 810,00
Montacarga manual			S/ 412,00	1		S/ 412,00
Analizador de agua			S/ 117,00	3		S/ 351,00
Balanza			S/ 280,00	1		S/ 280,00
Espectrofotómetro			S/ 865,00	1		S/ 865,00
Multifunción portátil			S/ 387,00	3		S/ 1161,00
Total maquinaria y equipos						S/ 3 073 694,00
Escritorios			S/ 350,00	10	S/ 35,00	S/ 3850,00
Mesa de conferencias			S/ 1500,00	1	S/ 25,90	S/ 1525,90
Sillas			S/ 159,00	20	S/ 25,90	S/ 3698,00
Computadoras oficina			S/ 1600,00	8		S/ 12 800,00
Computadoras control			S/ 2300,00	2		S/ 4600,00
Teléfonos fijos oficina			S/ 30,00	8		S/ 240,00
Impresoras			S/ 649,00	2		S/ 1298,00
Proyector			S/ 499,00	1		S/ 499,00
Mesa pequeña			S/ 109,00	6	S/ 25,90	S/ 809,40
Lavatorios			S/ 35,90	7	S/ 29,95	S/ 460,95
Llaves de lavatorios			S/ 24,90	7	S/ 29,95	S/ 383,95
Inodoros			S/ 219,00	7	S/ 29,95	S/ 1742,65
Urinario			S/ 194,90	4	S/ 29,95	S/ 899,40
Carrito de limpieza			S/ 410,00	1		S/ 410,00
Duchas			S/ 41,90	6	S/ 8,00	S/ 299,40
Casilleros			S/ 640,00	2		S/ 1280,00
Repisa de mantenimiento			S/ 149,90	1	S/ 15,00	S/ 164,90
Mesa y sillas comedor			S/ 619,00	5		S/ 3095,00
Cafetera			S/ 279,00	1		S/ 279,00
Parihuelas			S/ 20,00	48		S/ 960,00
Mesas de laboratorio			S/ 2500,00	1	S/ 59,90	S/ 2559,90
Terma a gas			S/ 719,00	1	S/ 20,00	S/ 739,00
Total tangible adicional						S/ 42 594,45
Total de inversión fija tangible (S/)						S/ 5 188 772,27

7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo (capital de trabajo)

Angulo Sánchez, L. (2016) define capital de trabajo como la cantidad de efectivo requerida para financiar el ciclo operativo de la empresa, o también, la disponibilidad de activos de rápida conversión en efectivo para cubrir un ciclo operativo de la empresa; el cual comprende desde el desembolso para cancelar los insumos hasta la venta y recaudación.

Tabla 7.3

Caja de flujo operativo mensual

Rubro (2021)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ingresos por ventas	497 346	466 694	508 175	485 903	482 207	450 793	456 273	454 887	447 744	468 013	461 024	489 599
Costos MD	93 900	88 113	95 945	91 740	91 042	85 111	86 146	85 884	84 536	88 362	87 043	92 438
Rubro (2021)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ventas (al contado)	248 673	233 347	254 088	242 952	241 104	225 396	228 137	227 443	223 872	234 006	230 512	244 799
Ventas (al crédito)	-	248 673	233 347	254 088	242 952	241 104	225 396	228 137	227 443	223 872	234 006	230 512
Total ingresos por ventas	248 673	482 020	487 435	497 039	484 055	466 500	453 533	455 580	451 315	457 878	464 518	475 312
Compras (al contado)	56 340	52 868	57 567	55 044	54 625	51 067	51 687	51 530	50 721	53 017	52 226	55 463
Compras (al crédito)	-	37 560	35 245	38 378	36 696	36 417	34 044	34 458	34 354	33 814	35 345	34 817
Total pago a proveedores	56 340	90 428	92 812	93 422	91 321	87 484	85 732	85 989	85 075	86 832	87 571	90 280
Pago de Planilla	64 746	64 746	64 746	64 746	88 079	64 746	104 746	64 746	64 746	64 746	88 079	104 746
Gastos administrativos	11 097	10 413	11 338	10 842	10 759	10 058	10 180	10 149	9990	10 442	10 286	10 924
Otros CIF	111 948	105 048	114 385	109 372	108 540	101 469	102 702	102 390	100 783	105 345	103 772	110 204
Intereses	12 868	12 868	12 868	12 868	12 868	12 868	12 868	12 868	12 868	12 868	12 868	12 868
Pago de Impuestos	45 224	42 437	46 209	44 184	43 847	40 991	41 489	41 363	40 714	42 557	41 921	44 520
Total de costos y gastos	245 883	235 512	249 547	242 011	264 094	230 132	271 986	231 517	229 101	235 958	256 927	283 262
Flujo de caja mensual	(53 550)	156 080	145 076	161 606	128 640	148 884	95 815	138 074	137 140	135 089	120 021	101 770
Flujo de caja acumulado	(53 550)	102 530	247 605	409 211	537 851	686 735	782 549	920 623	1 057 763	1 192 851	1 312 872	1 414 642

Para el cálculo del capital de trabajo se empleará la metodología del déficit acumulado. La política de cobranza será 50% al contado y 50% a crédito de 30 días; mientras que la política de compras será 60% al contado y 40% a crédito a 30 días. En la siguiente tabla a modo de resumen, se muestran los montos y tipos de interés con los que contará el proyecto.

Tabla 7.4

Resumen de inversión

Concepto	Monto	%
Inversión fija tangibles	5 188 772,27	97,40%
Inversión fija intangibles	85 090,00	1,59%
Capital de Trabajo	53 550,04	1,01%
Total Inversión	5 327 412,30	100,0%

7.2 Costos de las operaciones del servicio

7.2.1 Costos de materiales del servicio

El costo de los materiales directos está conformado por los químicos y sales minerales usados en la etapa de pre y postratamiento; además, la arena y antracita utilizada en el filtro de arena. Se realizaron varias cotizaciones en el mercado y se obtuvo los siguientes resultados para los 5 años de vida útil del proyecto.

Tabla 7.5

Costo de materiales directos

Artículo	Costo por KG (S/)	Año 1 2021	Año 2 2022	Año 3 2023	Año 4 2024	Año 5 2025
Cloro	3,40	79 705,2	79 848,5	80 855,4	81 859,9	82 864,4
Sulfato de aluminio	1,36	31 882,1	31 939,4	32 342,2	32 744,0	33 145,8
Cloruro férrico	16,70	665 488,9	666 685,8	675 092,4	683 479,3	691 866,3
Polímero catiónico	7,20	286 938,7	287 454,7	291 079,4	294 695,6	298 311,8
Sales minerales	0,13	5316,8	5326,4	5393,5	5460,5	5527,5
Arena	0,25	121,9	122,1	123,6	125,2	126,7
Antracita	1,66	807,2	808,7	818,9	829,0	839,2
Total		1 070 260,6	1 072 185,5	1 085 705,3	1 099 193,5	1 112 681,7

7.2.2 Costo de los servicios (energía eléctrica, agua, transporte, etc.)

El proyecto ha planificado la contratación de servicios básicos (energía eléctrica, agua, telefonía); además, cuenta con servicios de asesoría legal, contable, mantenimiento y limpieza. Al realizar el cálculo ciertos conceptos serán segmentados ya sea que son usados en el área productiva o administrativa.

Tabla 7.6

Costo servicios básicos en área productiva

		2021	2022	2023	2024	2025
Energía eléctrica	Consumo Eléctrico KWh	2 303 557,87	2 303 557,87	2 303 557,87	2 303 557,87	2 303 557,87
	Cargo Fijo	78,72	78,72	78,72	78,72	78,72
	Cargo Variable	1 129 664,78	1 129 664,78	1 129 664,78	1 129 664,78	1 129 664,78
	Subtotal (S/.)	1 129 743,50				
Agua	Consumo de agua m3	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
	Cargo Fijo	64,34	64,34	64,34	64,34	64,34
	Cargo Variable	9160,00	9526,40	9907,46	10 303,75	10 715,90
	Subtotal (S/.)	9224,34	9590,74	9971,80	10 368,10	10 780,25
Total servicios básicos	1 138 967,84	1 139 334,24	1 139 715,30	1 140 111,60	1 140 523,75	

Tabla 7.7

Costo servicios básicos en área administrativa

		2021	2022	2023	2024	2025
Energía eléctrica	Consumo Eléctrico KWh	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
	Cargo Fijo	79	79	79	79	79
	Cargo Variable	3880	3880	3880	3880	3880
	Subtotal (S/.)	3958	3958	3958	3958	3958
Agua	Consumo de agua m3	1825	1825	1825	1825	1825
	Cargo Fijo	64	64	64	64	64
	Cargo Variable	16 717	17 386	18 081	18 804	19 557
	Subtotal (S/.)	16 781	17 450	18 145	18 869	19 621
Internet	Cargo fijo	2400	2496	2596	2700	2808
	Subtotal (S/.)	2400	2496	2596	2700	2808
Total servicios generales (S/.)	23 140	23 140	23 904	24 700	25 527	

Tabla 7.8*Costo servicios adicionales del proyecto*

	2021	2022	2023	2024	2025
Servicio de asesoría legal	30 000,0	31 200,0	32 448,0	33 745,9	35 095,8
Servicio de contabilidad	28 000,0	29 120,0	30 284,8	31 496,2	32 756,0
Servicio de mantenimiento	27 900,0	27 900,0	27 900,0	27 900,0	27 900,0
Servicio de limpieza	17 440,0	17 440,0	17 440,0	17 440,0	17 440,0
Total servicios adicionales (S/.)	103 340,0	105 660,0	108 072,8	110 582,1	113 191,8

7.2.3 Costo del personal

De acuerdo con la legislación laboral, se tomará en cuenta las siguientes consideraciones:

- Pago de gratificaciones, CTS y vacaciones en los meses respectivos.
- El recargo de horas extras se hará efectivo una vez superadas las 8 horas diarias o 48 horas semanales.
- Los aportes aplicados al trabajador serán ESSALUD (6,75%) y EPS (2,25%).

7.2.3.1 Personal de atención al cliente

Para el proyecto, los operarios de producción son la mano de obra directa (MOD). Se cuenta con 3 operarios por turno, en la siguiente tabla se detalla el cálculo de su sueldo junto con sus beneficios de planilla. Se opera 3 turnos durante un día.

Tabla 7.9*Costo de mano de obra directa*

Mano de Obra Directa	Cantidad	RBC	Essalud 6,75%	EPS 2,25%	Sueldo mensual	Gratificación	CTS	Total
Operario	9	S/ 1900	S/ 128	S/ 43	S/ 18 639	S/ 3800	S/ 2217	S/ 229 685

7.2.3.2 Personal de soporte interno del servicio

Para el proyecto, el personal de soporte interno será considerado la mano de obra indirecta (MOI), la cual se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 7.10

Costo de mano de obra indirecta

Mano de Obra Indirecta	Cant.	RBC	Essalud 6,75%	EPS 2,25%	Sueldo mensual	Gratificación	CTS	Total
Jefe de Producción	1	S/ 6000	S/ 405	S/ 135	S/ 6540	S/ 12 000	S/ 7000	S/ 97 480
Jefe de Calidad	1	S/ 6000	S/ 405	S/ 135	S/ 6540	S/ 12 000	S/ 7000	S/ 97 480
Analista de calidad	1	S/ 3500	S/ 236	S/ 79	S/ 3815	S/ 7000	S/ 4083	S/ 56 863

7.3 Presupuesto de ingresos y egresos

7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

El valor de venta (sin IGV) para el metro cúbico de agua es de 2,47 soles el año 2021, y asciende a 2,61 soles el año 2025, con esta información se realiza el presupuesto de los ingresos por ventas

Tabla 7.11

Presupuesto de ingreso por ventas

	Año 1 2021	Año 2 2022	Año 3 2023	Año 4 2024	Año 5 2025
Volumen vendido (m3)	2 295 003	2 312 237	2 341 326	2 370 416	2 399 505
Precio unitario (S/)	2,47	2,51	2,55	2,58	2,61
Ingresos por ventas (S/)	5 668 657	5 803 715	5 970 382	6 115 672	6 262 708
Tasa de crecimiento vs periodo anterior de Ingresos por ventas	-	2,38%	2,87%	2,43%	2,40%

7.3.2 Presupuesto de costos del servicio

En la siguiente tabla se muestra el presupuesto de costos. Se considera el costo de depreciación y dentro del concepto de “otros costos indirectos” se incluye la limpieza de planta, el mantenimiento de las máquinas, el costo de EPP’s y extintores, el costo de electricidad y agua de la planta.

Tabla 7.12

Presupuesto de costos

	2021	2022	2023	2024	2025
Material directo (S/)	1 070 261	1 072 186	1 085 705	1 099 193	1 112 682
Mano de obra directa	229 685	229 685	229 685	229 685	229 685
CIF (S/)	1 527 781	1 530 388	1 533 098	1 535 917	1 538 849
Material indirecto	56 000	58 240	60 570	62 992	65 512
Mano de obra indirecta	251 823	251 823	251 823	251 823	251 823
Otros costos indirectos	1 219 958	1 220 324	1 220 705	1 221 102	1 221 514
Costo de producción (S/)	2 827 726	2 832 258	2 848 488	2 864 795	2 881 215
Depreciación fabril	307 369	307 369	307 369	307 369	307 369
Total Costos de Producción (S/)	3 135 096	3 139 627	3 155 858	3 172 165	3 188 585
Producción (m ³)	2 344 270	2 348 486	2 378 100	2 407 644	2 437 188
Costo unitario de producción (S/. /m³)	1,34	1,34	1,33	1,32	1,31

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos generales

En la siguiente tabla se muestra el presupuesto de gastos, para el cual se considera el gasto de amortización de los intangibles.

Tabla 7.13

Presupuesto de gastos generales

Cuenta	2021	2022	2023	2024	2025
Personal administrativo	422 111	422 111	422 111	422 111	422 111
Servicios de terceros	103 340	105 660	108 073	110 582	113 192
Servicios generales	23 140	23 904	24 700	25 527	26 387
Depreciación no fabril	84 131	84 131	84 131	84 131	79 781
Amortización intangibles	17 018	17 018	17 018	17 018	17 018
Total Gastos Generales (S/)	649 740	652 825	656 033	659 369	658 489

7.4 Presupuestos financieros

7.4.1 Presupuesto de servicio de deuda

El proyecto se financia el 70% con capital propio y el 30% se obtiene mediante un préstamo a una entidad financiera. Este préstamo es de cuotas constantes sin periodo de gracia. Se ha seleccionado un préstamo como pequeña empresa, por un periodo superior a los 360 días, por lo cual se utiliza un TEA de 9.76% (Superintendencia de Banca, Seguros y AFP, 2019).

Tabla 7.14

Servicio de deuda

Inversión (S/)	5 327 412			
Propio	3 745 254	70,3%	TEA	9,76%
Financiado	1 582 159	29,7%	N	5

Año	Saldo Inicial	Amortiza	Interés	Cuota	Saldo Final
2021	1 582 159	260 395	154 419	414 814	1 321 764
2022	1 321 764	285 809	129 004	414 814	1 035 954
2023	1 035 954	313 704	101 109	414 814	722 250
2024	722 250	344 322	70 492	414 814	377 928
2025	377 928	377 928	36 886	414 814	-
		1 582 159	491 909	2 074 068	

7.4.2 Presupuesto de Estado de resultados

Con la información previa, se presenta el “Estado de Resultados” presupuestado para los 5 años de operación del proyecto. El impuesto a la renta será de 29,5% y la reserva legal equivale al 10% de la utilidad neta. La reserva legal se acumula hasta alcanzar un 20% del capital social, que aún no se completa en el quinto año del proyecto, por lo que se aplica el 10% los cinco años. Se puede visualizar que las utilidades de libre disposición aumentan más de 8% cada año, debido a que las ventas anuales tienen un incremento superior al 2% y a la disminución de los gastos financieros.

Tabla 7.15*Presupuesto de Estado de resultados (en soles)*

	2021	2022	2023	2024	2025
Ventas	5 668 657	5 803 715	5 970 382	6 115 672	6 262 708
Costo de ventas	3 117 192	3 139 499	3 155 765	3 172 071	3 188 491
Utilidad bruta	2 551 465	2 664 215	2 814 617	2 943 601	3 074 217
Gastos administrativos	649 740	652 825	656 033	659 369	658 489
Utilidad operativa	1 901 725	2 011 391	2 158 584	2 284 232	2 415 729
Gastos financieros	154 419	129 004	101 109	70 492	36 886
UAIR	1 747 307	1 882 387	2 057 475	2 213 740	2 378 843
Impuesto a la renta 29.5%	515 455	555 304	606 955	653 053	701 759
Utilidad neta	1 231 851	1 327 083	1 450 520	1 560 687	1 677 084
Reserva legal 10%	123 185	132 708	145 052	156 069	167 708
Utilidad de Libre Disposición	1 108 666	1 194 374	1 305 468	1 404 618	1 509 376

Partiendo del Estado de Resultados, la utilidad de libre disposición del año 2025 alcanza el monto de 1 509 376 soles. Asimismo, la reserva legal del año 2025 es 167 708 soles.

7.4.3 Presupuesto de estado de situación financiera

El “Estado de Situación Financiera” nos muestra el balance de los activos, pasivos y patrimonio al inicio de operaciones y al cierre del año 1.

El desarrollo de estos estados de situación financiera es muy importante para conocer el punto de partida (Tabla 7.16). Al cierre del primer año de operación (Tabla 7.17), se reduce la deuda a largo plazo y se generan los conceptos de reserva legal y resultados acumulados, junto con las cuentas por cobrar y cuentas por pagar debido a las políticas de cobranza y pago seleccionados por la empresa. Además, se genera un inventario final según lo establecido por el plan de producción.

El capital social de la empresa es de 3 745 254 soles, por lo que la reserva legal (indicada en el Estado de Resultados de la Tabla 7.15) se deberá acumular hasta alcanzar el 20% de ese Capital Social, es decir, una suma de 749 050,72 soles. Durante los cinco primeros años, el monto acumulado de la reserva legal es de 724.722,50 soles, por lo que aún no alcanza su límite máximo de 749 050,72 soles mencionado previamente.

Por el motivo señalado anteriormente, la reserva legal continuará acumulándose puesto que su monto límite no se alcanzará en los primeros 5 años.

Al iniciar el primer año de operaciones, la cuenta del activo corriente se conforma del Efectivo y equivalente a Efectivo de 53 550 soles. Este monto fue determinado en el análisis de flujo de caja acumulado.

Tabla 7.16

Estado de situación financiera al 01 de enero – año 1

Estado de Situación Financiera
Al 01 de enero del 2021
(expresado en soles)

Activos		Pasivos	
Activo Corriente	53 550	Pasivo Corriente	-
Efectivo y equivalente	53 550	Deuda a corto plazo	-
Cuentas por cobrar	-	Cuentas por pagar	-
		Impuestos por pagar	-
Activo No Corriente	5 273 862	Pasivo No Corriente	1 582 159
Activos fijos tangibles	4 658 772	Deuda a LP	1 582 159
*- Depreciación	-		
Activos fijos intangibles	85 090		
*-Amortización	-	Patrimonio	3 745 254
Terreno	530 000	Capital social	3 745 254
		Reserva legal	-
		Resultados acumulados	-
Total Activo	5 327 412	Total Pasivo + Patrimonio	5 327 412

Tabla 7.17*Estado de situación financiera al 31 de diciembre – año 1*

Estado de Situación Financiera
Al 31 de diciembre del 2021
(expresado en soles)

Activos		Pasivos	
Activo Corriente	1 470 500	Pasivo Corriente	36 975
Efectivo y equivalente	1 207 797	Deuda a corto plazo	-
Cuentas por cobrar	244 799	Cuentas por pagar a proveedor	36 975
Inventario	17 904	Impuestos por pagar	-
Activo No Corriente	4 865 343	Pasivo No Corriente	1 321 764
Activos fijos tangibles	4 658 772	Deuda a LP	1 321 764
*- Depreciación	391 501		
Activos fijos intangibles	85 090		
*-Amortización	17 018	Patrimonio	4 977 105
Terreno	530 000	Capital social	3 745 254
		Reserva legal	123 185
		Resultados acumulados	1 108 666
Total Activo	6 335 844	Total Pasivo + Patrimonio	6 335 844

Al finalizar el primer año, el total de activos es de 6 335 844 soles. Así mismo, las cuentas por cobrar son 244 799 soles y el efectivo tiene un valor de 1 207 797 soles. Respecto a los pasivos y patrimonio, las cuentas por pagar ascienden a 36 975 soles y los Resultados acumulados tienen un valor en soles de 1 108 666.

7.5 Flujo de fondos netos

7.5.1 Flujo de fondos económicos

En el flujo de fondos económicos (FFE), a la utilidad neta se le suma los conceptos de depreciación, amortización e intereses anuales, valor en libros y capital de trabajo en el año 5. Para el año 0, solo se considera la inversión total del proyecto.

Tabla 7.18*Flujo de fondos económicos*

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Inversión	5 327 412					
Utilidad Neta		1 231 851	1 327 082	1 450 520	1 560 687	1 677 084
+						
Depreciación		391 500,9	391 500,9	391 500,9	391 500,9	387 150,9
+						
Amortización		17 018,0	17 018,0	17 018,0	17 018,0	17 018,0
+						
Valor en libros						3 235 617,8
+						
Capital de trabajo						53 550,0
+						
Ajuste por Intereses		108 865,2	90 947,9	71 281,9	49 696,6	26 004,5
FFE (S/)	5 327 412	1 749 235	1 826 549	1 930 321	2 018 902	5 396 425

7.5.2 Flujo de fondos financieros

Para el flujo de fondos financieros (FFF), se inicia con la utilidad neta, a la cual se le suma los conceptos de depreciación y amortización de intangibles anuales, valor en libros y capital de trabajo al año 5, finalizando con la resta de la amortización de la deuda. En el año 0, a la inversión total del proyecto se le descuenta la deuda financiada.

Tabla 7.19*Flujo de fondos financiero*

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Inversión	5 327 412					
Deuda	1 582 159					
		1 231				
Utilidad Neta		851	1 327 083	1 450 520	1 560 687	1 677 084
+						
Depreciación		391 501	391 501	391 501	391 501	387 151
+						
Amortización intangibles		17 018	17 018	17 018	17 018	17 018
-						
Amortización de la deuda		260 395	285 809	313 704	344 322	377 928
+						
Valor en libros						3 235 618
+						
Capital de trabajo						53 550
FFF (S/)	(3 745 254)	1 379 975	1 449 792	1 545 334	1 624 884	4 992 493

7.6 Evaluación Económica y Financiera

Como paso previo a la evaluación económica y financiera se tiene el cálculo de beta apalancado y costo de oportunidad empleando el método CAPM (Capital Asset Pricing Model).

$$beta(a) = beta(na) \times \left[1 + \frac{Deuda}{Capital\ propio} \times (1 - IR) \right]$$

Donde:

beta(a): beta apalancado

beta(na): beta no apalancado

Para el cálculo del beta apalancado del proyecto, se considera un beta no apalancado en la industria de 1,95, una relación deuda-capital propio de 30/70 y una tasa de impuesto a la renta (IR) de 29,5%.

$$COK = kf + beta(a) \times (km - kf) + riesgo\ del\ país$$

Donde:

kf: tasa libre de riesgo

km: rentabilidad del mercado

beta(a): beta apalancado

(km-kf): prima de riesgo del mercado

Para el cálculo del COK se utilizó una tasa libre de riesgo de 5,74%, una rentabilidad esperada del mercado de 13,74% y un riesgo país de 0,86%, este último según el Diario Gestión (2019). Se obtiene un COK de 26,85%, el cual nos permitirá evaluar los indicadores en los flujos económicos y financieros.

7.6.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

El proyecto es viable económicamente debido a que el proyecto tiene un valor actual neto (VANE) positivo, lo que indica un recupero de la inversión; una tasa interna de retorno (TIRE) superior al COK nos indica que la rentabilidad del proyecto es superior al mínimo aceptable. Además, al tener un valor B/C superior a 1 el proyecto tendrá más beneficios que costos. Por último, el periodo de recupero (PR) será de 4 años 7 meses.

Tabla 7.20

Indicadores económicos

Indicador Económico	
VANE	555 785
TIRE	31,13%
B/C	1,10
PR	4 años 7 meses

7.6.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

La evaluación financiera nos muestra resultados similares, un VAN positivo representa la viabilidad del proyecto. Respecto al TIR, en ambos casos son mayores al costo de oportunidad, por lo que se generarán beneficios netos.

Respecto al B/C, el flujo económico produce 1,10 veces beneficio en cuanto a la inversión, mientras que el flujo financiero genera 1,31 veces el beneficio, como resultado es viable. Por último, el PR es de 4 años 2 meses, se logra recuperar la inversión antes de terminar el horizonte de vida del proyecto.

Tabla 7.21

Indicadores financieros

Indicador Financiero	
VANF	1 148 842
TIRF	38,62%
B/C	1,31
PR	4 años 2 meses

7.6.3 Análisis de los resultados económicos y financieros del proyecto

Tabla 7.22

Ratios económicos y financieros

	Tipo de Ratio	Valor
Ratio de Liquidez	razón corriente	39,77
	razón ácida	39,29
	razón de efectivo	32,67
	capital de trabajo	111 761,46
Ratio de Solvencia	razón deuda patrimonio	27,30%
	razón de endeudamiento	21,45%
	calidad de deuda	2,72%
Ratio de Rentabilidad	rentabilidad bruta sobre ventas	0,20
	ROA	19,44%
	rentabilidad Operativa (EBITDA)	33,55%
	margen bruto	45,01%
	margen neto	21,73%
	ROE	25,38%

En cuanto a la liquidez, la empresa tiene una liquidez considerable, no obstante, el dinero de libre disposición es 32,67 (razón de efectivo), mostrando un exceso de liquidez. En cuanto al endeudamiento, el financiamiento está conformado en su mayoría por patrimonio en comparación con la deuda. Además, la deuda a largo plazo supera la de corto plazo. En cuanto a la rentabilidad, la empresa posee un amplio margen neto. El ROA es aceptable, lo que indica una eficiente utilización de los activos que generan un rendimiento para la empresa.

7.6.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

Para el análisis, se identificaron las variables de entrada, la principal variable fue el precio unitario y la demanda del proyecto. Finalmente, se fijó el VANF como variable de salida.

Tras la ejecución de un análisis de escenario pesimista, optimista y más probable, se obtuvieron los valores del VANF con variaciones de -10%, -5%, +5% y +10%. Estos escenarios muestran que, ante las variaciones de precio y demanda, el proyecto de inversión continúe siendo rentable.

Tabla 7.23*Resultados del análisis de sensibilidad*

Concepto	-10%	-5%	0%	5%	10%
Precio (S/)	2,22	2,35	2,47	2,59	2,72
COK	24,16%	25,50%	26,85%	28,19%	29,53%
Costo unitario producción (S/)	1,20	1,27	1,34	1,40	1,47
Gastos fijos administración (S/)	584 765,94	617 252,94	649 739,94	682 226,93	714 713,93

Se realiza un análisis del VANF del proyecto en cada escenario.

Tabla 7.24*Análisis de sensibilidad Financiero*

VANF	Demanda del proyecto				
	-10%	-5%	0%	5%	10%
-10%	-S/437 921,09	-S/35 158,80	S/367 537,98	S/770 169,11	S/1 172 734,43
-5%	-S/86 162,41	S/336 068,73	S/758 226,44	S/1 180 310,53	S/1 602 320,82
Precio 0%	S/265 537,77	S/707 230,85	S/1 148 842	S/1 590 371,46	S/2 031 818,55
5%	S/617 179,26	S/1 078 327,31	S/1 539 384,84	S/2 000 351,58	S/2 461 227,25
10%	S/968 761,84	S/1 449 357,89	S/1 929 854,23	S/2 410 250,55	S/2 890 546,55

En la investigación la variable dependiente para analizar es el VANF. Se consideran cuatro variables independientes para análisis de sensibilidad.

- **Precio:** La variable “Precio” es la que puede afectar en mayor medida el desarrollo y la rentabilidad con su variación. Esta variable es muy sensible y es DP (directamente proporcional) a un resultado exitoso.
- **Costo unitario de producción:** Es la tercera variable de entrada con mayor sensibilidad y su variación afecta de forma inversa a la rentabilidad. Es inversamente proporcional.

- **Gastos fijos de administración:** Es la segunda variable de entrada más sensible del proyecto. Su variación puede afectar moderadamente la probabilidad de éxito del proyecto. Es inversamente proporcional.
- **COK:** Es la menos sensible a la variable de salida (VANF) del proyecto. De este modo, la expectativa de rentabilidad del inversionista no tiene un efecto considerable en el valor final del VANF del proyecto.



CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

Luego del análisis de localización de planta, la ubicación escogida para la planta desalinizadora es el distrito de Villa El Salvador. Con la evaluación social se identifican los impactos positivos de las actividades de la planta con comunidades en su área de influencia. En el Capítulo V, por su parte, se definieron los impactos medioambientales como la generación de ruido, entre otros.

En este capítulo, se identificarán los beneficios y costos para la sociedad, determinando la rentabilidad social y su contribución al bienestar del país. Para los proyectos de inversión privada se suele utilizar indicadores sociales como la generación de empleo, productividad de la mano de obra, rendimiento del capital entre otros.

8.1 Indicadores sociales

Se calcularon tres indicadores sociales para su posterior interpretación. Cabe resaltar que la tasa de descuento social sería igual al WACC, dado que el proyecto es privado.

El capital promedio ponderado (WACC) o costo promedio de las diferentes fuentes de financiamiento, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$WACC = Wd \times TEA \times (1 - IR) + We \times COK$$

Donde:

Wd: Proporción de deuda (30%)

We: Proporción de aporte propio (70%)

$$WACC = 30\% \times 9,76\% \times (1 - 29,5\%) + 70\% \times 26,85\% = 20,92\%$$

Tabla 8.1*Valor agregado en soles*

Valor Agregado				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
4 598 397	4 731 529	4 884 677	5 016 479	5 150 026

El valor agregado representa el aporte que se realiza a las materias primas o materiales para lograr su transformación; para calcularlo, a las ventas se le resta la materia prima. En la tabla 8.1 se detalla el valor agregado para los 5 años del proyecto, y usando la tasa WACC 20,92% se trae este flujo de dinero a valor presente. Se obtuvo que se agrega un valor equivalente a S/. 14 141 169 a los insumos con los que trabaja, mediante la mano de obra y su capacidad de transformación. Este valor es aquel que beneficia directamente a la sociedad.

Con los datos de valor agregado, inversión y número de empleados se procede a calcular los siguientes indicadores.

Tabla 8.2*Indicadores sociales*

Indicadores sociales	
Inversión	5 327 412
Valor agregado actual	14 141 169
Número de empleados	22
Valor promedio producción Anual	2 383 138
Producto capital	2,65
Intensidad de capital	0,38
Densidad de capital	242 155
Productividad de la MO	108 324

8.2 Interpretación de indicadores sociales

Respecto a la tabla anterior, se puede interpretar lo siguiente

La densidad de capital indica que el proyecto necesita de S/ 242 155 de inversión por cada puesto generado.

Respecto a la relación capital inversión, el proyecto produce 2,65 soles por cada sol que se invirtió. Dado que este valor es superior a 1, se puede decir que el proyecto trae un beneficio neto a la sociedad.

Respecto a la intensidad de capital, el proyecto posee una relación entre inversión y valor agregado de 0.38 soles. Dado que este es menor a 1, se puede decir que el proyecto trae un beneficio neto a la sociedad.



CONCLUSIONES

- En cuanto al estudio de mercado, se concluye que el proyecto persigue alcanzar un 0,3% del mercado en Lima Metropolitana, dicho mercado consta de 33 172 personas que no tienen cobertura continua de este recurso básico e indispensable, y recurren a otros métodos para obtenerlo, ya sea a través de camiones cisterna, ríos, entre otros. De esta forma se evidencia la viabilidad de mercado en los distritos de Lima Metropolitana.
- El proyecto resulta viable técnicamente, debido a que, según estudios, existe la tecnología necesaria para la desalinización de agua de mar, puesto que muchos países han optado por la creación de plantas de tratamiento ante la imposibilidad de abastecer a todos sus ciudadanos. La ósmosis inversa con membranas de grafeno son un método con elevada eficiencia energética y flujo de procesamiento, por lo cual resulta la opción más adecuada para el proyecto. La proporción del agua distribuida en la tierra favorece la creación de estas plantas, ya que el 90% es agua de mares y océanos y 2.7% agua dulce, llámese aguas subterráneas, lagos y ríos. Así mismo, el fomento del Estado Peruano por invertir en estas plantas de tratamiento aumenta las oportunidades para desarrollar el proyecto.
- Con respecto a la localización de planta, se concluye que Villa El Salvador sería la localización adecuada para el proyecto con un puntaje de 8,43 en el Ranking de Factores, tomando en cuenta factores como cercanía al litoral y la menor distancia al mercado objetivo.
- En cuanto a la viabilidad económica, en la presente investigación se concluye que la desalinización de agua de mar por ósmosis inversa con membranas de grafeno es rentable, tras haber analizado los flujos e indicadores financieros. Es factible económicamente al considerar la inversión requerida, el financiamiento e indicadores como el VAN (con un VANF de 1 148 842 soles) y TIR (con un TIRF de 38,62%).

RECOMENDACIONES

- Debido a que en el Perú aún no se cuenta con ninguna planta de tratamiento activa, se recomienda evaluar casos de realidades parecidas como es el caso de Chile y su planta de tratamiento en Atacama. La tecnología usada en estas plantas depende mucho del nivel de inversión ya que lo que se busca es incrementar el flujo de agua tratada y reducir los costos del proceso.
- A nivel financiero, se tiene como recomendación profundizar en el análisis de variantes de financiamiento que se puedan aplicar para mejorar la situación financiera propuesta.
- Se recomienda realizar un estudio a mayor profundidad sobre la demanda de agua que necesite satisfacer el sector industrial y fábricas, para poder ampliar a ese segmento en años posteriores del proyecto.
- En la parte de la localización, se recomendaría hacer un análisis de costo a costo para cerciorar la elección de la alternativa de micro localización. Este análisis es más detallado y debido al pequeño margen de ganancia que se obtendría por cada m³ distribuido resulta indispensable verificar los costos respectivos para las operaciones. Se puede expresar la función objetivo para minimizar los costos.

REFERENCIAS

- Angulo Sánchez, L. (2016). La gestión efectiva del capital de trabajo en las empresas. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(4), 54-57. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000400006&lng=es&tlng=es.
- Aprueban Normas Técnicas Peruanas sobre bebidas alcohólicas vitivinícolas, azúcar, esterilización de productos para el cuidado de la salud, jeringas hipodérmicas estériles de un solo uso y otros. (2016). *El Peruano*. <https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/6/jer/resoluciones-directorales/files/29.pdf>
- Arroyo Benites, E., Avalos Ortecho, M., Hiraokawa Sugajara, T., Molina Quenaya, S., & Power Porto, G. (2020). *Tecnología Industrial*. Universidad de Lima.
- Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercados. (2020, octubre). *Niveles Socioeconómicos 2020*. <http://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2020/10/APEIM-NSE-2020.pdf>
- Autoridad Nacional del Agua. (s. f.). *Agua y Población*. ANA web - Autoridad Nacional del Agua. <https://www.ana.gob.pe/portal/gestion-del-conocimiento-girh/agua-y-poblacion>
- Autoridad Nacional del Agua. (2013). *El agua en cifras*. <https://www.ana.gob.pe/contenido/el-agua-en-cifras>
- Bonilla Suárez, C. B. (2011). *Desmineralización de agua de mar mediante membranas cerámicas*. Querétaro, México: [Tesis para optar el grado de maestro en ciencias ambientales], Universidad Autónoma de Querétaro.
- Castañeda Tello, J. A. (2017). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta desalinizadora que produzca agua embotellada y sal utilizando agua de*

mar y energía solar. [Tesis de licenciatura, Universidad de Lima] Repositorio Institucional de la Universidad de Lima. http://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/ulima/5956/Casta%20B1eda_Tello_Jes%20BAs_Alexander.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CDM Smith. (2020, 20 enero). *Proceso innovador de desalinización que le entrega nuevas fuentes de agua a California*. <https://www.cdmsmith.com/es/Client-Solutions/Projects/California-Seawater-Desalination>

Claudio Gómez, O. G. (2018). *Desalinización de agua para aplicaciones de potabilización mediante el desarrollo de tecnología solar sustentable*. [Tesis para optar el título de maestro en opto mecánica] Centro de Investigaciones en Óptica A.C. (CIO). <https://cio.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1002/873/1/17450.pdf>

Consorcio Agua Azul. (s. f.). *Proceso de Producción de Consorcio Agua Azul*. <http://www.caa.com.pe/procesos.php>

Consorcio Agua Azul. (2020). *Consorcio Agua Azul*. <http://www.caa.com.pe/>

Dévora Isiordia, G., González Enríquez, R., & Ruiz Cruz, S. (2013). Evaluación de procesos de desalinización y su desarrollo en México. *Tecnología y ciencias del agua*, 4(3), 27-46. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222013000300002&lng=es&tlng=es

Díaz Garay, B., & Noriega, M. T. (2018). *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios* (1.ª ed.). Fondo editorial Universidad de Lima.

Fuentes Barrera, G. A., & Guerrero Erazo, J. (2009). La macro medición de agua de tipo proporcional como una herramienta para la gestión integral del recurso hídrico. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 32(2), 135-142. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702009000200006&lng=es&tlng=es.

- Gómez, R. (2019, 4 marzo). *Tipos de empresas: ¿Qué es SAC? - ¿Qué es EIRL?* Elevación Digital. <https://elevaciondigital.pe/blog/tipos-de-empresas-sac-eirl-peru/?v=3827b7f36786>
- Grueso Domínguez, M., Castro Jiménez, C., Correa Ochoa, M., & Saldarriaga Molina, J. (2019). Estado del arte: desalinización mediante tecnologías de membrana como alternativa frente al problema de escasez de agua dulce. *Revista ingenierías*, 18(35), 69. <https://link-gale-com.ezproxy.ulima.edu.pe/apps/doc/A613511331/IFME?u=ulima&sid=IFME&xid=b63a21fc>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019, agosto). *Participación de la Población en la Actividad Económica*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1676/libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020, junio). *Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico*. https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021, p. 334). *Perú Anuario de Estadísticas*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1827/libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2022). *Informe Técnico, Situación del Mercado Laboral en Lima Metropolitana*. <http://https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-mercado-laboral-nov-dic-2021-ene-2022.pdf>
- Luchsinger, M. J., Salas, J. V., Rodríguez, R. M., & Lujano, J. (2017). Desalinización de agua a través de transpiración por membranas preparadas a partir de sílice de origen vegetal 1. *Anales De La Universidad Metropolitana*, 17(2), 193-218. http://fresno.ulima.edu.pe/ss_bd00102.nsf/RecursoReferido?OpenForm&id=PROQUEST-41716&url=/docview/2356780816?accountid=45277

- Luz del Sur. (2019). *Precios para la venta de energía eléctrica. Empresa de distribución eléctrica Luz del Sur S.A.A.*
<https://www.luzdelsur.com.pe/media/pdf/tarifas/TARIFAS.pdf>
- Martins, A. (2017, 22 marzo). *¿Puede la desalinización ser la solución para la crisis mundial del agua?* BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-39332148>
- Mercè Raventós, S. D. (2007). *Tecnología de membranas.* Universidad Politécnica de Cataluña.
- Ministerio de Energía y Minas. (s.f.). *Plan de manejo ambiental.*
http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/6_0%20Plan%20Manejo%20Ambienta.pdf
- Ministerio de Salud. (2010). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.*
http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
- Ministerio de Salud. (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.*
http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2008, 31 julio). *Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua - Decreto Supremo No 002-2008-MINAM.*
http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/ds_002_2008_eca_agua.pdf
- Movistar. (2020). *Servicio de Internet + Teléfono Fijo.*
https://movistarempresas.pe/negocios-duo?tsource=1031&gclid=CjwKCAjwm_P5BRAhEiwAwRzSOwAp9qHES42pvUqwIJGMUtfagkPp3upNZLjFDyRcYYjXafutQhVuchoCq4gQAvD_BwE
- MVCS cuenta con cartera de proyectos de plantas desalinizadoras para Piura y Lambayeque. (2020). *La República.*

<https://larepublica.pe/sociedad/2020/10/31/mvcs-cuenta-con-cartera-de-proyectos-de-plantas-desalinizadoras-para-piura-y-lambayeque-lrnd/>

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2020). *Tarifa para la venta de energía eléctrica. ENEL Distribución Perú S.A.A.*
<https://www.enel.pe/content/dam/enel-pe/empresas/archivos/pliego-tarifario---distribucion/Pliegos%20Edelnor%20140620consumo%20WEB.pdf>

Peña Torreblanca, D. L. (2017). *Propuesta de uso de Agua Desalinizada de Mar para el Procesamiento de Harina y Aceite de Pescado en la Provincia de Ilo - Región Moquegua*. [Tesis para optar el título de maestro en ingeniero industrial] Universidad Católica San Pablo.
http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15523/1/PE%C3%91A_TORREBLANCA_DEN_PRO.pdf

Qué es una Sociedad Anónima Cerrada (2019, 9 mayo). *Diario Gestión*.
<https://gestion.pe/economia/empresas/sociedad-anonima-cerrada-sac-empresa-caracteristicas-constitucion-beneficios-nnda-nnlt-266153-noticia/?ref=gesr>

Ramilo, L. B., Gómez de Soler, S. M., & Coppari, N. R. (2003). *Tecnología de proceso para desalinización de aguas*. Comisión Nacional de Energía Atómica.
[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/4D880B81E22FB8F30525811A0062C2A0/\\$FILE/desalinizacion_de_aguas.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/4D880B81E22FB8F30525811A0062C2A0/$FILE/desalinizacion_de_aguas.pdf)

Riesgo país de Perú bajó ocho puntos básicos y cerró en 0.86 puntos porcentuales. (2019, 18 diciembre). *Diario Gestión*. <https://gestion.pe/economia/riesgo-pais-de-peru-bajo-ocho-puntos-basicos-y-cerro-en-086-puntos-porcentuales-noticia/>

Salinas, E. (2019, 1 julio). *En Lima y Callao una persona consume al día 250 litros de agua*. Sociedad - La República. <https://larepublica.pe/sociedad/2019/07/01/en-lima-y-callao-una-persona-consume-al-dia-250-litros-de-agua/>

Schmenner R., (1986). *Schmenner's Service Process Matrix*

Sedapal. (s.f.). *Estudio de impacto ambiental detallado del proyecto "optimización de sistemas de agua potable y alcantarillado, sectorización, rehabilitación de redes*

y actualización de catastro – área de influencia planta Huachipa – área de drenaje comas – chillón - lima.
<https://www.sedapal.com.pe/convocatorias/ExplorarCarpeta?carpeta=/ambiental/ambiental/disco1/>

Sedapal. (2010). *Estudio de impacto ambiental detallado del proyecto de optimización de sistemas de agua potable y alcantarillado, sectorización, rehabilitación de redes y actualización de catastro-área de influencia planta Huachipa-área de drenaje comas Chillón-lima.*
<http://www.sedapal.com.pe/Contenido/ambiental/ambiental/disco1/010%20CAPITULO%209%20IDENTIFICACION%20Y%20EVALUACION%20DE%20IMPACTO.pdf>

Sedapal. (2021). *ESTRUCTURA TARIFARIA Por los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado,* <https://www.sedapal.com.pe/storage/objects/1-estructura-tarifaria-agua-y-alcantarillado.pdf>

Sedapal. (2022, p. 1) *Ejemplos de aplicación de la tarifa diferenciada por volumen de agua potable y servicio de alcantarillado,*
<https://www.sedapal.com.pe/storage/objects/6-ejem-no-subsidiado-07052022-20220628114324.pdf>

Silvestri Somontes, C. (2013, marzo). *Nuevas Normas de Gestión para Entidades Prestadoras de Servicio de Agua y Saneamiento [Diapositivas].* Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de la Libertad.
<http://www.sedalib.com.pe/upload/drive/52013/20130502-5500101632.pdf>

Superintendencia de Banca, Seguros y AFP. (2020). *Tasas de interés.*
<https://www.sbs.gob.pe/estadisticas/tasa-de-interes/tasas-de-interes-promedio>

Superintendencia de Banca, Seguros y AFP. (2022, agosto 13). *Cotización de oferta y demanda tipo de cambio promedio ponderado.*
https://www.sbs.gob.pe/app/pp/SISTIP_PORTAL/Paginas/Publicacion/TipoCambioPromedio.aspx

- Superintendencia Nacional de los Registros Públicos. (2018, 3 agosto). *SUNARP / Constituye tu empresa en seis pasos*.
<https://www.sunarp.gob.pe/PRENSA/inicio/post/2018/08/03/constituye-tu-empresa-en-seis-pasos>
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2000). *Parámetros de calidad y límites máximos permisibles*.
<http://www.sunass.gob.pe/doc/normas%20legales/legisla%20web%28cambio%29/normas/calidad%20de%20agua/Oficio%20677.pdf>
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2015a, mayo, p. 18). *Determinación de la fórmula tarifaria, estructuras tarifarias y metas de gestión aplicables a la empresa servicio de agua potable y alcantarillado de lima - Sedapal S.A. Para el quinquenio regulatorio 2015-2020*.
https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/etsedapal_062015.pdf
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2015b, mayo 29). *Los limeños sin acceso al agua potable pagan 6 veces más por el agua*.
<https://www.iagua.es/noticias/peru/sunass/15/05/29/limenos-acceso-al-agua-potable-pagan-6-veces-mas-agua>
- Tedagua. (2020). *Planta Desaladora y Depuradora de Aguas Residuales Provisur*.
<https://www.tedagua.com/es/project/planta-desaladora-y-depuradora-de-aguas-residuales-provisur>
- Universidad de Lima. (2020, julio). *Organización del Mantenimiento* [Diapositivas en PowerPoint].
- Veolia Water Technologies. (2016, 7 septiembre). *Desalación de agua de mar: así es como lo hacemos* [Vídeo]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=n8t9nU7wzLw>

BIBLIOGRAFÍA

ACQUATRON S.A. (s.f.). *Manual de Instalación y Mantenimiento Bomba Dosificadora FD*. <https://www.acquatron.com.ar/man/esp/FD.pdf>

Actualidad Laboral. (2020, 8 junio). *Efectos laborales de la pandemia por la COVID-19 en el Perú. Incertidumbre y desafíos*. <https://actualidadlaboral.com/efectos-laborales-de-la-pandemia-por-la-covid-19-en-el-peru/>

Acuña Bravo, S. J., Adasme Marchant, C., González Torrealba, M., & Vallejos Aguilar, W. (2011, junio). *Plantas desalinizadoras de agua de mar aplicación en Chile*. Pontificia Universidad Católica de Chile.

AFIN: planta desalinizadora para distritos del sur de Lima está lista, pero Sedapal mantiene detenida la puesta en marcha. (2020, 23 mayo). *Publimetro*. <https://publimetro.pe/actualidad/economia/afin-planta-desalinizadora-para-distritos-del-sur-de-lima-esta-lista-pero-sedapal-mantiene-detenida-la-puesta-en-marcha-nndc-noticia/>

Alibaba. (s. f.-a). *10000 Litros De Glp Tanque De Almacenamiento Horizontal De Propano Lpg Tanque De Almacenamiento De Tanque De Glp Para Venta - Buy Tanque De Almacenamiento De Glp De 10000 Litros, Tanque De Glp Para La Venta, Tanque De Almacenamiento De Propano Producto on Alibaba.com*. [www.alibaba.com. https://spanish.alibaba.com/product-detail/10000-litres-lpg-storage-tank-horizontal-propane-lpg-storage-tank-lpg-tank-for-sale-1600100884558.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.4f98186effUqMO&s=p](https://spanish.alibaba.com/product-detail/10000-litres-lpg-storage-tank-horizontal-propane-lpg-storage-tank-lpg-tank-for-sale-1600100884558.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.4f98186effUqMO&s=p)

Alibaba. (s. f.-b). *Agua De Alta Calidad Analizador Digital Agua Tester Barato Metro - Buy Medidor De pH Económico, Medidor De Agua Digital, Analizador De Agua De Alta Calidad Producto on Alibaba.com*. [www.alibaba.com. https://spanish.alibaba.com/product-detail/high-quality-water-analyzer-digital-](https://spanish.alibaba.com/product-detail/high-quality-water-analyzer-digital-)

water-tester-cheap-meter-
62370137117.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.7b204769F5i1O0&s=p

Alibaba. (s. f.-c). *Alta Calidad Industrial Jabón Líquido Agitador Mezclador Precio De La Máquina Para La Dosificación De Productos Químicos Tanque - Buy Agitador De Jabón Líquido, Agitador Mezclador De Líquido Industrial, Mezclador De Pintura De Jabón Líquido Producto on Alibaba.com.*
www.alibaba.com. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/high-quality-industrial-liquid-soap-agitator-mixer-machine-price-for-chemical-dosing-tank-1600112493228.html?spm=a2700.icbuShop.41413.13.71ae40a1tNA6ad>

Alibaba. (s. f.-d). *Aplicaciones De La Industria Compresores De Aire De Especificación Del Compresor De Tornillo - Buy Compresor De Tornillo, Compresor De Aplicaciones Industriales, Compresores De Aire Producto on Alibaba.com.*
www.alibaba.com. https://spanish.alibaba.com/product-detail/industry-applications-air-compressors-specification-screw-compressor-62156438723.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.34653435a0FU2E

Alibaba. (s. f.-e). *Bomba De Diafragma De Seko Dosificación Bomba De Ósmosis Inversa Wastewater Planta De Tratamiento - Buy Bomba De Piscina, Bomba De Dosificación De Piscina, Bomba De Diafragma De Solenoide Seko Producto on Alibaba.com.*
www.alibaba.com. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/diaphragm-pump-seko-dosing-bomba-reverse-osmosis-wstewater-treatment-plant-1700000463179.html?spm=a2700.icbuShop.41413.19.4f54398aanQtrt>

Alibaba. (s. f.-f). *De Alta Calidad De La Arena De Cuarzo De Plástico Reforzado Con Fibra (FRP) De 21x62 Pulgadas Tanque FRP Recipiente - Buy Recipiente Tanque FRP De 21x62 Pulgadas, Tanque De Plástico Reforzado Con Fibra De Vidrio (FRP), Tanque De Almacenamiento De Fibra De Vidrio Producto on Alibaba.com.*
www.alibaba.com. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/high-quality-quartz-sand-fiberglass-reinforced-plastic-frp-storage-21-x->

62-inch-frp-tank-vessel-

62478365250.html?spm=a2700.md_es_ES.deiletai6.20.437f2811bj76Ra

Alibaba. (s. f.-g). *Fa1104 Analítico Balanza De Precisión Electrónica Digital Tipos De Balanza Analítica - Buy Balanza De Análisis Digital Electrónico, Tipos De Equilibrio De Análisis, Equilibrio De Precisión Producto on Alibaba.com.* www.alibaba.com. https://spanish.alibaba.com/product-detail/fa1104-analytical-precision-balance-electronic-digital-types-of-analytical-balance-60423696589.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.38957a68VPJawF&s=p

Alibaba. (s. f.-h). *Haizhili De Equipos De Manipulación De Mano 1000kg Hidráulica Manual De La Carretilla Elevadora 1 Tonelada Manual Apilador - Buy Apilador Manual De Palés De 1 Tonelada, Carretilla Elevadora Manual Hidráulica, Apilador Manual De Palés De 1000kg Producto on Alibaba.com.* www.alibaba.com. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/haizhili-handling-equipment-1000kg-hand-hydraulic-manual-forklift-1-ton-manual-pallet-stacker-62036882853.html?spm=a2700.icbuShop.41413.38.79f33a97Tvix6D>

Alibaba. (s. f.-i). *Industrial, Mecánica Duro Rejillas Para Agua Purificar - Buy Gratos, Gratos Mecánicos, Gratos Industriales Producto on Alibaba.com.* www.alibaba.com. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/industrial-mechanical-rough-grates-for-water-purify-60819132829.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.26e4663cKUN7vw>

Alibaba. (s. f.-j). *Laboratorio En Línea De Cl650 Digital Industrial De Agua Residual Chlorine Y pH Controlador - Buy Controlador De Chlorina Y pH Residual, Controlador De Chlorina Y pH Residual De Laboratorio, Controlador Digital De Chlorina Y pH Residual Producto on Alibaba.com.* www.alibaba.com. https://spanish.alibaba.com/product-detail/laboratory-online-meter-cl650-industrial-digital-water-residual-chlorine-and-ph-controller-62083231437.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.1a8f6b33sJfn7T

Alibaba. (s. f.-k). *Multifunción Portátiles Conductividad TDS Salinidad Medidor De Oxígeno Disuelto - Buy Conductividad De Laboratorio Do Medidor, Do Medidor De Conductividad Con Estuche De Transporte Opcional, Multímetro Portátil De Oxígeno Disuelto Mv Producto on Alibaba.com.* www.alibaba.com. https://spanish.alibaba.com/product-detail/multifunction-portable-conductivity-tds-salinity-dissolved-oxygen-meter-62500848597.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.1d042ebaPt10fn

Alibaba. (s. f.-l). *¡producto En Oferta! Bomba Centrífuga De Latón Impulsor Alambre De Cobre Bomba De Agua Periférica Qb60 - Buy Bomba Centrífuga, Bomba De Agua Periférica Qb60 Producto on Alibaba.com.* www.alibaba.com. Recuperado 1 de octubre de 2020, de https://spanish.alibaba.com/product-detail/hot-sell-bomb-centrifugal-brass-impeller-cooper-wire-peripheral-water-pump-qb60-60326606464.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.263d5029RbnT66

Alibaba. (s. f.-m). *Química De Laboratorio De China Con Precio De Espectrofotómetro - Buy Precio Del Espectrofotómetro Vis, Precio Del Espectrofotómetro Vis, Precio Del Espectrofotómetro Vis De Laboratorio Producto on Alibaba.com.* www.alibaba.com. https://spanish.alibaba.com/product-detail/china-laboratory-chemistry-vis-spectrophotometer-price-60695206798.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.72d22dcc1AHt6S&s=p

Alibaba. (s. f.-n). *Ro (ósmosis Inversa) Planta De Tratamiento De Agua Para Beber Agua Fábrica Textil Pharmatic La Producción De Medicamentos - Buy Planta De Tratamiento De Agua, Máquina De Purificación De Agua, Sistema Ro Producto on Alibaba.com.* www.alibaba.com. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/ro-reverse-osmosis-water-treatment-plant-for-dirinking-water-textile-factory-pharmatic-medicine-production-60491704948.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.351d2df7IeqLIV>

- Alibaba. (s. f.-o). *S Series Single Stage Double Suction Bombas Centrifuga - Buy Bombas Centrifuga, Double Suction Bomba, Electric Suction Pump Product on Alibaba.com.* www.alibaba.com. https://www.alibaba.com/product-detail/S-series-single-stage-double-suction_62418509249.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.673827bemLAFnY
- Alibaba. (s. f.-p). *Sddom Marca Ce & Iso Silo De Cemento En Polvo Bin Ciclón Industrial Pulso Jet Los Colectores De Polvo - Buy Bolsa De Polvo Colector 5hp Colector De Polvo Producto on Alibaba.com.* www.alibaba.com. https://spanish.alibaba.com/product-detail/sddom-brand-ce-iso-cement-silo-powder-bin-industrial-cyclone-pulse-air-jet-dust-collectors-62115638584.html?spm=a2700.md_es_ES.deiletai6.6.25bc3556l1FBKc
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2017, 7 agosto). Tuberías que llevan salud en Perú. *Gestión.* <https://gestion.pe/blog/bid/2017/08/tuberias-que-llevan-salud-en-peru.html/?ref=gesr>
- Bello, M. D. M. (2016, 7 junio). *Sistemas de captación en desaladoras de agua de mar (I). Tomas abiertas.* iAgua. <https://www.iagua.es/blogs/mario-miguel-bello/sistemas-captacion-desaladoras-agua-mar>
- Bolaño Rivera, A. A., & Chávez Villamil, J. A. (2012). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para las bombas hidráulicas que trasiegan combustible Diesel marino del bote uraba de la empresa Petro comercial S.A.* Universidad Autónoma del Caribe. <http://repositorio.uac.edu.co/jspui/bitstream/1/777/5/Trabajo%20de%20grado%20TMEC%201092.pdf>
- Bonilla Torres, E. F., & Venera Martínez, R. S. (2017). *Diseño de una Planta Desalinizadora de Agua de Mar Para la Isla de San Andrés.* Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10236/EdwinBonilla-RonaldVenera-2017.pdf?sequence=1>

- Centro de Operaciones de Emergencia Nacional. (2019, mayo). *Peligro inminente de colapso del sistema de saneamiento en el distrito de San Juan de Lurigancho – Lima*. <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/05/REPORTE-DE-PELIGRO-INMINENTE-N%C2%B0-042-24MAY2019-PELIGRO-INMINENTE-DE-COLAPSO-DEL-SISTEMA-DE-SANEAMIENTO-EN-EL-DISTRITO-DE-SAN-JUAN-DE-LURIGANCHO-LIMA-01.pdf>
- Compañía Peruana de Investigación de Mercados. (2019). *Perú: Población 2019*. http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacional_peru_201905.pdf
- Condorchem Envitech. (2019, 7 enero). *La ósmosis inversa y sus diferentes aplicaciones*. <https://blog.condorchem.com/la-osmosis-inversa-y-sus-diferentes-aplicaciones/>
- Congreso de la República. (2018). *Ley que declara de necesidad pública el funcionamiento de plantas desalinizadoras en los centros poblados a los que pertenecen las caletas del litoral*. http://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Proyectos_de_Ley_y_de_Resoluciones_Legislativas/PL0392520190225.pdf
- Construcción y Vivienda. (2019). *Revista Agua y Saneamiento Ed. 11. Lima-Perú*. https://issuu.com/construccionyvivienda/docs/revista_agua_y_saneamiento_ed_11
- Content, R. R. (2019, 22 abril). *Tipos de segmentación de mercados: ¡conócelos aquí!* Rock Content. <https://rockcontent.com/es/blog/tipos-de-segmentacion-de-mercados/>
- Cortes, E. (2014). *Salvar agua en Bogotá*. El Tiempo. https://www.eltiempo.com/Multimedia/especiales/salvar_agua_bogota/#:%7E:text=El%20consumo%20promedio%20de%20una,76%2C32%20litros%20por%20d%C3%ADa.
- Echevarría Riquelme, K. (2017). El acceso al agua de mar para la desalinización. *Revista de derecho (Concepción)*, 85(241), 127-152. <https://doi.org/10.4067/s0718-591x2017000100127>

- Econssa Chile. (2018, 12 abril). *Planta desalinizadora de agua de mar Atacama* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=NrEbJqPOAk8>
- Guaita, C., Muñoz, P., Rivera, A., & Uribe, D. (2009, diciembre). *Plantas desalinizadoras de Agua de Mar*. Universidad de Atacama.
- Harvard Business Review. (2008). *Las cinco fuerzas competitivas por Michael E Porter*. Harvard Business School Publishing Corporation. https://utecno.files.wordpress.com/2014/05/las_5_fuerzas_competitivas-_michael_porter-libre.pdf
- Infraestructura Pública. (2020, 4 febrero). *Consumo de agua promedio por persona en Chile supera la media de Europa, aunque está muy por debajo de la de Estados Unidos*. CPI. <http://www.infraestructurapublica.cl/consumo-agua-promedio-persona-chile-supera-la-media-europa-aunque-esta-debajo-la-estados-unidos/>
- Instituto Nacional de Calidad. (2017). *CID INACAL*. <https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/jer/alertainformativa/files/E-ALERTA%20RD%20051.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (s. f.-a). *CUADRO A.1.1.1. PERU: POBLACION TOTAL AL 30 DE JUNIO DE CADA AÑO: 1950-2025. HIPOTESIS MEDIA*. Recuperado 22 de junio de 2020, de <http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0006/anex001.htm>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (s. f.-b). *LIMA METROPOLITANA: POBLACION PROYECTADA, SEGUN DISTRITOS 1995 - 2025*. Recuperado 22 de junio de 2020, de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib0012/N53/anexo031.htm
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2001, agosto). *Perú: estimaciones y proyecciones de población 1950-2050*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib0466/Libro.pdf

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2010). *Perú: ss del Déficit de Agua y Saneamiento Básico a Nivel Distrital, 2007*. Lima.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2013). *Perú Anuario de Estadísticas Ambientales 2013*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2014, septiembre). *Una mirada a Lima Metropolitana*.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1168/libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019a). *Perú Anuario de Estadísticas Ambientales 2019*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019b, abril). *PERÚ Agua y Saneamiento*. <https://www.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/formas-de-acceso-al-agua-y-saneamiento-basico-9343/1/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020, junio). Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico.
https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf
- Instituto Peruano de Economía. (2020, 26 abril). *INFORME IPE: Impacto del coronavirus en la economía peruana*. <https://www.ipe.org.pe/portal/informe-ipe-impacto-del-coronavirus-en-la-economia-peruana/>
- International Monetary Fund. (2018, 5 julio). *Estrategias de fijación de precios*. IMF Business School. <https://blogs.imf-formacion.com/blog/marketing/estrategias-fijacion-de-precios/>
- IshYoBoy.com. (2010). *Las claves de la segmentación de mercados | Marketing y Consumo*. [https://marketingyconsumo.com/segmentacion-de-mercados.html#:~:text=Basada%20en%20el%20comportamiento%20\(actitudes,h%C3%A1bitos%20asociados%20a%20su%20consumo](https://marketingyconsumo.com/segmentacion-de-mercados.html#:~:text=Basada%20en%20el%20comportamiento%20(actitudes,h%C3%A1bitos%20asociados%20a%20su%20consumo).

- Lenntech. (s. f.). *La tecnología de la desalación* - Lenntech.
<https://www.lenntech.es/desalacion/desalacion.htm>
- Lossio Aricoché, M. M. (2012). *Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones*. [Tesis para optar el título de ingeniero civil] Universidad de Piura.
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1
- Minería Chilena. (2016, 14 enero). Agua de mar y desalinización: Una solución más amigable, pero a mayores costos. *Minería Chilena*. <https://www.mch.cl/informes-tecnicos/agua-de-mar-y-desalinizacion-una-solucion-mas-amigable-pero-a-mayores-costos/>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (s. f.-a). *Recurso Agua*. Recuperado 22 de junio de 2020, de <http://minagri.gob.pe/portal/42-sector-agrario/recurso-agua>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (s. f.-b). *Uso y manejo de agua*. <https://www.minagri.gob.pe/portal/especial-iv-cenagro/42-sector-agrario/recurso-agua/329-uso-y-manejo-de-agua#:~:text=El%20consumo%20promedio%20por%20persona,agua%20por%20persona%20al%20d%C3%ADa.&text=El%20Per%C3%BA%20tiene%20una%20capacidad,en%20la%20figura%20a%20continuaci%C3%B3n.>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2010). *Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338*. <https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/leyes/reglamento-ley29338-recursoshidricos.pdf>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (s.f.). *Manual de operación y mantenimiento de agua potable y saneamiento*.
- Ministerio de Producción. (2008). *Parques Industriales*. http://www.dic.unitru.edu.pe/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=141&Itemid=4

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (0). *Manual de operación y mantenimiento - planta de tratamiento de aguas residuales*.
http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_SICA/modulos/FTA/SECCION%20IV/4.14/2105334061_MOM%20PTAR%20huancasayani.pdf
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2005). *Guía para la operación y mantenimiento de reservorios elevados y estaciones de bombeo*.
http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_SICA/modulos/FTA/SECCION%20IV/4.14/497578661_O&M_de_reservorios_elevados_y_estaciones_de_bombeo.pdf
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). *Manual de operación y mantenimiento del filtro lento*.
http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_SICA/modulos/FTA/SECCION%20IV/4.14/1062512025_MANUAL.pdf
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019, 21 mayo). *Cuatro distritos del sur de Lima tendrán agua potable de calidad con planta desalinizadora*.
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/noticias/28612-cuatro-distritos-del-sur-de-lima-tendran-agua-potable-de-calidad-con-planta-desalinizadora>
- Negocio.Pe. (2017, 15 marzo). *Spena Group SAC - Tratamiento de Aguas Residuales*.
<https://negocio.pe/servicios-industriales/spena-group-sac-tratamiento-aguas-residuales>
- Obras Urbanas. (2016, 7 abril). *Neodren® y Neodren Plus®: Soluciones integradas y sostenibles para la captación de agua marina*.
<https://www.obrasurbanas.es/neodren-y-neodren-plus-soluciones-integradas-y-sostenibles-para-la-captacion-de-agua-marina/>
- Ospina, C., & Pinilla, A. (2008). Desarrollo de una bomba reciprocante de doble efecto para desalinización de agua por medio de ósmosis inversa. *Revista de Ingeniería*, 27, 49-55. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932008000100006&lng=en&tlng=es.

- Panamericana. (2019, 6 febrero). *¿Cuántos litros de agua son necesarios por persona al día?* Panamericana Televisión. <https://panamericana.pe/nacionales/259360-cuantos-litros-agua-necesarios-persona-dia#:~:text=Sedapal%20asegur%C3%B3%20que%20el%20peruano,que%20consumir%20100%20litros%20diarios>
- Parra Valbuena, A. (2009). *Modelo de Porter y Estrategias de Negocio de Operadores de Telecomunicaciones en España*. España: Universidad Técnica de Cataluña. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6858/Modelo_Porter.PDF
- Peña, L. R. (2015, 26 octubre). *Apeim nse-2015*. SlideShare. <https://es.slideshare.net/lidiaroman2/apeim-nse2015>
- Perú Construye. (2019). *Plantas desalinizadoras de agua*. <https://peruconstruye.net/wp-content/uploads/2019/02/PLANTAS-DESALINIZADORAS.pdf>
- ProInversión. (2013). *Provisión de servicios de saneamiento de los distritos del sur de Lima*. <https://www.proyectosapp.pe/modulos/JER/PlantillaProyecto.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=5619>
- ProInversión. (2018, 4 diciembre). *Provisión de servicios de saneamiento de los distritos del sur de Lima*. <https://www.proyectosapp.pe/modulos/JER/PlantillaProyecto.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=5619>
- Pure Aqua Inc. (s. f.). *Sistemas De Osmosis Inversa Para Agua De Mar*. <https://es.pureaqua.com/sistemas-de-osmosis-inversa-para-agua-de-mar/>
- Qué es una Sociedad Anónima Cerrada. (2019, 9 mayo). *Diario Gestión*. <https://gestion.pe/economia/empresas/sociedad-anonima-cerrada-sac-empresa-caracteristicas-constitucion-beneficios-nnda-nnlt-266153-noticia/>
- Revista Actualidad Laboral. (2020, 8 junio). *Efectos laborales de la pandemia por la COVID-19 en el Perú. Incertidumbre y desafíos*.

<https://actualidadlaboral.com/efectos-laborales-de-la-pandemia-por-la-covid-19-en-el-peru/>

Santana, M., & Sotomayor, C. (2015). *Rango de consumo básico. Documento de trabajo proyecto general.*

https://www.cra.gov.co/documents/Documento_de_Trabajo_y_Participacion_Ciudadana_750.pdf

Sedapal. (2004). *Especificación, Reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima Metropolitana y Callao.*

http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=578f8a2b-4965-451d-8d32-ad969915321f&groupId=10154

Sedapal. (2014, junio). *Plan Maestro de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.*

http://www.sedapal.com.pe/Contenido/gdi_pmo/ANEXOS/Anexo%20E%20Planos.PDF

Sedapal. (2016a). *Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Cieneguilla.*

<https://www.sedapal.com.pe/Contenido/licitaciones/LP-0048-2016-SEDAPAL/3.0.%20ESTUDIO%20DE%20IMPACTO%20AMBIENTAL/DIA%20COMPLETO.pdf>

Sedapal. (2016b). *Consumo promedio de agua potable en Lima.*

http://www.sedapal.com.pe/image/image_gallery?uuid=42e435fb-8122-4e4d-b1d2-48955d484fcc&groupId=29523&t=1486657938028

Sedapal. (2020). *Principales proveedores.* <http://www.sedapal.com.pe/3.10-principales-proveedores>

Spena Group Tratamiento de Aguas Residuales. (2020, 3 julio). *Combinamos nuestra experiencia, tecnología y conocimiento de las aplicaciones que ofrecemos para el Tratamiento de Agua y Aguas Residuales – PTAP y PTAR.*

<https://spenagroup.com/>

- Superintendencia del Mercado de Valores. (s. f.). *Tipo de cambio*.
https://www.smv.gob.pe/Frm_LisTipoCambio?data=534F69082561375690E675E25D8E2E2BC75A872F7F
- Superintendencia Nacional de los Registros Públicos. (s.f.). *Requisitos para el cumplimiento del procedimiento registral para el ciudadano*.
https://sid.sunarp.gob.pe/sid/recursos/Requisitos/requisitos_para_el_cumplimiento.pdf
- The National Academies. (s. f.). *El agua potable apta para el consumo es esencial - Coagulación - Floculación - Tecnologías*. <https://www.koshland-science-museum.org/water/html/es/Treatment/Coagulation-Flocculation-technologies.html>
- Vidal, S. (2016). *Reporte de Mercado Industrial*. Colliers International.
https://www.colliers.com/-/media/files/latam/peru/tk16_reporte%20industrial_final.pdf
- Vivanco Font, E. (2017). *Impacto ambiental de desalinización de agua de mar*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
<https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmTIPO=DOCUMENTOCOMUNICACIONCUMENTA&prmID=42372>
- Water Technology. (2011, 3 Julio). *Sand City Coastal Desalination Plant*.
<https://www.water-technology.net/projects/sand-city-plant/>

desalinizadora de agua de mar

INFORME DE ORIGINALIDAD

3% INDICE DE SIMILITUD	3% FUENTES DE INTERNET	1% PUBLICACIONES	5% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad de Lima Trabajo del estudiante	1%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

