

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

PROYECTO DE INVERSIÓN

TEMA:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONTRUCCIÓN DE UNA PLANTA
POTABILIZADORA DE AGUA EN EL RECINTO LOS ÁNGELES**

AUTOR:

BRANDON DAVID TOAQUIZA GARCÍA

TUTOR:

Ing. Carlos Muñoz Rodríguez, Mg

**MANTA-MANABÍ-ECUADOR
2026**

CERTIFICADO DE TUTOR

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias Sociales, Derecho y Bienestar, carrera de Economía de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

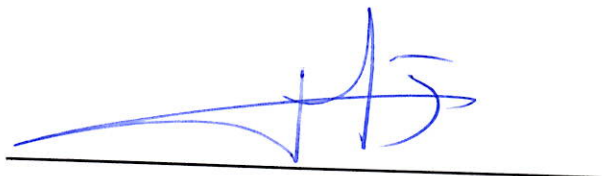
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular, bajo la autoría del estudiante Brandon SDavid Toaquizza García, periodo académico 2025-2, legalmente matriculado en la carrera de Economía, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONTRUCCIÓN DE UNA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA EN EL RECINTO LOS ÁNGELES.”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 18 de febrero de 2026.

Lo certifico,



Ing. Carlos Muñoz Rodríguez, Mg
Docente Tutor
Carrera de Economía

CERTIFICADO DE AUTORÍA

Brandon David Toaquiza García, declaro que el contenido en el presente trabajo de titulación, " **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONTRUCCIÓN DE UNA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA EN EL RECINTO LOS ÁNGELES** ", Ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros, conforme a las citas y pie de las páginas que constan en el documento cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Los análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas de un amplio estudio son única y exclusiva responsabilidad de los autores, las cuales no pueden ser modificadas sin la debida autorización de estos.

A través de esta declaración, cedemos esta investigación a la Universidad Laica "Eloy Alfaro de Manabí" para que la utilice como estime conveniente, según lo establecido por leyes y reglamentos estipulados, por la normativa institucional vigente.



Brandon David Toaquiza García 1206595009-9

DEDICATORIA

Quiero comenzar agradeciendo a Dios por darme la vida, la salud y la fortaleza necesaria para superar cada obstáculo y permitirme alcanzar esta meta tan importante en mi formación académica y personal.

A mi madre, Mónica García, por su amor infinito, su paciencia y su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida. Gracias por cada consejo, por cada palabra de aliento y por enseñarme con tu ejemplo el valor del esfuerzo, la responsabilidad y la perseverancia. Tu confianza en mí ha sido mi mayor impulso para no rendirme.

A mi padre, Douglas Toaquiza, por ser un pilar fundamental en mi camino, por tu dedicación, tu guía y por enseñarme que con disciplina y trabajo constante todo es posible. Gracias por estar presente, por tu apoyo y por motivarme siempre a dar lo mejor de mí.

AGRADECIMIENTO

Al culminar esta etapa tan significativa de mi vida, quiero expresar mi más sincero y profundo agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible este logro.

A Dios, por guiar cada uno de mis pasos, por darme fortaleza en los momentos de dificultad y por bendecirme con la oportunidad de alcanzar esta meta.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y a la carrera de Economía, por brindarme el espacio para crecer académica y profesionalmente, y por contribuir a mi formación integral. A mis docentes, por compartir sus conocimientos, experiencias y valores, y por acompañarme en este proceso con dedicación y compromiso.

A mi familia, por ser mi apoyo constante, mi inspiración y mi mayor motivación para seguir adelante. Gracias por creer en mí y por estar presentes en cada paso de este camino.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de una u otra manera, formaron parte de este proceso, aportando con su ayuda, consejos o palabras de ánimo. Este logro no es solo mío, sino el resultado del esfuerzo conjunto, la confianza y el apoyo recibido a lo largo de esta etapa.

ÍNDICE

CERTIFICADO DE TUTOR	¡Error! Marcador no definido.
CARTIFICADO DE AUTORÍA	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLA DE CONTENIDO	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	x
RESUMEN EJECUTIVO	xi
CAPÍTULO 1: ESTUDIO ESTRATÉGICO	12
1.1 ANÁLISIS ESTRATÉGICO	13
1.1.1 Análisis del Macroentorno	14
1.1.2 Análisis de la Industria	23
1.1.3 Análisis interno	27
1.1.4 Análisis FODA	28
1.2 Planteamiento estratégico	29
1.2.1 Visión y Misión	29
1.2.2 Objetivos Estratégicos	30
1.2.3 Valores Institucionales	30
CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE MERCADO	32
2.1. Análisis del mercado de referencia	32
2.1.1. Análisis y Cuantificación de la Demanda Actual y Futura	32
2.1.2. <i>Resultados de encuesta aplicada a población objetivo</i>	33
Análisis y Cuantificación de la Oferta Actual y Futura	50
2.1.3. Cuantificación de la Demanda Insatisfecha Actual y Futura	51
2.1.4. Determinación de la Demanda que atenderá el Proyecto	52
2.2. Plan comercial	54
2.2.1. Objetivos del Plan Comercial	54
2.2.2. Segmentos del Mercado	55
2.2.3. Producto	55
2.2.4. Precio	57
2.2.5. Plaza o distribución	58
2.2.6. Promoción	59
2.2.7. Presupuesto de marketing	61

CAPÍTULO 3: ESTUDIO TÉCNICO-ORGANIZACIONAL	63
3.1 Estudio Técnico	63
3.1.1 Capacidad de producción	63
3.1.2 Plan de producción	64
3.1.3 Localización	66
3.1.4 Ingeniería del proceso productivo	69
3.1.5 Requerimientos de materia prima, insumos y materiales	69
3.1.6 Requerimiento de mano de obra directa e indirecta	70
3.1.7 Requerimiento de activos fijos para área operativa	72
3.1.8 Distribución de instalaciones	73
3.2 Estudio Organizacional	75
3.2.1 Datos generales de la empresa	75
3.2.2 Arquitectura organizacional: organigrama	76
3.2.3 Distribución de funciones y responsabilidades	77
3.2.4 Requerimientos de activos fijos para áreas administrativas	78
3.2.5 Requerimientos de personal para áreas administrativas y producción	79
3.3 Estudio Legal	81
CAPÍTULO 4: ESTUDIO FINANCIERO	83
4.1 Horizonte de tiempo del plan financiero	83
4.2 Plan de Inversión	83
4.2.1 Flujo depreciaciones, amortizaciones y valor de salvamento	85
4.3 Plan de Financiamiento	86
4.3.1 Tabla de amortización	88
4.4 Proyecciones de Ingresos Operacionales	90
4.5 Proyecciones de Costos y Gastos Operacionales	91
4.6 Estado de Pérdidas y Ganancias Proyectado	93
4.7 Balance General Proyectado	95
CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN	98
5.1 Evaluación financiera	98
5.1.1 Ratios financieros y puntos de equilibrio	98
5.1.2 Flujo de fondos proyectado	100
5.1.3 Costo Promedio Ponderado (WACC)	102
5.1.4 Evaluación financiera del proyecto (VAN, TIR, PAYBACK)	103
5.1.5 Análisis e interpretación de resultados de evaluación financiera	104

5.2	Evaluación ambiental.....	105
5.1.6	Identificación del impacto ambiental.....	105
5.1.7	Estudio de impacto ambiental.....	107
5.1.8	Plan de manejo ambiental.....	108
CONCLUSIONES.....		110
RECOMENDACIONES.....		112
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		115

ÍNDICE DE TABLA DE CONTENIDO

TABLA 1 PARTICIPACIÓN REGIONAL EN EL VAB (2022)	18
TABLA 2 MODELO VRIO	27
TABLA 3 MATRIZ FODA	28
TABLA 4 DEMANDA PROYECTADA EN LOS ÁNGELES, EN LITROS/AÑO	32
TABLA 5 PROYECCIÓN DE DEMANDA Y BRECHA HÍDRICA 2024–2028	52
TABLA 6 TABLA DE POTENCIAL HÍDRICO	53
TABLA 7 TARIFA DE REFERENCIA SEGÚN FUENTE HÍDRICA EN LA PLANTA POTABILIZADORA	57
TABLA 8 PRESUPUESTO DE MARKETING	62
TABLA 9 CAPACIDAD PRODUCTIVA	64
TABLA 10 PLAN DE PRODUCCIÓN	65
TABLA 11 REQUERIMIENTOS DE MATERIA PRIMA, INSUMOS Y MATERIALES	69
TABLA 12 REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA DIRECTA E INDIRECTA	70
TABLA 13 REQUERIMIENTOS DE ACTIVOS FIJOS PARA ÁREA OPERATIVA	72
TABLA 14 DETALLE DE PERFIL DE PUESTOS	77
TABLA 15 REQUERIMIENTOS DE ACTIVOS FIJOS PARA ÁREAS ADMINISTRATIVAS	78
TABLA 16 PLAN DE INVERSIÓN	84
TABLA 17 DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	86
TABLA 18 PORCENTAJE DE FINANCIAMIENTO	87
TABLA 19 FINANCIAMIENTO DETALLADO	87
TABLA 20 TABLA DE AMORTIZACIÓN	88
TABLA 21 PROYECCIONES DE INGRESOS DETALLADA	90
TABLA 22 PROYECCIONES DE COSTOS Y GASTOS OPERACIONALES	92
TABLA 23 ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO	94
TABLA 24 BALANCE GENERAL PROYECTADO	96
TABLA 25 RATIOS FINANCIEROS	98
TABLA 26 PUNTO DE EQUILIBRIO	99
TABLA 27 FLUJO DE FONDOS PROYECTADOS	101
TABLA 28 ANÁLISIS DEL VAN Y TIR	104
TABLA 29 PAYBACK	104
TABLA 30 IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	106
TABLA 31 MATRIZ CUANTITATIVA DE IMPACTOS	107
TABLA 32 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	109

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 PERSONAS POR HOGAR	34
ILUSTRACIÓN 2 FRECUENCIA AGUA.....	35
ILUSTRACIÓN 3 CONSUMO DIARIO	36
ILUSTRACIÓN 4 SUFICIENCIA DE AGUA	37
ILUSTRACIÓN 5 RACIONAMIENTO	38
ILUSTRACIÓN 6 USO DEL AGUA.....	39
ILUSTRACIÓN 7 CONOCIMIENTO SOBRE LA PLANTA	40
ILUSTRACIÓN 8 CONOCEN SOBRE EL PROYECTO DE LA PLANTA DE AGUA	41
ILUSTRACIÓN 9 BENEFICIOS RECONOCIDOS	42
ILUSTRACIÓN 10 CALIDAD DE VIDA.....	43
ILUSTRACIÓN 11 PREOCUPACIONES POR FUNCIONAMIENTO	44
ILUSTRACIÓN 12 INFORMACIÓN POR LA PLANTA DE AGUA	45
ILUSTRACIÓN 13 IMAGEN REFERENCIAL DE LA DISTRIBUCIÓN HÍDRICA EN EL ECUADOR, REMARCANDO EL CANTÓN BUENA FE	67
ILUSTRACIÓN 14 IMAGEN REFERENCIAL DE LA UBICACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA	68
ILUSTRACIÓN 15 DISTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	73
ILUSTRACIÓN 16 ORGANIGRAMA JERÁRQUICO	76

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto propone la implementación de una planta potabilizadora de agua en el recinto Los Ángeles, con el objetivo de garantizar el acceso continuo a agua potable conforme a la normativa sanitaria vigente. Actualmente, la población depende de un tratamiento simple y del abastecimiento mediante tanqueros, situación que incrementa los costos y genera riesgos para la salud pública. La demanda estimada de agua potable es de aproximadamente 700 m³/día, calculada a partir del consumo per cápita y la proyección poblacional.

La metodología empleada incluye análisis PESTEL y FODA, encuestas a la población, estudios de mercado y el dimensionamiento técnico del sistema de tratamiento, que contempla las etapas de captación, coagulación, floculación, sedimentación, filtración, desinfección y almacenamiento, además de la evaluación financiera y ambiental del proyecto.

Los resultados indican que la planta tendría una capacidad de producción de 700 m³/día a una capacidad del 80%, garantizando el cumplimiento de los parámetros físico-químicos y microbiológicos exigidos. La inversión inicial estimada asciende a USD \$124.056,78 y el análisis financiero presenta un Valor Actual Neto positivo de \$30.722,06 y una Tasa Interna de Retorno de 43% superior a la tasa mínima aceptable 21%, evidenciando la viabilidad económica. El proyecto genera impactos sociales y ambientales positivos, principalmente en la reducción de enfermedades de origen hídrico y en la mejora de la calidad de vida de la población.

Palabras clave: planta potabilizadora; agua potable; viabilidad; tratamiento de agua; gestión hídrica.

ABSTRACT

The project proposes the implementation of a drinking water treatment plant in Los Angeles community, with the objective of guaranteeing continuous access to safe drinking water in accordance with current health regulations. Currently, the population depends on basic treatment methods and water supply through tanker trucks, a situation that increases costs and generates public health risks. The estimated demand for drinking water is approximately 700 m³/day, calculated based on per capita consumption and population projections.

The methodology applied includes PESTEL and SWOT analyses, community surveys, market studies, and the technical sizing of the treatment system, which comprises the stages of intake, coagulation, flocculation, sedimentation, filtration, disinfection, and storage, in addition to the financial and environmental evaluation of the project.

The results indicate that the plant would have a production capacity of 700 m³/day operating at 80% capacity, ensuring compliance with the required physicochemical and microbiological parameters. The estimated initial investment amounts to USD \$124,056.78, and the financial analysis shows a positive Net Present Value (NPV) of \$30,722.06 and an Internal Rate of Return (IRR) of 43%, which exceeds the minimum acceptable rate of 21%, demonstrating the project's economic feasibility. The project also generates positive social and environmental impacts, mainly through the reduction of waterborne diseases and the improvement of the population's quality of life. benefits.

Keywords: drinking water treatment plant; potable water; feasibility; water treatment; water management.

CAPÍTULO 1: ESTUDIO ESTRATÉGICO

1.1 ANÁLISIS ESTRATÉGICO

El análisis estratégico es un proceso ordenado que permite comprender el entorno interno y externo de un proyecto, con el objetivo de tomar decisiones fundamentadas, establecer metas realistas y diseñar planes de acción sostenibles. A este respecto, se convierte en una herramienta importante para anticipar cambios, adaptarse a las condiciones del entorno y asegurar la viabilidad a largo plazo de las iniciativas relacionadas con los servicios básicos, como sería el caso de la planta potabilizadora de agua en el recinto Los Ángeles.

Desde el ámbito de la gestión pública y comunitaria, el análisis estratégico permite poner en relación las capacidades locales con las condiciones sociales, ambientales y normativas del territorio; en este caso, en la evaluación del acceso al agua potable se necesita hacer un análisis de las variables políticas, económicas, sociales, tecnológicas, ambientales y legales que inciden en el desarrollo del proyecto. Y si bien aquí se trata un contraste de los planes nacionales establecidos por la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) y las normas del INEN, también se trata de un contraste con las líneas internacionales marcadas por la (Organización Mundial de la Salud, 2019) y la (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2022) en cuanto a la sostenibilidad hídrica.

Para llevar a cabo este análisis, se emplean herramientas metodológicas reconocidas:

Análisis PESTEL: facilita el estudio del macroentorno considerando factores políticos (políticas de gestión hídrica del Estado ecuatoriano), económicos (costo de inversión y subsidios a tarifas), sociales (demanda creciente de agua segura en comunidades rurales), tecnológicos (implementación de sistemas de filtración y desinfección avanzados), ecológicos (protección de

fuentes hídricas) y legales (cumplimiento de la Norma Técnica INEN 1108 y la regulación de ARCSA).

Matriz FODA: se puede identificar las fortalezas que presenta la disponibilidad de recursos hídricos de la zona, las oportunidades que ofrecen los programas de financiamiento internacional, las debilidades que está dando la limitada infraestructura de distribución de agua que existe al presente, y las amenazas por el deterioro ambiental, por la variación climática que afecta la calidad del agua.

Modelo de las Cinco Fuerzas de Porter: permite entender la dinámica competitiva y de gestión del servicio en el sector, con la identificación de aspectos como la escasa rivalidad en las zonas rurales (donde existen operadores alternativos), la limitada amenaza de sustitutos (agua embotellada y tanqueros privados), el poder de negociación de los proveedores (los equipos e insumos para la potabilización y el agua), así como el poder de negociación de los usuarios, que queda reflejada en su capacidad de pago y en la necesidad de tarifas sociales reguladas.

Este conjunto de herramientas aporta una visión integral para la planificación estratégica de la planta potabilizadora, permitiendo no solo dimensionar la inversión y su factibilidad técnica, sino también garantizar que el proyecto contribuya al desarrollo sostenible, a la salud pública y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (ODS 6: Agua limpia y saneamiento).

1.1.1 Análisis del Macroentorno

El análisis del macroentorno me permitió entender cómo factores externos —ajenos al control directo del proyecto— pueden influir en la implementación y sostenibilidad de una planta potabilizadora de agua en el recinto Los Ángeles. Estos aspectos, sin embargo, hacían referencia a políticas de tipo público (la Consolidación del Sistema por una parte, y la relación con las TICs

en cuanto al uso de otras redes sociales, la denominada "ciberpolítica" e Internet como "política") y a características sociales y tecnológicas (en relación al uso de las ciencias sociales y los aspectos del nuevo sistema). La forma de clasificar los matices ha quedado fijada a partir de la metodología PESTEL, con la que se sistematizan los variables que modelan el contexto desde el que parte un proyecto, en seis grandes ámbitos: Político-Económico-Social-Tecnológico-Ecológico y Legal.

El análisis estratégico de un proyecto es un proceso con un marcado orden que hace posible conocer el entorno tanto interno como externo de dicho proyecto, de forma que conociéndolo permita tomar decisiones, formular de forma adecuada los objetivos del mismo y elaborar medidas de soporte del mismo (que incluya la posibilidad de reinvertir). En este sentido, una herramienta esencial para poder anticiparse a las dinámicas futuras, adecuarse a las condiciones del entorno y garantizar la sostenibilidad de las iniciativas en las que gira alrededor de la red de servicios básicos en perspectiva de largo plazo.

La metodología en sí ha sido utilizada en su incorporación a futuros proyectos de desarrollo rural, fundamentalmente en agua y saneamiento, ya que permite predecir un posible riesgo y la identificación de oportunidades para la gestión del recurso hídrico (Vallejo & Suárez, 2021)

1.1.1.1 Factor Económico

Uno de los aspectos más determinantes para la financiación de una iniciativa como la de tener una planta para la potabilización del agua en una zona rural o con una serie de requisitos previos. Con este tipo de inversión, aunque requiere un importante gasto en la fase inicial, remite a una oportunidad de transformar el estado de vida de la población generando repercusiones positivas a mediano y largo plazo en términos de salud pública, productividad y ahorro fiscal.

En el Ecuador, el acceso al agua se caracteriza por ser injusto. Esto es así, ya que si en el ámbito urbano la cobertura es cercana al 90%, en los sectores rurales como el recinto Los Ángeles,

la cobertura desciende notablemente. Según una tipificación que hace el (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2022) más de 40 % de las viviendas de hogar rural no disponen de un acceso no formal a redes de agua potable y parte significativa de las que sí tiene acceso lo hace a fuentes de agua insegura como pozos, ríos o tanques no tratados. Esta situación establece altos costos ocultos para las familias, quienes deben destinar ingresos en purificar el agua de manera casera, en transporte de agua y en salud por enfermedades hídricas prevenibles.

Instituciones como el (Banco Mundial, 2021) han evidenciado que cada dólar invertido en agua permite generar entre 3 y 5 dólares en beneficios económicos debido a su efecto innegable en la reducción de gastos en salud, en aumentos en la productividad y en mejoras en el capital humano. Este retorno de inversión es aún más relevante en comunidades rurales, donde el impacto marginal de cada mejora en infraestructura básica es mayor. En ese sentido, la instalación de una planta potabilizadora en el recinto Los Ángeles no solo representa una inversión técnica, sino también una estrategia de desarrollo económico local.

En Ecuador, varios programas estatales e internacionales promueven proyectos de agua y saneamiento. Por ejemplo, el Banco de Desarrollo del Ecuador (BDE) ofrece líneas de crédito preferenciales a los Gobiernos Autónomos Descentralizados para la construcción de sistemas de agua potable rural. Asimismo, instituciones como el BID, la CAF y la Cooperación Española han financiado proyectos similares en otras provincias como Chimborazo, Loja y Esmeraldas, lo cual demuestra que existen mecanismos financieros disponibles para proyectos de este tipo, siempre que se presenten estudios de factibilidad bien estructurados (Banco de Desarrollo del Ecuador, 2021).

En términos económicos, para que una planta potabilizadora para una población rural como la del recinto Los Ángeles —de aproximadamente 4500 a 4700 personas— se necesite entre USD

100.000 y 250.000, pudiendo variar según la tecnología aplicada en dicha instalación (filtro de arena, cloración, planta compacta, etc.), la infraestructura de base y de logística que exista en la zona. Pero estos costes pueden ser optimizados con el GAD local, mano de obra de la comunidad o mecanismos de compra pública agregada que presenten precios de materiales inferiores (Secretaría Nacional del Agua, 2020).

Un problema común de los sistemas rurales es la sostenibilidad financiera en el tiempo. Muchos de estos sistemas caen en desuso antes de alcanzar los 5 años —desvaneciéndose paulatinamente por falta de mantenimiento, materiales, personal especializado, etc.—, lo que puede evitarse si el modelo económico cuenta con un circuito tarifario justo, pero suficiente que permita al menos cubrir el coste operacional, sin que genere un gasto excesivo a la población. En varios sistemas exitosos se ha trabajado con una tarifa social mensual de entre USD 3 y USD 5 por familia, la cual estaba sujeta, no sólo a un plan de consumo, sino también a la capacidad de pago, con un subsidio parcial de los municipios o de los fondos de la comunidad (Martínez & Herrera, 2019).

El proyecto puede generar beneficios indirectos: al mejorar el acceso al agua potable se incrementan las tasas de asistencia escolar (menos ausencias por enfermedad), disminuye el absentismo laboral, se libera tiempo especialmente para las mujeres, que son las que llevan bajo su carga la responsabilidad de acarrear agua en comunidades sin redes formales (UNICEF, 2022). Este tiempo liberado puede ser tiempo ganado en actividades económicas y o de educación, de ahí el potencial efecto multiplicador en el desarrollo local.

El centro Los Ángeles está situado en una zona agrícola, por tanto, el agua tratada también puede incidir en ciertas actividades productivas, como el procesamiento de pulpas o animales menores donde la utilización de agua segura es importante. Como se puede deducir, el efecto

económico no sería solamente doméstico sino que podría servir al mismo tiempo como catalizador de proyectos de microemprendimiento rural, sobre todo si se concilia con políticas de desarrollo territorial de la comuna de Buena Fe.

Tabla 1

Participación regional en el VAB (2022)

Territorio	VAB (millones USD)	Participación (%)
Buena fe	235	6,84 %
Resto de Los Ríos	3.202,8	93,16 %
Total, Los Ríos	3.437,8	100,00 %
Total Ecuador	110.978,3	—

Fuente: Banco Central del Ecuador (2024). Cuentas Nacionales Regionales. Presentación "Evolución del VAB de la provincia de Los Ríos".

Esta cifra refleja la importancia productiva de la provincia, especialmente en actividades agrícolas como el cultivo de banano, arroz, maíz y cacao, que constituyen el eje de su economía. A pesar de no estar entre las provincias con mayor peso económico del país, Los Ríos mantiene una participación constante gracias a su vocación agropecuaria y su potencial exportador.

1.1.1.2 Factor Social

La provincia de Los Ríos tiene una población aproximada de 900.000 habitantes, mientras que el cantón Buena Fe cuenta con alrededor de 90.000 habitantes. En lo que respecta a la distribución de la población a nivel territorial, hay que mencionar que el 55 % de la población provincial convive en la ciudad y el 45 % en el campo (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2022). En el cantón Buena Fe, la población se distribuye mayoritariamente en la ciudad y en los recintos, entre los que se encuentra el recinto Los Ángeles, donde el grupo de habitantes mantiene actividades agropecuarias.

El crecimiento de la población en la provincia ha sido sostenido, dado que ha experimentado un incremento del 12 % entre el año 2010 y el año 2022, lo que ocasiona una presión creciente sobre los servicios de salud pública, principalmente en lo que respecta al acceso

y la calidad del agua potable, así como en lo que está relacionado con las acciones que tienen que ver con el saneamiento básico.

Una importante proporción de la población del recinto Los Ángeles no tiene acceso al agua potable de forma continua y confiable, lo que afecta la salud y la calidad de vida. Los estudios a nivel local indican que, aproximadamente, el 38 % de los hogares rurales tienen problemas vinculados al agua de red y la potabilidad del agua (Ministerio de Salud Pública, 2023). Esta situación, por cierto, requiere la aplicación de soluciones que permiten obtener agua garantizada para el consumo humano y las actividades productivas.

Cada vez las personas van siendo más conscientes de la importancia del agua potable y del agua saneada, pero todavía existen amplias distancias en materia de educación y capacitación popular. Por poner un ejemplo, un estudio llevado a cabo en el cantón Buena Fe sobre el uso racional del agua afirmó un 65% de no conocer prácticas elementales en todo cuanto, a la conservación del agua y prácticas elementales de uso racional del agua, por tanto, este resultado resalta la importancia de campañas educativas para el involucramiento de la ciudadanía con respecto al agua (Gobierno Autónomo Descentralizado de Buena Fe, 2023).

Por poner otro ejemplo, los proyectos de agua en el Ecuador han dejado un impacto social positivo, como la planta potabilizadora de Quevedo que ha incuestionablemente favorecido la salud pública en lo que respecta al aumento de un 40% de la disminución de enfermedades diarreicas, pero también ha propiciado generación de empleo en el mismo barrio donde está emplazada. Por otro lado ha promovido proyectos comunitarios de educación de la salud y gestión ambiental, sostenido el tejido social y promovido la responsabilidad colectiva.

1.1.1.3 Factor tecnológico

El procedimiento de desarrollo del proyecto de la planta potabilizadora de agua, en el recinto Los Ángeles, irá orientado tecnológicamente en todas sus fases a partir de tecnologías modernas de tratamiento y distribución del agua, las cuales incluyen la automatización del control de parámetros de importancia, tales como turbidez, pH, niveles de cloro y caudal; que permitirán optimizar la calidad del agua entregada, así como la de potabilidad, garantizando así la calidad sanitaria del agua que consuman las personas de la población (Agencia de Regulación Control y Vigilancia Sanitaria, 2023).

En cuanto a la infraestructura tecnológica, el Ecuador ha tenido un importante desarrollo a lo largo de los años en cuanto a la instalación de la tecnología del sector hídrico, gracias a la cooperación de los organismos internacionales de países tales como la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), lo que ha permitido la implementación de sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) y sistemas de sensores inteligentes en plantas de tratamiento de las provincias de El Oro, Azuay, Tungurahua, Guayas, así como en las plantas de la Delegación de Cañar, logrando así una base técnica replicable para la planta del recinto Los Ángeles.

La incorporación de tecnologías digitales en la gestión y manejo del agua, como es el caso de los sensores en la Integración de tecnologías digitales en la gestión y manejo del agua, como es el caso de los sensores de IoT (Internet de las Cosas) para la captura, y de plataformas de monitoreo en tiempo real, puede hacer que un sistema de agua sea hasta un 25% más eficiente -por ejemplo, con una detección temprana de contaminantes o mediante una administración estricta del proceso de potabilización, además, estas tecnologías digitales incrementan el cumplimiento de la normativa sanitaria y medioambiental actual y, por lo tanto, la sostenibilidad operativa.

Por otro lado, el éxito tecnológico del proyecto depende de un conjunto de factores clave como, en primer lugar, el acceso a financiamiento para la adquisición y mantenimiento de equipo plenamente avanzado; en segundo lugar, la formación continua del personal técnico local y, en tercer lugar, el acceso a piezas y componentes especializados, las cuales, aún en un número relativamente bajo, en muchas ocasiones tienen que ser importadas (Banco Mundial, 2020).

1.1.1.4 Factor ecológico

Ecuador ha diseñado políticas públicas tendentes a la protección ambiental y a la gestión del recurso hídrico, aunque todavía persisten considerables dificultades e importantes retos en su ejecución. Como reza el (MAATE, 2023), apenas un 35 % de las empresas de los sectores agroindustrial y servicios están dotadas de sistemas de gestión ambiental certificados, lo que revela la distancia existente con la práctica de un manejo del recurso hídrico de tipo sostenible tendente entre otras cosas a fomentar el uso eficiente de las aguas y a la protección de las cuencas hidrográficas.

Desde el punto de vista tecnológico y operativo se ha hecho un buen camino en el uso de los modernos procesos de tratamiento de aguas como pueden ser la filtración inmersiva, la desinfección UV, ozonización, etc. que han sido eficaces para controlar la calidad del agua para consumo y para la prevención del impacto ambiental que generan las descargas; países como Chile y Costa Rica han desarrollado potabilizadoras que utilizan estas prácticas tecnológicas, logrando así una gestión más sostenible del recurso hídrico y reduciendo la generación de residuos contaminantes (Organización Panamericana de la Salud, 2018).

La gestión sostenible del agua potable se relaciona con la conservación de ecosistemas acuáticos y la reducción de la contaminación de fuentes superficiales y subterráneas. Según el (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2022), alrededor del 40% de las enfermedades

gastrointestinales en el área rural se asocian al agua no potable o contaminada, ya que la infraestructura de agua y saneamiento es deficiente en las áreas rurales de esta provincia de Los Ríos.

La protección de los cuerpos de agua en la provincia de Los Ríos es esencial para restaurar la biodiversidad y proteger los medios de vida de las comunidades agrícolas; la contaminación de ríos y cuerpos de agua con agroquímicos y aguas residuales sin tratamiento ha deteriorado la calidad del agua que utilizan las comunidades, lo que provoca problemas de salud y deterioro ambiental.

1.1.1.5 Factor legal

Bajo el prisma del Derecho, el ordenamiento jurídico ecuatoriano contempla la posibilidad establecimiento del acceso al agua potable como uno de los aspectos que constituyen lo que es necesaria para poder tener una vida digna y un ambiente saludable. El Art. 12 de la Constitución de la República del Ecuador (2008) recoge el derecho de las personas a un acceso suficiente, seguro y asequible, para la calidad del agua personal y el agua doméstica que proporciona un marco jurídico seguro y para poder realizar proyectos de potabilización y de la distribución del agua.

La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, regula la gestión integral y sostenible del agua, estableciendo mecanismos para su planificación, concesión y control del uso del agua que necesariamente han de ser cumplidos de manera estricta por parte de los proyectos potabilizadores para imponerla como medio de prueba del aseguramiento de la legalidad y la sostenibilidad de sus operaciones.

En el orden territorial, el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Buena Fe que incluye los planes de seguridad hídrica, incluye las líneas de acción para gestionar la protección de los recursos hídricos favoreciendo los proyectos de aseguramiento del acceso al agua

potable y de calidad del agua, protección de las zonas de protección de fuentes de agua e ir a la protección de los ecosistemas de las fuentes de agua.

La planta potabilizadora en el sistema de distribución de agua tiene que acoger la normativa municipal y provincial asociada a la gestión del territorio y al licenciamiento ambiental, siendo auditoría del Gobierno Autónomo Descentralizado y de la Prefectura de Los Ríos. En el orden ambiental, la Ley de Gestión Ambiental y la reglamentación del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, exigen la obtención de licencias ambientales o bien la evaluación de los impactos ambientales para infraestructuras que puedan afectar ecosistemas o fuentes de agua, garantizando la operación de la planta (ej. normativas de protección ambiental y de salud pública).

En lo que concierne a temas tributarios y administrativos, se debe realizar el registro del proyecto en el Registro Único de Contribuyentes (RUC) y adoptar las previsiones para obligaciones tributarias estipuladas por la Ley del Servicio de Rentas Internas (SRI) como ente rector. Las inversiones en infraestructura para agua potable tienen la posibilidad de acoger incentivos tributarios dispuestos en la Ley Orgánica de Incentivos para el Desarrollo Económico y Social, tal y como se prevé cuando se obtienen resultados en términos de desarrollo sostenible.

1.1.2 Análisis de la Industria

1.1.2.1 Amenaza de nuevos competidores

La normativa actual incluye incentivos para la incorporación de nuevos proveedores en el sector del agua. La Ley Orgánica de Recursos Hídricos y la determinación de la Resolución No. 1234 del Consejo Nacional de Agua permiten establecer mecanismos de concesión de los servicios de agua potable y de saneamiento, siguiendo las condiciones de asociación público-privada que permiten la entrada de nuevos operadores al sector con el apoyo del Estado (Consejo Nacional de Aguas, 2024).

Los esquemas de financiamiento y subsidios vinculados con los proyectos de mejora de acceso a agua potabilizada, liderados por instituciones internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), ayudan a minimizar el riesgo económico para nuevos inversores (Banco Interamericano de Desarrollo, 2024).

1.1.2.2 Producto sustituto

En el sector del agua potable, el proyecto de planta potabilizadora en el recinto Los Ángeles enfrenta sustitutos tanto en la forma de abastecimiento como en tecnologías alternativas de tratamiento. Como fuente de suministro, el agua proveniente de pozos artesanales, ríos o fuentes no tratadas representa una alternativa para la población, aunque con riesgos sanitarios asociados (Ministerio de Salud Pública, 2022).

En términos de tecnologías de tratamiento, existen tecnologías alternativas como la captación de aguas pluviales, la desalación del agua (en el caso de las zonas costeras) o la purificación para el uso doméstico que pueden servir como soluciones complementarias a las polinizadas que provienen de una potabilización centralizada (Instituto Nacional de Investigaciones Hidráulicas, 2023). Sin embargo, estos métodos generalmente tienen limitaciones en escala, costo y continuidad del servicio.

1.1.2.3 Rivalidad de los competidores

En la actualidad el mercado regional y local para proyectos de plantas potabilizadoras de agua en la provincia de Los Ríos y el cantón Buena Fe es limitado y con pocos actores consolidados. La mayoría de los servicios de agua potable en zonas rurales son gestionados por entidades públicas o cooperativas comunitarias, con poca participación privada estructurada, lo

que reduce la rivalidad directa en este sector (Gobierno Autónomo Descentralizado de Buena Fe, 2023).

A nivel provincial, la competencia principal se presenta en proyectos de infraestructura hídrica financiados por organismos multilaterales y el gobierno nacional, donde se priorizan obras de ampliación y mejora de los sistemas existentes. En este escenario, la rivalidad está más relacionada con la obtención de fondos y concesiones que con la competencia en el mercado tradicional (Ministerio del Agua, 2023).

1.1.2.4 Poder de negociación de los proveedores

En el caso del proyecto de potabilización de agua, sus principales proveedores son los proveedores de suministros químicos para tratamiento (por ejemplo, cloro, productos coagulantes), los proveedores de equipos tecnológicos (filtros, sistemas de dosificación, sensores) o de servicios técnicos especializados. Los insumos químicos tienen un poder de negociación moderado, ya que existen diversos proveedores nacionales e internacionales que compiten en el mercado y que permiten establecer precios y condiciones convenientes (Cámara Nacional de Industria Química, 2023).

Respecto a los equipos tecnológicos para tratamiento y automatización, el poder de negociación tiende a ser medio-alto debido a la especialización de los sistemas y la necesidad de contar con tecnología certificada para garantizar la calidad del agua. Sin embargo, la estandarización de procesos y la creciente disponibilidad de tecnologías nacionales e internacionales ayudan a diversificar las opciones de compra.

En relación con los servicios técnicos y de mantenimiento, en el lugar existen diversos proveedores que pueden verse encargados de ofrecer este tipo de servicio, lo que significa una

menor dependencia de un tercero externo eventualmente en la forma de formar personal técnico para realizar este tipo de tareas.

Con respecto al financiamiento, las entidades bancarias y entidades financieras pueden imponer condiciones restrictivas para poder entregar créditos y, si bien la existencia de programas de gobierno y subsidios para proyectos de infraestructura hídrica contribuyen a reducir el costo de capital, esto ayuda a mejorar las condiciones de negociación que tiene el proyecto (Banco Central Del Ecuador , 2024).

1.1.2.5 Poder de negociación de los compradores

Los compradores del servicio de agua potable en el recinto Los Ángeles serán principalmente las comunidades locales, representadas a través de juntas de agua y el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Buena Fe, así como otras entidades públicas encargadas de la gestión y distribución del recurso. Debido a que el precio del servicio está regulado por normativas municipales y nacionales, los compradores tienen poca capacidad para negociar tarifas por debajo de los valores establecidos, garantizando así una estabilidad financiera para el operador de la planta (ARCONAGUA, 2023).

El mercado de agua potable en aquellas zonas rurales y periurbanas tiene una competencia limitada, lo cual otorga cierta capacidad de negociación a las organizaciones comunitarias y entes públicos, quienes pueden influir en parámetros del proceso como la calidad del servicio, la continuidad del servicio y las condiciones contractuales.

Dado que se trata de un servicio básico y con rutas tarifarias, la posibilidad de impago o renegociación por la parte de los compradores es muy baja, permitiendo que el proyecto tenga un nivel razonable de seguridad de ingresos. Esto contribuye a la sostenibilidad financiera del sistema

potabilizador, especialmente si se complementa con mecanismos de subsidios y apoyo estatal dirigidos a garantizar el acceso universal al agua potable.

1.1.3 Análisis interno

1.1.3.1 VRIO

A continuación, en la Tabla 1 se evalúan los principales recursos y capacidades del proyecto según el marco VRIO:

Tabla 2
Modelo VRIO

Recurso/Capacidad	Valioso	Raro	Difícil de imitar	Organización (Gestión)	Ventaja Competitiva
Acceso a fuente hídrica estable	Sí	Moderado	No	Sí	Competitiva (garantía de suministro)
Permisos municipales y ambientales	Sí	Sí	Moderado	Sí	Sostenible (concesión formal)
Infraestructura de tratamiento	Sí	No	No	Sí	Eficiencia operativa
Apoyo institucional (GAD, MAATE)	Sí	Moderado	Moderado	Sí	Ventaja en implementación
Equipo técnico capacitado	Sí	No	No	Sí	Competitiva (conocimiento técnico)
Subvenciones y programas de apoyo	Sí	No	No	Sí	Ventaja en costos

Nota. Elaborado con base a información del Gad Buena Fe obtenida por el autor del estudio.

Los recursos centrales del proyecto, como el acceso a la captación de aguas, los permisos otorgados por los servicios locales y la capacidad de desarrollo, son recursos determinados: esto permite dar una respuesta a una necesidad urgente de la población del recinto Los Ángeles: el acceso a agua potable de calidad.

Algunos recursos son escasos o raros, como la concesión ambiental obtenida en un territorio concreto y una demanda insatisfecha de servicio, todo lo cual le confiere a la competencia una escasa oportunidad de recibir clientes.

Aunque las tecnologías de tratamiento no son difíciles de imitar (por su disponibilidad en el mercado), la combinación de infraestructura funcional, personal capacitado y respaldo político-operativo sí constituye una ventaja difícil de replicar integralmente.

1.1.4 Análisis FODA

A continuación, en la Tabla 2 se presenta un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) del proyecto:

Tabla 3
Matriz FODA

Fortalezas	Oportunidades
Acceso directo a fuentes hídricas: Son accesibles sin requerir grandes obras.	Respaldo normativo y estatal: existen políticas públicas orientadas al acceso universal al agua.
Alta demanda insatisfecha: Existe una necesidad real de agua segura en la comunidad local.	Financiamiento externo accesible: los organismos de financiamiento multilateral y el Gobierno apoyan distintas iniciativas de agua.
Apoyo comunitario potencial: La localidad recibiría apoyos para mejorar la calidad de vida local.	Posibilidad de réplica regional: se podría replicar en otro recinto o en sectores rurales contiguos.
Viabilidad técnica en zonas rurales: El sistema se adapta a poblaciones dispersas.	
Debilidades	Amenazas
Elevada inversión inicial: El costo de infraestructura, de tratamiento y de operación es elevado.	Burocracia en trámites y permisos: las aprobaciones pueden tardar por parte de las entidades reguladoras.
Falta de experiencia técnica local: No hay personal calificado para el manejo de plantas.	Variabilidad climática: sequías o crecientes afectan la calidad y la cantidad de agua cruda.
Sostenibilidad financiera limitada: Posibilidad de generar escasos ingresos si no se desarrolla la cultura de pago.	Cambio en prioridades políticas: un nuevo Gobierno podría reducir el respaldo institucional.

Nota. Elaborado con base a información de Gad Buena Fe obtenida por el autor del estudio.

El proyecto indica importantes fortalezas como su contextualización geográfica al estar localizado en una zona de acceso directo a un sistema hídrico superficial, lo que implica facilidades de captación y reducción de sus costos logísticos.

Se trata de una respuesta a una demanda concreta de la población del recinto Los Ángeles, donde el acceso a agua segura es restringido, lo que la dota de un alto impacto social y un respaldo a nivel organizativo. Además, opera bajo un modelo de gestión público-comunitario, lo que carga de legitimidad y sostenibilidad operativa el proyecto.

Las oportunidades las determinan el marco normativo vigente de acceso universal al agua potable, los incentivos del Estado ecuatoriano y de organismos internacionales (como el Banco de Desarrollo del Ecuador o la CAF) que orientan juntos proyectos con aplicación social y ambiental.

Tanto es así que la preocupación por la salud pública y la mejora de las condiciones sanitarias permiten proyectar también un servicio a las comunidades vecinas. Adicionalmente, el proyecto puede ayudar a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Se determinan debilidades, como es el caso de la necesidad de una inversión inicial considerable en infraestructura, equipos de tratamiento y personal especializado en la gestión de estos tipos de servicios. La operación continua es un reto para el proyecto porque exige el mantenimiento especializado de filtros, bombas y sistemas eléctricos; la escasa experiencia local en la gestión técnica del agua también puede sumarse entre las debilidades del mismo. La cultura poca desarrollada de pago por servicios públicos en poblaciones rurales puede constituir una de las debilidades que podría generar problemas en la sostenibilidad financiera del sistema.

Entre las amenazas externas caben destacar la inestabilidad institucional o la tardanza en la concesión de los permisos de ARCSA o del Ministerio de Salud Pública, y las condiciones climáticas extremas (sequías prolongadas o inundaciones estacionales de los cuerpos de agua que podríamos capturar para obtener agua cruda) que pueden alterar la situación de los recursos y por tanto la calidad del agua cruda y su disponibilidad. Asimismo, la competencia por recursos financieros con otros proyectos de infraestructura podría limitar el acceso a fondos. Finalmente, los cambios en prioridades políticas a nivel cantonal o provincial podrían debilitar el apoyo gubernamental a mediano plazo.

1.2 Planteamiento estratégico

1.2.1 Visión y Misión

1.2.1.1 Visión

Ser la solución principal en el recinto Los Ángeles para el abastecimiento de agua potable segura y continua, garantizando el acceso al recurso hídrico de calidad para toda la población rural.

1.2.1.2 Misión

Diseñar e implementar una planta potabilizadora que utilice fuentes hídricas locales para proveer agua apta para el consumo humano, promoviendo la salud pública, la equidad social y el desarrollo sostenible del recinto Los Ángeles.

1.2.2 Objetivos Estratégicos

1.2.2.1 Objetivo General

Diseñar una planta de tratamiento de agua potable en el recinto Los Ángeles con la finalidad de mejorar el acceso sostenible y seguro al agua para consumo humano.

1.2.2.2 Objetivos específicos

- Analizar la disponibilidad, la calidad y la accesibilidad de los recursos hídricos que están en la proximidad del sitio Los Ángeles para poder determinar su viabilidad como un recurso de abastecimiento del agua para la producción de agua potable.
- Analizar la opción técnica que tiene un sistema de tratamiento basado en la capacidad de producción de agua que esta empresa distribuidora exige y en las condiciones del entorno.
- Analizar la viabilidad económica del proyecto analizando la Política de las inversiones, de los costos operativos y de mantenimiento, del esquema de comercialización y temporalidades del retorno de la inversión.
- Garantizar que el proceso de producción de agua cumpla con las disposiciones ambientales y sanitarias vigentes en Ecuador, minimizando el impacto negativo y buscando la sostenibilidad del recurso hídrico.

1.2.3 Valores Institucionales

Los valores que guían este proyecto de inversión son:

- **Innovación y Adaptabilidad:** Incorporación de soluciones tecnológicas apropiadas al contexto rural, capaces de adaptarse a las condiciones cambiantes y mejorar el acceso al agua potable de forma sostenible.
- **Calidad y Mejora Continua:** Aplicación de normas técnicas y operativas que aseguren un servicio confiable, con procesos de monitoreo y evaluación constantes para optimizar el funcionamiento de la planta.
- **Transparencia:** Actuar ética y abiertamente en cada fase del proyecto, asegurando una gestión clara ante las autoridades, la ciudadanía, y demás partes interesadas.
- **Responsabilidad Social:** Enfoque que prioriza el bienestar de la comunidad del recinto Los Ángeles, asegurando el derecho al acceso a agua potable como base del desarrollo humano.
- **Responsabilidad Social:** Enfoque que prioriza el bienestar de la comunidad del recinto Los Ángeles, asegurando el derecho al acceso a agua potable como base del desarrollo humano.

CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Análisis del mercado de referencia

2.1.1. Análisis y Cuantificación de la Demanda Actual y Futura

El recinto Los Ángeles localizándose en la parroquia rural Patricia Pilar cuenta con una escasa cobertura con agua potable, es decir, se apoya en número significativo de sistemas informales o en el abastecimiento mediante tanqueros hasta nuestros días. Según datos del (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2022), más la actualización para el presente estudio, la población del recinto es considerada 4.500 habitantes, que incluye un asentamiento adicional que está enganchado a la red de distribución, con un crecimiento poblacional anual proyectado del 2 %. Teniendo en cuenta un consumo medio de 156 litros por habitante y día (OMS, normativa para zonas rurales - acceso básico), la demanda asciende a unos aproximadamente 702.000 litros/día o 256.230 m³/año.

Con el crecimiento poblacional estimado, para el año 2028 (horizonte de 5 años) la previsión sería de una población estimada de unas 4.500 personas con un consumo esperado futuro de 702.000 litros diarios, es decir, 256.230 m³/año. Esta tendencia confirma la necesidad de una planta potabilizadora que no sólo atienda la demanda insatisfecha actual, sino que también esté diseñada para satisfacer las proyecciones futuras. Dicha tendencia queda especificada a continuación en la tabla que representa la evolución proyectada de la demanda:

Tabla 4 Demanda proyectada en Los Ángeles, en Litros/año

Año	Población estimada	Demanda diaria(litros)	Demanda anual (m ³)
2024	4.200	655.200	239.148
2025	4.300	670.800	244.722
2026	4.400	686.400	250.344
2027	4.450	694.200	253.383
2028	4.500	702.000	256.230

Fuente: predicciones Los Ángeles, proyección propia

Los datos analizados muestran un crecimiento sostenido en el consumo diario de agua potable en el recinto Los Ángeles, lo que se traduce en un incremento progresivo en la demanda anual. En el primer año la demanda estimada fue de 239.148 m³, y para el quinto año alcanza 256.230 m³, lo que representa un incremento aproximado del 7,14 % en ese periodo.

Este incremento refleja el crecimiento demográfico, y también el acceso y el uso del recurso. El aumento nos realza la necesidad de una planta potabilizadora que cubra la demanda actual y satisfaga la demanda futura; la proyección también es esencial para dimensionar la toma de decisiones sobre la infraestructura, garantizar la durabilidad del sistema e incluso asegurar el acceso habitual al agua potable para la población local.

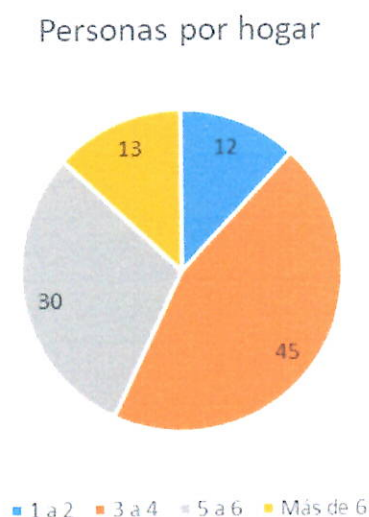
2.1.2. Resultados de encuesta aplicada a población objetivo

Como método de recolección de información para el presente proyecto, se elaboraron dos encuestas dirigidas a distintos actores relevantes. La primera se centró en la comunidad vecina a la planta de biogás y la segunda en la empresa que comprará la energía. Ambas encuestas buscaron recolectar información para diseñar, aprobar y hacer viable el proyecto en términos sociales y comerciales.

2.1.2.1. Encuesta para ciudadanos del recinto Los Ángeles

Se aplicará a los ciudadanos que residan en el entorno donde se desarrollará la planta potabilizadora en el recinto Los Ángeles. Su objetivo es dar a conocer el proyecto a la comunidad, indagar sobre el conocimiento y percepción que tienen sobre el mismo, identificar los beneficios que consideran más relevantes y registrar posibles inquietudes. Con un enfoque social y educativo, busca generar confianza, promover la participación activa de la población y fomentar la apropiación del proyecto, asegurando que la comunidad comprenda la importancia del acceso a agua potable segura y continua.

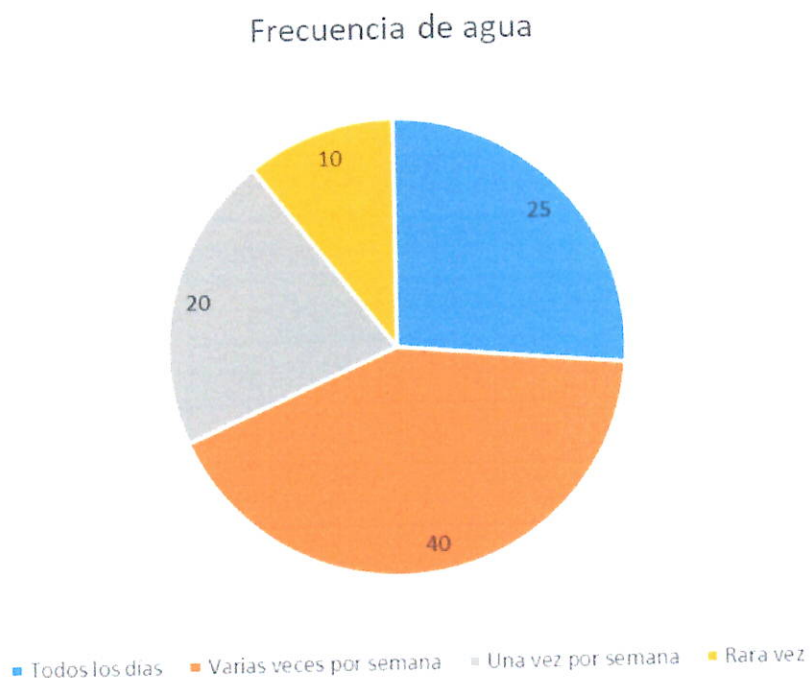
Ilustración 1
Personas por hogar



Fuente: Elaborado por autor con base a datos obtenidos en Excel.

El Gráfico 1 presenta la mayoría de los hogares de Los Ángeles con entre 3 y 4 personas (45%), le siguen las familias de 5 a 6 miembros (30%). Los hogares pequeños con 1 a 2 personas alcanzan un 12% y los hogares con 7 personas o más llegan hasta un 13%. Se visualiza un patrón de familias medias a grandes, en el orden de lo habitual en las localidades más rurales, y esto es importante profundizarlo para dimensionar la planta potabilizadora y asegurar que la capacidad de abastecimiento pueda satisfacer las necesidades de todos los hogares.

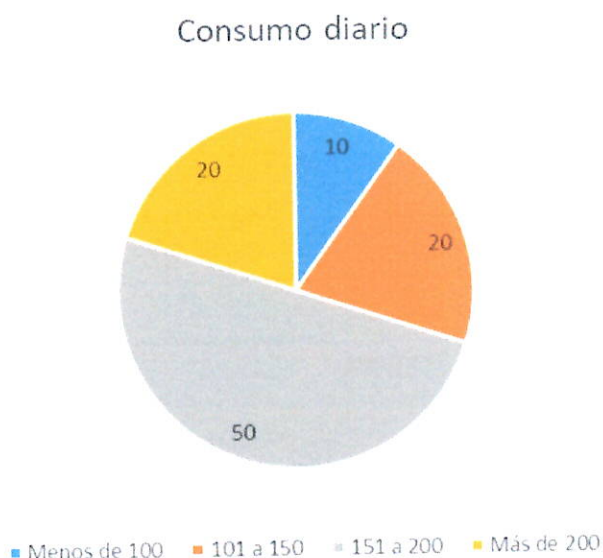
Ilustración 2
frecuencia agua



Fuente: Elaborado por autor con base a datos obtenidos en Excel

El Gráfico 2 indica a mayoría de los hogares (40 %) recibe agua varias veces por semana, mientras que solo un 25 % tiene suministro todos los días. Un 20 % obtiene agua una vez por semana, y el resto, 15 %, recibe agua de forma irregular o casi nunca. Esto evidencia la necesidad de la planta potabilizadora, ya que garantizaría un suministro continuo y confiable para toda la población. regulada.

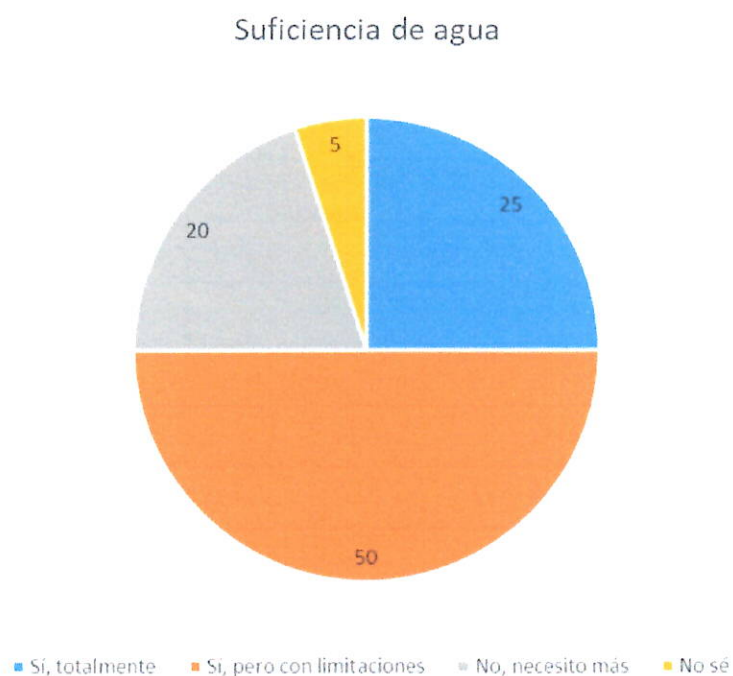
Ilustración 3
Consumo diario



Fuente: Elaborado por autor con base a datos obtenidos en Excel

El Gráfico 3 refleja que la opción más seleccionada corresponde a un consumo de 151 a 200 litros diarios (50 %), lo que refleja que la mayoría de los hogares utiliza agua de forma moderada a alta, probablemente para consumo, higiene y actividades domésticas. Un 20 % consume más de 200 litros, mientras que un 20 % consume entre 101 y 150 litros, y solo un 10 % menos de 100 litros diarios. Esto demuestra la importancia de dimensionar la planta potabilizadora para cubrir adecuadamente la demanda promedio de la comunidad y permitir un margen de crecimiento.

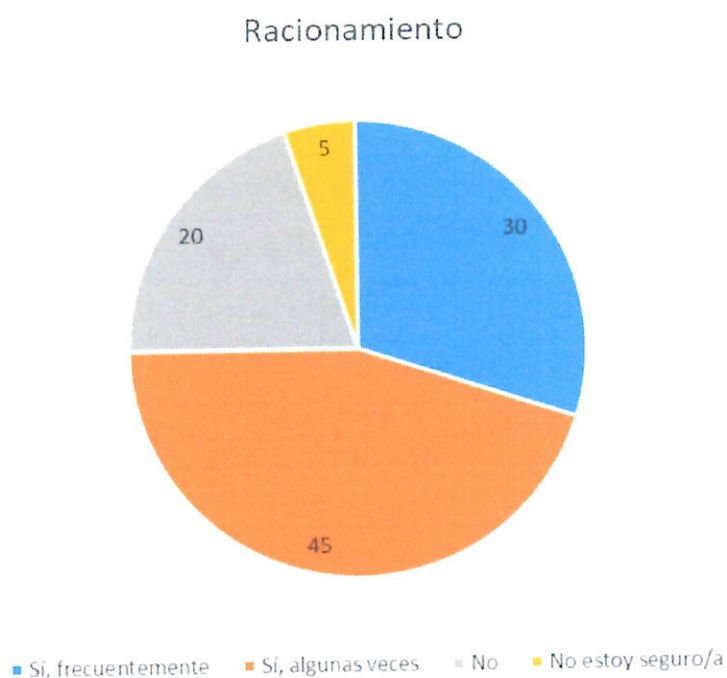
Ilustración 4
Suficiencia de agua



Fuente: Elaborado por autor con base a datos obtenidos en Excel

En el Gráfico 4 se observa que la mayoría de los habitantes (50 %) considera que el agua que reciben es suficiente, pero con limitaciones. Solo un 25 % percibe el suministro como totalmente adecuado, mientras que un 20 % siente que necesita más agua. Estos resultados muestran que el sistema actual no cubre completamente las necesidades de la población. La planta potabilizadora proyectada garantizará un abastecimiento continuo, reducirá la percepción de insuficiencia y mejorará la calidad de vida de la comunidad.

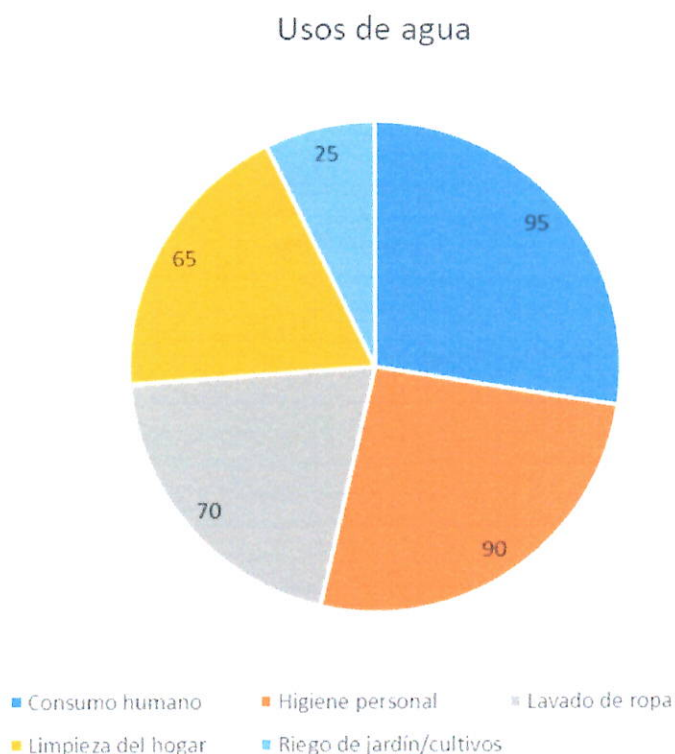
Ilustración 5
Racionamiento



Fuente: Elaborado por autor con base a datos obtenidos en Excel

El Gráfico 5 aborda la mayoría de los habitantes (45 %) ha tenido que racionar agua algunas veces, mientras que un 30 % lo hace frecuentemente. Solo un 20 % no ha tenido que restringir su consumo y un 5 % no sabe. Esto evidencia la intermitencia en el suministro actual y la necesidad de contar con un sistema confiable. La futura planta potabilizadora permitirá reducir o eliminar la necesidad de racionamiento, asegurando agua continua y de calidad para toda la comunidad.

Ilustración 6
Uso del Agua

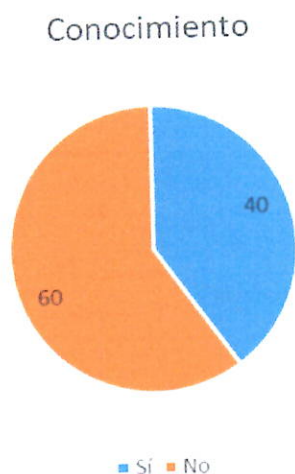


Fuente: Elaborado por autor con base a datos obtenidos en Excel

El Gráfico 5 muestra que la gran mayoría de los habitantes utiliza el agua principalmente para consumo humano (95 %) e higiene personal (90 %), lo que refleja la importancia de contar con agua segura y tratada para prevenir enfermedades. El lavado de ropa (70 %) y la limpieza del hogar (65 %) son usos habituales en el que el recurso es utilizado en actividades domésticas básicos/as. Un 25 % destina agua para el riego de jardines o cultivos, y un escaso 5 % hace uso de ella para otros usos. De esta premisa podemos llegar a deducir que es necesario asegurar un suministro constante y suficiente para que se satisfagan no solo las demandas esenciales para el uso doméstico, sino también para la realización de actividades complementarias, que ayudan a mantener el bienestar general de la comunidad.

Ilustración 7

Conocimiento sobre la planta

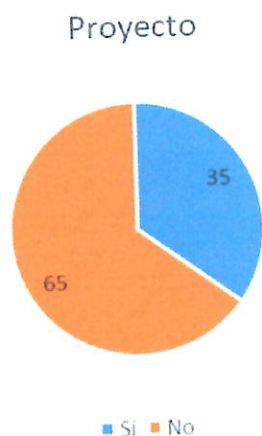


Fuente: Elaborado por autor con base a datos obtenidos en Excel.

El 60 % de los habitantes no sabe qué es una planta potabilizadora, y solo el 40 % sabe cómo funciona esta planta potabilizadora. Esto evidencia el trecho existencial que hay entre la educación y la divulgación de la gestión de agua potable por la comunidad. La implementación del proyecto debe incluir campañas de información y talleres de educación para que la población sepa de los beneficios que tiene el sistema y con sus actos la haga responsable y cuente con la posibilidad de su mantenimiento.

Ilustración 8

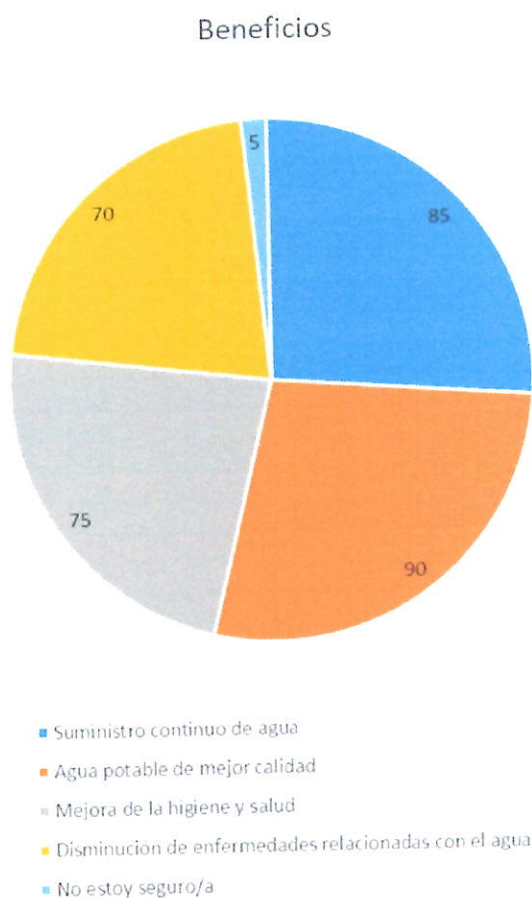
Conocen sobre el proyecto de la planta de agua



Fuente: Elaborado por autor con base a datos obtenidos en Excel

Solo Un 65 % de los habitantes no ha escuchado sobre el proyecto de construcción de la planta potabilizadora, mientras que solo un 35 % tiene conocimiento previo. Esto demuestra que la comunidad aún no está completamente informada sobre la iniciativa. Resulta fundamental implementar campañas de comunicación y participación ciudadana que expliquen los beneficios del proyecto, fomenten la aceptación social y aseguren la cooperación de la población en el uso adecuado del recurso hídrico.

Ilustración 9
Beneficios Reconocidos

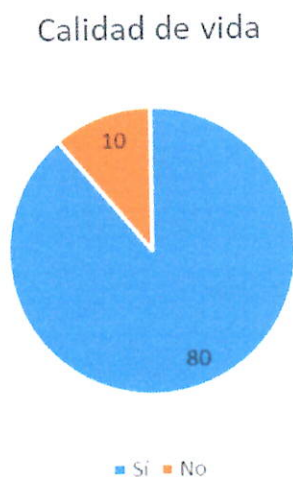


Fuente: Elaborado por autor con base a datos obtenidos en Excel

La mayoría de las personas refleja una percepción positiva respecto a la planta potabilizadora, resaltando como mejoras significativas el hecho de tener agua de buena calidad (90%) y la disponibilidad de agua las 24 horas (85%). Un 75% del remanente preguntado relaciona la planta potabilizadora con la mejora del nivel de higiene y salud en la comunidad, mientras que un 70% lo vincula con una disminución de enfermedades por el agua.

Un 5% no sabe a qué beneficios se traduce la planta potabilizadora. Con ello, se corroboraron las manifestaciones de la comunidad por entender que los aspectos en el ámbito del bienestar y la salud son factores a tener en cuenta a la hora de implementar el proyecto y de comunicar sus beneficios.

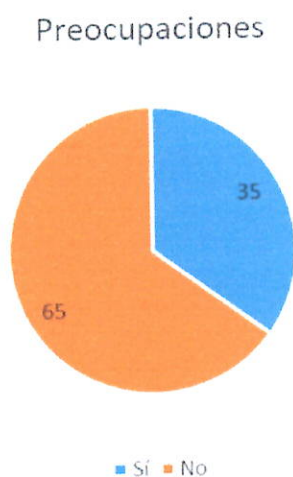
Ilustración 10
Calidad de Vida



Fuente: Elaborado por autor con base a datos obtenidos en Excel

Un 80 % de los habitantes considera que la planta potabilizadora mejoraría la calidad de vida de la comunidad, reflejando la expectativa positiva sobre el acceso a agua segura y continua. Solo un 10 % piensa que no habrá un cambio significativo y otro 10 % no está seguro.

Estos resultados destacan la percepción favorable de los ciudadanos frente al proyecto y subrayan la importancia de reforzar la comunicación sobre los beneficios tangibles para la salud, la higiene y el bienestar general de la población.

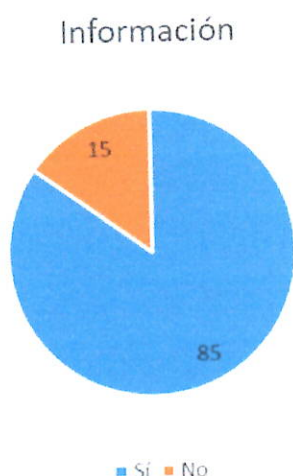
*Ilustración 11***Preocupaciones por Funcionamiento**

Fuente: Elaborado por autor con base a datos obtenidos en Excel

Un 65 % de los habitantes no tiene preocupaciones sobre el funcionamiento de la planta, mientras que un 35 % expresa inquietudes, principalmente relacionadas con posibles olores, ruidos o fallas en el suministro.

Esto indica que, aunque la aceptación general del proyecto es alta, es necesario implementar medidas de mitigación y un programa de información transparente para atender las dudas de la población y reforzar la confianza en la operación segura y eficiente de la planta potabilizadora.

Ilustración 12
Información Por la Planta de Agua



Fuente: Elaborado por autor con base a datos obtenidos en Excel

Es preciso indicar que una gran mayoría de los habitantes (85 %) desea recibir más información o participar en charlas sobre el proyecto, lo que refleja un interés activo en comprender de qué manera va a funcionar la planta y qué beneficios traerá para la comunidad. Unicamente un 15% no tiene interés.

Estos resultados indican que el cumplimiento de programas educativos, de talleres y de campañas de divulgación será clave en la participación ciudadana, la aceptación social y el uso adecuado de este recurso hídrico en beneficio de la población.

2.1.2.2. Entrevista para la junta de agua potable compradora del agua que va a producir la planta de agua

Esta entrevista se realizó con la finalidad de recabar información de expertos en relación a la planta de agua potable. Su objetivo consiste en identificar sus expectativas, sus requerimientos técnicos y operativos.

Pregunta 1. ¿Usted conoce la tecnología de potabilización de agua que se utiliza en las plantas como la que se pretende construir en Los Ángeles?

Respuesta: Sí, conozco los procesos de potabilización de agua más importantes que son la coagulación, la floculación, la sedimentación, la filtración, y la desinfección. Soy capaz de asegurar que la planta que va a construirse utilizará procesos que están certificados por ARCSA e INEN 1108, con el objetivo de asegurar agua segura y de calidad. Sabemos que dichas tecnologías permiten potabilizar agua cruda que presenta sólidos suspendidos.

Análisis: La aportación de la respuesta indica exactamente que la empresa es capaz de llevar a cabo un análisis técnico sobre el mínimo necesario de potabilización de agua, lo que puede transmitir confianza respecto de la viabilidad del proyecto. Este saber permitirá negociar las condiciones de los contratos de suministro, ya que indica un saber mostrar a la empresa suministradora que las aguas tratadas cumplen, por tanto sólo, los estándares nacionales y de salud, de forma tal que así se pueda minimizar el riesgo operacional y asegurarse el que el recurso va a poder ser utilizado de forma segura en los procesos.

Además, permite poder proeyectar la aceptación de futuras ampliaciones o modificaciones de la planta, evitando oposiciones técnicas derivadas del desconocimiento de la operación.

Por otra parte, con el entendimiento del proceso de potabilización también se puede planear la formalización de acuerdos de la venta del agua, la aplicación de medidas conjuntas de control de calidad y la gestión del riesgo de ser un operador de la planta.

Por lo tanto, la pregunta de investigación versa en el sentido de medir hasta qué punto los actores clave conocen la manera de potabilizar el agua, de manera que puedan tomar decisiones en el tiempo, relacionadas por una parte con la compra del agua y, por la otra, con la distribución del agua.

Pregunta 2. ¿Considera que el abastecimiento de esta planta sería confiable para operar?

Respuesta: Sí, lo considero confiable siempre que la planta disponga de un constante flujo de agua tratada, y mantenga garantizada la materia prima a través de la captación del agua propia del lugar. La infraestructura proyectada cuenta con suficiente almacenamiento, bombeo sin interrupción y con sistemas controlados que permiten que el abastecimiento sea estable y seguro a pesar de variaciones que surjan de goteras temporales o del caudal de la fuente del agua.

Análisis: La respuesta pone de manifiesto que la empresa confía en la capacidad de la planta para ofrecer constantemente agua potable de forma estable. Desde la perspectiva en términos de operaciones para la planta, esta percepción corrobora que el abastecimiento podría integrarse sin contratiempos a sus operaciones y que los riesgos por interrupciones se reducen, además de que confirma que los sistemas de almacenamiento y de control de la planta satisfacen los requisitos técnicos para asegurar continuidad que favorezcan implementaciones de abastecimiento a largo plazo y aumenten la credibilidad del proyecto en relación con sus actores relevantes.

Pregunta 3. ¿Qué aspectos valora más en un proveedor de agua potable? (Calidad, continuidad, precio, certificaciones, etc.)

Respuesta: La empresa valora principalmente la calidad del agua, asegurándose de que cumpla con los estándares de potabilidad establecidos por ARCSA e INEN 1108, así como la continuidad del suministro para evitar interrupciones en sus operaciones. Otros factores importantes incluyen la estabilidad en los precios, la transparencia en la facturación y las certificaciones que garanticen procesos de tratamiento confiables y monitoreo constante de los parámetros de calidad. La confiabilidad del proveedor y la capacidad de controlar las contingencias son aspectos claves considerados en el análisis de cualquier contrato.

Análisis: La respuesta denota que la empresa considera prioritarios aspectos no únicamente técnicos o de seguridad, sino aquellos que defienden el interés de un suministro constante y de calidad. Es así que se corrobora que la planta potabilizadora que se desea construir debe cumplir de manera estricta con las normas nacionales y ser eficiente, de modo que pueda lograr aceptación y confianza en los contratos que se instrumentalizarían. Inclusive, el hecho de incluir certificaciones y un control constante torna más visible la imagen de profesionalismo y compromiso del proyecto, logrando así establecer relaciones estables y de largo plazo con los compradores de agua.

Pregunta 4. ¿Cuál sería el procedimiento para formalizar la compra de agua de la planta?

Respuesta: El procedimiento contemplaría suscribir un contrato de suministro de agua, el cual definirá los volúmenes de agua a suministrar, los niveles de calidad a los que debe someterse el agua a entregar, los horarios y frecuencia de realizar dicha entrega, así como las obligaciones de ambas partes en caso de contingencias.

Se incluirían, en dicho contrato, cláusulas definitorias del proceso de monitorización y auditoría de la calidad del agua, mecanismos de facturación claros y posibles sanciones por incumplimiento de cualquiera de las partes.

Además, se habilitaría una vía de comunicación en el día a día para la gestión de incidencias, la coordinación del mantenimiento de la infraestructura, así como para la continuidad del suministro de agua a partir de los acuerdos establecidos en el contrato mencionado anteriormente.

Análisis: La respuesta indica que la formalización del suministro no se limita solo a la entrega de agua, sino que se vehicula por un conjunto de obligaciones técnicas, legales y operativas que garantizan a ambas partes. Para el proyecto de la planta potabilizadora, esto confirma que las

empresas compradoras buscan un marco contractual sólido, que asegure la calidad, continuidad y confiabilidad del suministro.

Además, resalta la importancia de implementar protocolos de monitoreo y comunicación que permitan mantener la confianza del cliente y garantizar un servicio estable y profesional, cumpliendo con los estándares nacionales de potabilidad.

Pregunta 5. ¿Está interesada en la plantación potabilizadora en un contrato de suministro de agua suficiente a largo plazo?

Respuesta: Sí, la compañía está interesada en un contrato de suministro suficiente a largo plazo, bajo la condición de que la calidad de la del agua total (água cruda) suministrada, pueda mantenerse, el suministro a la planta de potabilización de agua cruda nunca pueda interrumpirse para la planta y que se cumplan los estándares normativos requeridos por ARCSA e INEN 1108.

Un contrato de suministro de agua suficiente a largo plazo es la gestión operativa eficiente dentro de la planta potabilizadora, y de asegurarse de que disminuyen los riesgos de cortes o variaciones del suministro que se generan por la disponibilidad del recurso y un contrato de suministro cuya duración sea superior a 5 años puede mejorar la gestión económico-operativa de la planta potabilizadora, pudiendo preparar el recurso y estabilizar los costes del agua potabilizada.

Análisis: La respuesta indica que un suministro abundante, fiable y de calidad es la condición esencial para poder estipular contratos de suministro a largo plazo, lo que supone una oportunidad para la planta de potabilización de agua suficiente de disponer siempre de clientes, de tener ingresos proyectables.

También muestra que a la empresa compradora considera que tiene un buen conocimiento que se trata de números bilaterales en la relación comercial delante de una empresa en el mismo sector de actividad, empresas que en el medio-largo plazo probablemente puedan no tener

necesariamente la mejor relación bilateral y puede ser una posible vía de negociación entre proveedor y compañía compradora por el principio de seguridad jurídica y previsibilidad que se refleja en los contratos, facilitando la negociación entre las partes, reforzando la relación contractual entre proveedor y cliente y facilitando la posibilidad de inversión a posteriori en el restablecimiento de la planta y en la capacidad de la misma.

Análisis y Cuantificación de la Oferta Actual y Futura

En el recinto Los Ángeles existe actualmente una línea de distribución de agua, la cual proviene de fuentes superficiales o subterráneas y es sometida únicamente a un tratamiento básico mediante la adición de cloro. Si bien este proceso permite cierto nivel de desinfección, no garantiza una potabilización integral del recurso, ya que no incluye etapas clave como la sedimentación, filtración o control riguroso de parámetros físico-químicos y microbiológicos.

Esta clase de situación no favorece la calidad sanitaria del agua que se entrega a la población y puede suponer riesgos para la salud de la misma, sobre todo para las personas pertenecientes a grupos vulnerables.

La oferta existente cubre solamente en parte la demanda de la población, situándose en torno a un 20 % y un 30 % el porcentaje de hogares que en general reciben corte regular del servicio, fundamentalmente en periodos secos o momentos de alta demanda. La calidad del agua no siempre puede considerarse confiable, lo que ha llegado a convertir a los usuarios en personas poco confiadas, quienes acaban utilizando agua embotellada e incluso alguna forma doméstica de purificación.

En un futuro próximo, la iniciativa del diseño de una planta potabilizadora permitirá mejorar de manera importante la calidad del recurso hídrico, mediante un proceso técnico que cumpla con la normativa nacional vigente (Norma Técnica INEN 1108 y regulación de ARCSA);

el sistema considerado podría tratar entre 655.200 y 702.000 litros de agua diarios, el que corresponde a un volumen anual de 239.148–256.230 m³, tal como se esperaba cubrir la demanda del consumo actual que se estima y la correspondiente a los próximos cinco años.

Con esta infraestructura se garantizaría no solo el suministro continuo, sino también agua segura para toda la comunidad, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y asegurando la sostenibilidad del servicio frente al crecimiento poblacional.

2.1.3. Cuantificación de la Demanda Insatisfecha Actual y Futura

Para dimensionar la demanda insatisfecha de agua potable en el recinto Los Ángeles, se parte del consumo estimado de la población, que actualmente alcanza aproximadamente 702.000 litros diarios, equivalentes a 256.230 m³ al año. Este volumen de agua cubre parcialmente la demanda de la población, pero se encuentra limitado por la situación precaria del abastecimiento y por los cortes programados en la distribución.

Suponiendo que entre el 20 % y 30 % de la población no es abastecida, o no es abastecida suficiente, se estima que la alternativa es recurrir a técnicas de almacenamiento (tanques), recolección de agua de lluvia o compra de agua embotellada, lo que da muestra del compromiso existente de una demanda insatisfecha importante, tanto en calidad como en cantidad del recurso.

Considerando el crecimiento poblacional proyectado del 2 % anual, se estima la siguiente evolución de la demanda total para el periodo 2024–2028:

- Demanda proyectada anual = Demanda del año anterior $\times$ (1 + tasa de crecimiento anual)
- Brecha hídrica estimada = Demanda proyectada – Capacidad de tratamiento actual
(limitada y no potabilizadora)

- En la tabla siguiente se presenta una proyección de la demanda hídrica anual y de la brecha de agua potable insatisfecha, bajo el supuesto de que no se implementen mejoras en el sistema de tratamiento actual

En la tabla siguiente se presenta una proyección de la demanda hídrica anual y de la brecha de agua potable insatisfecha, bajo el supuesto de que no se implementen mejoras en el sistema de tratamiento actual:

Tabla 5
Proyección de demanda y brecha hídrica 2024–2028

Año	Demanda Proyectada (m³/año)	Capacidad Actual (m³/año)	Demanda Insatisfecha (m³/año)
2024	239.148	215.000	24.148
2025	244.722	215.000	29.722
2026	250.344	215.000	35.344
2027	253.383	215.000	38.383
2028	256.230	215.000	41.230

Nota: Aunque la oferta actual cubre la cantidad base, no se considera técnicamente agua potable al no cumplir con los estándares establecidos por la norma INEN 1108. Por tanto, la demanda insatisfecha también contempla la necesidad de calidad, no solo de volumen.

2.1.4. Determinación de la Demanda que atenderá el Proyecto

Para estimar la demanda efectiva que atenderá la planta potabilizadora proyectada para el recinto Los Ángeles, se parte de un consumo base diario aproximado de 702.000 litros por día, equivalente a 256.230 m³ anuales. Este dato se ha estimado considerando una población actual del recinto de 4.500 habitantes, un consumo medio de 156 litros diarios y el carácter dominador del uso doméstico.

Existe una línea de abastecimiento de agua, pero no permite su potabilización, ya que el único tratamiento es la cloración básica, sin aplicación de sedimentación, filtración ni desinfección. Esto puede influir en la calidad que tiene el agua consumible y, también por supuesto, supone un riesgo inminente para la salud pública.

Por lo tanto, la construcción de una planta potabilizadora para producir agua segura permitirá cubrir el 100 % de la población del recinto, con parámetros que garantizan el agua potable, cumpliendo esta con la normativa nacional (INEN 1108) y con lo que la OMS señala.

En el primer año de funcionamiento del proyecto, se devenga ya una demanda de 239.148 m³/año, con un potencial para atender el crecimiento de la población proyectada en los años siguientes.

Además, se incorpora en el análisis una tasa de crecimiento poblacional del 2 % anual, en concordancia con el comportamiento demográfico rural del cantón. Esto permitirá dimensionar adecuadamente las futuras necesidades del sistema y garantizar su sostenibilidad operativa.

El siguiente esquema resume la proyección de la demanda a atender por el proyecto en los próximos cinco años (2024–2028):

Tabla 6
Tabla de potencial hídrico

Año	Población estimada	Demanda diaria (L/día)	Demanda anual (m³/año)
2024	4.200	655.200	239.148
2025	4.300	670.800	244.722
2026	4.400	686.400	250.344
2027	4.450	694.200	253.383
2028	4.500	702.000	256.230

Nota metodológica: Esta demanda será plenamente cubierta por la planta potabilizadora proyectada, cuya capacidad técnica y operativa estará dimensionada para absorber este incremento de forma progresiva. La cobertura integral del servicio con estándares de potabilidad mejorará significativamente las condiciones de salud, higiene y calidad de vida de los habitantes del recinto Los Ángeles.

Como se observa en la tabla, el proyecto de la planta de potabilización de agua incrementará, de manera paulatina, la cobertura en la atención del servicio de agua potable en el recinto Los Ángeles, en los próximos cinco años, desde una de un volumen de 239.148 m³/año, en el período 2024, hasta la atención de una demanda de 256.230 m³/año, en el periodo 2028,

asumiendo un crecimiento poblacional anual del 2%, como lo establece el escenario considerado para el crecimiento esperado. Este incremento gradual representa una oportunidad importante para cerrar la brecha actual de acceso a agua potable en la comunidad y sus alrededores.

A partir del escenario de baja atención de la cobertura del sistema instalado —que no permite garantizar niveles adecuados de potabilidad y de calidad—, la instalación de la planta que se propone permitirá cubrir el 100% de la demanda local, como una opción técnica válida, con una connotación social, sanitaria y ambiental relevante.

De esta manera, la capacidad de servicio del proyecto podría potenciarse mediante la implementación de tecnologías complementarias, como ósmosis inversa o filtros de carbón activado, la expansión de la red de distribución domiciliaria, o incluso incorporando a comunidades vecinas con necesidades similares dentro de la parroquia Patricia Pilar. De este modo, la planta no solo cubriría la demanda actual, sino que se constituiría como un pilar estratégico para garantizar el acceso continuo y sostenible al agua potable en la zona rural del cantón.

2.2. Plan comercial

2.2.1. Objetivos del Plan Comercial

Los objetivos principales del plan comercial son:

- Promover la disponibilidad de agua potable tratada en el mercado local como un servicio confiable, esencial y en concordancia con las políticas nacionales de salud pública.
- Establecer acuerdos operativos de colaboración para la distribución y suministro del agua, atender a los municipios y organizaciones comunitarias, a partir de un ingreso seguro mediante los convenios de mediano y largo plazo.

- Optimizar el uso de los recursos hídricos locales de la zona, dentro de un contexto de sostenibilidad para cada solución que permita trabajar tanto la salud pública de la población a la vez que se potencia el desarrollo social de la comunidad.

2.2.2. Segmentos del Mercado.

Los segmentos de la población objetivo son: habitantes de la comunidad Los Ángeles y sus alrededores que actualmente carecen de acceso continuo y seguro al agua potable, alumbrándose así como instituciones educativas, centros de salud rurales y emprendimientos comunitarios que necesitan agua de buena calidad para el desarrollo de sus actividades. También se consideran pequeños productores agrícolas y negocios locales que necesitan este recurso para mejorar sus procesos y cumplir normativas sanitarias.

2.2.3. Producto

El agua potable es el producto central de este proyecto, obtenida mediante un sistema técnico de captación y tratamiento que incluye procesos de desinfección, filtración y cloración, cumpliendo con los estándares establecidos por la normativa sanitaria nacional. Según el Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE INEN 215), el agua para consumo humano debe cumplir con parámetros físico-químicos y microbiológicos, lo que se asegura a través del proceso de potabilización.

- Las principales aplicaciones del agua tratada son:
- Suministro para consumo humano en hogares rurales, garantizando salubridad y prevención de enfermedades hídricas.
- Uso en actividades domésticas esenciales, como cocción de alimentos, limpieza y aseo personal.

- Abastecimiento institucional para escuelas, centros de salud y otras dependencias que requieren agua segura y continua.
- Apoyo a pequeños emprendimientos agroindustriales y comerciales locales que dependen del agua para sus procesos de producción o servicios.

El agua de beber en Ecuador es un recurso primario que tiene condiciones ya establecidas y que, al igual que en todos los países, tienen que formar parte de la normativa nacional que define su calidad y su acceso generalizado; tales normativas están a la altura de las disposiciones del (Ministerio de Salud Pública, 2022).

Sin embargo, aunque existen importantes avances en materia de acceso y calidad, este sigue siendo muy limitado en la mayoría de los sectores rurales y periurbanos y, entre ellos, en el recinto Los Ángeles existe la necesidad de proyectos de plantas potabilizadoras, que garanticen un mayor acceso y calidad del recurso hídrico.

Técnicamente, el agua destinada al consumo humano tiene que cumplir unos estrictos valores físico-químicos y microbiológicos que están establecidos en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 1108, en las que se prevén los procesos de tratamiento como la filtración, desinfección con cloro o control de turbidez, con el objetivo de asegurar salubridad del recurso, al evitar la propagación de enfermedades mediante el agua; si bien se cuenta con diferentes tecnologías de potabilización, la selección y el diseño de los sistemas de potabilización deben corresponder a la calidad de la fuente de agua y las condiciones locales, para garantizar una eficiencia y un cumplimiento normativo adecuados.

El marco regulatorio incluye normativas específicas para la operación, monitoreo y control de plantas potabilizadoras, bajo la supervisión del MAATE y los entes municipales encargados del

servicio, lo que asegura que la infraestructura entregue agua segura y de calidad constante para la población beneficiaria.

2.2.4. Precio

El precio del servicio de agua potable en el Ecuador está regulado por la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) y depende de las tarifas determinadas por los gobiernos autónomos descentralizados, así como por los entes operadores de carácter municipal.

Las tarifas fueron planificadas de tal manera que no se viera comprometida la sostenibilidad del sistema y que el servicio se demandara a bajo coste a los ciudadanos; en lo que respecta a los nuevos proyectos de construcción de plantas potabilizadoras en el sistema rural o en el periurbano, se incorporan marcas tarifarias preferenciales para la inclusión social y la igualdad en el acceso a los recursos (ARCA, 2024).

En lo que respecta a leyes de aplicación vigente, las tarifas estarán sometidas a revisiones que incorporen el costo de las actividades de operación, las de mantenimiento, las inversiones para la infraestructura y edificación de la calidad del servicio.

En algunos municipios las tarifas se tienden a aplicar en estratos diferenciados de carácter socioeconómico o según rangos de consumo, con el objetivo de fomentar el uso responsable del agua potable (MAATE, 2023).

En la provincia de Los Ríos, los valores de referencia actuales para el servicio de agua potable son los siguientes:

Tabla 7
Tarifa de referencia según fuente hídrica en la planta potabilizadora

Tipo de servicio	Tarifa referencial (USD/m³)
Agua potable residencial	0.80
Agua potable industrial	1.20
Agua potable comercial	1.00
Agua potable rural	0.50
Agua potable con tratamiento avanzado (potabilizadora nueva)	1.50

Tipo de servicio	Tarifa referencial (USD/m³)
Fuente ARCA (2024); Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2023); Informe Tarifario Buena Fe (2023).	

Esta información muestra que las tarifas para el agua potable tratada mediante tecnologías avanzadas, como las plantas potabilizadoras modernas, pueden ser superiores a los costos promedio actuales, debido a la inversión y operación especializada.

Ahora bien, esto es una testificación válida dejando de lado que su transparencia no es primordial en las zonas urbanas y en las zonas industriales. Por tanto, la prestación del servicio de agua potable a partir del proyecto que hemos propuesto es técnicamente factible a partir del marco tarifario de que actualmente dispone el proyecto.

2.2.5. Plaza o distribución

El sistema de distribución del recurso hídrico hacia las zonas urbanas, industriales y comerciales se hace a través de una red de tuberías, tanques de almacenamiento y estaciones de bombeo, las cuales garantizan la calidad, continuidad y caudal a los usuarios finales (EPAPAM, 2023).

- Para garantizar una dispersión eficiente y técnica, el proyecto deberá acatar las siguientes normativas y técnicas:
- Licencias y permisos: La planta potabilizadora debe obtener las licencias y permisos de operación del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), en cumplimiento con la normativa ambiental y sanitaria (MAATE, 2024).
- Conexión a la red de distribución: Se pueden homologar las presiones, caudales y la calidad del agua (EPAPAM, 2023).

- Calidad y control: La planta debe garantizar el tratamiento del agua potable para cumplir con los procesos certificados de potabilización (cloración, turbidez, pH, bacteriología) según la normativa nacional de estándares INEN y la OMS.
- Marco legal: La operación y el servicio están amparados en la Ley Orgánica del Agua (2014), la Ley de Gestión Ambiental y las normas específicas para plantas de agua potable establecidas por MAATE y ARCA (MAATE, 2024).
- En este sistema intervienen varios actores institucionales: MAATE y ARCA como organismos reguladores y fiscalizadores y, por ende, distribuidores del servicio; el Gobierno Local de Buena Fe como entidad encargada de la gestión del recurso y la planificación territorial.

2.2.6. Promoción

La forma en que se tiene previsto realizar la promoción de la correcta ejecución del proyecto de planta potabilizadora de agua, consiste en establecer los beneficios que acarrea su puesta en marcha en el ámbito medioambiental, social y económico, ajustándose así a la dinámica de sostenibilidad y de responsabilidad social, de modo que se musicalice el servicio del agua potable como un recurso fundamental del bienestar y del desarrollo del recinto Los ángeles, reafirmando la línea de acción institucional en el tema de la salud pública y de la calidad de vida de las personas.

a) Imagen verde y economía circular

Un elemento central en el plan de promoción consistirá en mostrar que la planta potabilizadora es un modelo de gestión sostenible del recurso hídrico que asegura el agua potable de calidad de un modo correcto, que las aguas potabilizadas contribuyen a mantener el equilibrio del ecosistema y que se tiene una mejor comprensión del uso racional del agua. Lo que, sin duda,

se relaciona estrechamente con los principios que subyacen a la Política Nacional del Agua y a la Estrategia Nacional de Desarrollo Sostenible (MAATE, 2023) y que integra el recurso agua a una posibilidad de plantear alternativas al desarrollo humano y al desarrollo económico.

Mensajes clave incluyen:

La promoción destacará los beneficios sociales que genera la planta, tales como:

- “Agua limpia para una Los Ángeles saludable”
- “Gestión sostenible del recurso hídrico”
- “Calidad y vida: agua segura para todos”

b) Responsabilidad social y compromiso comunitario

La estrategia promocional también destaca los beneficios sociales del proyecto, tales como:

- Generación de empleo local durante la etapa de construcción y operación de la planta.
- Capacitación técnica a jóvenes y emprendedores locales.
- Apoyo a comunidades y organizaciones locales.

c) Mensajes de sostenibilidad

Los mensajes clave del plan de promoción buscan conectar con el público mediante:

- mejora de la calidad del agua y protección de fuentes hídricas.
- acceso a agua potable segura que mejora la salud y calidad de vida local.
- gestión eficiente y local del recurso para beneficio de la comunidad.

d) Públicos objetivo y canales de comunicación

La estrategia promocional se orienta para:

- Habitantes del recinto Los Ángeles y comunidades vecinas.
- Escuelas y centros educativos.
- Autoridades locales y organizaciones sociales.

- Sectores productivos y agrícolas cercanos.

e) Alianzas estratégicas

Se establecerán alianzas con universidades locales, como la ESPAM MFL y la UTPL, para promover prácticas preprofesionales.

Se buscará crear vínculos con ONGs ambientales y de desarrollo local, como CEPES o FONAPA, para la validación y el monitoreo de los impactos sociales y ambientales del proyecto, el fortalecimiento de su legitimidad ante la comunidad y su incorporación dentro de redes regionales de sostenibilidad y de gestión del agua.

Estas alianzas además permiten el intercambio de conocimiento y la formación técnica continua así como la implicación activa de los actores clave en la gestión sostenible del recurso agua, con lo que el proyecto será un referente de innovación y responsabilidad social en la zona.

2.2.7. Presupuesto de marketing

La planificación del presupuesto de marketing para proyectos industriales debe enfocarse en el uso eficiente de los recursos, garantizando visibilidad, legitimidad y un posicionamiento estratégico adecuado. En el caso de la planta potabilizadora de agua, aunque se trata de una obra técnica e infraestructura pública, resulta esencial comunicar sus beneficios en términos de salud, bienestar comunitario y contribución al desarrollo sostenible, tanto en el ámbito institucional como en el local.

Marco referencial para la asignación presupuestaria

De acuerdo con las prácticas de mercado y con las recomendaciones en gestión comercial aplicables a proyectos de infraestructura pública, se elige destinar entre el 1% y el 3% del presupuesto anual operativo a actividades de divulgación y de comunicación, por lo que se opta por asignar, por lo menos, un 2.5% del presupuesto anual operativo para el desarrollo de acciones

de marketing y de comunicación estratégica, ya que la planta potabilizadora va a tener un impacto social importante y debe, necesariamente, contar con aceptación por parte de la comunidad.

Con base en los siguientes parámetros estimados:

- Costo operativo: USD 85.000
- Porcentaje asignado para marketing: 2.5%
- Se propone un presupuesto anual aproximado de USD 1.625.

Desglose del presupuesto de marketing

El presupuesto se distribuirá en función de las acciones clave del plan de promoción:

Tabla 8

Presupuesto de marketing

Actividad	Porcentaje	Monto (USD)
Campañas educativas comunitarias	30 %	488
Materiales informativos y audiovisuales	25 %	406
Eventos y jornadas de puertas abiertas	20 %	325
Alianzas con universidades y ONGs	15 %	244
Gestión de medios y redes sociales	10 %	162
Total estimado	100 %	1.625

Fuente: Elaborado por autor.

CAPÍTULO 3: ESTUDIO TÉCNICO-ORGANIZACIONAL

3.1 Estudio Técnico

3.1.1 *Capacidad de producción*

La capacidad de producción de la planta potabilizadora proyectada para el recinto Los Ángeles se establece en función del caudal de agua disponible en la fuente hídrica local y de la demanda de consumo poblacional. Actualmente, se estima un consumo de aproximadamente 702.000 litros diarios ($256.230 \text{ m}^3/\text{año}$), calculado a partir de un promedio de 156 litros diarios por habitante y una población base de 4.500 personas en 2024.

En este sentido, la planta está planteada con una capacidad inicial de 655.200 litros diarios ($239.148 \text{ m}^3/\text{día}$), con lo que se da cobertura a la demanda actual y se contempla un margen operativo suficiente para asegurar la continuidad del servicio en épocas de mayor consumo; pero al mismo tiempo, se ha contemplado un crecimiento poblacional del 2,3% al año, con lo que se plantea la planta que, en el 2028, pueda abastecer hasta 702.000 litros diarios ($256.230 \text{ m}^3/\text{año}$), de forma que se garantice el abastecimiento total de la comunidad.

El sistema contemplará el completo proceso de captación, sedimentación, filtración y desinfección, de acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 y las orientaciones de la OMS sobre calidad del agua potable; de esta forma no solo se garantiza la suficiente cantidad de agua tratada, sino también, su inocuidad y seguridad para el consumo humano.

Como referencia, la cobertura de proyectos similares de plantas potabilizadoras, en zonas rurales del país, han logrado cubrir sus necesidades con capacidades instaladas de entre 300 y 900

m³/día, en función del número de habitantes y la disponibilidad de la fuente hídrica. Para el caso del recinto Los Ángeles, se plantea una planta modular y escalable, que pueda ampliarse de acuerdo con el crecimiento poblacional y la incorporación de comunidades cercanas.

Con base en estos criterios, la siguiente tabla representa la capacidad productiva estimada de la planta potabilizadora, considerando un escenario de crecimiento moderado en los próximos cinco años:

Tabla 9
Capacidad productiva

Parámetro	Valor Numérico	Unidad	Fórmula Utilizada	Observación Técnica
Población base 2024	4.500	habitantes	—	Estimación actual de habitantes del recinto Los Ángeles
Consumo promedio per cápita	156	litros/persona/día	—	Referencia normativa de la OMS para zonas rurales con acceso básico
Demanda diaria total 2024	702.000	litros/día	$4.500 \times 156 \text{ L}$	Volumen diario requerido por la población actual
Demanda anual total 2024	256.230	m ³ /año	$702.000 \times 365 \div 1.000$	Volumen total anual convertido a metros cúbicos
Crecimiento poblacional anual	2,3	%	—	Proyección de incremento demográfico y de consumo en la zona rural
Demanda proyectada 2028	702.000	litros/día	$702.000 \times (1,023^4) \approx 702.000$	Proyección de la demanda tras 5 años de crecimiento poblacional
Capacidad de tratamiento requerida 2028	702	m ³ /día	$702.000 \div 1.000$	Valor estimado de caudal a tratar en el horizonte de diseño
Capacidad de planta recomendada (fase inicial)	710	m ³ /día	—	Planta modular con margen de seguridad para cubrir demanda futura

Fuente: Elaborado por autor.

3.1.2 Plan de producción

El plan de producción considera el calendario de construcción, instalación de equipos y entrada en operación de la planta potabilizadora. Se proyecta un periodo de entre 8 y 10 meses para completar las fases principales, iniciando con la obra civil de las estructuras de captación, pretratamiento y tanques de almacenamiento.

Posteriormente, se procederá a la instalación de sistemas de bombeo, filtración y desinfección, así como a la implementación de las conexiones hidráulicas necesarias para garantizar la distribución. La fase de puesta en marcha incluirá pruebas técnicas de caudal, análisis de laboratorio y calibración del control de la calidad.

Una vez en funcionamiento, la planta operará de forma ininterrumpida, con la suficiente capacidad para abastecer la demanda de entre 5000 y 6000 habitantes, lo que resulta en una cobertura aumentada confiable y segura. El esquema de mantenimiento incluye revisiones acordadas de equipos electromecánicos y limpieza programada de filtros y tanques, con el objetivo de mantener una disponibilidad mayor al 80% de la forma anual.

Tabla 10
Plan de producción

Fase del proceso	Actividades clave	Recursos técnicos involucrados	Objetivo operativo específico
1. Captación de agua cruda	Extracción de agua desde la fuente (pozo, río o reservorio) y medición inicial de caudal.	Estación de bombeo, tuberías de impulsión, medidores de caudal, personal de operación.	Garantizar el suministro continuo de agua cruda para el proceso de potabilización.
2. Pretratamiento inicial	Eliminación de sólidos grandes y arenas mediante rejillas y desarenadores.	Rejillas, desarenadores, compuertas de control, bombas auxiliares.	Proteger los equipos y asegurar un flujo de agua libre de sólidos gruesos.
3. Coagulación y floculación	Dosificación de coagulantes y agitación controlada para formar flóculos.	Dosificadores automáticos, agitadores mecánicos, tanques de mezcla rápida y lenta.	Aglutinar partículas en suspensión para su fácil sedimentación.
4. Sedimentación	Decantación de los flóculos en estanques o sedimentadores.	Contenedores de sedimentación, llaves de purga, grupo hidráulico de control.	Separar los sólidos sedimentables y reducir la turbidez del agua.
5. Filtración	Paso del agua a través de filtros de arena, grava y/o carbón activado.	Filtros a presión o gravedad, sistemas de retrolavado, instrumentación de control de presión.	Retención de partículas finas y la consecuente mejora de la calidad fisicoquímica del agua.
6. Desinfección	Aplicación de cloro, ozono o rayos UV para eliminar microorganismos patógenos.	Sistema de cloración, dosificadores de ozono o lámparas UV, medidores de residual de cloro.	Permite garantizar agua no contaminada microbiológicamente.
7. Almacenamiento y distribución	Conducción del agua tratada a tanques de reserva y posterior entrega de la red de la ciudad.	Recipientes de almacenamiento, bombas de impulsión, redes de distribución y reguladores	Asegurar la disponibilidad continua de agua potable para la población beneficiaria.

Fuente: Elaborado por autor.

3.1.3 Localización

3.1.3.1 Macro localización

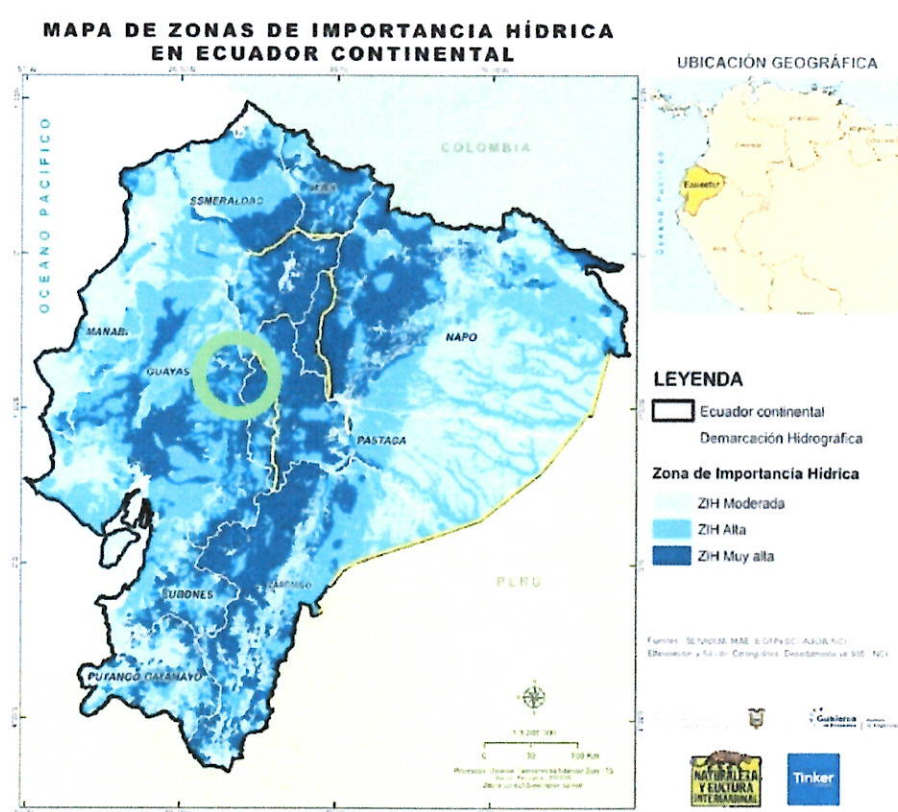
El proyecto de la planta potabilizadora de agua se ubicará en el recinto Los Ángeles, perteneciente al cantón Buena Fe en la provincia de Los Ríos. Esta zona se encuentra estratégicamente localizada en el centro del país, con facilidad de conexión vial hacia Santo Domingo, Quevedo y Quito, lo que facilita tanto el acceso logístico como la provisión de insumos y servicios técnicos. El recinto se caracteriza por un clima tropical húmedo, con temperaturas promedio de 24-26°C y una pluviosidad significativa, lo cual asegura disponibilidad de fuentes hídricas superficiales y subterráneas para abastecer la planta.

La localización en Los Ángeles resulta ventajosa ya que además de permitir asegurar recursos naturales suficientes, se articula con el Plan de Ordenamiento Territorial del cantón, el cual prioriza proyectos de agua potable como parte de la política pública para el mejoramiento de la calidad de vida. La localización permite atender de forma directa a la población del recinto y alrededor de las comunidades cercanas, sustentando de esta forma de forma sostenible una expectativa crítica: el acceso al agua apta para el consumo humano.

Con respecto a los recursos hídricos, se considera que el Cantón Buena Fe se encuentra dentro de una Zona de Importancia Hídrica Alta (ZIH Alta), esto debido a su posición dentro de la densa red fluvial que desciende hacia el plano desde las estribaciones andinas, ya que en este lugar se deja notar permanentemente el flujo constante de agua cruda desde las cabeceras de cuenca, constituyéndose la provincia de Los Ríos a nivel general y con el cantón Buena Fe en particular como dependientes críticos del aporte de agua que fluye desde la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas quien se sitúa inmediatamente aguas arriba al encontrarse en la zona de mayor

pluviosidad y recarga. Por lo tanto, la sostenibilidad del proyecto está directamente ligada a la gestión y conservación de las fuentes hídricas en esa zona alta, lo cual debe ser considerado en el plan de riesgo y gestión ambiental de la planta. A continuación, se presenta el mapa que ilustra la distribución de las Zonas de Importancia Hídrica, donde se identifica la ubicación estratégica del Cantón Buena Fe.

Ilustración 13 Imagen referencial de la distribución hídrica en el Ecuador, remarcando el cantón Buena fe



3.1.3.2 Micro localización

El terreno establecido para la planta se sitúa en una zona que asegura fácil acceso mediante la vía principal que une a Buena Fe con el recinto Los Ángeles. La topografía del terreno es favorable, presentándose como un terreno plano y de ligera elevación, lo cual es beneficioso para evitar riesgos de inundación en época invernal. La cantidad de terreno asegura suficiente espacio

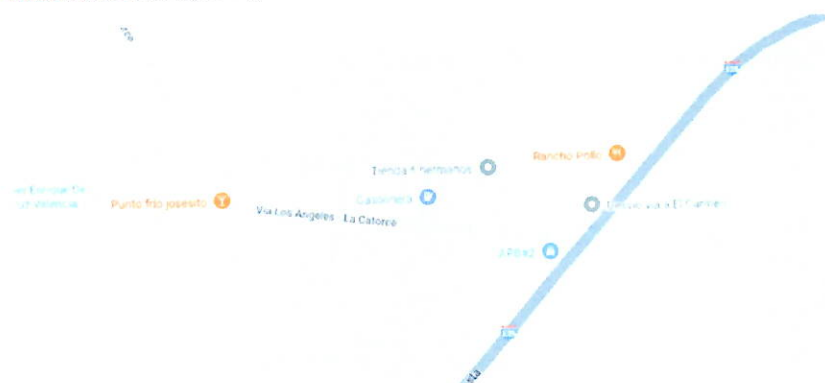
para la instalación de módulos de captación, tratamiento y almacenamiento, y para las áreas de operación y mantenimiento.

La proximidad de fuentes hídricas locales asegura un suministro de agua cruda para la potabilización que es constante y confiable. Asimismo, la cercanía a la red vial asegura el transporte de equipos y materiales para la construcción de la planta y el transporte de los insumos necesarios para la operación de la planta. En cuanto a servicios básicos, el sitio cuenta con factibilidad para la conexión eléctrica y opciones para conectar fuentes de respaldo de la energía que confirme la continuidad del servicio.

Un elemento importante en la micro localización es la distancia que tiene con las zonas residenciales de mayor densidad, lo cual permite reducir los impactos ambientales inmediatos, pero al mismo tiempo permite asegurar que la distribución del agua tratada se pueda llevar a cabo de forma satisfactoria hacia la población del recinto.

En definitiva, la zona elegida se puede considerar como un lugar, en el que se dan a la vez, las condiciones de accesibilidad, un nivel de seguridad frente a fenómenos naturales y la suficiente disponibilidad de recursos, lógica que hace viable buena parte de la viabilidad técnica y social. En la Figura 14 se presenta una imagen referencial de la ubicación de la planta potabilizadora de agua.

Ilustración 14 Imagen referencial de la ubicación de la planta potabilizadora de agua



Fuente: Elaborado por autor por medio de herramientas como Google Maps

3.1.4 Ingeniería del proceso productivo

3.1.5 Requerimientos de materia prima, insumos y materiales

Requerimientos de materia prima, insumos y materiales – Planta Potabilizadora de Agua

Tabla 11

Requerimientos de materia prima, insumos y materiales

Categoría	Insumo/Material	Unidad	Cantidad Estimada (diaria o mensual)	Observaciones técnicas
Materia prima principal Insumos químicos Insumos auxiliares	Agua cruda (fuente superficial/subterránea)	m ³ /día	655–702	Suficiente para cubrir el consumo estimado de 4.500 habitantes con 156 litros/persona/día y pérdidas en distribución
	Cloro / hipoclorito	kg/día	22–26	Desinfección y control microbiológico
	Coagulante (sulfato de aluminio o policloruro de aluminio)	kg/día	45–70	Floculación para sedimentación de sólidos suspendidos
Equipos de procesamiento	Polímeros / floculantes	kg/día	8–15	Mejora de sedimentación y filtración
	Cal hidratada / hidróxido de sodio	kg/día	16–22	Ajuste de pH en procesos de coagulación y desinfección
	Energía eléctrica	kWh/día	2.500–3.000	Bombeo, filtración, automatización y operación de la planta
	Combustible diésel	l/mes	220–330	Generadores de respaldo y bombeo en emergencias
Capacidad instalada	Repuestos de válvulas, bombas, filtros	unidades/mes	Variable (stock mínimo)	Mantenimiento preventivo y correctivo
	Sensores de pH, turbidez, cloro residual	unidades	15–20	Control automático de calidad del agua
	Equipos de laboratorio básico	set	1	Medición de parámetros de calidad: pH, cloro, turbidez, sólidos
	Bombas centrífugas y sumergibles	unidades	4–6	Transporte de agua cruda y agua tratada
	Tanques de coagulación y sedimentación	m ³	2 × 50	Tratamiento inicial de sólidos suspendidos
Materia prima principal	Filtros rápidos de arena / carbón activado	unidades	2–3	Filtración y mejora de calidad del agua
	Sistemas de cloración / dosificación	unidades	2	Garantizar desinfección continua
	Tanques de almacenamiento de agua potable	m ³	500–600	Abastecimiento continuo a la población
	Plantas de bombeo	MW	0,5–1	Garantizar presión y suministro constante

	Agua cruda (fuente superficial/subterránea)	m ³ /día	655–702	Suficiente para cubrir el consumo estimado de 4.500 habitantes con 156 litros/persona/día y pérdidas en distribución
Insumos químicos	Cloro / hipoclorito	kg/día	22–26	Desinfección y control microbiológico
Insumos auxiliares	Coagulante (sulfato de aluminio o policloruro de aluminio)	kg/día	45–70	Floculación para sedimentación de sólidos suspendidos
	Polímeros / floculantes	kg/día	8–15	Mejora de sedimentación y filtración

Fuente: Elaborado por autor con base en estimaciones de consumo poblacional y referencias de plantas potabilizadoras en Ecuador.

En suma, la planta deberá permitir mantener el flujo de agua cruda para el tratamiento, asegurarse de que la capacidad de los tanques o los equipos de bombeo son suficientes en la demanda diaria de la población proyectada, garantizando, al mismo tiempo, que la calidad de entrada se lleva a cabo a través de un control continuo; si hay altos niveles de turbidez o de sólidos suspendidos, habrá que modificar los procesos de coagulación y sedimentación para optimizar la eficiencia de la filtración. Asimismo, el control del pH y la dosificación adecuada de desinfectantes asegurarán un suministro seguro y estable, minimizando impactos negativos en la salud pública y garantizando agua potable de calidad constante para toda la comunidad.

3.1.6 *Requerimiento de mano de obra directa e indirecta*

El personal operativo se divide en directo (encargado de la operación de la planta) e indirecto (administrativo y soporte), ajustado a la escala de la planta potabilizadora de agua y al presupuesto anual disponible de USD 85.000.

Tabla 12
Requerimiento de mano de obra directa e indirecta

Categoría	Cargo	Cantidad	Salario Mensual Neto (USD) Salario Anual Neto (USD)	Salario Mensual Neto (USD) Salario Anual Neto (USD)	Funciones principales
Personal Directo	Operador de Planta Principal	1	650	10,697	Control de equipos, dosificación de químicos, monitoreo de

					parámetros de calidad y gestión diaria de la planta.
	Auxiliar de Operación / Mantenimiento	1	600	9,699	Apoyo en operación, mantenimiento preventivo básico y asistencia en laboratorio y limpieza.
Personal Indirecto	Administrativo / Financiero	1	600	9,699	Control de contabilidad, gestión administrativa, compras de insumos y coordinación general del proyecto.
	Seguridad / Vigilancia	1	482	7,875	Supervisión de instalaciones y protección del personal y equipos.

Personal Directo

- Operador de Planta Principal – 1: responsable de la operación de equipos, dosificación de químicos, monitoreo de parámetros de calidad y gestión diaria de la planta.
- Auxiliar de Operación / Mantenimiento – 1: apoyo en operación, mantenimiento preventivo básico y asistencia en laboratorio y limpieza.
- Auxiliar de Laboratorio – 1: realiza muestreos de agua cruda y tratada, análisis de pH, turbidez y cloro residual.

Personal Indirecto

- Administrativo / Financiero – 1: gestión de contabilidad, compras de insumos y coordinación general del proyecto.
- Seguridad / Vigilancia – 1: supervisión de instalaciones y protección del personal y equipos.

En conjunto, se prevé un total de 5 personas directas en la operación de la planta y 2 personas indirectas en las áreas de soporte y administración, condiciones suficientes para operar la planta en el marco del presupuesto disponible.

En cuanto a la capacitación de todos los cargos, hay que tener presente la necesidad de formación básica en seguridad industrial, manipulación de químicos, operación de la planta (todas ellas referidas a normas técnicas nacionales y buenas prácticas a nivel internacional que garanticen la potabilidad del agua y una provisión del servicio que permita su debido mantenimiento.

3.1.7 Requerimiento de activos fijos para área operativa

Tabla 13

Requerimientos de activos fijos para área operativa

Categoría	Activo fijo	Unidad	Cantidad estimada	Observación técnica / función
1. Infraestructura Civil	Tanques de almacenamiento de agua cruda	m ³	2 × 50	Almacenamiento temporal antes del tratamiento; recubrimiento impermeable
	Tanques de agua tratada	m ³	2 × 100	Reserva para distribución y balance de consumo diario
	Edificio de operaciones y laboratorio	m ²	150	Espacio para operación, control de procesos y laboratorio de calidad
	Piso industrial y vías internas	m ²	500	Zonas de maniobra y tránsito seguro de personal y equipos
2. Equipos de Proceso	Bombas de agua cruda y tratada	unidad	4	Bombeo para abastecimiento, filtración y distribución
	Filtros rápidos de arena / carbón activado	unidad	2	Filtración y mejora de calidad del agua
	Dosificadores de químicos	unidad	2	Cloro, coagulante y floculantes según normativa
	Mezcladores / agitadores	unidad	2	Para homogeneizar químicos y coagulantes en el proceso
	Tuberías de HDPE	metro	1.000	Transporte interno de agua cruda y tratada
3. Laboratorio y Control de Calidad	Equipos de laboratorio básico	set	1	Medición de pH, turbidez, cloro y sólidos suspendidos
	Sensores de pH, turbidez y cloro	unidad	10	Monitoreo continuo de parámetros críticos
4. Generación Eléctrica y Energía	Paneles eléctricos y tableros de control	set	1	Distribución de energía y automatización
	Generador eléctrico de respaldo	unidad	1	Garantiza continuidad del servicio ante cortes eléctricos
5. Transporte Interno y Movilidad	Carretilla o montacargas pequeño	unidad	1	Movilización de materiales y químicos dentro de la planta
	Vehículo liviano técnico	unidad	1	Transporte de personal y supervisión de la planta
6. Seguridad Industrial	Equipos de Protección Personal (EPP)	set	10	Cascos, guantes, botas y mascarillas para el personal
	Señalización de seguridad y evacuación	set	1	Normativa INEN para seguridad industrial

los filtros gruesos, estará situada lo más arriba posible desde la entrada del terreno, a fin de minimizar el transporte, tanto de agua cruda como de sólidos grandes.

En la parte más central del terreno están previstos los tanques edificios de coagulación, floculación y sedimentación, así como los filtros rápidos de arena y carbón activado, para los que se ha dejado espacio perimetral suficiente, de forma que la planta pueda ser mantenida y ampliada en el futuro. Contiguos a los edificios de coagulación y sedimentación estarán los de dosificación de cloro y otros productos químicos, que se encontrarán ventilados y en áreas suficientemente seguras donde cumplir con la normativa de seguridad en el almacenamiento de productos químicos.

En un extremo del predio estará situado el edificio de control y de laboratorio, que estará aislado acústicamente, y con barreras de efectividad de seguridad suficientes para proteger los equipos de control y análisis de calidad del agua. Este sector deberá permitir el control de los procesos, el análisis de parámetros críticos, como el pH, la turbidez, el cloro residual, y la gestión de la planta de manera segura.

Respecto al almacenamiento de agua tratada y distribución se dispondrá en la parte trasera del terreno ocupándolos los tanques de reserva de agua de modo que mantengan abastecida de agua potable a la población, y puedan interconectar con la red de distribución de agua hecha con el procedimiento que hemos enunciado. De esta forma, se establece una disposición en zonas secuenciales (entrada de agua cruda → tratamiento → desinfección → almacenamiento → distribución) mediante la cual se ordena el flujo, se mitigan interferencias entre procesos a la vez que se garantiza el respeto de las distancias de seguridad y normativa ambiental.

3.2 Estudio Organizacional

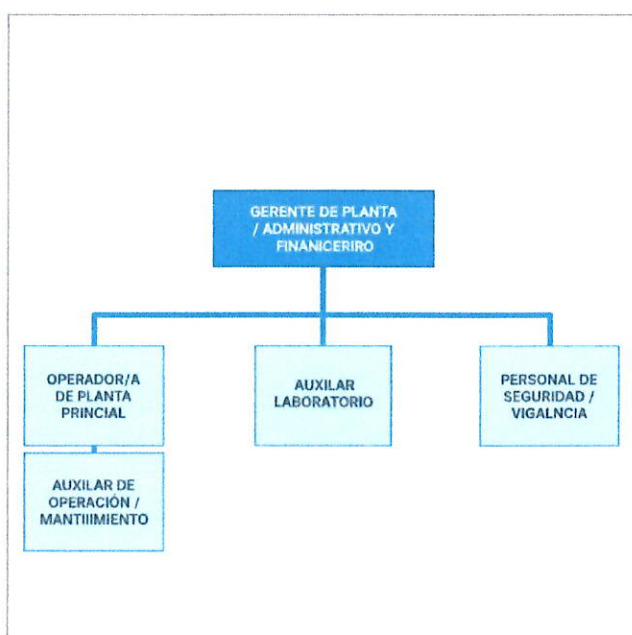
3.2.1 Datos generales de la empresa

- **Nombre:** Planta Agua Clara S.A.
- **Forma legal:** Sociedad Anónima (S.A.) o Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.), con responsabilidad limitada de sus socios.
- **Capital y accionistas:** Estará constituida por inversores privados y, eventualmente, entidades públicas regionales interesadas en el desarrollo de infraestructura hídrica. El capital inicial se fijará considerando la inversión proyectada (estimada en el estudio económico), suscribiéndose parcialmente al momento de la constitución formal.
- **Objeto social:** La empresa se dedicará exclusivamente a la captación y tratamiento de agua potable, asegurando que cumpla con los estándares de calidad sanitaria y normativa vigente. Además, realizará monitoreo y control de la calidad del agua en todas las etapas del proceso de potabilización.
- **Sede y áreas:** La sede administrativa estará en el recinto Los Ángeles, cantón Buena Fe, con oficinas para gerencia, finanzas y área técnica. La planta se ubicará en el mismo recinto que hemos ido describiendo, disponiendo de áreas de captación, tratamiento, almacenamiento y laboratorio de control de calidad.
- **Registro y normativas:** la empresa se registrará en la Superintendencia de Compañías, se tramitará su RUC en el Servicio de Rentas Internas, obtendrá permisos municipales de operación industrial, y se regirá por la legislación laboral ecuatoriana vigente (Código del Trabajo), exigencias nacionales de legislación ambiental, y certificaciones de técnica de calidad y seguridad de agua potable, de acuerdo con la normativa INEN y ARCSA (p.ej. ISO 14001 si se gestiona ambientalmente).

3.2.2 Arquitectura organizacional: organigrama

Se propone un organigrama funcional para la planta potabilizadora, diseñado para reflejar las responsabilidades esenciales y mantener un flujo eficiente de información y coordinación entre áreas críticas:

Ilustración 16
Organigrama jerárquico



Fuente: Elaborado por autor

El organigrama muestra la estructura jerárquica principal de la planta, con líneas claras de autoridad y supervisión. En la parte superior se encuentra el Gerente de Planta / Administrativo y Financiero, responsable de la supervisión general, planificación operativa y control presupuestario. Debajo del gerente, se encuentran los puestos operativos esenciales:

- Operador Principal de Planta, encargado de la operación diaria del sistema de potabilización y supervisión de equipos críticos.

- Auxiliar de Operaciones y Mantenimiento, quien apoya en labores de mantenimiento preventivo y correctivo, asegurando el funcionamiento continuo de los equipos de tratamiento.
- Personal de Seguridad / Vigilancia, correspondiente a la protección de las instalaciones y cumplimiento de protocolos de Seguridad.

El diseño organizacional permite establecer los canales de comunicación formal vertical y pueden existir mecanismos transversales de coordinación entre las operaciones, laboratorio y mantenimiento. Se prevé, además, que se forme un Comité de Seguridad y un Comité de Calidad del Agua de los cuales participen delegados de todas las áreas, con el objeto de garantizar la gobernanza interna y la rentabilidad operacional.

3.2.3 Distribución de funciones y responsabilidades

Las funciones se asignarán conforme al organigrama anterior, para lo cual se han diseñado una tabla que establecer el perfil de puesto para el personal:

Tabla 14
Detalle de perfil de puestos

Puesto	Sueldo Promedio (USD/mes)	Responsabilidades Clave	Derechos Laborales	Obligaciones del Puesto	Reporta a
Operador de Planta Principal	650	Controlar el funcionamiento de los equipos de potabilización, realizar la dosificación de productos químicos, monitorear parámetros de calidad y garantizar el correcto suministro de agua tratada.	Remuneración justa, afiliación al IESS, jornada legal, vacaciones anuales y condiciones seguras de trabajo.	Cumplir con los protocolos de operación, registrar parámetros diarios y reportar anomalías al jefe inmediato.	Gerente General
Auxiliar de Operación / Mantenimiento	600	Apoyar las labores de operación y mantenimiento, realizar tareas básicas de limpieza de equipos, asistir en la toma de muestras y colaborar en el control de inventarios técnicos.	Salario digno, estabilidad laboral, afiliación al IESS, descanso semanal y dotación de equipo de protección.	Ejecutar actividades de apoyo, cumplir cronogramas de mantenimiento y mantener orden y limpieza en el área operativa.	Operador de Planta Principal

Administrativo / Financiero	600	Gestionar la contabilidad, coordinar compras de insumos, elaborar reportes financieros, controlar pagos y apoyar en la planificación administrativa del proyecto.	Salario conforme a ley, afiliación al IESS, vacaciones, estabilidad y confidencialidad laboral.	Mantener actualizados los registros contables, cumplir obligaciones tributarias y coordinar la logística administrativa.	Gerente General
Personal de Seguridad / Vigilancia	482	Vigilar las instalaciones, controlar accesos, custodiar bienes de la planta y garantizar la protección del personal y equipos.	Remuneración básica conforme a ley, afiliación al IESS, uniformes, descansos semanales y estabilidad.	Cumplir los turnos establecidos, mantener el control de ingreso y reportar incidentes o riesgos al gerente.	Gerente General

Fuente: Elaborado por autor

3.2.4 Requerimientos de activos fijos para áreas administrativas

Las áreas administrativas requerirán activos propios de oficina mismos que se encuentran detallados en la Tabla 14:

Tabla 15
Requerimientos de activos fijos para áreas administrativas

Categoría	Activo fijo	Unidad	Cantidad estimada	Observación técnica / Función
1. Infraestructura Administrativa	Oficina administrativa y de control	unidad	1	Incluye espacio para dirección, administración, control de operaciones y recepción de visitantes.
	Escritorios y sillas ergonómicas	set	5	Mobiliario básico para cada puesto; diseñado según normativa de ergonomía laboral.
	Archivadores metálicos y estanterías	unidad	4	Para almacenamiento de documentos técnicos, informes de calidad y registros de mantenimiento.
	Sala de reuniones técnica	unidad	1	Capacidad para 6 personas; equipada con mesa, pizarra y proyector para capacitaciones o informes.
2. Equipos de Cómputo y Comunicación	Computadoras de escritorio o portátiles	unidad	5	Máquinas con procesadores i5 o equivalentes, 8 GB RAM como mínimo; para uso en administración y laboratorio y de monitoreo.
	Impresora multifunción	unidad	1	Equipos para impresión, copiado y escaneado de registros de operación y de reportes de administración.
	Sistema de red y telefonía interna	set	1	Equipos multimedia para comunicación interna y para el respaldo de la información, incluye router, puntos de

				acceso y conexión Wifi para la comunicación. Equipos para reuniones técnicas con autoridades, con proveedores, con organismos de control.
	Sistema básico de videoconferencia	unidad	1	
	Sillón gerencial y mobiliario auxiliar	unidad	2	Para el área administrativa y de coordinación técnica.
	Mobiliario de recepción	set	1	Mostrador, áreas de espera, sillas y señalética para el trato con visitantes y proveedores.
3. Mobiliario y Software	Software contable y de control operativo	licencia	2	Gestión de contabilidad, inventario y registro de parámetros de calidad del agua.
	Licencias de seguridad informática	licencia	5	Antivirus empresarial y sistema de respaldo automático de datos.
4. Vehículos Institucionales	Motocicleta o camioneta ligera	unidad	1	Apoyos para las labores de supervisión de campo, toma de muestras y transporte de insumos livianos.
5. Equipos Adicionales de Oficina	Proyector digital o TV de presentaciones	unidad	1	Uso en capacitaciones de personas y presentaciones de resultados técnicos.
	Kits de capacitación y señalética	set	2	Materiales didácticos y señalización interna de seguridad.
	Material de archivo físico	set	2	Carpetas, folders y cajas para conservar documentos administrativos y técnicos.
Categoría	Sistema de videovigilancia y alarma	set	1	Cámaras y sensores básicos para control de accesos y de seguridad en el perímetro que rodea el edificio.

Fuente: Elaborado por autor

Estos activos administrativos propuestos para la planta potabilizadora de agua en el recinto Los Ángeles garantizan una gestión eficiente y el cumplimiento de las obligaciones legales y técnicas. Se prioriza la adquisición de equipos duraderos, con garantía mínima de tres años, y el uso de mobiliario ergonómico y funcional. Todos los activos estarán sujetos a inventario contable y mantenimiento preventivo, asegurando la continuidad operativa y la trazabilidad administrativa de la planta.

3.2.5 *Requerimientos de personal para áreas administrativas y producción*

El personal administrativo estimado para la planta potabilizadora de agua del recinto Los Ángeles se conformará por un equipo reducido pero funcional, encargado de la gestión institucional, financiera y operativa del proyecto. Su estructura será la siguiente:

- **Operador de Planta Principal (1)** – responsable del control integral de los equipos, la dosificación de productos químicos, el monitoreo de los parámetros de calidad del agua y la coordinación diaria de las operaciones.
- **Auxiliar de Operación y Mantenimiento (1)** – Colaboración directa en la operación de los sistemas de filtrado y bombeo, mantenimiento preventivo básico y limpieza de áreas técnicas y de laboratorio.
- **Auxiliar de Laboratorio (1)** – Muestreo de agua cruda y tratada, análisis de pH, turbidez y cloro residual y apoyo en la elaboración de registros de control de calidad, conforme a las directrices de la ARCSA.
- **Administrativo/Financiero (1)** – Tareas de gestión administrativa, control contable, control de gastos, compras de insumos y coordinación general de la documentación del proyecto.
- **Seguridad/Vigilancia (1)** – Supervise el acceso a las instalaciones y resguarde los equipos y materiales, asegúrese de la seguridad del personal y las áreas operativas de la planta.

Esta estructura compacta da respuesta a las necesidades del proyecto actual y permite un manejo global de las operaciones, administración y seguridad. El Administrador/Financiero, además, cumple funciones de coordinación general para articular las tareas de las áreas técnicas y administrativas.

Se prevé contar con cinco trabajadores, cuya capacitación se centrará en cumplir con las normativas de salud ocupacional, seguridad industrial y control sanitario de agua; igualmente, cada miembro del grupo deberá recibir formación inicial en operación de planta, procedimientos de emergencia y normativa ambiental, y cumplir, al igual que los demás

procedimientos, la operación sin problemas, lo más eficiente posible y acorde con lo establecido por el Ministerio de Salud Pública y la ARCSA.

3.3 Estudio Legal

La empresa encargada de la administración y operación de la planta potabilizadora se constituirá como una Sociedad Anónima (S.A.), bajo la normativa vigente del Ecuador. Esta figura jurídica permite atraer inversión, emitir acciones y garantizar una gestión formal y transparente.

Los principales requisitos y trámites legales son:

- Constitución de la empresa: La empresa será constituida ante la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador, se solicitará el Registro Único de Contribuyentes (RUC) ante el Servicio de Rentas Internas (SRI) y se registrará el nombre comercial ante el Servicio Nacional de Derechos Intelectuales (SENADI).
- Permisos municipales: Se solicitará la patente municipal, el permiso de uso de suelo y la licencia de funcionamiento al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Buena Fe, para catalogar a la planta registrada con el carácter de industria limpia, en concordancia con el Plan de Ordenamiento Territorial.
- Licencia ambiental: Se pedirá la Licencia Ambiental o Registro Ambiental ante el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).
- Permiso sanitario: La planta deberá obtener el permiso sanitario de funcionamiento que emite la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA)..
- Disposiciones laborales y tributarias: la empresa se acogerá al Código del Trabajo pero por estricto cumplimiento con cada trabajador al IESS.
- Normativa sectorial y de técnica: Cumplimiento a la normativa del Ministerio de Salud Pública (MSP), MAATE, y la normativa técnica del INEN.

- Transparencia e incentivos: Al ser una S.A. podrá acceder a incentivos tributarios y facilidades para programas de fomento productivo.

CAPÍTULO 4: ESTUDIO FINANCIERO

4.1 Horizonte de tiempo del plan financiero

El presente proyecto, orientado a la creación y puesta en funcionamiento de una planta de tratamiento y distribución de agua potable en el recinto Los Ángeles, establece un horizonte de evaluación financiera de cinco años. Este período ha sido definido considerando el tiempo necesario para analizar de manera adecuada el desempeño económico, operativo y financiero del proyecto, así como su sostenibilidad en el mediano plazo.

Dentro del horizonte de tiempo se considera evaluar si el proyecto puede reunir fondos suficientes para la recuperación de la inversión inicial realizada con las cantidades que fueran generadas durante la prestación del servicio de agua potable a la población objeto del mismo. así como también se estima que durante este lapso el sistema se operaría bajo condiciones relativamente estables, tanto en términos de costos de operación y mantenimiento como de demanda del servicio, lo que permitiría llegar a una proyección realista de los flujos de caja y de viabilidad económica del proyecto.

4.2 Plan de Inversión

La inversión total inicial del proyecto asciende a USD 124.056,78, valor que se distribuye en inversiones fijas, inversiones diferidas y capital de trabajo, rubros necesarios para la implementación y operación inicial de la planta de tratamiento de agua potable en el recinto Los Ángeles. Las inversiones fijas representan el mayor componente del total invertido, con un monto de USD 100.955,00, equivalente al 81,38 % de la inversión total. Para este grupo de gastos, la compra de maquinarias y equipos representa la partida más importante, por un importe de 63.600,00 USD. A continuación corresponde la obra física, 30.800.00 USD, y los equipos de

computación 4.870,00 USD, los muebles y enseres 1.685,00 USD. Todos ellos son elementales para la operación de la planta.

Las inversiones diferidas representan 5.665,00 USD, que corresponde al 4,57 % de la inversión total. Se consideran aquí los costos y estudios del proyecto por 520,00 USD y los gastos de constitución por 5.145,00 USD (gastos necesarios para cumplir con las exigencias legales y administrativas del proyecto) . El capital de trabajo correspondiente al primer período de operación será de 17.436,78 USD, es decir, 14,06 % sobre el total invertido. Esta partida incluye los materiales de oficina, la materia prima directa, la mano de obra directa, los gastos indirectos de fabricación, los costos de operación y los gastos administrativos; materiales que permitirán cubrir las primeras necesidades operativas de la planta de fabricación.

Tabla 16

Plan de inversión

DESCRIPCIÓN	VALOR (US\$)	%	%
A. FIJAS:			
(+) MAQUINARIAS Y EQUIPOS	\$63.600,00		63,00%
(+) MUEBLES Y ENSERES	\$1.685,00		1,67%
(+) EQUIPOS DE COMPUTACIÓN	\$4.870,00		4,82%
(+) OBRA FÍSICA	\$30.800,00		30,51%
(=) SUBTOTAL INVERSIONES FIJAS	\$100.955,00	81,38%	100,00%
B. DIFERIDAS			
(+) COSTOS Y ESTUDIOS PROYECTO	\$520,00		9,18%
(+) GASTOS DE CONSTITUCIÓN	\$5.145,00		90,82%
(=) SUBTOTAL INVERSIONES DIFERIDAS	\$5.665,00	4,57%	100,00%
C. CAPITAL DE TRABAJO (3):			
(+) MATERIALES DE OFICINA	\$431,88		2,48%
(+) MATERIA PRIMA DIRECTA	\$3.618,00		20,75%
(+) MANO DE OBRA DIRECTA	\$5.099,25		29,24%
(+) GASTOS INDIRECTAS FABRICACIÓN + OPEX	\$3.462,00		19,85%
(+) GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$4.825,66		27,68%

(=) SUB TOTAL CAPITAL DE TRABAJO	\$17.436,78	14,06%	100,00%
D. TOTAL INVERSIONES	\$124.056,78	100,00%	

Fuente: Elaborado por autor

4.2.1 Flujo depreciaciones, amortizaciones y valor de salvamento

El análisis de depreciaciones permite determinar la pérdida progresiva del valor contable de los activos fijos utilizados en el proyecto a lo largo de su vida útil. Para este estudio se ha considerado un valor residual equivalente al 5 % del valor de adquisición de cada activo, aplicando el método de depreciación lineal.

La maquinaria y equipos, con un valor contable de USD 63.600,00, presentan un valor residual de USD 3.180,00 y una vida útil de 10 años, generando una depreciación anual de USD 6.042,00 durante los cinco años del horizonte de evaluación. Los muebles de oficina, por valor de USD 1.685,00, llegarán a tener un valor residual de USD 84,25 y una vida útil de 10 años, teniendo como resultado final una depreciación total anual de USD 160,08. Por su parte, el caso de la computación, con valor contable de USD 4.870,00, lo indicado implica una devaluación en 3 años con un valor residual de USD 243,50 y una depreciación anual de USD 1.542,17, de forma que la depreciación acabaría en el tercer año del proyecto.

La obra física por un valor contable de USD 30.800,00 tiene un valor residual de USD 1.540,00 y una vida útil de aproximadamente 20 años, lo que genera una depreciación anual constante de USD 1.463,00 durante el período analizado. Como resultado, el total de depreciaciones anuales alcanza USD 9.207,24 durante los tres primeros años y USD 7.665,08 en los años cuarto y quinto, acumulando al final del quinto año un total de USD 57.759,63. Asimismo, el valor residual conjunto de los activos fijos al término del horizonte de evaluación asciende a USD 23.485,00.

En cuanto a los activos diferidos, estos registran un valor contable de USD 5.665,00 y se amortizan en un plazo de cinco años, generando una amortización anual de USD 1.133,00, hasta su total recuperación al finalizar el quinto año del proyecto.

Tabla 17

Depreciaciones y amortizaciones

% V R	ACTIVOS	VALOR CONTA BLE	VALOR RESID UAL	AÑ OS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	VAL OR R. NUE VO
5 %	MAQUINARI A	\$63.600, 00	\$3.180, 00	10	\$6.04 2,00	\$6.04 2,00	\$6.04 2,00	\$6.04 2,00	\$6.04 2,00	\$33.3 90,00
5 %	MUEBLES DE OFICINA	\$1.685,0 0	\$84,25	10	\$160, 08	\$160, 08	\$160, 08	\$160, 08	\$160, 08	\$884, 63
5 %	EQUIPOS DE COMPUTO	\$4.870,0 0	\$243,5 0	3	\$1.54 2,17	\$1.54 2,17	\$1.54 2,17			\$0,00
5 %	OBRA FÍSICA	\$30.800, 00	\$1.540, 00	20	\$1.46 3,00	\$1.46 3,00	\$1.46 3,00	\$1.46 3,00	\$1.46 3,00	\$23.4 85,00
TOTAL DEP						\$9.20 7,24	\$9.20 7,24	\$9.20 7,24	\$7.66 5,08	\$7.66 5,08
Amortización										
	TIPO	VALOR CONTA BLE		AÑ OS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
	ACTIVOS DIFERIDO	\$5.665,0 0		5	\$1.13 3,00	\$2.26 6,00	\$3.39 9,00	\$4.53 2,00	\$5.66 5,00	

Fuente: Elaborado por autor

4.3 Plan de Financiamiento

Del total de la inversión, que asciende a USD 124.056,78, el 73 % corresponde a financiamiento mediante crédito bancario, por un monto de USD 90.859,50, constituyéndose como la principal fuente de recursos para la ejecución del proyecto. El 27 % restante se financia con capital propio, equivalente a USD 33.197,28, aporte realizado por los promotores del proyecto.

Tabla 18*Porcentaje de financiamiento*

DESCRIPCIÓN	DÓLARES	%
CRÉDITO BANCARIO	\$90.859,50	73%
CAPITAL PROPIO	\$33.197,28	27%
TOTAL	\$124.056,78	100%

Fuente: Elaborado por autor

Del total de la inversión, que asciende a USD 124.056,78, el crédito bancario alcanza un monto de USD 90.859,50, equivalente al 73,24 %, y se aplica en un 90 % a las inversiones fijas, específicamente en maquinaria y equipos, muebles y enseres, equipos de computación y obra física. El capital propio asciende a USD 33.197,28, correspondiente al 26,76 %, y financia el 10 % restante de las inversiones fijas, así como la totalidad de las inversiones diferidas y del capital de trabajo. El crédito bancario se contrata a una tasa efectiva anual del 9,50 %, equivalente a una tasa mensual aproximada del 0,76 %, con un plazo de cinco años y cuotas mensuales fijas, calculadas en función del monto financiado.

Tabla 19*Financiamiento detallado*

Detalles del plan de financiamiento					
DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN	FINANCIAMIENTO			
	TOTAL	CRÉDITO BANCARIO	CAPITAL PROPIO		
	US\$	US\$	%	US\$	%
A. INVERSIONES FIJAS		90%		10,0%	
(+) MAQUINARIAS Y EQUIPOS	\$63.600,00	\$57.240,00		\$6.360,00	
(+) MUEBLES Y ENSERES	\$1.685,00	\$1.516,50		\$168,50	
(+) EQUIPOS DE COMPUTACIÓN	\$4.870,00	\$4.383,00		\$487,00	
(+) OBRA FÍSICA	\$30.800,00	\$27.720,00		\$3.080,00	
(=) SUBTOTAL INVERSIONES FIJAS	\$100.955,00	\$90.859,50	73,24%	\$10.095,50	8,14%
B. INVERSIONES DIFERIDAS					
(+) COSTOS Y ESTUDIOS PROYECTO	\$520,00			\$520,00	

(+) GASTOS DE CONSTITUCIÓN	\$5.145,00	\$5.145,00			
(=) SUBTOTAL INVERSIONES DIFERIDAS	\$5.665,00	\$5.665,00	4,57%		
C. CAPITAL DE OPERACIÓN (01 MES)					
(+) MATERIALES DE OFICINA	\$431,88	\$431,88			
(+) MATERIA PRIMA DIRECTA	\$3.618,00	\$3.618,00			
(+) MANO DE OBRA DIRECTA	\$5.099,25	\$5.099,25			
(+) GASTOS INDIRECTAS FABRICACIÓN	\$3.462,00	\$3.462,00			
(+) GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$4.825,66	\$4.825,66			
(=) SUB TOTAL CAPITAL DE TRABAJO	\$17.436,78	\$17.436,78	14,06%		
D. TOTAL FINANCIAMIENTO (A+B+C)	\$124.056,78	\$90.859,50	73,24%	\$33.197,28	26,76%

Fuente: Elaborado por autor

4.3.1 Tabla de amortización

La tabla de amortización del crédito bancario muestra el comportamiento del pago de la deuda bajo la modalidad de cuota fija mensual, aplicada a un monto financiado de USD 90.859,50, con una tasa efectiva anual del 9,50 %, equivalente a una tasa mensual del 0,76 %, y un plazo de cinco años (60 meses).

Tabla 20

Tabla de amortización

<i>Tabla de amortización</i>				
<i>Tipo</i>	<i>Inversión</i>			
<i>Destino</i>	<i>Activo Fijo y Diferidas</i>		<i>Tasa Efectiva (%)</i>	9,50%
<i>Sector Económico</i>	<i>Servicios</i>		<i>Tasa Mensual (%)</i>	0,76%
<i>Facilidad</i>	<i>Pequeña y Mediana Empresa</i>		<i>Monto (USD)</i>	90.859,50
<i>Tipo Amortización</i>	<i>Cuota Fija</i>		<i>Plazo (Años)</i>	5
<i>Forma de Pago</i>	<i>Mensual</i>		<i>Plazo (Meses)</i>	60
Periodo	Saldo	Capital	Interés	Cuota
0	\$90.859,50			
1	\$89.658,32	\$1.201,18	\$689,76	\$1.890,94
2	\$88.448,02	\$1.210,30	\$680,64	\$1.890,94
3	\$87.228,54	\$1.219,48	\$671,46	\$1.890,94
4	\$85.999,80	\$1.228,74	\$662,20	\$1.890,94
5	\$84.761,73	\$1.238,07	\$652,87	\$1.890,94

6	\$83.514,26	\$1.247,47	\$643,47	\$1.890,94
7	\$82.257,32	\$1.256,94	\$634,00	\$1.890,94
8	\$80.990,84	\$1.266,48	\$624,46	\$1.890,94
9	\$79.714,74	\$1.276,10	\$614,84	\$1.890,94
10	\$78.428,96	\$1.285,78	\$605,16	\$1.890,94
11	\$77.133,41	\$1.295,55	\$595,40	\$1.890,94
12	\$75.828,03	\$1.305,38	\$585,56	\$1.890,94
13	\$74.512,74	\$1.315,29	\$575,65	\$1.890,94
14	\$73.187,46	\$1.325,28	\$565,67	\$1.890,94
15	\$71.852,13	\$1.335,34	\$555,61	\$1.890,94
16	\$70.506,66	\$1.345,47	\$545,47	\$1.890,94
17	\$69.150,97	\$1.355,69	\$535,25	\$1.890,94
18	\$67.784,99	\$1.365,98	\$524,96	\$1.890,94
19	\$66.408,64	\$1.376,35	\$514,59	\$1.890,94
20	\$65.021,84	\$1.386,80	\$504,14	\$1.890,94
21	\$63.624,52	\$1.397,33	\$493,62	\$1.890,94
22	\$62.216,58	\$1.407,93	\$483,01	\$1.890,94
23	\$60.797,96	\$1.418,62	\$472,32	\$1.890,94
24	\$59.368,57	\$1.429,39	\$461,55	\$1.890,94
25	\$57.928,33	\$1.440,24	\$450,70	\$1.890,94
26	\$56.477,15	\$1.451,18	\$439,76	\$1.890,94
27	\$55.014,96	\$1.462,19	\$428,75	\$1.890,94
28	\$53.541,67	\$1.473,29	\$417,65	\$1.890,94
29	\$52.057,19	\$1.484,48	\$406,46	\$1.890,94
30	\$50.561,44	\$1.495,75	\$395,19	\$1.890,94
31	\$49.054,34	\$1.507,10	\$383,84	\$1.890,94
32	\$47.535,79	\$1.518,54	\$372,40	\$1.890,94
33	\$46.005,72	\$1.530,07	\$360,87	\$1.890,94
34	\$44.464,04	\$1.541,69	\$349,25	\$1.890,94
35	\$42.910,64	\$1.553,39	\$337,55	\$1.890,94
36	\$41.345,46	\$1.565,18	\$325,76	\$1.890,94
37	\$39.768,40	\$1.577,07	\$313,88	\$1.890,94
38	\$38.179,36	\$1.589,04	\$301,90	\$1.890,94
39	\$36.578,26	\$1.601,10	\$289,84	\$1.890,94
40	\$34.965,00	\$1.613,26	\$277,69	\$1.890,94
41	\$33.339,50	\$1.625,50	\$265,44	\$1.890,94
42	\$31.701,65	\$1.637,84	\$253,10	\$1.890,94

43	\$30.051,38	\$1.650,28	\$240,66	\$1.890,94
44	\$28.388,57	\$1.662,81	\$228,14	\$1.890,94
45	\$26.713,14	\$1.675,43	\$215,51	\$1.890,94
46	\$25.025,00	\$1.688,15	\$202,79	\$1.890,94
47	\$23.324,03	\$1.700,96	\$189,98	\$1.890,94
48	\$21.610,16	\$1.713,88	\$177,07	\$1.890,94
49	\$19.883,27	\$1.726,89	\$164,05	\$1.890,94
50	\$18.143,27	\$1.740,00	\$150,94	\$1.890,94
51	\$16.390,07	\$1.753,21	\$137,74	\$1.890,94
52	\$14.623,55	\$1.766,52	\$124,43	\$1.890,94
53	\$12.843,63	\$1.779,93	\$111,02	\$1.890,94
54	\$11.050,19	\$1.793,44	\$97,50	\$1.890,94
55	\$9.243,14	\$1.807,05	\$83,89	\$1.890,94
56	\$7.422,36	\$1.820,77	\$70,17	\$1.890,94
57	\$5.587,77	\$1.834,59	\$56,35	\$1.890,94
58	\$3.739,25	\$1.848,52	\$42,42	\$1.890,94
59	\$1.876,69	\$1.862,55	\$28,39	\$1.890,94
60	0	\$1.876,69	\$14,25	\$1.890,94

Fuente: Elaborado por autor

4.4 Proyecciones de Ingresos Operacionales

Las proyecciones de ingresos operacionales se basan en la venta del servicio de agua potable a partir de la capacidad de producción diaria de la planta y del precio unitario por metro cúbico. En el primer año se estima una capacidad de 700 m³/día, con un precio de USD 0,40/m³, lo que genera una producción anual de 255.500 m³ y ingresos anuales de USD 102.200,00. Para los años siguientes se proyecta un crecimiento gradual del 2 % anual tanto en la capacidad de producción como en el precio del agua, alcanzando en el segundo año ingresos de USD 106.328,88, en el tercer año USD 110.624,57, en el cuarto año USD 115.093,80 y en el quinto año USD 119.743,59. Este comportamiento refleja un crecimiento moderado y sostenido de los ingresos operacionales durante el horizonte de evaluación del proyecto.

Tabla 21

Proyecciones de ingresos detallada

Año 1					
Capacidad de producción (m³/día)	Precio del agua (USD/m³)	Producción anual (m³)	Ingreso diario (USD)	Ingreso mensual (USD)	Ingreso anual
700	\$0,40	255500	\$280,00	\$8.517	\$102.200
Total de ingresos				\$8.516,67	\$102.200,00

Año 2					
Capacidad de producción (m³/día)	Precio del agua (USD/m³)	Producción anual (m³)	Ingreso diario (USD)	Ingreso mensual (USD)	Ingreso anual
714	\$0,41	260610	\$291	\$8.860,74	\$106.329
Total de ingresos				\$8.860,74	\$106.328,88

Año 3					
Capacidad de producción (m³/día)	Precio del agua (USD/m³)	Producción anual (m³)	Ingreso diario (USD)	Ingreso mensual (USD)	Ingreso anual
728,28	\$0,42	265822	\$303	\$9.218,71	\$110.625
Total de ingresos				\$9.218,71	\$110.624,57

Año 4					
Capacidad de producción (m³/día)	Precio del agua (USD/m³)	Producción anual (m³)	Ingreso diario (USD)	Ingreso mensual (USD)	Ingreso anual
743	\$0,42	271139	\$315	\$9.591,15	\$115.094
Total de ingresos				\$9.591,15	\$115.093,80

Año 5					
Capacidad de producción (m³/día)	Precio del agua (USD/m³)	Producción anual (m³)	Ingreso diario (USD)	Ingreso mensual (USD)	Ingreso anual
758	\$0,43	276561,42	\$328	\$9.978,63	\$119.744
Total de ingresos				\$9.978,63	\$119.743,59

Fuente: Elaborado por autor

4.5 Proyecciones de Costos y Gastos Operacionales

Las proyecciones de costos y gastos operacionales del proyecto se realizaron para un horizonte de cinco años, considerando un incremento anual del 2 % en los principales componentes, en coherencia con el crecimiento proyectado de la operación y el comportamiento esperado de los precios. Los costos de producción, compuestos por materia prima directa, mano

de obra directa y gastos generales de fabricación, se presentan con incrementos progresivos a partir del primer año, que comienza con USD 46.809,00, hasta llegar a USD 50.667,57 en el quinto año. Este aumento progresivo está condicionado por la mayor capacidad de operación de la planta de tratamiento que le atribuye la mayor producción y por el ajuste progresivo de los costos del tratamiento y la distribución del agua potable.

Los gastos de operación, respecto a los gastos administrativos interpretan un incremento moderado a lo largo de todo el tiempo de evaluación, debido a los ajustes de remuneraciones, el personal administrativo y los gastos de oficina para poder continuar profundizando en el funcionamiento del proyecto. Por lo que respecta a los gastos financieros, estos muestran una tendencia decreciente muy importante, de tal forma que pasan de USD 7.659,82 en el primer año a USD 1.081,14 en el quinto año, debido a que a medida que avanza el proyecto se produce una amortización progresiva del crédito bancario contratado, que disminuye la carga financiera.

Si se consideran en su conjunto todos los costos y gastos operacionales estos muestran que el total se encuentra relativamente estable durante el quinquenio en cuestión, pasando de USD 73.771,45 en el primer año a USD 72.642,48 en el quinto año. Esta ligera reducción al final del período refleja una mejora gradual en la eficiencia operativa y en la estructura de costos del proyecto, fortaleciendo su sostenibilidad financiera en el mediano plazo.

Tabla 22

Proyecciones de costos y gastos operacionales

DETALLE	Proyección de Gastos Administrativos					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Incremento anual		2%	2%	2%	2%	
GA (%):						
(+) SALARIOS						

(+) Contador/Administrativo	\$9.699,56	\$9.893,55	\$10.091,42	\$10.293,25	\$10.499,12	\$50.476,90
(+) Seguridad (Guardias)	\$7.875,56	\$8.033,07	\$8.193,74	\$8.357,61	\$8.524,76	\$40.984,75
(+) Gastos de Oficina	\$1.727,50	\$1.762,05	\$1.797,29	\$1.833,24	\$1.869,90	\$1.869,90
(=) Total Salarios	\$19.302,62	\$19.688,68	\$20.082,45	\$20.484,10	\$20.893,78	\$93.331,55
(=) SUBTOTAL GA (S/depreciación)	\$19.302,62	\$19.688,68	\$20.082,45	\$20.484,10	\$20.893,78	\$100.451,63
Proyección de Costos y Gastos						
DESCRIPCIÓN	AÑOS					TOTAL
	1	2	3	4	5	
A. COSTOS		2%	2%	2%	2%	
(+) MATERIA PRIMA DIRECTA	\$14.472,00	\$14.761,44	\$15.056,67	\$15.357,80	\$15.664,96	\$75.312,87
(+) MANO DE OBRA DIRECTA	\$20.397,00	\$20.804,94	\$21.221,04	\$21.645,46	\$22.078,37	\$106.146,81
(+) GASTOS GENERALES FABRICACIÓN	\$11.940,00	\$12.178,80	\$12.422,38	\$12.670,82	\$12.924,24	\$62.136,24
(=) SUBTOTAL COSTOS	\$46.809,00	\$47.745,18	\$48.700,08	\$49.674,09	\$50.667,57	\$243.595,92
B. GASTOS DE OPERACIÓN						
(+) GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$19.302,62	\$19.688,68	\$20.082,45	\$20.484,10	\$20.893,78	\$100.451,63
(+) GASTOS FINANCIEROS	\$7.659,82	\$6.231,83	\$4.668,19	\$2.955,99	\$1.081,14	\$22.596,97
(=) SUBTOTAL GASTOS OPERACIÓN	\$26.962,45	\$25.920,51	\$24.750,63	\$23.440,09	\$21.974,92	\$123.048,59
C. TOTAL COSTOS + GASTOS AÑO	\$73.771,45	\$73.665,69	\$73.450,72	\$73.114,17	\$72.642,48	\$366.644,51

Fuente: Elaborado por autor

4.6 Estado de Pérdidas y Ganancias Proyectado

El Estado de Pérdidas y Ganancias Proyectado muestra un aumento progresivo del negocio a lo largo del horizonte de evaluación. Los ingresos aumentan de USD 102.200,00 en año 1 a USD 119.743,59 en el año 5, lo cual señala la evolución positiva de las ventas. De forma homóloga a este aumento, el costo de venta aumenta de USD 46.809,00 a USD 50.667,57, manteniendo la

estructura de costos como controlada. De tal modo que la utilidad bruta pasa de USD 55.391,00 en el año 1 a USD 69.076,02 en el año 5, mostrando así una mejoría sostenida en cuanto al margen bruto del proyecto.

Considerando ahora los gastos administrativos, que moderadamente aumentan de USD 19.302,62 a USD 20.893,78, así como también la depreciación y la disminución gradual de los gastos por intereses, la utilidad operacional aumenta de USD 25.748,14 del periodo 1 a USD 39.384,17 en el año 5, tras descontar a la participación a los trabajadores del 15 % y el impuesto a la renta del 25 %, la utilidad neta aumenta de USD 11.531,30 a USD 24.418,18, confirmando que el proyecto no sólo es rentable, sino que también expresa una tendencia financiera positiva y sostenida en el tiempo.

Tabla 23

Estado de resultados proyectado

	<i>AÑO 0</i>	<i>AÑO 1</i>	<i>AÑO 2</i>	<i>AÑO 3</i>	<i>AÑO 4</i>	<i>AÑO 5</i>
<i>Ingresos</i>	\$102.200,00	\$106.328,88	\$110.624,57	\$115.093,80	\$119.743,59	
<i>Costo de Venta</i>	\$46.809,00	\$47.745,18	\$48.700,08	\$49.674,09	\$50.667,57	
UTILIDAD BRUTA	\$55.391,00	\$58.583,70	\$61.924,48	\$65.419,71	\$69.076,02	
<i>Gastos administrativos</i>	\$19.302,62	\$19.688,68	\$20.082,45	\$20.484,10	\$20.893,78	
<i>Gasto financiero</i>	\$10.340,24	\$10.340,24	\$10.340,24	\$8.798,08	\$8.798,08	
<i>Utilidad Operacional</i>	\$25.748,14	\$28.554,78	\$31.501,79	\$36.137,54	\$39.384,17	
<i>Depreciación</i>	\$7.659,82	\$6.231,83	\$4.668,19	\$2.955,99	\$1.081,14	
<i>Amortización</i>	\$18.088,31	\$22.322,95	\$26.833,61	\$33.181,55	\$38.303,03	
<i>UAI (Utilidad antes de impuestos)</i>	\$2.713,25	\$3.348,44	\$4.025,04	\$4.977,23	\$5.745,45	
<i>IU (Impuestos a las utilidades) 25%</i>	\$15.375,07	\$18.974,51	\$22.808,57	\$28.204,32	\$32.557,58	
<i>Part. Trab 15%</i>	\$3.843,77	\$4.743,63	\$5.702,14	\$7.051,08	\$8.139,39	
UTILIDAD NETA	\$11.531,30	\$14.230,88	\$17.106,42	\$21.153,24	\$24.418,18	

Fuente: Elaborado por autor

4.7 Balance General Proyectado

El Balance General Proyectado evidencia una estructura financiera coherente y equilibrada a lo largo del período de evaluación. El total de activos presenta una leve disminución inicial, pasando de USD 124.056,78 en el año 0 a USD 117.411,35 en el año 3, para luego recuperarse y cerrar en USD 121.637,31 en el año 5. Este comportamiento responde fundamentalmente al efecto de la depreciación y amortización de los activos fijos y diferidos; algo completamente normal en la ejecución de proyectos productivos durante sus primeros años de operación.

El activo corriente presenta un crecimiento sostenido durante todo el horizonte del proyecto, pasando de USD 17.436,78 al inicio hasta, alcanzando USD 63.634,18 a los cinco años, reflejando así una adecuada generación de liquidez proveniente de las operaciones, fortaleciendo la capacidad que tiene la empresa de cubrir sus compromisos de corto plazo prescindiendo del financiamiento externo, y una estructura operativa simple y baja en riesgo financiero, dado que no existen existencias ni cuentas por cobrar.

El activo fijo mantiene un valor bruto constante de USD 100.955,00 correspondientes a maquinaria, equipos, muebles, equipos de computación y obra física; sin embargo su valor neto disminuye de USD 91.747,76 en el año 1 a USD 58.003,13 en el año 5 por la depreciación acumulada que asciende a USD 42.951,87 al finalizar el período; de igual forma el activo diferido se amortiza en su totalidad, pasando a USD 5.665,00 antes de la amortización a USD 0,00 después lo que es una señal de una correcta aplicación de criterios contables.

El proyecto muestra una disminución total de la deuda ya que el pasivo fijo pasa de USD 90.859,50 en el año 0 a USD 0,00 en el año 5, momento en el que se daría por cancelado el

préstamo bancario. Y el patrimonio se incrementa de manera importante, y pasa de USD 33.197,28 a USD 121.637,31 como resultado de la acumulación de utilidades. En conjunto, estos resultados reflejan una empresa que mejora su solvencia, reduce su dependencia de deuda y consolida una posición financiera sólida conforme avanza el proyecto.

Tabla 24

Balance general proyectado

DESCRIPCIÓN	Años					
	Inicio (0)	1	2	3	4	5
1. ACTIVOS						
ACTIVO CORRIENTE						
(+) (+) Caja/Bancos	\$17.436,78	\$24.276,85	\$32.388,51	\$41.812,07	\$52.028,08	\$63.634,18
(=) TOTAL ACTIVO CORRIENTE (a)	\$17.436,78	\$24.276,85	\$32.388,51	\$41.812,07	\$52.028,08	\$63.634,18
(+) ACTIVO FIJO						
(+) Maquinaria, equipos y herramientas	\$63.600,00	\$63.600,00	\$63.600,00	\$63.600,00	\$63.600,00	\$63.600,00
(-) Deprec. acum. máq. Equipo. y herramientas	\$0,00	-\$6.042,00	-\$12.084,00	-\$18.126,00	-\$24.168,00	-\$30.210,00
(+) Muebles y enseres	\$1.685,00	\$1.685,00	\$1.685,00	\$1.685,00	\$1.685,00	\$1.685,00
(-) Deprec. acum. Muebles y enseres	\$0,00	-\$160,08	-\$320,15	-\$480,23	-\$640,30	-\$800,38
(+) Equipos de computación	\$4.870,00	\$4.870,00	\$4.870,00	\$4.870,00	\$4.870,00	\$4.870,00
(-) Deprec. acum. Equipo computación	\$0,00	-\$1.542,17	-\$3.084,33	-\$4.626,50	-\$4.626,50	-\$4.626,50
(+) Obra física	\$30.800,00	\$30.800,00	\$30.800,00	\$30.800,00	\$30.800,00	\$30.800,00
(-) Deprec. acum. Obra física	\$0,00	-\$1.463,00	-\$2.926,00	-\$4.389,00	-\$5.852,00	-\$7.315,00
(-) Depreciación	\$63.600,00	\$63.600,00	\$63.600,00	\$63.600,00	\$63.600,00	\$63.600,00
(=) TOTAL ACTIVO FIJO (b)	\$431,370.00	\$431,370.00	\$431,370.00	\$431,370.00	\$431,370.00	\$431,370.00
(+) ACTIVO DIFERIDO						
(+) Activo diferido bruto	\$5.665,00	\$5.665,00	\$5.665,00	\$5.665,00	\$5.665,00	\$5.665,00
(-) Amortización acumulada activo diferido	\$0,00	-\$1.133,00	-\$2.266,00	-\$3.399,00	-\$4.532,00	-\$5.665,00
(=) TOTAL ACTIVO DIFERIDO (c)	\$5.665,00	\$4.532,00	\$3.399,00	\$2.266,00	\$1.133,00	\$0,00
(=) TOTAL ACTIVOS (a+b+c)	\$124.056,78	\$120.556,61	\$118.328,03	\$117.411,35	\$118.829,28	\$121.637,31
2. PASIVOS:						

(+) PASIVO CORRIENTE							
	Cuentas por Pagar	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
	(=) TOTAL PASIVO CORRIENTE (d)	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
(+) PASIVO FIJO (LARGO PLAZO)							
	(+) Préstamos Bancarios L/P (inicial)	\$90.859,50	\$75.828,03	\$59.368,57	\$41.345,46	\$21.610,16	\$0,00
		\$90.859,50	\$75.828,03	\$59.368,57	\$41.345,46	\$21.610,16	\$0,00
	(=) TOTAL PASIVO FIJO (e)	\$90.859,50	\$75.828,03	\$59.368,57	\$41.345,46	\$21.610,16	\$0,00
(=)	TOTAL PASIVOS (d+e)	\$90.859,50	\$75.828,03	\$59.368,57	\$41.345,46	\$21.610,16	\$0,00
3. PATRIMONIO							
(+)	Capital Propio	\$33.197,28	\$33.197,28	\$33.197,28	\$33.197,28	\$33.197,28	\$33.197,28
(+)	Utilidad Acumulada	\$0,00	\$11.531,30	\$14.230,88	\$17.106,42	\$21.153,24	\$24.418,18
(+)	Utilidad del Ejercicio Actual	\$0,00	\$0,00	\$11.531,30	\$25.762,18	\$42.868,60	\$64.021,84
(=)	TOTAL PATRIMONIO	\$33.197,28	\$44.728,58	\$58.959,46	\$76.065,88	\$97.219,12	\$121.637,31
(=)	TOTAL PASIVOS + PATRIMONIO (2+3)	\$124.056,78	\$120.556,61	\$118.328,03	\$117.411,35	\$118.829,28	\$121.637,31

Fuente: Elaborado por autor

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN

5.1 Evaluación financiera

5.1.1 Ratios financieros y puntos de equilibrio

Al Con base en los estados financieros proyectados, se calcularon los principales ratios financieros para evaluar la solvencia y rentabilidad del proyecto. El endeudamiento del activo presenta una tendencia decreciente, pasando de 0,63 en el primer año a 0,00 en el quinto, lo que evidencia una reducción progresiva de la dependencia del financiamiento externo como resultado de la amortización total del crédito de largo plazo.

La deuda patrimonial baja de 1,70 a 0,00; y el apalancamiento financiero baja de 2,69 a 1,00, mostrando el fortalecimiento del patrimonio y una estructura financiera cada vez más conservadora. En términos de rentabilidad, el margen bruto se muestra estable, en los valores de 0,54 durante el periodo, cosa que indica estabilidad en la eficiencia operativa. Por último, la cifra de crecimiento acumulado de las ventas se aproxima al 17 % en el quinquenio, coincidiendo con la subida anual del 2 %, mientras que los gastos atribuibles observarán una pequeña reducción, acumulativamente del -2 %, mejorando la rentabilidad total del proyecto.

Tabla 25

Ratios financieros

CATEGORÍA	INDICADOR	AÑOS					PROMEDIO
		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
Solvencia	Endeudamiento del Activo	0,63	0,5	0,35	0,18	0	0,63
	Endeudamiento Patrimonial	1,7	1,01	0,54	0,22	0	1,7
	Apalancamiento Financiero	2,69	2,01	1,54	1,22	1	2,69
Rentabilidad	Margen bruto	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
	Crecimiento de ventas			0.17			Año 1 al 5
	Crecimiento de gastos			-0.02			Año 1 al 5

Fuente: Elaborado por autor

La evaluación del punto de equilibrio detalla una mejora progresiva de la solidez financiera del proyecto en su horizonte de evaluación. Al final del primer año, un punto de equilibrio en relación a las ventas alcanza un monto de USD 49.747,47, el cual representa el 48,68 % de la capacidad instalada, lo que quiere decir que el proyecto debe requerir menos de la mitad de su capacidad productiva para cubrir la totalidad de costos y gastos vinculados a la operación, lo que nos puede indicar que el mismo posee además, una estructura de costos favorable desde el primer año de operación.

El punto de equilibrio presenta una tendencia fuertemente decreciente. En el segundo y tercer año este indicador solitario se ubica en USD 47.045,49 y USD 44.215,60, lo que significa el 44,25 % y 39,97 % de la capacidad instalada respectivamente. Tal disminución es explicada en buena parte por la disminución sostenida de costes financieros y por la optimización de los procesos operativos que permiten que el proyecto necesite alcanzar un menor nivel de ingresos para contrarrestar sus costos totales.

Entre el cuarto y el quinto año, el comportamiento mejoró todavía más. Se obtuvieron valores para el punto de equilibrio de USD 41.238,47 y USD 38.093,61, que son tan solo el 35,83 % y el 31,81 % de la capacidad instalada, respectivamente. Significa que, al final del periodo de evaluación, el proyecto llega a cubrir todos sus gastos con menos de un tercio de la capacidad para producir, cosa que permite obtener un gran margen de seguridad frente a posibles caídas de la demanda o interrupciones.

Tabla 26

Punto de equilibrio

	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

Punto de equilibrio en función de las ventas	49.747,47	47.045,49	44.215,60	41.238,47	38.093,61
Punto de equilibrio en función de la capacidad instalada	48,68%	44,25%	39,97%	35,83%	31,81%

Fuente: Elaborado por autor

5.1.2 Flujo de fondos proyectado

El flujo de caja proyectado evidencia una estructura financiera sólida, sustentada en el crecimiento progresivo de los ingresos operacionales, los cuales pasan de USD 102.200,00 en el primer año a USD 119.743,59 en el quinto año, reflejando una tasa de crecimiento sostenida en las ventas. El incremento permite absorber el aumento, ya moderado, en el costo de ventas, que se mantiene relativamente constante en función de los ingresos, logrando márgenes brutos positivos y en aumento. La utilidad bruta varía de USD 55.391,00 a USD 69.076,02, lo que refleja eficiencia en las operaciones y un manejo adecuado de los costos directos, lo que resulta clave para la generación de flujos de efectivo operativo consistentes en el tiempo.

El proyecto refleja una utilidad operacional en aumento, variando de USD 25.748,14 en el año uno a USD 39.384,17 en el año cinco, ahora potenciado por la contención en el control de los gastos administrativos y la amortiguación del gasto financiero, el que también se reduce progresivamente, variando de USD 7.659,82 a USD 1.081,14, lo que hace que emerge un flujo de generación de caja en los años finales del proyecto. Todo esto, una vez aplicado el efecto de la participación en las utilidades a los trabajadores y el impuesto a la renta, da como resultado una utilidad neta en aumento, variando hasta USD 24.418,18 en el último año, confirmando la rentabilidad sostenida del proyecto en términos reales.

Al incluir los ajustes al flujo de caja, como la depreciación y la amortización, se puede observar una significativa mejora en el resultado del flujo de caja, pues estas partidas no implican

salidas de efectivo. Así, el flujo de caja anual va de USD 6.840,07 en el primer año a USD 10.216,01 en el cuarto año, y luego va de manera significativa hacia el quinto año hasta USD 110.599,31, gracias al reconocimiento del valor residual. El flujo de caja acumulado también tiene signo positivo y se comporta creciente durante todo el periodo de evaluación, alcanzando USD 63.634,18 al final del horizonte, lo que significa que el proyecto recupera la inversión inicial y al mismo tiempo genera excedentes suficientes para mantener su operación, hacer frente a sus obligaciones financieras y aportar valor económico en el largo plazo.

Tabla 27

Flujo de fondos proyectados

	<i>AÑO 0</i>	<i>AÑO 1</i>	<i>AÑO 2</i>	<i>AÑO 3</i>	<i>AÑO 4</i>	<i>AÑO 5</i>
<i>Ingresos</i>		\$102.200,0 0	\$106.328,8 8	\$110.624,5 7	\$115.093,8 0	\$119.743,5 9
<i>Costo de Venta</i>		\$46.809,00	\$47.745,18	\$48.700,08	\$49.674,09	\$50.667,57
UTILIDAD BRUTA		\$55.391,00	\$58.583,70	\$61.924,48	\$65.419,71	\$69.076,02
<i>Gastos administrativos</i>		\$19.302,62	\$19.688,68	\$20.082,45	\$20.484,10	\$20.893,78
<i>Gasto financiero</i>		\$10.340,24	\$10.340,24	\$10.340,24	\$8.798,08	\$8.798,08
<i>Utilidad Operacional</i>		\$25.748,14	\$28.554,78	\$31.501,79	\$36.137,54	\$39.384,17
<i>Depreciación</i>		\$7.659,82	\$6.231,83	\$4.668,19	\$2.955,99	\$1.081,14
<i>Amortización</i>		\$18.088,31	\$22.322,95	\$26.833,61	\$33.181,55	\$38.303,03
<i>UAI (Utilidad antes de impuestos)</i>		\$2.713,25	\$3.348,44	\$4.025,04	\$4.977,23	\$5.745,45
<i>IU (Impuestos a las utilidades) 25%</i>		\$15.375,07	\$18.974,51	\$22.808,57	\$28.204,32	\$32.557,58
<i>Part. Trab 15%</i>		\$3.843,77	\$4.743,63	\$5.702,14	\$7.051,08	\$8.139,39
UTILIDAD NETA		\$11.531,30	\$14.230,88	\$17.106,42	\$21.153,24	\$24.418,18
<i>Depreciación</i>		\$10.340,24	\$10.340,24	\$10.340,24	\$8.798,08	\$8.798,08
<i>Amortización</i>		\$15.031,47	\$16.459,46	\$18.023,11	\$19.735,30	\$21.610,16
<i>Valor residual</i>						\$98.993,21
<i>Inversión</i>		- \$124.056,7 8				
<i>Financiamiento</i>		\$90.859,50				
FLUJO DE CAJA		-\$33.197,28	\$6.840,07	\$8.111,66	\$9.423,56	\$10.216,01
						\$110.599,31

FLUJO DE CAJA ACUMULADO	\$17.436,78	\$24.276,85	\$32.388,51	\$41.812,07	\$52.028,08	\$63.634,18
------------------------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Fuente: Elaborado por autor

5.1.3 Costo Promedio Ponderado (WACC)

El Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) refleja la rentabilidad mínima que debe generar el proyecto para cubrir el costo de sus fuentes de financiamiento. En este caso, la estructura de capital está compuesta por un 73 % de financiamiento externo y un 27 % de capital propio, lo que evidencia una alta dependencia del endeudamiento. El costo de la deuda se estableció en 10 %, correspondiente a la tasa efectiva del préstamo bancario, mientras que el costo del capital propio se fijó en 21 %, valor que incorpora el riesgo país (462 puntos básicos), la prima por riesgo del mercado y las expectativas de rentabilidad de los accionistas en proyectos energéticos.

Aplicando la fórmula del WACC y teniendo en cuenta el efecto impositivo de la deuda utilizando una tasa de impuestos de un 25 % se alcanza un WACC del 10,84 %. De esta manera se determina que el beneficio del escudo fiscal hace disminuir el coste efectivo de la financiación bancaria, mitigando así el efecto del elevado apalancamiento, aun así el WACC se mantiene por encima del coste de la deuda dado el peso del capital propio que requiere una rentabilidad más elevada como compensación del riesgo asumido por los inversores.

El WACC obtenido se encuentra en relación con los proyectos del sector de energías renovables en economías emergentes donde el riesgo país y la volatilidad del mercado hacen aumentar la tasa exigida por los accionistas. Aplicando esta tasa de descuento del 10,84 % en la evaluación del VAN y de la TIR permite realizar la valoración del proyecto de forma conservadora para que los flujos de caja proyectados sean capaces de hacer frente a las obligaciones financieras,

así como las expectativas de rentabilidad del capital invertido, validando así el análisis de factibilidad económica.

5.1.4 Evaluación financiera del proyecto (VAN, TIR, PAYBACK)

El estudio financiero del proyecto se ejecutó utilizando los indicadores VAN, TIR y Payback, utilizando los flujos de caja acumulados y una TMAR correspondiente a un 21 %, que era coherente con la rentabilidad requerida por los accionistas. El Valor Actual Neto fue de USD 30.722,06, resultado positivo que significa que tras recuperar el capital invertido de USD 33.197,28 y haber descontado los flujos de caja futuros al precio de la oportunidad del capital, el proyecto genera un valor económico adicional. Este resultado valida que los ingresos anticipados son mayores que los costos y el rendimiento mínimo exigido.

La Tasa Interna de Rentabilidad alcanza el 43 %, una cifra notablemente por encima de la TMAR establecida. Esta diferencia señala que hay una holgada rentabilidad financiera y también muestra la capacidad del proyecto para absorber cambios en costos, ingresos o tasas de descuentos adversos y que todavía sea viable. Además, el índice beneficio/costo de 4,37 sintetiza el resultado, indicando que por cada dólar invertido, se generan más de cuatro dólares en beneficios descontados.

Con respecto al periodo de recuperación de la inversión, el análisis del flujo de caja descontado indica que el payback se producirá en el año 5 del horizonte de evaluación. En el periodo comprendido entre el año 1 y el año 4, el flujo acumulado se mantiene en negativo; es en el año 5 donde se logra la recuperación total de la inversión, donde se genera un excedente de USD

30.722,06. Se observa que, aunque el payback no es inmediato, el proyecto es financieramente sostenible y rentable en el mediano plazo.

Tabla 28

Análisis del VAN y TIR

	TMAR	21,00%
	VAN	\$30.722,06
	TIR	43%
	C/B	4,37
AÑO	0	-\$33.197,28
AÑO	1	\$6.840,07
AÑO	2	\$8.111,66
AÑO	3	\$9.423,56
AÑO	4	\$10.216,01
AÑO	5	\$110.599,31

Fuente: Elaborado por autor

Tabla 29

Payback

PAYBACK AÑO 5						
AÑOS	AÑO 0	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5
FLUJO DE CAJA	- \$33.197,28	\$6.840,07	\$8.111,66	\$9.423,56	\$10.216,01	\$110.599,31
FLUJO DESCONTADO	- \$33.197,28	\$5.652,95	\$5.540,37	\$5.319,35	\$4.765,84	\$42.640,82
FLUJO ACUMULADO	- \$33.197,28	- \$27.544,33	- \$22.003,96	- \$16.684,60	- \$11.918,76	\$30.722,06

Fuente: Elaborado por autor

5.1.5 Análisis e interpretación de resultados de evaluación financiera

Desde el punto de vista financiero, la planta de tratamiento y provisión de agua potable presenta una estructura de ingresos estable, sustentada en la demanda permanente del servicio y en la necesidad básica del recurso hídrico para la población beneficiaria. Esta característica reduce significativamente el riesgo de variabilidad en los ingresos, a diferencia de otros proyectos

productivos, lo que favorece la previsibilidad de los flujos de caja a lo largo del horizonte de evaluación. La composición de los costos operativos muestra una proporción controlada de gastos fijos, principalmente asociados a operación, mantenimiento y personal, los cuales se mantienen relativamente constantes en el tiempo. Dicha situación permite que los incrementos graduales de los ingresos se traduzcan en mejoras de la rentabilidad operativa con una mayor capacidad de cubrir obligaciones financieras y reinvertir en la mejora del sistema. Esa situación hace que los incrementos leves en los ingresos generen una rentabilidad mejorada y una mayor capacidad para hacer frente a las obligaciones financieras y para reinvertir en la mejora del sistema.

Del informe financiero se deduce que es viable, económicamente hablando, y también sostenible a largo plazo, ya que asegura la recuperación de la inversión, el cumplimiento de las obligaciones con los acreedores y la continuidad del servicio, así como el bienestar social y el desarrollo local del recinto Los Ángeles.

5.2 Evaluación ambiental

5.1.6 Identificación del impacto ambiental

Para la evaluación ambiental del proyecto de la planta de tratamiento de agua potable se elaboró un inventario de las actividades correspondientes a las fases de construcción y operación, identificando los componentes ambientales potencialmente afectados: suelo, agua, aire, ecosistemas y población humana. A partir de este análisis se reconocieron impactos tanto positivos como negativos, los cuales fueron evaluados considerando su naturaleza, fase de ocurrencia y nivel de incidencia. Dentro de los impactos positivos destacan las mejoras en la calidad de agua de consumo humano, la disminución de enfermedades de origen hídrico y el fortalecimiento de las condiciones sanitarias de la población del recinto Los Ángeles por una parte, mientras que los

impactos negativos se agrupan fundamentalmente en la fase de utilización, puesto que la remoción de suelo, el ruido y el polvo se da en la fase de construcción, en la fase de operación la generación de lodos e insumos químicos.

La identificación y análisis de estos impactos se sistematizó mediante una matriz ambiental, la cual permite establecer medidas de prevención, mitigación y control, asegurando que el proyecto opere dentro de los parámetros ambientales permitidos y contribuya al desarrollo sostenible del área de influencia.

Tabla 30

Identificación del impacto ambiental

Componente ambiental	Impacto potencial	Tipo	Fase	Observación breve
Aire	Emisión de polvo y material particulado	Negativo	Construcción	Movimiento de tierras y transporte de materiales generan polvo temporal.
Aire	Generación de ruido	Negativo	Construcción	Uso de maquinaria pesada puede afectar zonas cercanas.
Agua	Mejora de la calidad del agua potable	Positivo	Operación	Eliminación de turbidez, patógenos y contaminantes.
Agua	Descarga de aguas de retrolavado	Negativo	Operación	Puede afectar cuerpos de agua si no se gestiona adecuadamente.
Suelo	Remoción y compactación del suelo	Negativo	Construcción	Alteración temporal del suelo por obras civiles.
Suelo	Generación de lodos de tratamiento	Negativo	Operación	El lodo generado requiere un manejo técnico y controlado de manera correcta.
Ecosistema	Reducción de presión sobre fuentes contaminadas	Positivo	Operación	Disminuye el consumo de agua no tratada.
Socioeconómico	Mejora de la salud pública	Positivo	Operación	Las enfermedades gastrointestinales tienden a disminuir.
Socioeconómico	Generación de empleo local	Positivo	Construcción y operación	Los puestos de trabajo, directos e indirectos, tienden a incrementar.
Seguridad y salud	Riesgos laborales en obra	Negativo	Construcción	Necesidad de uso de EPP y protocolos de seguridad.
Seguridad y salud	Manejo de productos químicos	Negativo	Operación	Riesgo controlable mediante capacitación y normas técnicas.

Fuente: Elaborado por autor

5.1.7 Estudio de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental del proyecto se desarrolló mediante la aplicación de una matriz cuantitativa de evaluación, en la cual se asignaron puntuaciones a los impactos identificados según cuatro criterios: magnitud (M), extensión (E), duración (D) y reversibilidad (R). Tal metodología nos permitió ordenar los impactos ambientales generados en las fases de la construcción y la operación de la planta de tratamiento de agua potable.

Los resultados muestran que los impactos generados por el proyecto son, en su mayor parte, negativos, moderados y técnicamente mitigables, en especial aquellos que se asocian a la generación de lodos, el uso de productos químicos y la descarga de aguas de retrolavado; las cuales, además, pueden ser controladas mediante la correcta operación de la planta de tratamiento de agua potable, la correcta disposición de los residuos generados y el establecimiento de buenas prácticas ambientales. En cambio, los impactos positivos (principalmente el aumento de la calidad del agua potable y la reducción de riesgos sanitarios) son delimitables con una valoración alta y un carácter permanente, y por lo tanto, contribuyen de forma destacable al bienestar de la población beneficiaria.

Como método de ponderación se utilizó una escala de variables del 1 al 5, donde 1 representa un impacto muy bajo y 5 representa un alto impacto. El valor total (VT) se obtiene mediante la suma de los criterios puntuados, lo cual nos permite determinar el nivel de significancia ambiental de cada impacto y definir las medidas de manejo correspondientes.

Tabla 31

Matriz cuantitativa de impactos

Impacto	M	E	D	R	VT	Interpretación
---------	---	---	---	---	----	----------------

Emisión de polvo y material particulado	3	2	2	4	11	Impacto moderado y temporal, mitigable con riego y control de obra.
Generación de ruido	3	2	2	4	11	Relevante en construcción; requiere horarios y barreras acústicas.
Descarga de aguas de retrolavado	3	2	3	3	11	Impacto moderado; requiere tratamiento y recirculación.
Uso de productos químicos	2	1	3	3	9	Impacto controlable mediante manejo técnico y capacitación.
Generación de lodos de tratamiento	3	2	3	4	12	Impacto importante; mitigable con disposición y manejo adecuado.
Mejora de la calidad del agua potable	5	3	5	5	18	Impacto positivo alto y permanente sobre la salud pública.
Reducción de enfermedades hídricas	4	3	5	5	17	Impacto positivo significativo de largo plazo.
Creación de empleo local	3	2	3	5	13	Impacto positivo socioeconómico.
Riesgos laborales en operación	3	1	3	4	11	Mitigable mediante protocolos de seguridad y EPP.
Manejo inadecuado de residuos	3	2	3	3	11	Impacto moderado; requiere plan de manejo ambiental.

Fuente: Elaborado por autor

5.1.8 Plan de manejo ambiental

El Plan de Manejo Ambiental tiene como finalidad prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales identificados durante las fases de construcción, operación y cierre de la planta de tratamiento de agua potable. Este plan integra medidas orientadas al manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, control de emisiones atmosféricas y ruido, gestión de lodos de tratamiento, uso seguro de productos químicos y protección de la salud ocupacional de los trabajadores. El plan plantea una serie de responsables directos, de indicadores de cumplimiento y de un cronograma de ejecución para poder comprobar una correcta aplicación de las medidas propuestas y asegurar el cumplimiento de la normativa medioambiental vigente, y con ello que la planta opere de una manera sostenible, asegurándose de la protección de los recursos naturales y el bienestar de la población beneficiaria.

El Plan de Manejo Ambiental asegura que el proyecto es medioambientalmente viable/sostenible, socialmente responsable, alinear también las políticas ambientales nacionales

vigente en cuanto al acceso a agua potable y saneamiento, así como los lineamientos de gestión medioambiental asumidos por la autoridad competente.

Tabla 32

Plan de manejo ambiental

Fase	Impacto mitigado	Medida de manejo	Responsable	Indicador de cumplimiento	Cronograma
Construcción	Accidentes laborales	Capacitación en seguridad industrial, uso obligatorio de EPP y señalización de áreas de riesgo.	Supervisor de obra	Número de accidentes reportados	Durante la obra
Construcción	Alteración del suelo	Delimitación de áreas intervenidas y revegetación de zonas afectadas.	Ingeniero ambiental	Área restaurada (m ²)	Al finalizar la obra
Construcción	Emisión de polvo	Riego periódico de vías y control de material particulado.	Jefe de obra	Nivel de polvo visible	Diario
Operación	Generación de lodos	Manejo y disposición técnica de lodos de tratamiento en sitios autorizados.	Operador de planta	Volumen de lodos gestionados (m ³)	Trimestral
Operación	Descarga de aguas de retrolavado	Tratamiento y recirculación parcial del agua de lavado de filtros.	Jefe de planta	Parámetros de calidad (mg/L)	Semestral
Operación	Uso de productos químicos	Almacenamiento seguro, dosificación controlada y capacitación del personal.	Responsable ambiental	Registros de consumo y manejo	Mensual
Operación	Ruido operativo	Mantenimiento preventivo de equipos y control de horarios.	Jefe de mantenimiento	Niveles de ruido (dB)	Semestral
Operación	Salud del personal	Programas de vigilancia médica y capacitación continua.	Recursos humanos	Reportes de salud ocupacional	Anual
Operación	Impacto social	Información y comunicación con la comunidad sobre la calidad del agua.	Coordinador social	Encuestas de satisfacción	Anual
Post operación	Cierre y restauración	Desmantelamiento de equipos y recuperación del área intervenida.	Gerente del proyecto	Cumplimiento del plan de cierre	Fin de vida útil

Fuente: Elaborado por autor

CONCLUSIONES

El análisis integral del proyecto de la planta potabilizadora muestra que, a pesar de ser una inversión a pequeña escala, los flujos de caja proyectados son lo suficientemente sólidos como para asegurar la sostenibilidad económica del proyecto, ya que la inversión inicial total de USD 33.197,28 se respalda en futuros flujos líquidos positivos y crecientes durante los cinco años que se evalúan, que cubren los costos operativos, financieros y la recuperación de la inversión inicial, manteniendo el punto de equilibrio económico del proyecto.

El proyecto también tiene una mejora en su estructura económica, ya que el punto de equilibrio en los cinco años va disminuyendo: del 48,68 % de la capacidad instalada en el primer año al 31,81 % en el quinto año. Esta tendencia demuestra cómo la planta, con el tiempo, necesita ser menos productiva para cubrir los costos totales de operación, aumentando la palanca de cobertura, disminuyendo el riesgo de la operación en función de la demanda y los costos operativos.

Los indicadores de rentabilidad confirman la viabilidad económica del proyecto; el VPN positivo de USD 30.722,06, utilizando una TMAR del 21 %, indica que el proyecto por sí solo logra recuperar la inversión inicial y, además, genera utilidad, es decir, están creando valor económico. La TIR del 43 % sobrepasa la tasa mínima en que la alternativa a es rentable; incluso el payback de cinco años es apropiado, ya que este es el tiempo que se considera apropiado cuando se trata de infraestructura básica de servicios de agua, ya que prima la estabilidad del servicio de agua a proveer sobre la recuperación rápida de la inversión. La construcción de la planta potabilizadora beneficiaría a la comunidad, dando respuesta a un acceso de agua segura y confiable; mejorando la salud pública, al reducirse las enfermedades por consumo de agua no

tratada, y mejora la calidad de vida de la población del recinto Los Ángeles; además, genera empleo local en la construcción y operación de la planta, contribuyendo al desarrollo económico local.

La planta cuenta con prácticas sostenibles que minimizan la posibilidad de contaminación, garantizan la gestión del agua y su uso responsable para preservar los ecosistemas locales; los riesgos del proyecto que podrían generar cambios en la demanda, fallas técnicas o aumentos de costos son controlables con un programa de mantenimiento preventivo, una planificación financiera conservadora y el control de las variables de la planta.

El proyecto de la planta potabilizadora es viable, socialmente beneficioso, ambientalmente responsable y de riesgo controlado; la planta permite el suministro constante de agua potable, impacta en la salud y bienestar de la comunidad, satisface los criterios técnicos, financieros y sociales exigidos por el estudio y se convierte en una inversión sostenible para el desarrollo del recinto Los Ángeles.

RECOMENDACIONES

A fin de mantener una operación eficiente y sostenible de la estación potabilizadora, se recomienda dar prioridad a la implementación de tecnologías de tratamiento de agua confiables como: filtros de arena y carbón activado, desinfección por medio de cloro o mediante desinfección por luz ultravioleta y asegurar la decisión de los sistemas de monitoreo continuo de parámetros críticos de la calidad del agua como el pH, la turbidez, el cloro residual y los microorganismos, que ayudan a la fatalidad de la calidad del agua distrital, a evitar que el sistema colapse de forma paralela y a sugerir la salud de la población.

De igual manera, se debe implementar y mantener un programa de mantenimiento preventivo de las unidades de operación que incluya revisiones periódicas de equipos e instalaciones que permitan asegurar la continuidad del servicio y la vida útil de la planta. La eficiencia del manejo del agua cruda, el pre tratamiento de agua que ayudará a disminuir los sedimentos y sólidos, además de las variaciones del pH que pudieran generar alteraciones en los procesos posteriores a la decantación.

Llevar a cabo un seguimiento minucioso de los gastos de operación, incluidos insumos, energía y mano de obra, y reinvertir los beneficios en mejoras de la eficiencia, de la expansión de la capacidad o de la modernización tecnológica del proyecto para fortalecer su sostenibilidad económica; estudiar la posibilidad de incrementar el financiamiento mediante la captura de fondos públicos, subvenciones ambientales o asociaciones público-privadas; y establecer esquemas tarifarios que generen ingresos suficientes para el funcionamiento de la planta sin limitar el acceso de la comunidad a agua potable segura.

La participación y la comunicación con la comunidad resultan ser también un aspecto fundamental para la aceptación y la sostenibilidad social del proyecto en cuestión. Es recomendable la elaboración de un programa sistemático de comunicación que permita concretar la relación entre los beneficios directos del proyecto (la mejora de la salud pública, la posibilidad de acceso a agua segura o la creación de puestos de trabajo en el lugar) y las expectativas sociales e individuales. Las preguntas sobre olores, ruidos o riesgos se deben aclarar de antemano y en forma abierta a través de recorridos por la planta, seminarios o informes sobre los resultados de los controles ambientales. La promoción de la educación ambiental y la participación comunitaria en el uso responsable del agua ayudan a crear una cultura de ahorro y cuidado del recurso.

La planta debe operar en cumplimiento con la normatividad, incluyendo auditorías externas y la estandarización de seguridad y calidad. El manejo de los desechos y lodos que se generen en la planta deberá minimizar los efectos sobre el suelo y el agua circundante, utilizando opciones de tratamiento y reciclaje en la medida de lo posible; así mismo, se recomienda el monitoreo ambiental permanente de la calidad del agua, suelo y aire, haciendo ajustes a la planta en la medida que se verifiquen resultados, para asegurar que los impactos residuales se mantengan por debajo de niveles aceptables.

La planificación y gestión de riesgos son parte integral del proyecto. Deben identificarse y jerarquizar los riesgos técnicos, económicos y sociales y establecer un protocolo de contingencia ante fallas de equipos, cambios en la demanda o eventos climáticos que interrumpan el suministro de agua.

La capacitación del personal en gestión de emergencias y procedimientos operativos garantiza una respuesta inmediata ante cualquier evento, fortaleciendo la seguridad y confiabilidad

del sistema. Con la implementación de estas recomendaciones se garantizará el funcionamiento eficiente, seguro, sostenible y socialmente aceptable de la planta potabilizadora, maximizando los beneficios económicos, ambientales y de calidad de vida para la población beneficiaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Regulación Control y Vigilancia Sanitaria. (2023). *Lineamientos sanitarios para plantas potabilizadoras*. Quito: ARCSA.
- ARCA. (2024). *Lineamientos para inversión pública en infraestructura hídrica*. Quito: MEF.
- ARCONAGUA. (2023). *Regulación tarifaria y operación de servicios de agua potable*. Quito: Agencia de Regulación y Control del Agua.
- Banco Central Del Ecuador . (2024). *Financiamiento para myptmes y proyectos de interes social*. Quito: BCE.
- Banco de Desarrollo del Ecuador. (2021). *Líneas de financiamiento para sistemas de agua potable rural*. Quito: BDE.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2024). *Esquemas de financiamiento para proyectos de agua potable*. Washington D C: BID.
- Banco Mundial. (2020). *Control y detallado de practicas constructivas* . Nueva York: Banco Mundial.
- Banco Mundial. (2021). *Guía para financiamiento y gestión de proyectos de agua potable y saneamiento*. Washington D C: Banco Mundial.
- Cámara Nacional de Industria Química. (2023). *Mercado nacional de insumos químicos para tratamiento de agua*. Quito: CNIQ.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2022). *Sostenibilidad hídrica en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Consejo Nacional de Aguas. (2024). *Normativas de calidad de agua de consumo en América Latina* . Panamá: OMS.
- EPAPAM. (2023). *Sistema de distribución y control del servicio de agua potable*. Quito: Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Buena Fe. (2023). *Diagnóstico del uso racional del agua en el cantón Buena Fe*. Buena Fe: GAD Buena Fe.

- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). *Censo poblacional y uso de agua potable*. Quito: INEC.
- Instituto Nacional de Investigaciones Hidráulicas. (2023). *Tecnologías alternativas para el abastecimiento de agua potable*. Quito: INIH.
- MAATE. (2023). *sanitarios para plantas potabilizadoras*. Quito: MAATE.
- MAATE. (2024). *Informe técnico sobre consumo energético en plantas potabilizadoras*. Quito: MAATE.
- Martínez, J., & Herrera, P. (2019). *Modelos tarifarios sostenibles en sistemas rurales de agua*. Bogotá: Editorial Universitaria.
- Ministerio de Salud Pública. (2022). *Riesgos sanitarios asociados al consumo de agua no tratada*. Quito: MSP.
- Ministerio de Salud Pública. (2023). *Protocolo para monitoreo y control de calidad del agua*. Quito: MSP.
- Ministerio del Agua. (2023). *Informe sectorial sobre infraestructura hídrica y saneamiento*. Quito: Ministerio del Agua.
- Organización Mundial de la Salud. (2019). *Directrices para la calidad del agua potable*. Ginebra: OMS.
- Organización Panamericana de la Salud. (2018). *Calidad y seguridad del agua potable en América Latina*. Washington D C: OPS.
- Secretaría Nacional del Agua. (2020). *Recomendaciones técnicas para plantas potabilizadoras rurales*. Quito: SENAGUA.
- UNICEF. (2022). *Agua saneamiento e impacto social en comunidades rurales*. Nueva York: UNICEF.
- Vallejo, A., & Suárez, M. (2021). *Metodologías de análisis estratégico en proyectos rurales*. Quito: Editorial Académica.