



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA
OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS
SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DEL AEROPUERTO EL CARAÑO DE QUIBDÓ**

**FELIPE RODAS TAMAYO
ANDRÉS CAMILO ZAPATA CARVAJAL**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MEDELLIN, COLOMBIA
2020**



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN
DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DEL
AEROPUERTO EL CARAÑO DE QUIBDÓ**

Felipe Rodas Tamayo
Andrés Camilo Zapata Carvajal

Monografía presentada como requisito parcial para optar al título de: Indicar de que
Especialización se graduará. Por ejemplo, **Especialización en Preparación y
Evaluación de Proyectos Privados**

Asesor(a):

César Ruiz. Magíster en Administración financiera

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Medellín, Colombia
2020

CONTENIDO

1.	IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	5
1.1	DEFINICIÓN DEL PROYECTO	5
1.2	NOMBRE DEL PROYECTO	6
1.3	DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD.....	6
1.4	JUSTIFICACIÓN	7
1.5	OBJETIVO GENERAL	8
1.6	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1.7	MODELO DE NEGOCIO	9
2.	ESTUDIO DEL ENTORNO Y EMPRESARIAL.....	11
2.1	ANÁLISIS MACROECONÓMICO	11
2.1.1	Gasto e inversión pública	13
2.1.2	Oferta y demanda	13
2.1.3	Inflación	14
2.2	ANÁLISIS DEL SECTOR.....	14
2.3	ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE ESTADOS FINANCIEROS	16
2.3.1	Análisis estructural de Estados de Resultados de la empresa.....	16
2.3.2	Análisis estructuras de Estados de Situación Financiera de la empresa.....	19
2.4	ANÁLISIS FINANCIERO DE LA EMPRESA	21
2.4.1	Análisis de liquidez	21
2.4.2	Análisis de endeudamiento.....	23
2.4.3	Análisis de rentabilidad	24
2.4.4	Análisis Dupont.....	26
2.4.5	Palanca de crecimiento y productividad del capital de trabajo	27
2.5	PERSPECTIVAS DE LA EMPRESA	28
2.6	ANÁLISIS DE MERCADO	29
3.	ESTUDIO TÉCNICO	32
3.1	LOCALIZACIÓN.....	32
3.2	DIAGNÓSTICO TÉCNICO	32
3.2.1	Sistema de captación de agua cruda	33
3.2.1.1	Captación de agua lluvia	33
3.2.1.2	Captación de agua subterránea	34

3.2.2	Sistema de tratamiento de agua potable y distribución.....	36
3.2.2.1	Planta de tratamiento de agua potable PTAP.....	36
3.2.2.1.1	Equipos electromecánicos de la PTAP.....	37
3.2.2.2	Distribución de agua potable.....	38
3.2.2.2.1	Distribución de agua potable al edificio terminal de pasajeros.....	38
3.2.2.2.2	Distribución de agua potable al Centro de servicios.....	39
3.2.2.2.3	Equipos electromecánicos en la distribución.....	39
3.2.2.2.3.1	Diagnóstico y estado de los equipos electromecánicos en el sistema de acueducto.....	42
3.2.2.2.4	Micromedición de agua potable.....	44
3.2.3	Consolidado de estructuras y componentes del sistema de acueducto.....	45
3.2.4	Sistema de alcantarillado.....	49
3.2.4.1	Alcantarillado aéreo.....	49
3.2.4.2	Estación de bombeo de agua residual (EBAR).....	50
3.2.4.3	Planta de Tratamiento de Agua Residual doméstica (PTARd).....	50
3.2.4.4	Consolidado de estructuras y componentes del sistema de alcantarillado.....	51
3.3	CARACTERIZACIÓN DEL AGUA CRUDA Y RESIDUAL.....	53
3.3.1	Agua cruda.....	53
3.3.2	Agua residual.....	54
3.4	ENSAYOS DE TRATABILIDAD DEL AGUA.....	55
3.5	ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE INSUMOS QUÍMICOS.....	56
3.5.1	Policloruro de aluminio – PAC.....	57
3.5.2	Hipoclorito de sodio.....	58
3.6	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	60
3.6.1	Mapa de procesos.....	60
3.6.2	Procesos estratégicos.....	61
3.6.3	Proceso de realización.....	62
3.6.4	Procesos de apoyo.....	63
3.6.5	Diagramas detallados de los procesos.....	64
3.6.5.1	Proceso técnico.....	64
3.6.5.2	Proceso comercial.....	65
3.6.5.3	Proceso de compras.....	65
3.6.5.4	Proceso de comunicaciones.....	66
3.6.5.5	Proceso de desarrollo tecnológico.....	67
3.6.5.6	Proceso de gestión humana.....	67
3.6.5.7	Proceso de gestión social.....	68

3.6.6	Diagrama de flujo de procesos técnicos	69
3.6.6.1	Diagrama de bloques.....	69
3.6.6.2	Diagramas técnicos detallados	69
3.7	NECESIDADES DEL PROYECTO.....	71
3.7.1	Recursos físicos.....	71
3.7.2	Recurso humano.....	74
4.	ANÁLISIS DE ASPECTOS LEGALES Y AMBIENTALES	75
4.1	Concesión de agua subterránea	75
4.2	Permiso de vertimientos	76
4.3	Identificación de aspectos e impactos ambientales.....	78
5.	ESTUDIO COMERCIAL	80
5.1	EVALUACIÓN Y PROYECCIÓN DE POBLACIÓN.....	80
5.1.1	Pasajeros del Aeropuerto.....	80
5.1.2	Proyección de ocupación del centro de servicio	83
5.2	PROYECCIÓN DE CONSUMOS	83
5.3	DETERMINACIÓN DE TARIFAS.....	87
6.	PLAN DE INVERSIONES.....	87
6.1	Activos fijos.....	87
6.2	Capital de trabajo	88
7.	ESTUDIO FINANCIERO	88
7.1	PROYECCIÓN DE INGRESOS.....	88
7.2	PROYECCIÓN DE EGRESOS	90
7.3	ESTADOS FINANCIEROS	92
7.4	MÉTRICAS FINANCIERAS	92
7.5	CONCLUSIONES ESTUDIO FINANCIERO.....	93
8.	ESTUDIO DE RIESGOS.....	94
8.1	Análisis cualitativo.....	94
8.1.1	Metodología	94
8.1.2	Matriz de probabilidad e impacto y tolerancia definida.....	96
8.1.3	Matriz cualitativa	97
8.2	Análisis cuantitativo.....	97
8.2.1	Gráfico telaraña.....	97
8.2.2	Gráfico tornado	98
8.2.3	Análisis en Risk Simulator.....	98
8.3	CONCLUSIONES	99

BIBLIOGRAFÍA	101
--------------------	-----

Lista de tablas

Tabla 1. ROA y ROE.....	26
Tabla 2. Ocupación de locales comerciales feb de 2020	30
Tabla 3. Ubicación del pozo subterráneo	34
Tabla 4. Ficha técnica bombas de la PTAP.....	37
Tabla 5. Ficha técnica bombas distribución edificio	40
Tabla 6. Ficha técnica hidrowflow.....	41
Tabla 7. Ficha técnica bombas de distribución Centro de Servicios	42
Tabla 8.. Diagnóstico - estado de los equipos electromecánicos del sistema de acueducto.....	43
Tabla 9. Medidores de agua potable.....	44
Tabla 10. Consolidado de estructuras y componentes del sistema de acueducto.....	45
Tabla 11. Consolidado equipos - estructuras sistema de alcantarillado.....	51
Tabla 12. Comparación resultados de análisis de agua cruda con el decreto 1076/15 art 2.2.3.3.9.3.	53
Tabla 13. Comparación resultados de análisis de agua residual con la resolución 0631 de 2015.....	54
Tabla 14. Resultados ensayo de jarras	55
Tabla 15. Caudal de agua captado del pozo subterráneo (2019 -2020)	57
Tabla 16. Agua enviada a la red 2019-2020.....	59
Tabla 17. Porcentajes para determinación de costos no operativos	63
Tabla 18. Requerimiento de recursos físicos.....	71
Tabla 19. Concesión de agua subterránea	75
Tabla 20. Análisis de la concesión de agua subterránea.....	75
Tabla 21. Análisis permiso de vertimientos	76
Tabla 22. Aspectos e impactos ambientales	78
Tabla 23. Pasajeros Aeropuerto El Caraño 2006 - 2019.....	81
Tabla 24. Proyección pasajeros 2020 - 2021.....	81
Tabla 25. Proyección de pasajeros 2021 - 2015	82
Tabla 26. Consumo de agua potable 2019-2020	83
Tabla 27. Proyección de consumos 2020 - 2021	85
Tabla 28. Proyección de consumos 2021 - 2025	86
Tabla 29. Tarifas acueducto y alcantarillado.....	87
Tabla 30. Métricas financieras	92
Tabla 31. Riesgos.....	94

Lista de gráficos

Gráfico 1. Relación ingresos operacionales Conhydra 2017-2018-2019.....	18
Gráfico 2. Estructura financiera de Conhydra S.A 2017-2018-2019.....	19
Gráfico 3. Relación promedio de activos y pasivos	20
Gráfico 4. Relación incrementos del balance general	20
Gráfico 5. Días de cuentas por cobrar	21
Gráfico 6. Días de cuentas por pagar	22

Gráfico 7. Importancia del activo corriente.....	23
Gráfico 8. Relación intereses a flujo de caja bruto.....	23
Gráfico 9. Productividad del capital de trabajo (PKT).....	27
Gráfico 10. Análisis de la captación de agua	34
Gráfico 11. Agua captada pozo subterráneo 2019-2020.....	35
Gráfico 12. Línea de tendencia pasajeros 2006 - 2021.....	82
Gráfico 13. inversiones en activos	88
Gráfico 14. Proyección de ingresos con relación a consumos, subsidio y costos operativos.....	90
Gráfico 15. Relación de los costos operativos.....	91
Gráfico 16. Proyección de costos operativos	91
Gráfico 17. Gastos administrativos (Calculados como % de los ingresos).....	92
Gráfico 18 Telaraña	97
Gráfico 19. Tornado.....	98

Listado de fotos

Fotografía 1. Edificio terminal de pasajeros.....	5
Fotografía 2. Centro de servicios.	5
Fotografía 3. Tablero de control PTAP.....	38
Fotografía 4. Bomba hotel 1	43
Fotografía 5. Bomba hotel 2	43
Fotografía 6. Sistema hidroneumático	43
Fotografía 7. Bombas edificio.....	43
Fotografía 8. Bomba de cloración	44
Fotografía 9. Bomba del pozo subterráneo	44
Fotografía 10. Macromedidor agua subterránea.....	45
Fotografía 11. Tanque de agua cruda.....	45
Fotografía 12. Tanques pretratamiento	45
Fotografía 13. Caseta de operación	45
Fotografía 14. Turbidímetro.....	46
Fotografía 15. Colorímetro	46
Fotografía 16. Equipo de jarras.....	46
Fotografía 17. Bombas PTAP.....	46
Fotografía 18. bombas distribución.....	46
Fotografía 19. Bombas centro de servicio.....	47
Fotografía 20. Tanque hidrowflow	47
Fotografía 21. Tanque de control.....	47
Fotografía 22. Bombas dosificadoras.....	47
Fotografía 23. Tanque prepración de coagulante	47
Fotografía 24. Tanque floculación . sedimentación, filtración grande	48
Fotografía 25. Tanque floculación . sedimentación, filtración pequeño.....	48
Fotografía 26. Tanque almacenamiento de agua potable	48
Fotografía 27. Macro edificio	48
Fotografía 28. Macro centro de servicios.....	49
Fotografía 29. Tanques de almacenamiento centro de servicios	49
Fotografía 30. Sistema de medición en línea.....	49
Fotografía 31. Alcantarillado aéreo.....	51

Fotografía 32. Tablero de control EBAR.....	51
Fotografía 33. EBAR.....	51
Fotografía 34. Tanque de igualación.....	51
Fotografía 35. UASB.....	52
Fotografía 36. FAFA.....	52
Fotografía 37. Filtro de pulimento.....	52
Fotografía 38. Lecho de secado.....	52
Fotografía 39. Prueba de jarras.....	56

Lista de imágenes

Imagen 1. Localización del Aeropuerto El Caraño.....	6
Imagen 2. Representación gráfica de la oportunidad.....	7
Imagen 3. Modelo de negocio.....	10
Imagen 4. Ubicación Aeropuerto El Caraño (imagen tomada de Google maps).....	32
Imagen 5. Mapa de procesos del proyecto.....	61
Imagen 6. Diagrama del proceso técnico.....	64
Imagen 7. Diagrama del proceso comercial.....	65
Imagen 8. Diagrama del proceso de compras.....	66
Imagen 9. Diagrama del proceso de comunicaciones.....	66
Imagen 10. Diagrama del proceso de desarrollo tecnológico.....	67
Imagen 11. Diagrama del proceso de gestión humana.....	68
Imagen 12. Diagrama del proceso de gestión social.....	68
Imagen 13. Diagrama de bloques.....	69
Imagen 14. Diagrama detallado del sistema de acueducto.....	70
Imagen 15. Análisis de requerimientos del sistema de acueducto.....	70
Imagen 16. Diagrama detallado del sistema de alcantarillado.....	71
Imagen 17. Organigrama proyecto.....	74
Imagen 22. Análisis en Risk Simulator TIR.....	98

GLOSARIO

Agua cruda: Es el agua natural que no ha sido sometida a proceso de tratamiento para su potabilización.

Agua potable o agua para consumo humano: Es aquella que, por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en el Decreto 1575 de 2007 del Ministerio de la Protección Social y demás normas que lo reglamentan, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal.

Calibración: Determinación, verificación o rectificación de la graduación de cualquier instrumento que proporcione medidas cuantitativas.

Calidad del agua: Es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia.

Captación: Conjunto de estructuras necesarias para obtener el agua de una fuente de abastecimiento.

Caudal de diseño: Caudal para el cual el sistema debe satisfacer los requerimientos hidráulicos.

Consumo: Volumen de agua potable recibido por el usuario en un periodo determinado.

Desinfección Proceso físico o químico que permite la eliminación o destrucción de los organismos patógenos presentes en el agua.

Dosis óptima: Concentración que produce la mayor eficiencia de reacción remoción en un proceso químico.

Ensayo de tratabilidad: Estudios efectuados a nivel de laboratorio o de planta piloto, a una fuente de abastecimiento específica, para establecer el potencial de aplicación de un proceso de tratamiento.

Estación de bombeo de aguas residuales (EBAR): Componente de un sistema de alcantarillado de aguas residuales o combinado utilizado para evacuar por bombeo las aguas residuales de las zonas bajas de una población. Lo anterior puede también lograrse con estaciones elevadoras de aguas residuales. Una definición similar es aplicable a estaciones de bombeo de aguas lluvias.

Lodo: Contenido de sólidos en suspensión o disolución que contiene el agua y que se remueve durante los procesos de tratamiento.

Planta de tratamiento o de potabilización: Conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos que permitan cumplir con las normas de calidad del agua potable.

Precipitación: Cantidad de agua lluvia caída en una superficie durante un tiempo determinado.

Prueba de jarras: Ensayo de laboratorio que simula las condiciones en que se realizan los procesos de oxidación química, coagulación, floculación y sedimentación en la planta.

PTAR: Planta de tratamiento de aguas residuales.

Red de distribución: Conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta las acometidas domiciliarias o puntos de consumo.

Usuario: Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde éste se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se le conoce también como consumidor. (Ley 142 de 1994)

RESUMEN

El estudio a nivel de prefactibilidad de la operación y administración de los sistemas de acueducto y alcantarillado existentes del Aeropuerto El Caraño de Quibdó parte de la necesidad de Conhydra S.A de evaluar la viabilidad financiera del proyecto dado el requerimiento por parte del concesionario aeroportuario de contratar una empresa de servicios públicos para que administre y opere los sistemas de acueducto y alcantarillado de este aeropuerto. Se parte de una evaluación comercial que por medio de la proyección de consumos y el cálculo de tarifas de acueducto y alcantarillado permite proyectar los ingresos en el periodo del proyecto (5 años: 2021 – 2025). Posteriormente se realiza un estudio técnico, a partir del cual, se proyectan los costos y gastos. Con esta información se elabora un modelo financiero que permite concluir que el proyecto es viable financieramente sólo si se implementa un subsidio por parte del concesionario aeroportuario dados los consumos proyectados afectados por la pandemia del COVID-19. Adicionalmente se hace un análisis de aspectos legales, ambientales y riesgos con el objetivo de proporcionar información integral para determinar la viabilidad de que el proyecto pase a la etapa de evaluación a nivel de factibilidad.

Palabras clave: Acueducto, alcantarillado, prefactibilidad, operación y mantenimiento

ABSTRACT

The pre-feasibility study of the operation and administration of the existing aqueduct and sewerage systems at El Caraño de Quibdó Airport is based on the need for Conhydra S.A to evaluate the financial viability of the project given the requirement by the airport concessionaire to contract a utility company to manage and operate the aqueduct and sewer systems of this airport. It is based on a commercial evaluation that by means of the projection of consumption and the calculation of rates for the aqueduct and sewerage allows projecting the income in the project period (5 years 2021 - 2025). Subsequently, a technical study is carried out, from which costs and expenses are projected. With this information, a financial model is prepared that allows to conclude that the project is financially viable only if a subsidy is implemented by the airport concessionaire given the projected consumption affected by the COVID-19 pandemic. Additionally, an analysis of legal, environmental and risk aspects is carried out in order to provide comprehensive information to determine the viability of the project moving to the evaluation stage at the feasibility level.

Keywords: Aqueduct, sewerage, pre-feasibility, operation and maintenance

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

Estudio a nivel de prefactibilidad para evaluar la viabilidad financiera del proyecto para la administración, operación, mantenimiento y comercialización del sistema de acueducto y alcantarillado existente del Aeropuerto El Caraño de Quibdó compuesto por edificio terminal de pasajeros y centro de servicios.



Fotografía 1. Edificio terminal de pasajeros



Fotografía 2. Centro de servicios.



Imagen 1. Localización del Aeropuerto El Caraño

1.2 NOMBRE DEL PROYECTO

Estudio de prefactibilidad de la operación y administración de los sistemas de acueducto y alcantarillado del aeropuerto el Caraño de Quibdó

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD

La empresa concesionaria del Aeropuerto El Caraño requiere una empresa de servicios públicos domiciliarios que se encargue del manejo integral de los sistemas de acueducto y alcantarillado de la terminal aeroportuaria y centro de servicios de la ciudad de Quibdó con el objetivo de dar cumplimiento a las exigencias normativas y legales del concesionario relacionadas con el manejo del recurso hídrico dentro de sus instalaciones:

- Decreto 1076 de 2015. Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ley 142 de 1994. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
- Decreto No. 1575 DE 2007. Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

- Resolución No. 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
- Resolución No. 0631 de 2015. Por el cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

En la imagen 2 se presenta gráficamente la oportunidad:

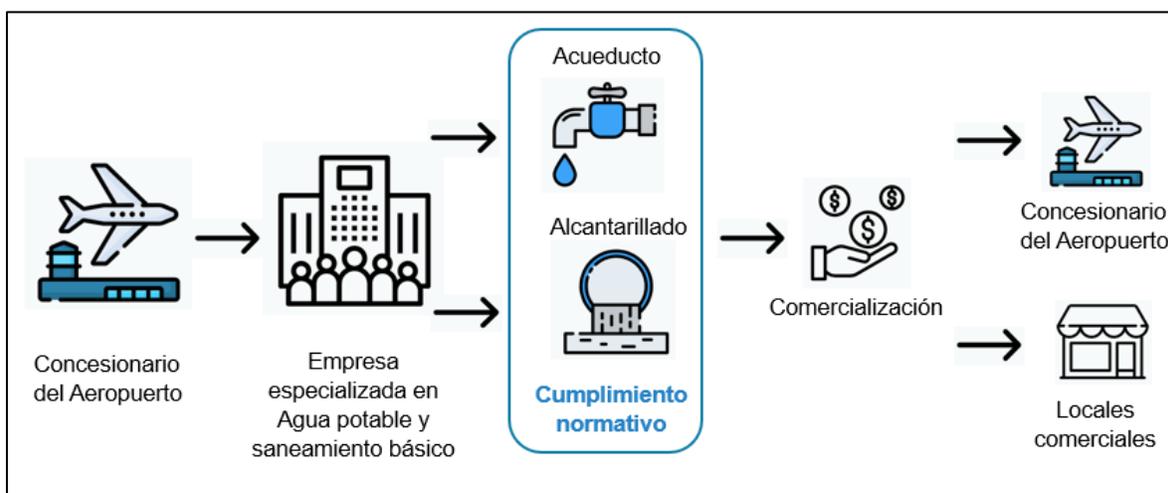


Imagen 2. Representación gráfica de la oportunidad

1.4 JUSTIFICACIÓN

El concesionario del Aeropuerto El Caraño de Quibdó invitó a la empresa Conhydra S.A. E.S.P., empresa de origen colombiano con experiencia en la gestión integral de agua y saneamiento, a presentar propuesta para la administración, comercialización, operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado de la terminal Aeroportuaria y centro de servicios de la ciudad de Quibdó.

El objetivo de este trabajo es evaluar a nivel de prefactibilidad la viabilidad financiera del proyecto para la prestación del servicio de administración, comercialización, operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado del Aeropuerto El Caraño de la ciudad de Quibdó tomando como base de la propuesta la realización de las siguientes actividades:

- Captación de agua cruda
- Potabilización
- Distribución de agua potable a instalaciones del Aeropuerto y Centro de Servicios
- Mantenimiento de redes acueducto y Alcantarillado
- Tratamiento de las aguas residuales domésticas generadas en el Aeropuerto y Centro de servicios
- Suministro de Equipos de Laboratorio, insumos químicos para la operación de los sistemas de tratamiento de agua potable y residual
- Calibración de equipos de laboratorio
- Análisis de la calidad del agua potable en laboratorio
- Análisis de la calidad del agua residual en laboratorio acreditado por el IDEAM
- Facturación y recaudo de los servicios de acueducto y alcantarillado

1.5 OBJETIVO GENERAL

Elaborar estudio que evalúe a nivel de prefactibilidad la viabilidad financiera del proyecto de administración, comercialización, operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado.

1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el **diagnóstico/estudio técnico** que dé cuenta de las inversiones y costos requeridos para optimizar los sistemas de acueducto y alcantarillado.
- Desarrollar **estudio comercial** que proporcione información para las proyecciones de ingresos requeridos en el estudio financiero
- Elaborar **evaluación financiera** a nivel de prefactibilidad que contribuya a la toma de decisiones con respecto a pasar al estudio a nivel de factibilidad y posteriormente la presentación de la propuesta al concesionario del Aeropuerto.
- Evaluar **riesgos** cualitativa y cuantitativamente

1.7 MODELO DE NEGOCIO

<u>SOCIOS CLAVE</u>	<u>ACTIVIDADES CLAVE</u>	<u>PROPUESTA DE VALOR</u>	<u>RELACION CLIENTE</u>	<u>CLIENTES</u>
<p>Empresa de suministro de insumos químicos</p> <p>Empresa de calibración de equipos</p> <p>Laboratorios análisis de calidad de agua</p>	<p>. Captación de agua cruda</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potabilización • Distribución de agua potable a instalaciones del Aeropuerto y Centro de Servicios • Mantenimiento de redes acueducto y Alcantarillado • Tratamiento de las aguas residuales domésticas generadas en el Aeropuerto y Centro de servicios • Suministro de Equipos de Laboratorio, insumos químicos para la operación de los sistemas de tratamiento de agua potable y residual • Calibración de equipos de laboratorio • Análisis de la calidad del agua potable en laboratorio • Análisis de la calidad del agua residual en laboratorio acreditado por el IDEAM • Facturación y recaudo de los servicios de acueducto y alcantarillado 	<p>Cumplimiento de normativa aplicada a recursos hídricos</p> <p>Suministro de agua apta para consumo humano. Vigilancia y control del valor IRCA (Índice de Riesgo de la Calidad de Agua para Consumo Humano)</p> <p>Garantizar el cumplimiento por encima de estándares de continuidad y confiabilidad en la prestación de servicios de acueducto establecidos por la normatividad del sector.</p> <p>Certificaciones ISO 9001 y OSHAS 18001.</p>	<p>Línea telefónica única y de respaldo para comunicación con el ingeniero de operaciones</p> <p>Línea de servicio al cliente</p> <p>Correo servicio al cliente</p>	<p>Concesionario del aeropuerto</p> <p>Locales comerciales del centro de servicios.</p>
	<p><u>RECURSOS CLAVE</u></p> <p>Disponibilidad de insumos químicos. Agua lluvia captada y/o Agua almacenada en pozo</p> <p>Análisis de laboratorio.</p> <p>Sistema de Bombeo</p> <p>Activos menores* personal técnico</p>		<p><u>CANALES</u></p> <p>Reconocimiento por otros proyectos ejecutados.</p>	
<p><u>Estructura de COSTOS</u></p> <p>Activos menores, análisis de laboratorio, bienestar laboral; carnetizaciones; calibraciones, certificaciones, comunicaciones, dotaciones, EPP, fletes y encomiendas, gastos bancarios, gestión social, imprevistos, insumos químicos, nomina; servicios públicos SST y Viáticos,</p>		<p><u>Fuentes de INGRESO</u></p> <p>Ingresos generados por los valores facturados de cargo fijo establecidos.</p> <p>Ingreso generado por unidad de consumo \$/m3 facturados.</p> <p>Subsidio concesionario.</p>		

Imagen 3. Modelo de negocio

2. ESTUDIO DEL ENTORNO Y EMPRESARIAL

2.1 ANÁLISIS MACROECONÓMICO

El acceso al agua potable constituye un derecho fundamental en Colombia definido como “El derecho de todos de disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal o doméstico” (Corte constitucional de Colombia, 2017) y al igual que el saneamiento básico hace parte de las necesidades básicas de la población. Del mismo modo, a nivel industrial, compone un servicio básico para el desarrollo de las actividades productivas de diversos sectores industriales y es un eje fundamental de intervención a nivel empresarial teniendo en cuenta las implicaciones que tiene en ámbitos tales como: productividad, cumplimiento legal y objetivos de sostenibilidad.

De acuerdo a un análisis del panorama general de Colombia realizado por el banco mundial, el país tiene un historial de gestión macroeconómica y fiscal prudente, y a pesar de las desaceleraciones económicas ha mantenido su calificación de grado de inversión desde 2013. Después de desacelerarse a 1,4% en 2017, el crecimiento económico se aceleró a 3,3% en 2019, impulsado por un sólido consumo privado y mayor inversión. El crecimiento estaba encaminado a acelerarse aún más en 2020, pero con la pandemia de COVID-19 se espera que se afecte significativamente el consumo privado y la inversión. (Banco mundial, Abril 2020)

Esta desaceleración causada por la pandemia podría tener serias consecuencias económicas y financieras en las empresas de servicios públicos domiciliarios porque los prestadores de servicios municipales deben garantizar el acceso al agua potable a todos sus usuarios independiente de que paguen o no durante la emergencia sanitaria por causa del COVID-19, según lo estableció el gobierno nacional mediante el decreto 441 de 2020. En el mismo sentido, los prestadores de servicios de Acueducto y Alcantarillado en empresas privadas se están viendo enfrentados a

disminuciones en los ingresos por suspensiones contractuales y renegociaciones en la facturación, mientras que la mayoría de sus costos y gastos operativos se mantienen generando problemas de liquidez y en algunos casos inviabilidad financiera de los proyectos.

De acuerdo al banco mundial, un fuerte repunte en el crecimiento se prevé en Colombia para 2021-2022, siempre que la pandemia sea de corta duración. Se espera que el entorno de bajas tasas de interés, facilitadas por el banco central, impulsen el crecimiento del consumo privado. (Banco mundial, Abril 2020)

Las perspectivas económicas del país dependen en este momento de la reactivación económica luego del estado de emergencia declarado por el gobierno nacional a causa de la pandemia por el COVID-19 y a la gravedad de la crisis que conlleve, las cuales, pueden afectar negativamente en el corto y mediano plazo a las empresas del sector de agua potable y saneamiento básico, fundamentalmente con relación a la liquidez y a la inviabilidad financiera por la reducción de los ingresos mientras se mantiene con poca variación los costos y gastos operativos de mayor magnitud como la nómina.

Para el caso específico del Aeropuerto El Caraño de Quibdó se espera una reducción significativa en el consumo de agua potable en el corto y mediano plazo causado, entre otros, por la desaceleración del sector turístico en la zona y la incapacidad financiera de los locales actuales para permanecer en el centro comercial.

A continuación, se analizan las variables económicas que afectan en mayor medida al sector de agua potable y saneamiento básico:

2.1.1 Gasto e inversión pública

Compuesto por los recursos que invierten los organismos del estado para aumentar los indicadores técnicos relacionados con la prestación de los servicios públicos domiciliarios: Cobertura, calidad, continuidad y disminución de pérdidas de agua.

A nivel general, los indicadores de prestación de servicios públicos en Colombia muestran una necesidad de intervención amplia en el sector rural y en ciudades intermedias, para lo cual, se espera en los próximos años una importante inversión por parte del gobierno nacional apuntando al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible – ODS, con relación al *Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.*

2.1.2 Oferta y demanda

Teniendo en cuenta que los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado en zonas urbanas son prestados principalmente por empresas públicas municipales y en algunos casos empresas privadas con contratos a largo plazo, se observa que la demanda de este tipo de servicios a nivel municipal no es alta en el país y para el sector rural los bajos recursos financieros no hacen viable, en la mayoría de los casos, la entrada de un operador privado para operar sus sistemas de tratamiento.

De acuerdo a lo anterior, la variable de oferta y demanda está relacionado fundamentalmente con el sector privado donde existen en el mercado una oferta de servicios de empresa nacionales y extranjeras para atender la demanda de servicios de Acueducto y Alcantarillado en empresas de los siguientes sectores de la economía: agroindustria, ganadería, minería, hidrocarburos, elaboración de productos alimenticios y bebidas, fabricación y manufactura de bienes, empresas

de servicios e instalaciones que requieren agua potable y tratamiento de aguas residuales domésticas (Por ejemplo, aeropuertos y conjuntos habitacionales en zona rural), entre otros.

Es de aclarar, que generalmente, una empresa requiere el servicio de Acueducto y Alcantarillado de una empresa externa cuando la E.S.P municipal no garantiza la cobertura del servicio hasta sus instalaciones o cuando, debido a las características del vertimiento, requiere un tratamiento de agua residual no doméstica especializado que garantice el cumplimiento de los valores máximos establecidos en la normatividad (Resolución 0631 de 2015) para su vertimiento final de acuerdo al sector industrial.

2.1.3 Inflación

Esta variable afecta directamente el cambio en los precios de diversos productos y servicios utilizados en el desarrollo de los proyectos de Operación y Mantenimiento de sistemas de Acueducto y Alcantarillado.

Generalmente, en el sector privado, donde Conhydra S.A tiene la mayoría de sus proyectos, la facturación se ajusta todos los años según la variación porcentual del IPC durante el año inmediatamente anterior.

La inflación puede incidir primero, porque el ambiente competitivo de globalización en el que se desenvuelven las empresas no garantiza que los precios puedan incrementarse al ritmo de la inflación y segundo, porque la recuperación se da en un momento posterior a la incurrencia de los costos y gastos, concretamente en el momento del recaudo de la cartera (García, 2009: 175).

2.2 ANÁLISIS DEL SECTOR

Según el Registro Único de Prestadores (RUPS) que administra la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, con corte a mayo de 2018, están registradas 3.242 empresas de acueducto,

alcantarillado y aseo (Plan director de Agua y Saneamiento,2018). De este total, la gran mayoría corresponde a empresas municipales y organizaciones o asociaciones rurales.

La línea de Operación y Mantenimiento de Conhydra S.A tiene su eje de intervención principal en el sector privado, prestando servicios a empresas de diversos sectores productivos y de servicios.

Un factor fundamental, que ha contribuido positivamente a las empresas que ofrecen sus servicios en el sector privado, es el cambio normativo relacionado con el tratamiento y disposición final de las aguas residuales. Con la entrada en vigencia de la resolución 0631 de 2015, se establecieron unas condiciones mucho más estrictas para aquellas industrias que generan vertimientos de aguas residuales no domésticas, ya que se pasó de la necesidad de cumplir porcentajes de remoción de cargas contaminantes de ciertas características en el agua al requerimiento de cumplir valores límites máximos de características en el agua según el sector productivo lo que ha llevado a las industrias a demandar recambios tecnológicos y/o optimización en sus sistemas de tratamiento, así como personal especializado en la Operación y Mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua residual que garanticen el cumplimiento normativo.

Es así, como el sector privado demanda un alto grado de especialización en el tratamiento de sus aguas residuales no domésticas y en aquellas instalaciones alejadas de zonas urbanas también demanda el servicio de potabilización para garantizar el suministro de agua apta para consumo humano, lo que facilita a cada industria, según su sector, enfocarse en las respectivas competencias centrales de sus negocios.

Este panorama ha contribuido a la llegada en los últimos años de empresas internacionales, con alto grado de especialización y posibilidad de economías de escala que les permite ser muy competitivos en la presentación de ofertas públicas y privadas. Un ejemplo de competencia fuerte

en el sector es el grupo Veolia, empresa transnacional de origen francés con soluciones en la gestión del agua, los residuos y la energía y que en la actualidad presta servicios principalmente en ciudades intermedias del país.

Otro factor importante que se viene observando en los últimos años en el sector privado es la intención de los grandes grupos empresariales en el país de unificar sus proveedores a nivel nacional, en muchos casos sin permitir consorcios, uniones temporales u otra figura de asociación generando en las empresas de servicios de Acueducto y Alcantarillado la necesidad de ampliar su capacidad operativa para garantizar un campo de acción a nivel nacional.

Analizando estos escenarios, se espera a nivel sectorial que la demanda de los servicios de agua potable y saneamiento básico a nivel municipal continúen y que en el sector privado pueda tener una leve disminución en el corto y mediano plazo debido a la afectación económica de algunos sectores que podrían posponer intervenciones proyectadas en sus sistemas de tratamiento de agua

2.3 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE ESTADOS FINANCIEROS

2.3.1 Análisis estructural de Estados de Resultados de la empresa

Conhydra S.A está organizada mediante líneas de negocio de consultoría Colombia, consultoría Perú, construcción, mantenimiento e inspección de redes y OyM de sistemas de AyA. Estas a su vez, reciben el apoyo de los procesos transversales a toda la empresa (SST, gestión humana, calidad, administrativo, contable, financiero y comercial),

El análisis financiero desarrollado en el presente trabajo se realiza a partir de los estados de Resultados y Estados de Situación Financiera de los años 2017, 2018 y 2019.

Los ingresos operacionales de la empresa registran un aumento de 20% entre los años 2017 y 2018 y de 16% entre 2018 y 2019, sin embargo, para el primer periodo de análisis (2017-2018) todas

las líneas de negocio de la empresa en Colombia muestran una disminución de sus ingresos y el aumento general se debe principalmente a un incremento del 14% en los ingresos de la consultoría en Perú, a la reactivación de la línea de construcción que no generó ingresos en el 2017 y a otros servicios operacionales desarrollados por la empresa como alquiler de vehículos a los proyectos de las diferentes líneas de negocio.

En el periodo 2018-2019 el aumento en los ingresos fue producto de la recuperación de la línea de consultoría Colombia (Aumentó sus ingresos un 56%), a los buenos resultados en ventas de Consultoría Perú y a que la línea de negocio de Construcción presentó un aumento del 67%. Es importante resaltar que el porcentaje de participación promedio para la generación de ingresos entre los años analizados de consultoría Perú equivale al 46.5%, es decir, que casi la mitad de los ingresos de la empresa son procedentes de los proyectos de consultoría ejecutados en este país. En Colombia las líneas con mayor participación en la generación de ingresos son consultoría (21.7%) y construcción (6.2%). OyM, línea de negocio donde se sitúa el proyecto en el Aeropuerto El Caraño de Quibdó, tiene una contribución promedio a los ingresos operacionales de la empresa del 4%.

En el gráfico 1 se puede observar la relación entre los ingresos por líneas y otros conceptos durante los años analizados.

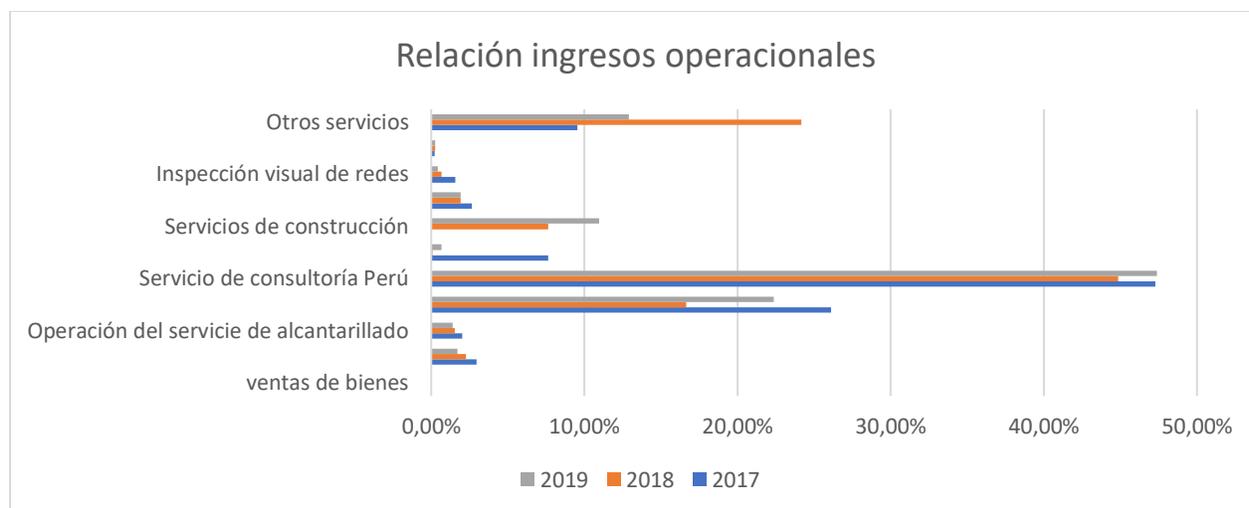


Gráfico 1. Relación ingresos operacionales Conhydra 2017-2018-2019

Los costos de producción presentaron un aumento del 19% en el periodo 2017-2018 y de 8% en el periodo 2018-2019 y representan en promedio el 61.8% de los ingresos operacionales de la empresa. Debido a la presentación del estado de resultados, en los que no se muestran los costos asociados por líneas de negocio, no es posible hacer un análisis detallado de la relación de costos de producción por línea.

Los gastos de administración representan en promedio el 28% de los ingresos operacionales, compuestos fundamentalmente por los costos del personal asociado a los procesos transversales de apoyo y al procesamiento electrónico de datos. Estos costos administrativos presentaron un incremento del 22% y del 35% entre los periodos 2017-2018 y 2018-2019 respectivamente, es decir, que los gastos administrativos crecieron en una proporción mayor al crecimiento de los ingresos operacionales.

Con respecto a la utilidad operativa, se observa que representa un promedio del 10.32% de los ingresos de los periodos de análisis, la cual no varía prácticamente en los años del análisis y tiene un aumento de 24% y 16% respectivamente para los periodos evaluados (2017-2018 y 2018-2019), es decir, un aumento muy similar al incremento en los ingresos operacionales de dichos periodos,

lo que advierte, que aunque los ingresos aumentaron, y los costos directos de operación disminuyeron por debajo del crecimiento de ingresos, se aumentaron los gastos administrativos en una mayor proporción lo que conservó la utilidad operativa en un porcentaje similar todos los años.

2.3.2 Análisis estructuras de Estados de Situación Financiera de la empresa

De los Estados de Situación Financiera se identifica una estructura financiera de Conhydra S.A con una proporción de pasivos y patrimonio del 49% y 51% respectivamente para los años 2017 y 2018 y en el 2019 pasó a ser del 50%-50%, es decir que la empresa divide en proporciones iguales la financiación de sus activos.

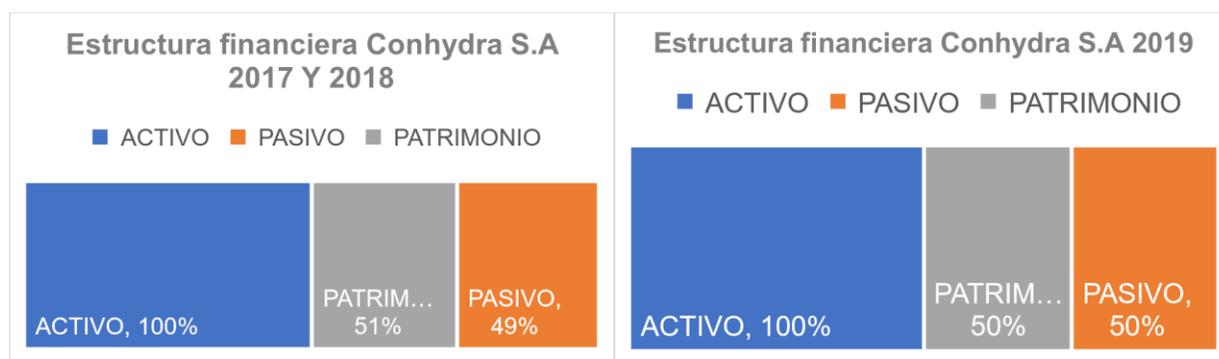


Gráfico 2. Estructura financiera de Conhydra S.A 2017-2018-2019

Los activos presentan un incremento del 26% en el periodo 2017-2018 correspondiente al incremento en las propiedades, plantas y equipos, las cuentas por cobrar y los inventarios. En el periodo 2018-2019 el incremento en los activos fue del 32%, debido fundamentalmente a un aumento en el activo no corriente del 180% producto de la inversión en una E.S.P en el municipio de Madrid Cundinamarca llamada Aguas de La Prosperidad (ALP) y al aumento del 26% en la cuenta de propiedades, plantas y equipos.

La relación de activos promedio se distribuye en 70% para activos corrientes y 30% de activos no corriente, como se aprecia en el gráfico 3.



Gráfico 3. Relación promedio de activos y pasivos

Con respecto a los pasivos, se evidencia un aumento de la deuda del 25% para el periodo 2017-2018 y de 34% en el periodo 2018-2019 y se tiene una proporción promedio para los años evaluados de 51% en pasivos corrientes y 49% en pasivos no corrientes.

El incremento de activos del periodo 2018-2019 se financio en mayor medida con pasivos (Ver gráfico 4) dados por obligaciones financieras a largo plazo, con las cuales se financiaron las inversiones en ALP. Adicionalmente, las obligaciones financieras a corto plazo aumentaron significativamente en el periodo 2018-2019 (62%), situación que se puede explicar si se analiza la disminución de efectivo y equivalentes de efectivo entre los años 2017, 2018, 2019, por lo cual la empresa pudo incurrir en deudas bancarias con el objetivo de garantizar la liquidez en el corto plazo.

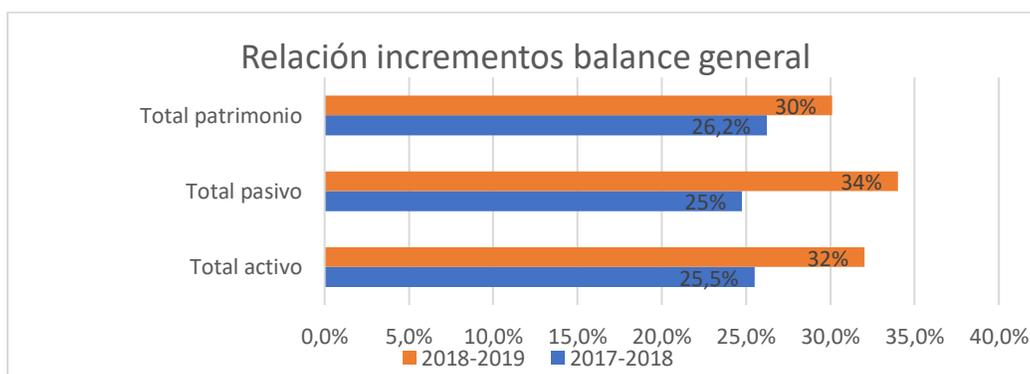


Gráfico 4. Relación incrementos del balance general

2.4 ANÁLISIS FINANCIERO DE LA EMPRESA

2.4.1 Análisis de liquidez

Se inicia el análisis de liquidez calculando la rotación de cuentas por cobrar. Se percibe una disminución de este indicador entre los años 2017 y 2018 y una recuperación en 2019, lo cual implica un aumento de los días de cuentas por cobrar entre 2017 y 2018 y luego una disminución en 2019 como se observa en el gráfico 5



Gráfico 5. Días de cuentas por cobrar

Es decir, el promedio de días que se está cobrando es cada 157 días. Teniendo en cuenta que la empresa otorga en promedio un crédito de pago de 90 días, quiere decir que los clientes se están demorando un promedio de 67 días más para pagar lo cual evidencia baja efectividad de la gestión de cobranza.

Con respecto a las cuentas por pagar, se evidencia una baja rotación de cuentas por pagar que implican un elevado número de días de cuentas por pagar como se presenta en el gráfico 6, principalmente en el año 2018.



Gráfico 6. Días de cuentas por pagar

Los resultados muestran que en promedio se está dando un incumplimiento en el pago a proveedores teniendo en cuenta que el plazo pactado de pago promedio es de 90 días, presentándose la situación más desfavorable en el 2018 y una mejoría considerable para el 2019.

Por otra parte, se obtienen razones corrientes de 2.8, 2.9 y 2.5 para los años 2017, 2018 y 2019 respectivamente, lo que indicaría una buena capacidad de la empresa para cubrir las obligaciones a corto plazo si, a su vez, se estuviera cumpliendo con una efectiva gestión de cartera, la cual no se está dando si se revisa el alto valor de los días de cuentas por cobrar con lo que se incurre en un posible riesgo de iliquidez al evidenciarse falencias en la convertibilidad en efectivo del activo corriente lo que se traduce en situaciones como lo evidenciado en los días de cuentas por pagar.

En el gráfico 7 se observa la proporción de los activos corrientes y no corrientes durante los años evaluados y se evidencia la importancia que tienen los activos corrientes al representar un porcentaje promedio del 70%, con una reducción en 2019 ocasionada por el incremento de los activos no corrientes por la inversión en ALP.

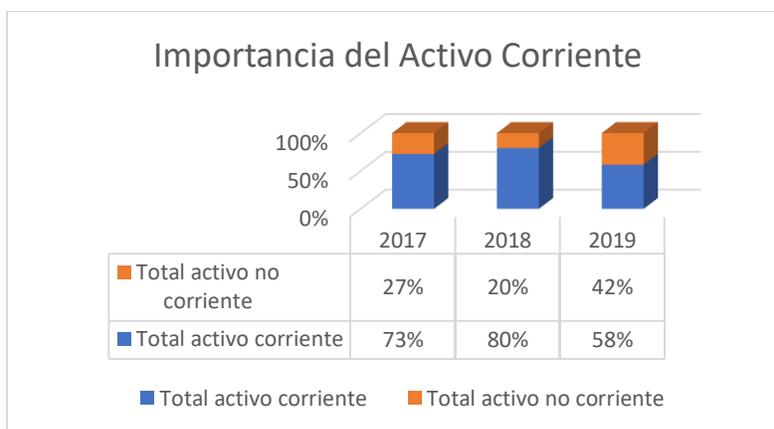


Gráfico 7. Importancia del activo corriente

Finalmente, se calcula el indicador de Rotación de Activos obteniendo resultados de 1.5, 1.4 y 1.2 para los años 2017, 2018 y 2019 respectivamente. Esta disminución gradual expone que, para lograr el aumento de los ingresos operacionales, los cuales crecieron en promedio 18%, fue necesario un incremento superior en activos los cuales crecieron en promedio 29%, por lo que se infiere que la rentabilidad del activo viene disminuyendo año tras año.

2.4.2 Análisis de endeudamiento

Relación intereses a flujo de caja bruto

La relación intereses a flujo de caja bruto presenta un incremento gradual como se observa en el gráfico 8.

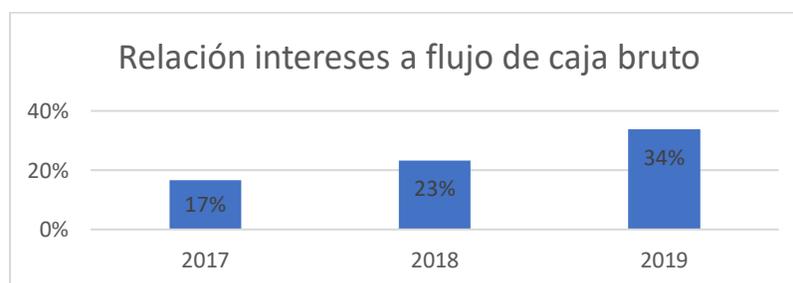


Gráfico 8. Relación intereses a flujo de caja bruto

De acuerdo al libro Administración Financiera Fundamentos y Aplicaciones de Oscar León García cifras por encima del 30% se consideran riesgosas, caso que se presenta para el 2019.

Relación deuda financiera a EBITDA

La relación deuda/EBITDA refleja las veces que la empresa debe su utilidad EBITDA. Un valor por encima de 1.5 para este indicador se considera un alto nivel de riesgo financiero, lo cual, es lo que está ocurriendo durante los años 2017, 2018 y 2019 al obtener un valor de este indicador de 2.6, 2.4 y 3.3 respectivamente.

Otros indicadores de endeudamiento

- **Índice de endeudamiento:** Se obtiene un valor de 0.5 para todos los años evaluados, lo que significa que la mitad de los activos son de los acreedores financieros.
- **Endeudamiento financiero:** El resultado (0.4 para todos los años) indica que la mayor proporción de la deuda de Conhydra corresponde a obligaciones financieras de corto y largo plazo.
- **Cobertura del activo fijo:** El promedio de este indicador para el periodo evaluado es de 2, lo que significa que los acreedores se encuentran cubiertos con los activos corrientes ya que el patrimonio de las accionistas está cubriendo más del valor de los activos de la empresa.
- **Cobertura de intereses:** Permite mostrar el número de veces que los intereses son cubiertos por la utilidad operativa, que para el caso de conhydra es en promedio 5,7 veces para el periodo analizado

2.4.3 Análisis de rentabilidad

Rentabilidad del Activo: perspectiva externa

A continuación, se presenta la relación entre la rentabilidad del activo para cada año evaluado con relación a su respectivo costo de capital (CK) (Anexo 1. Hoja CK. Cálculo del costo de capital de Conhydra S.A) donde se evidencia que a pesar de que la rentabilidad del activo bajo, ha estado por

encima del costo de capital lo que significa que los propietarios obtienen una rentabilidad superior a la mínima esperada.

Rentabilidad del activo > CK

2017: 17% > 11.5%

2018: 16% > 11.6%

2019: 13% > 11.5%

Rentabilidad del Patrimonio

Para los años 2017 y 2018 se obtiene un resultado de 29% y en 2019 baja a 25%. Un concepto clave es que los propietarios deben ganar una rentabilidad mayor que el costo de la deuda ya que corren un mayor riesgo que los acreedores, lo cual permite verificar que se está cumpliendo para el caso de Conhydra al tener en cuenta que el costo de la deuda promedio para el periodo de evaluación es del 8% (Dato entregado por el área financiera de Conhydra S.A).

La esencia de los negocios.

La desigualdad presentada a continuación, la cual resume la situación ideal de una empresa en lo que a rentabilidad se refiere, indica que la rentabilidad del patrimonio debe ser mayor que la rentabilidad del activo y esta a su vez, mayor que el costo de la deuda y además que también la rentabilidad del patrimonio sea mayor que el costo del patrimonio. (García, 2009: 137)

$$\text{costo del patrimonio} < \frac{UAI}{\text{Patrimonio}} > \frac{UAI}{\text{Activo}} > \text{Costo de la deuda}$$

El costo de patrimonio promedio de Conhydra para los periodos evaluados es del 15% y el costo de la deuda del 8% (Datos entregado por el área financiera de Conhydra S.A) con lo que se puede concluir que para los años 2017, 2018 y 2019 se está cumpliendo la desigualdad, como se observa a continuación:

2017: 15% < 29% > 17% > 8%

2018: 15% < 29% > 16% > 8%

2017: 15% < 25% > 13% > 8%

2.4.4 Análisis Dupont

Rentabilidad del activo y del patrimonio: perspectiva interna

Tabla 1. ROA y ROE

Indicador	Año		
	2017	2018	2019
Margen de utilidad operativa	10%	10%	10%
Rotación de activos de operacion	1,7	1,5	1,3
ROA	17,5%	16,0%	13,2%
ROE	29%	29%	25%

El margen operativo muestra la utilidad operativa que obtiene la empresa por cada unidad monetaria que vende, lo que indica para el caso de Conhydra que el 10% de las ventas se convierte en utilidad operativa. Con respecto a la rotación de los activos de operación, se evidencia la capacidad de generar ingresos que tiene la empresa con respecto a su inversión en activos de operación. De acuerdo a los resultados se advierte que la eficiencia de los activos para generar ingresos operacionales ha disminuido durante el periodo de evaluación pasando de 1.7 en 2017 y 1.5 en 2018 a 1.3 en 2019.

Con respecto al ROE, lo que indica es que se mantuvo en 2017-2018 porque a pesar de que el ROA disminuyó, se aumentó el apalancamiento financiero porque los activos de operación (Activos totales menos otros activos) aumentaron en cada año del análisis en una proporción mayor al patrimonio lo que significa que la empresa incurrió en agentes externos para financiarse. Una situación similar ocurrió en 2019, donde este apalancamiento fue aún mayor (1,93), pero el ROE

disminuyó con respecto a los años anterior por la reducción del ROA, que como se observó, fue causado por la caída de la rotación de activos.

2.4.5 Palanca de crecimiento y productividad del capital de trabajo

El indicador de Productividad del Capital de Trabajo (PKT) obtenido de dividir el Capital de Trabajo Neto Operativo (KTNO) entre los ingresos operaciones de cada periodo evaluado (2017, 2018 y 2019) se presentan en el gráfico 9:



Gráfico 9. Productividad del capital de trabajo (PKT)

Este indicador para el año 2017 representa que la empresa mantiene 37,8 centavos en KTNO por cada \$1 de ingresos operacionales. El aumento del PKT para el 2018 indica un incremento del 24% en el KTNO que debe mantenerse con respecto al año 2017. Analizando el periodo 2018-2019 se observa una disminución del 13,9%.

Lo ocurrido entre 2017 y 2018 indica una situación desfavorable para la empresa, ya que lo ideal es mantener el número de PKT lo más pequeño posible y se presenta principalmente porque, a pesar que los ingresos operativos aumentaron, también lo hicieron las cuentas por cobrar y los inventarios en una proporción superior a los ingresos.

Otro aspecto relevante, es el elevado aumento de las cuentas por pagar a proveedores de bienes y servicios, las cuales incrementaron en un 36% para el periodo 2017-2018. Sin embargo, para el periodo 2018-2019 las cuentas por pagar disminuyeron, por lo cual, la mejoría del PKT en el

periodo 2018-2019 se debe a esta situación y a la disminución de la cuenta de inventarios ya que las cuentas por cobrar incrementaron.

El aumento superior de las cuentas por cobrar y los inventarios, en términos porcentuales, con relación al crecimiento de los ingresos operativos para el periodo 2017-2018 puede indicar una acumulación de fondos ociosos con detrimento de los proveedores, es decir, fondos improductivos que implican un alto costo para la empresa, disminuyen la velocidad de rotación del sistema de circulación de fondos y están afectando a los proveedores de bienes y servicios. Para el periodo 2018-2019 se ve un ajuste de este aspecto negativo porque las cuentas por cobrar aumentaron únicamente un 2% y se redujo 26% las cuentas pagar.

Con respecto a la palanca de crecimiento PDC, lo primero que se observa es que el margen EBITDA es menor que la PKT para los tres años analizados, lo cual indica que la PDC es desfavorable para la empresa en el sentido de que el crecimiento demandará caja. La brecha entre el margen EBITDA y la PDC es en promedio del -31%, por lo cual se concluye que hay un Desbalance Estructural de la Caja

2.5 PERSPECTIVAS DE LA EMPRESA

El gran reto para Conhydra en términos financieros y estratégicos es garantizar la liquidez en cada proyecto que permita la sostenibilidad de la empresa durante esta época de crisis mundial causada por el COVID-19 porque el sector económico en que se desarrolla a permanecido activo por el hecho de suplir una necesidad básica. De acuerdo a los análisis financieros se observa que es primordial fortalecer el departamento de gestión de cobro debido al alto número de cuentas por cobrar que ha generado la necesidad de incurrir en deudas de corto plazo para garantizar el capital de trabajo neto en cada uno de los proyectos.

Con respecto al proyecto de Operación y Mantenimiento del sistema de acueducto El Caraño de la ciudad de Quibdó se debe proyectar el crecimiento de consumos de agua teniendo en cuenta las consecuencias que la crisis pueda traer en el sector turístico y comercial de esta región con el objetivo de proyectar los flujos de caja que permita evaluar financieramente la viabilidad del proyecto.

2.6 ANÁLISIS DE MERCADO

Actualmente, Conhydra S.A es la empresa operadora de los sistemas de agua potable y agua residual de diferentes Aeropuertos en Colombia tales como el José María Córdova de Rionegro, Palonegro de Bucaramanga, Camilo Daza de Cúcuta, entre otros. Dentro de su estrategia empresarial se tiene como objetivo continuar aumentando el vínculo comercial con los concesionarios aeroportuarios que operan otros aeropuertos en Colombia, tal como el Aeropuerto El Caraño de Quibdó.

El objetivo de este estudio es evaluar la viabilidad financiera a nivel de prefactibilidad para presentar la propuesta de operación de los sistemas de acueducto y alcantarillado del Aeropuerto El Caraño de Quibdó, dada la invitación por parte del concesionario a presentar oferta comercial para la prestación de estos servicios.

De acuerdo a lo anterior, se define un público objetivo constituido por los empleados de la concesión y las empresas vinculadas a esta (Policía aeroportuaria, Aerocivil, sanidad, contratista de limpieza y aseo, contratista de vigilancia) y por los usuarios comerciales que toman en arriendo los locales tanto del edificio terminal como centro de servicios, segmentados como clientes no residenciales.

El Aeropuerto y centro de servicios está conformado por 83 locales comerciales, de los cuales 22 se encuentran ocupados:

Ubicación	Nombre comercial
UIB	Vinos y mariscos
UIB	Restaurante loren
UIB	Artesanias del pacifico
UIB	Aviatur
UIB	Viajes wana travel
UIB	Pollos nacho
UIB	Supergiros
CSC	Bata
CSC	Bubblegumers
CSC	Uniremington
CSC	Coopetraban
CSC	Nappa
CSC	Pasteur
CSC	Opticalia
CSC	Nathivos
CSC	Frisby
CSC	Cineland
CSC	Hotel mia
CSC	Supergiros
CSC	Sky park
CSC	Laura v
CSC	Koaj
CSC	Pilatos
CSC	Free
CSC	Olimpica
CSC	Movistar

De acuerdo a esto la ocupación previa al inicio de la pandemia era la siguiente:

Tabla 2. Ocupación de locales comerciales feb de 2020

Total locales comerciales	83
Ocupados	26
% Ocupación	31%

En el estudio comercial se elabora una proyección de consumos con base en el público objetivo definido y se establecen las tarifas de los servicios de acueducto y alcantarillado de acuerdo a la metodología establecida por la normatividad.

Los servicios públicos de acueducto y alcantarillado en la ciudad de Quibdó son prestados por Empresas Públicas de Medellín a través de su filial Aguas Nacionales EPM S.A. ESP., con la marca Aguas del Atrato.

Para el mes de agosto del 2020, en el servicio de acueducto se registró para la ciudad de Quibdó una cobertura del 50.7%, alcantarillado del 17.7% y en aseo del 98.5%, es decir, en número de usuarios 18.844, 6.575 y 36.582 respectivamente.

El Aeropuerto El Caraño cuenta con disponibilidad del servicio de acueducto de Aguas del Atrato en el segmento de cliente no residencial (comercial) con las siguientes tarifas: Cargo fijo (\$/suscriptor-mes 10.384) y consumo básico (\$/m³ 1751). No se cuenta con disponibilidad por parte de Aguas del Atrato para el servicio de alcantarillado en el Aeropuerto.

A continuación, se presenta el estudio técnico donde se evalúa la infraestructura existente para la potabilización del agua y el tratamiento de las aguas residuales generadas en la terminal aeroportuaria y en el centro de servicios analizando si se cuenta con una capacidad instalada suficiente para satisfacer la demanda de estos servicios en el horizonte de tiempo del proyecto (5 años)

3. ESTUDIO TÉCNICO

Como se indica anteriormente, el estudio técnico parte de la evaluación de la infraestructura existente con el objetivo de determinar si la capacidad instalada es suficiente para satisfacer la demanda de los servicios de acueducto y alcantarillado en el Aeropuerto. Adicionalmente, se busca determinar las inversiones en optimización de los sistemas de tratamiento, definir la estructura de personal y establecer los costos y gastos operativos del proyecto.

3.1 LOCALIZACIÓN

El aeropuerto El Caraño está ubicado en la ciudad de Quibdó, departamento de Chocó, Colombia. Actualmente opera con vuelos nacionales de las empresas Easyfly, Satena y Avianca.

A continuación se presentan datos geográficos:

Latitud: 5° 41' 27N.

Longitud: 76° 38' 28W

Elevación sobre el nivel medio del mar: 62 msnm.

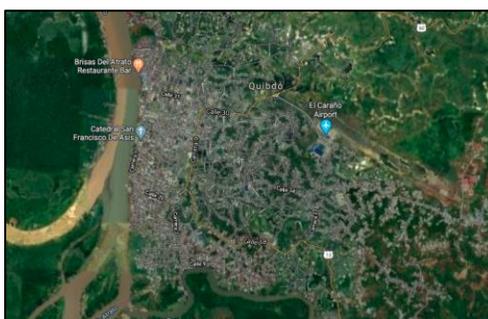


Imagen 4. Ubicación Aeropuerto El Caraño (imagen tomada de Google maps)

3.2 DIAGNÓSTICO TÉCNICO

El objetivo del diagnóstico técnico es evaluar el estado de los componentes físicos de la infraestructura para la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado del Aeropuerto El

Caraño para determinar las necesidades de inversión en infraestructura y permitir identificar los costos y gastos operativos del proyecto.

3.2.1 Sistema de captación de agua cruda

La ciudad de Quibdó tiene una precipitación de agua lluvia promedio anual de 7815mm (Climatología aeronáutica – IDEAM 2013) lo que permite garantizar este recurso como una alternativa confiable de captación para la potabilización. El área que ofrece las cubiertas de las diferentes instalaciones de la terminal aérea es de 4.000m² lo que permite una captación de 2605m³/mes.

Adicionalmente a la alternativa de captación de agua lluvia, se cuenta con una fuente alterna la captación de agua subterránea proveniente de un pozo profundo con el fin de abastecer el sistema cuando la oferta de agua lluvia sea poca.

A continuación, se presenta una descripción detallada de las estructuras y equipos que componen el sistema de captación del aeropuerto El Caraño.

3.2.1.1 Captación de agua lluvia

El agua lluvia es captada en las cubiertas del edificio terminal y centro de servicios y conducida a un tanque de agua cruda con una capacidad de 124,5m³ ubicado en la Planta de Tratamiento de Agua Potable.

En el gráfico 10 se presenta la relación entre el caudal tratado de agua lluvia y del agua proveniente del pozo subterráneo durante el año 2019 hasta julio de 2020:

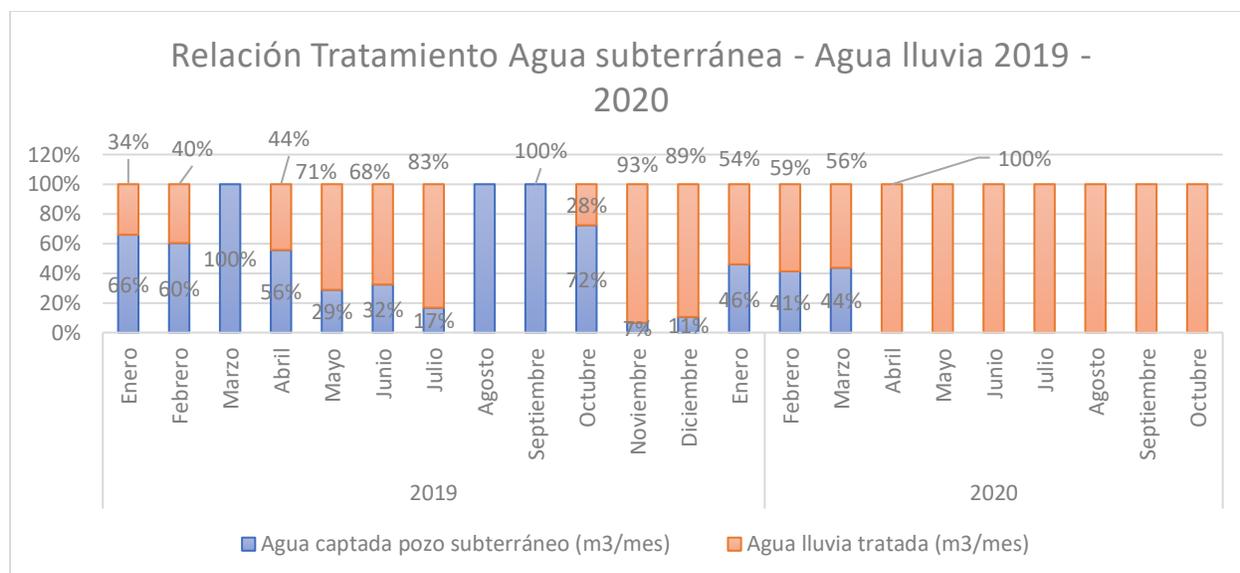


Gráfico 10. Análisis de la captación de agua

3.2.1.2 Captación de agua subterránea

El agua subterránea es captada de un pozo profundo mediante una bomba sumergible marca Franklin Electric de 5HP y contabilizada por un macromedidor de 2 pulgadas.

3.2.1.2.1 Ubicación del pozo

El pozo subterráneo se encuentra a un costado de la pista de aterrizaje del aeropuerto a 80 m.s.n.m en las siguientes coordenadas:

Tabla 3. Ubicación del pozo subterráneo

Acuífero	Coordenadas	
	N	W
Pozo subterráneo	1.121.070,984	1.048.102,400

3.2.1.2.2 Características de la bomba del pozo

Al interior del pozo se tiene instalada una bomba sumergible tipo lapicero de 5HP marca Franklin Electric. Durante visita realizada en el mes de enero de 2020, se evidenciaron los siguientes hallazgos y recomendaciones:

Se midieron corrientes de trabajo del motor de 11.16A, 10.69A y 12.89A en las tres fases lo que indica un desbalance del 11.31% en las corrientes mientras que el voltaje se mantiene balanceado en 210V. El desbalance de corrientes es un indicador que el motor está perdiendo vida útil. Se recomienda tener disponible una bomba de contingencia en caso de falla del equipo ya que el agua de pozo es crucial para la operación de la planta en épocas de eventos de poca lluvia o cuando se presentan condiciones externas (Mantenimiento de techos y cubiertas).

3.2.1.2.3 Análisis de la captación de agua subterránea

En el gráfico 11 se presenta el caudal captado mensualmente del pozo subterráneo. Teniendo en cuenta que el caudal otorgado por CODECHOCO es de 6L/s se verifica el cumplimiento de dicho requerimiento si se observa que en el mes de mayor volumen captado en el periodo de análisis fue septiembre de 2019 equivalente a 0,8L/s.

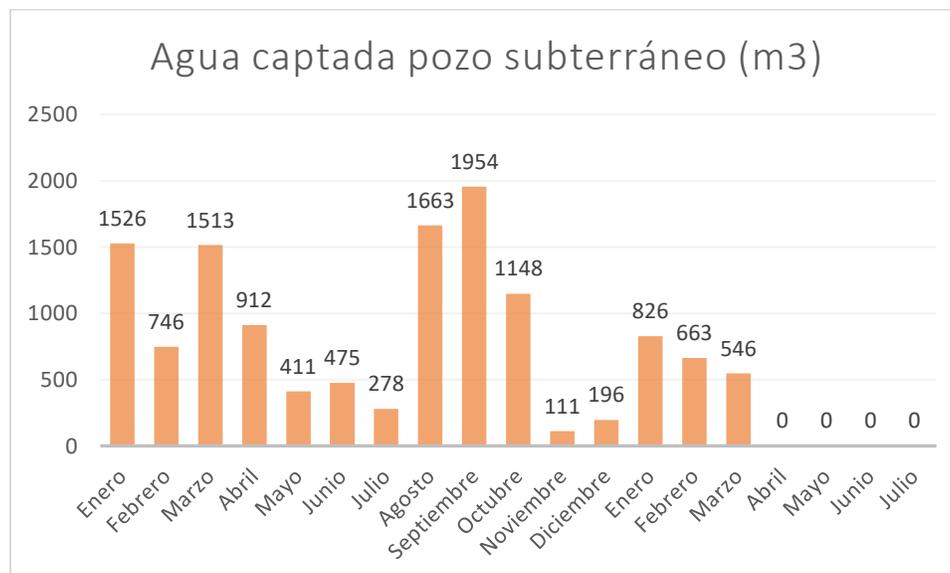


Gráfico 11. Agua captada pozo subterráneo 2019-2020

3.2.2 Sistema de tratamiento de agua potable y distribución

3.2.2.1 Planta de tratamiento de agua potable PTAP

El aeropuerto cuenta con una planta de tratamiento de agua potable compacta con un caudal de diseño de 2L/s compuesta por los siguientes procesos y unidades de tratamiento:

- Tanques de oxidación: Cuatro tanques de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) de 10m³ (2 Unidades) y 5m³ (2 unidades) en buen estado. Por estos tanques pasa el agua proveniente del pozo subterráneo y luego es conducida al tanque de agua cruda.
- Tanque de agua cruda: Construido en concreto reforzado, tiene una capacidad aproximada de 124,5m³ y un recubrimiento plástico en su interior. A este tanque llega el agua proveniente del sistema de recolección y transporte de aguas lluvias y el agua que sale de los tanques de oxidación. La membrana de impermeabilización se encuentra en mal estado y requiere cambio.
- Tanques de floculación – sedimentación -filtración (Dos unidades): Los paneles de sedimentación se encuentran en buen estado y se cuenta con sistema para el retrolavado de los filtros. Adicionalmente la planta cuenta con un punto de inyección de coagulante por medio de bomba dosificadora de diafragma marca CHEM FEED.
- Sistema de cloración: Se tiene instalado un sistema de dosificación de solución de hipoclorito de sodio la cual se prepara en un tanque plástico de 100L y se dosifica por medio de una bomba de diafragma marca CHEM FEED.
- Tanque de almacenamiento de agua potable construido en concreto reforzado y con una capacidad de 120m³

3.2.2.1.1 Equipos electromecánicos de la PTAP

Los equipos electromecánicos de la PTAP corresponden a: bombas de filtración (2 unidades), tablero de control y bombas dosificadoras de insumos químicos (2 unidades).

- Bombas de filtración.**

En la caseta de operación se tiene instaladas dos bombas que impulsan el agua desde el tanque de agua cruda hasta las unidades filtración:

Tabla 4. Ficha técnica bombas de la PTAP

FOTOGRAFÍAS DEL EQUIPO						
						
ESPECIFICACIONES GENERALES						
Nombre	Bomba de filtración #1 y #2					
Marca	Barmesa					
Modelo	IC 1 1/4 1,5Hp					
Ubicación	PTAP Aeropuerto el Caraño - QUIBDÓ					
Propietario	Airplan					
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS						
Voltaje (Volt)	220/440 V					
Frecuencia (Hz)	60 Hz					
# Fases	3					
Amperaje (Amp)	3,97/1,99A					
Potencia (HP/kW)	1,5hp (1,1kw)					
Factor de potencia	0,88					
Factor de Servicio - SF	1,15					
Velocidad Giro (RPM)	3480rpm					
Grado protección IP	55					
Servicio - Duty	Continuo					
Temperatura ambiente max - AMB	40°C					
Caudal	Qmax=300 lpm					
Hmax / Hmin	34m / 15m					
Fecha de Adquisición:			Fecha de puesta en funcionamiento	Octubre de 2017		
Modificaciones del equipo	Ninguna					
Posee manual de usuario o de operación	SI		NO	X		
CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO						
Función a realizar:	Acueducto					
Nivel de criticidad	Alto		Medio	X		Bajo
Respaldo:	SI	X	CUAL:	Bomba de filtración #1 y 2		NO
						0

- **Tablero de control**

En la caseta de operación se tiene instalado un tablero que permite controlar todos los equipos electromecánicos de la planta de tratamiento de agua potable y del sistema de distribución.



Fotografía 3. Tablero de control PTAP

3.2.2.2 Distribución de agua potable

La distribución del agua potable se divide en dos sistemas independientes:

- Sistema de distribución al edificio terminal del aeropuerto
- Sistema de distribución del Centro de Servicios

El agua enviada a la red es contabilizada por dos macromedidores marca Elster instalados para cada uno de los sistemas de distribución (terminal de pasajeros 4” y centro de servicios 2”)

3.2.2.2.1 Distribución de agua potable al edificio terminal de pasajeros

La distribución de agua potable al edificio se realiza mediante dos bombas marca Myers de 2HP (funcionan alternadamente) que alimentan un hidrowflow marca Pearl con un tanque de 100L, el cual, regulado por un presóstato mantiene la presión del agua dentro del rango establecido por la normatividad. (de acuerdo a la resolución 0330 de 2017 la presión dinámica mínima en la red de distribución debe ser de 10 m.c.a en sistemas con poblaciones de diseño de hasta 12.500 habitantes y la presión estática máxima debe ser de 50 m.c.a)

3.2.2.2.2 Distribución de agua potable al Centro de servicios

Desde el tanque de almacenamiento de agua potable de la PTAP el agua es impulsada mediante dos bombas marca Barnes de 7.5HP hasta tres tanques de PRFV de 25m³ cada uno ubicados en la terraza del hotel Mia. Desde allí se distribuye por gravedad a todo el centro de servicios.

3.2.2.2.3 Equipos electromecánicos en la distribución

A continuación se describen los equipos:

- **Bombas de distribución al edificio terminal**

En la caseta de operación de la PTAP se tiene instaladas dos bombas que trabajan de forma alternada. Estas bombas alimentan el hidrowflow que suministra el agua potable al edificio terminal.

Tabla 5. Ficha técnica bombas distribución edificio

FOTOGRAFÍAS DEL EQUIPO						
						
ESPECIFICACIONES GENERALES						
Nombre	Bomba de distribución #1 y #2- Edificio Terminal					
Marca	Myers					
Modelo	125M-2-3					
Ubicación	PTAP Aeropuerto el Caraño - QUIBDÓ					
Propietario	Ariplan					
Serial	Bomba 1: 10010278 bomba2: 10002434					
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS						
Voltaje (Volt)	208-230/460					
Frecuencia (Hz)	60					
# Fases	3					
Amperaje (Amp)	6.0/3.0					
Potencia (HP/kW)	2 HP					
Factor de potencia						
Factor de Servicio - SF	1.20					
Velocidad Giro (RPM)	2850					
Temperatura ambiente max - AMB (°C)	40					
Fecha de Adquisición:		Fecha de puesta en funcionamiento		Octubre de 2017		
Modificaciones del equipo	No					
Posee manual de usuario o de operación	SI		NO	x		
CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO						
Función a realizar:	Acueducto					
Nivel de criticidad	Alto		Medio	x		Bajo
Respaldo:	SI	x	CUAL:	Bomba de distribución #2 - Edificio Terminal Bomba de distribución #1 - Edificio Terminal		NO

- **Tanque Hidroflow**

Esta unidad en conjunto con las bombas del edificio compone el sistema que permite mantener la presión adecuada de operación en el edificio terminal del aeropuerto.

Tabla 6. Ficha técnica hidrowflow

FOTOGRAFÍAS DEL EQUIPO						
						
ESPECIFICACIONES GENERALES						
Nombre	Hidrowflow					
Marca	Pearl					
Modelo	MNP100V					
Ubicación	PTAP Aeropuerto el Caraño - QUIBDÓ					
Propietario	Airplan					
Fecha de Adquisición:	ND	Fecha de puesta en funcionamiento	Octubre de 2017			
Modificaciones del equipo	No					
Posee manual de usuario o de operación	SI		NO	x		
CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO						
Función a realizar:	Acueducto					
Nivel de criticidad	Alto	X	Medio		Bajo	
Respaldo:	SI		CUAL:		NO	X

- **Bombas de distribución a los tanques de almacenamiento del centro de servicios**

En la caseta de operación de la PTAP se tienen dos bombas que impulsan el agua desde el tanque de almacenamiento de agua potable ubicado en la PTAP hacia los tres tanques de 25m³ c/u ubicados en la terraza del hotel Mía:

Tabla 7. Ficha técnica bombas de distribución Centro de Servicios

FOTOGRAFÍAS DEL EQUIPO						
						
ESPECIFICACIONES GENERALES						
Nombre	Bombas de distribución Hotel #1 y #2- Centro Comercial					
Marca	Barnes					
Modelo	QE1.5.75					
Ubicación	PTAP Aeropuerto el Caraño - QUIBDÓ					
Propietario	Airplan					
Serial	Bomba 1: 603102807 Bomba 2: 603102807					
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS						
Voltaje (Volt)	220/440					
Frecuencia (Hz)	60					
# Fases	3					
Potencia (HP/kW)	7.5 HP					
Factor de Servicio - SF	1.15					
Velocidad Giro (RPM)	3500					
Caudal	175GPM					
Hmax / Hmin	64 mca					
Fecha de Adquisición:		Fecha de puesta en funcionamiento		Octubre de 2017		
Modificaciones del equipo	No					
Fecha de Modificaciones:						
Posee manual de usuario o de operación	SI		NO	X		
CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO						
Función a realizar:	Acueducto					
Nivel de criticidad	Alto		Medio	x		Bajo
Respaldo:	SI	x	CUAL:	Bombas de distribución Hotel #1 - Centro Comercial Bombas de distribución Hotel #2 - Centro Comercial		NO

3.2.2.2.3.1 Diagnóstico y estado de los equipos electromecánicos en el sistema de acueducto

El diagnóstico de los equipos electromecánicos se realizó a partir de las hojas de vida de los equipos y los registros de mantenimientos preventivos/correctivos efectuados por la empresa concesionaria del Aeropuerto.

Tabla 8.. Diagnóstico - estado de los equipos electromecánicos del sistema de acueducto

EQUIPO	IMAGEN	DIAGNÓSTICO - ESTADO
Bomba Hotel #1	 <p>Fotografía 4. Bomba hotel 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No se puede operar por daño en tubería (macho roscado y tubería inflada por alta temperatura), aparentemente el equipo trabajó en seco. • Válvula a la entrada de la bomba (posibilita cavitación) • Aislamiento eléctrico del motor relativamente bajo (141MΩ) • Dificultad para revisión y mantenimiento de válvula cheque.
Bomba Hotel #2	 <p>Fotografía 5. Bomba hotel 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Corriente de operación: 22,33A (sobrecarga del 16,9%) • Válvula a la entrada de la bomba (posibilita cavitación) • Aislamiento eléctrico del motor relativamente bajo (170MΩ) • Rodamientos ligeramente pegados • Borneras sulfatadas
Sistema hidroneumático	 <p>Fotografía 6. Sistema hidroneumático</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Presión de trabajo reducida (20 a 40 psi)
Bombas PTAP	 <p>Fotografía 7. Bombas edificio</p>	<p>Bomba #1:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fuga en la válvula de descarga Fuga en descarga Posiblemente succiona aire (cavitación) Poco uso del equipo. <p>Bomba #2:</p> <ul style="list-style-type: none"> Falta válvula cheque en la succión Corriente de trabajo 5,56A (Sobrecarga del 40%)

EQUIPO	IMAGEN	DIAGNÓSTICO - ESTADO
Bomba Cloración	 <p data-bbox="407 659 737 709"><i>Fotografía 8. Bomba de cloración</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se perdió información del equipo • Físicamente el equipo requiere mantenimiento (retirar oxido y pintar. • Sistema de protección para evitar el trabajo en seco de la bomba no funciona correctamente.
Bomba del pozo	 <p data-bbox="407 953 724 999"><i>Fotografía 9. Bomba del pozo subterráneo</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere equipo de respaldo

*Fotos tomadas por personal de Conhydra S.A

3.2.2.2.4 Micromedición de agua potable

Al mes de noviembre de 2020 se tienen instalados los siguientes medidores de agua potable:

Tabla 9. Medidores de agua potable

Ubicación	Uso	Nombre comercial
UIB	Comercial	Vinos y mariscos
UIB	Comercial	Restaurante loren
UIB	Comercial	Chocomestizo
CSC	Comercial	Pasteur
CSC	Comercial	Cineland
CSC	Comercial	Free
CSC	Comercial	Olimpica
UIB	Comercial	Pollos nacho
CSC	Comercial	Nathivos
CSC	Comercial	Frisby
CSC	Comercial	Frisby

Ubicación	Uso	Nombre comercial
CSC	Comercial	Food grill express

3.2.3 Consolidado de estructuras y componentes del sistema de acueducto

Tabla 10. Consolidado de estructuras y componentes del sistema de acueducto

Ítem	Estructura	Características	Imagen	Estado
1	Bomba del pozo subterráneo	Bomba sumergible marca Franklin electric	No disponible	Buena
2	Macromedidor de agua subterránea	Diámetro 2"	 <p>Fotografía 10. Macromedidor agua subterránea</p>	Bueno
3	Tanque de agua cruda	Largo: Ancho: Profundidad: Volumen: 124,5m ³ Recubrimiento en membrana plástica	 <p>Fotografía 11. Tanque de agua cruda</p>	Bueno
4	Tanques pre - tratamiento agua subterránea	Material: PRFV 2UND de 10m ³ 2 UND de 5m ³	 <p>Fotografía 12. Tanques pretratamiento</p>	Buenos
5	Caseta de operación		 <p>Fotografía 13. Caseta de operación</p>	Requiere pintura

Ítem	Estructura	Características	Imagen	Estado
6	Turbidímetro	Marca: WTW - Turb 430 IR Código: 13150930	 <p>Fotografía 14. Turbidímetro</p>	Bueno
7	Colorímetro POCKET	Marca: HACH Código: SKUI02404	 <p>Fotografía 15. Colorímetro</p>	Bueno
8	Equipo de jarras	Equipo para 4 jarras	 <p>Fotografía 16. Equipo de jarras</p>	Bueno
9	Bombas PTAP (2UND)	Marca Barmesa Potencia: 1.5HP	 <p>Fotografía 17. Bombas PTAP</p>	Bueno
10	Bombas de distribución edificio (2UND)	Marca Myers Potencia: 2HP	 <p>Fotografía 18. bombas distribución</p>	Bueno

Ítem	Estructura	Características	Imagen	Estado
11	Bombas de distribución al Centro de servicios (2UND)	Marca: Barnes Potencia: 7.5HP	 <p>Fotografía 19. Bombas centro de servicio</p>	Bueno
12	Tanque Hidroflow	Marca Pearl Capacidad: 100L	 <p>Fotografía 20. Tanque hidroflow</p>	Bueno
13	Tablero de control	NA	 <p>Fotografía 21. Tanque de control</p>	Bueno
14	Bombas dosificadoras (2UND)	Marca: Chem feed Caudal máximo: 16.2 GPH (61.3 LPH) Presión máxima: 125 PSI (8.6 bar)	 <p>Fotografía 22. Bombas dosificadoras</p>	MAL ESTADO Requieren mantenimiento y cambio de accesorios (válvulas)
15	Tanque de preparación de coagulante	Marca: Rotoplast Capacidad: 1000L	 <p>Fotografía 23. Tanque preparación de coagulante</p>	BUENO

Ítem	Estructura	Características	Imagen	Estado
16	Tanques de floculación – sedimentación - filtración grande	Tanque en PRFV Dimensiones: Altura: 3m Diámetro: 2,4m	 <p>Fotografía 24. Tanque floculación sedimentación, filtración grande</p>	Bueno
17	Tanques de floculación – sedimentación - filtración pequeño	Tanque en PRFV Dimensiones: Altura: 2,4m Diámetro: 1,5m	 <p>Fotografía 25. Tanque floculación sedimentación, filtración pequeño</p>	Bueno
18	Tanque de almacenamiento de agua potable	Material: Concreto reforzado Capacidad: 124,5m ³	 <p>Fotografía 26. Tanque almacenamiento de agua potable</p>	Bueno
19	Macromedidor edificio	Marca: Elster	 <p>Fotografía 27. Macro edificio</p>	Bueno

Ítem	Estructura	Características	Imagen	Estado
20	Macromedidor centro de servicios		 <p>Fotografía 28. Macro centro de servicios</p>	Bueno
21	Tanques de almacenamiento de agua potable centro de servicios (3 UND)	Material: PRFV Capacidad: 25m ³ cada uno	 <p>Fotografía 29. Tanques de almacenamiento centro de servicios</p>	Buenos
22	Phmetro COA – Tablero control	Sistema De medición en línea de ph y tablero de control de los equipos de telemetría. Marca: Georg Fischer	 <p>Fotografía 30. Sistema de medición en línea</p>	Bueno

3.2.4 Sistema de alcantarillado

3.2.4.1 Alcantarillado aéreo

El alcantarillado aéreo es la red que recoge y transporta hasta la Estación de Bombeo de Agua Residual (EBAR) todas las aguas residuales domésticas generadas en el Centro de servicios. El sistema se encuentra funcionando adecuadamente.

3.2.4.2 Estación de bombeo de agua residual (EBAR)

La estación de bombeo de agua residual es un sistema compuesto por un tanque de almacenamiento construido en concreto reforzado y dos bombas. Este sistema recoge las aguas residuales generadas en el centro de servicios y desde allí se envían a la Planta de Tratamiento de Agua Residual ubicada en el lado aire del aeropuerto.

3.2.4.3 Planta de Tratamiento de Agua Residual doméstica (PTARd)

La PTARd recibe las aguas residuales generadas en el edificio terminal y las provenientes de la EBAR. Tiene un caudal de diseño de 3,11L/s. Está compuesto por los siguientes procesos y unidades de tratamiento:

- Rejas de cribado
- Tanque de igualación con bomba que impulsa el agua hacia el reactor UASB.
- Reactor UASB: Sistema de tratamiento biológico denominado reactor anaerobio de flujo ascendente.
- Reactor FAFA: El filtro anaerobio de flujo ascendente es un sistema compuesto por unas rosetas plásticas a las cuales se adhieren los microorganismos encargados de la degradación de la materia orgánica.
- Filtro de carbón activado: Se instaló con el objetivo de hacer un pulimiento del agua residual tratada antes de su vertimiento final
- Lecho de secado: Se cuenta con esta unidad para deshidratar los lodos provenientes de purgas de las unidades de tratamiento

3.2.4.4 Consolidado de estructuras y componentes del sistema de alcantarillado

Tabla 11. Consolidado equipos - estructuras sistema de alcantarillado

Ítem	Estructura	Características	Imagen	Estado
1	Alcantarillado aéreo	Tubería PVC Alcantarillado con cajas de inspección de fibra de vidrio sin tapas	 <p>Fotografía 31. Alcantarillado aéreo</p>	Buen estado
2	Tablero de control de bomba EBAR	Información no disponible	 <p>Fotografía 32. Tablero de control EBAR</p>	Buen estado
3	Bomba EBAR	Información no disponible	No disponible	Buenas
4	Tanque EBAR	Material: concreto reforzado Volumen: No disponible	 <p>Fotografía 33. EBAR</p>	Buen estado
5	Tanque de igualación	Material: concreto reforzado Volumen: No disponible	 <p>Fotografía 34. Tanque de igualación</p>	BUENO

Ítem	Estructura	Características	Imagen	Estado
6	Reactor UASB	Material PRFV Diámetro: 2.9m Altura: 5.24m	 <p data-bbox="824 520 1083 552"><i>Fotografía 35. UASB</i></p>	BUENO
7	Reactor FAFA	Material PRFV Diámetro: 3m Altura: 1,6m Altura del lecho filtrante (Rosetones plásticos): 1.2m	 <p data-bbox="824 884 1083 915"><i>Fotografía 36. FAFA</i></p>	BUENO
8	Filtro de pulimiento	Material PRFV Material filtrante: Carbón activado Diámetro: 0.8m Altura: 1m	 <p data-bbox="824 1205 1083 1257"><i>Fotografía 37. Filtro de pulimiento</i></p>	BUENO
9	Lecho De secado	Material PRFV	 <p data-bbox="824 1556 1083 1608"><i>Fotografía 38. Lecho de secado</i></p>	BUENO

3.3 CARACTERIZACIÓN DEL AGUA CRUDA Y RESIDUAL

3.3.1 Agua cruda

Con el fin de evaluar las características del agua cruda destinada para su potabilización se analizan los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del pozo Subterráneo y se analiza el cumplimiento con lo establecido por el decreto 1076 de 2015 Art 2.2.3.3.9.3. Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico.

El muestreo realizado en el pozo subterráneo del Aeropuerto el Caraño de Quibdó se efectuó el día 14 de febrero del año 2019 por medio de una toma de muestra de agua cruda de tipo puntual.

En la tabla 12 se presentan los resultados obtenidos en el laboratorio para las muestras de agua cruda del pozo subterráneo y su respectiva comparación con la normatividad.

Tabla 12. Comparación resultados de análisis de agua cruda con el decreto 1076/15 art 2.2.3.3.9.3.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO DE MUESTREO AGUA CRUDA	VALOR MAXIMO PERMISIBLE DEL DECRETO 1076/15 ART 2.2.3.3.9.3	CUMPLIMIENTO DECRETO 1076/15 ART 2.2.3.3.9.3	
				SI	NO
Turbiedad	U.N.T	1,8	Análisis y reporte	CUMPLE	-
pH	Unidades de pH	8,01	5,0- 9,0	CUMPLE	-
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	<10,00	-	-	-
Alcalinidad total	mg CaCO ₃ /L	225	-	-	-
Hierro total	mg Fe/L	0,308	Análisis y reporte	CUMPLE	-
Manganeso	Mg Mn/L	<0,100	Análisis y reporte	CUMPLE	-
Cloruros	mgCl-/L	<10,00	250	CUMPLE	-
Conductividad	μS/cm	395	Análisis y reporte	-	-
Color	UPC	161	75		X
COT	Mg Cl/L	3,3	Análisis y reporte	CUMPLE	
Sólidos disueltos totales	mg SDT/L	307	-	-	-
<i>Coliformes fecales</i>	NMP/100 ml	1730	2000	CUMPLE	-
Coliformes totales	NMP/100 ml	6890	20000	CUMPLE	-

- **Análisis de resultados**

La comparación de resultados con el Decreto 1076/15 (Art 2.2.3.3.9.3, sección 9, en el que se establece que el agua requiere para su potabilización solamente tratamiento convencional) permite evidenciar el cumplimiento de todos los parámetros excepto el color. El valor máximo aceptable de esta característica cuando ya ha pasado por el proceso de tratamiento de potabilización debe ser menor a 15 UPC, por lo cual, se debe realizar un control de esta característica para verificar que los procesos de coagulación, floculación, sedimentación y filtración permitan mantener este valor dentro del límite máximo aceptable por la resolución 2115 de 2007.

De acuerdo al diagnóstico de los sistemas de tratamiento, al ensayo de jarras y a los resultados de la caracterización del agua del pozo subterráneo se concluye que la PTAP está en condiciones de garantizar el cumplimiento de los requerimientos normativos para el suministro de agua apta para consumo humano a la población del proyecto.

3.3.2 Agua residual

El 11 de marzo de 2020 se realizó un muestreo compuesto de 6 horas para evaluar la calidad del vertimiento de la planta de tratamiento de agua residual doméstica del Aeropuerto El Caraño y comparar los resultados con los rangos y valores máximos permisibles establecidos en el artículo 8 de la resolución 0631 de 2015.

En la tabla 13 se presenta el análisis de resultados:

Tabla 13. Comparación resultados de análisis de agua residual con la resolución 0631 de 2015.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	VALOR PERMISIBLE 0631	MAXIMO DELRES.	Verificación cumplimiento
pH	Unidades de pH	6,87 a 7,02	6,0 - 9,0		Cumple
Grasas y aceites	mg/L	12,75	20		Cumple

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	VALOR PERMISIBLE 0631	MAXIMO DELRES.	Verificación cumplimiento
DBO5	mg/L	34	90		Cumple
DQO	mg/L	121	180		Cumple
SST	mg/L	18,2	90		Cumple
S.SED	mg/L	<0,1	5		Cumple
Hidrocarburos	mg/L	0,463	Análisis y reporte		N/A
Nitratos	mg/L	2,998	Análisis y reporte		N/A
Nitritos	mg/L	<0,080	Análisis y reporte		N/A
Ortofosfatos	mg/L	23,006	Análisis y reporte		N/A
Detergentes	mg/L	4,97	Análisis y reporte		N/A
<i>Nitrógeno total</i>	mg/L	108,7	Análisis y reporte		N/A
Nitrógeno amoniacal	mg/L	93,5	Análisis y reporte		N/A
Fósforo total	mg/L	8,002	Análisis y reporte		N/A

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla 13 se concluye que en la actualidad la Planta de Tratamiento de Agua Residual permite lograr el cumplimiento de la normatividad ambiental relacionada con los vertimientos a fuentes de agua superficial.

3.4 ENSAYOS DE TRATABILIDAD DEL AGUA

Se realizó un ensayo de jarras con el objetivo de determinar la dosis óptima de coagulante (Policloruro de Aluminio – PAC) para el tratamiento del agua proveniente del pozo subterráneo.

Los resultados de la prueba se presentan a continuación:

Tabla 14. Resultados ensayo de jarras

Ensayo de jarras	
Condiciones iniciales del agua cruda	
Turbiedad	16,4 UNT
pH	9,3
Resultados	

Ensayo de jarras					
Jarra	Volumen (ml)	Dosis aplicada (mg/L)	Turbiedad final	pH final	
1	1000	5	3,42		
2	1000	10	1,72		
3	1000	15	0,57	7,6	
4	1000	20	0,62		



Fotografía 39. Prueba de jarras

3.5 ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE INSUMOS QUÍMICOS

De acuerdo a la caracterización del agua cruda y residual se establecen los siguientes insumos químicos para el proceso de potabilización y tratamiento de las aguas residuales:

- Policloruro de Aluminio – PAC: Coagulante para el tratamiento del agua proveniente del pozo subterráneo.
- Hipoclorito de sodio al 15%: Desinfectante.
- Cal hidratada (PTAR)

Tomando como base la dosis óptima de Policloruro de Aluminio – PAC hallada en la prueba de jarras (15mg/L) y definiendo una dosis de hipoclorito de sodio de 2,5mg/L se calcula el consumo de cada producto químico:

3.5.1 Policloruro de aluminio – PAC

Este producto es necesario utilizarlo cuando se trata agua proveniente del pozo subterráneo con el objetivo de reducir los valores de turbiedad y color. Es decir que cuando se trate agua lluvia solamente es necesario utilizar hipoclorito de sodio para desinfección. El cálculo de consumo de PAC para este estudio se realiza a partir del ensayo de jarras presentado en el numeral 3.4 y el caudal de agua subterránea captado en el mes de septiembre de 2019 (mes de mayor volumen captado en el periodo de análisis como se observa en la tabla 15)

Tabla 15. Caudal de agua captado del pozo subterráneo (2019 -2020)

Año	Mes	Agua captada pozo subterráneo	
		m3/mes	l/s
2019	Enero	1007	0,4
	Febrero	746	0,3
	Marzo	1513	0,6
	Abril	912	0,4
	Mayo	411	0,2
	Junio	475	0,2
	Julio	278	0,1
	Agosto	1663	0,6
	Septiembre	1954	0,8
	Octubre	1148	0,4
	Noviembre	111	0,0
	Diciembre	196	0,1
2020	Enero	826	0,3
	Febrero	663	0,3
	Marzo	546	0,2
	Abril	0	0,0
	Mayo	0	0,0
	Junio	0	0,0
	Julio	0	0,0

Tomando como base un tiempo de operación de 8 horas/día se determina el consumo de coagulante por medio de la siguiente ecuación:

$$Kg \text{ de coagulante consumidos} = Q \left(\frac{L}{s} \right) * D \left(\frac{mg}{L} \right) * TA(h) * \frac{3600s}{1h} * \frac{1kg}{1.000.000 mg}$$

Donde:

Q= caudal captado (0,8L/s)

D=Dosis coagulante según el ensayo de jarras (15mg/L)

TA. = Tiempo de aplicación en horas (h) del coagulante para la concentración calculada en prueba de jarras.

$$kg \text{ de PAC consumido por hora} = \frac{0,8L}{s} * \frac{15mg}{L} * \frac{3600s}{h}$$

$$kg \text{ de PAC consumidos por hora} = \frac{43200mg}{h}$$

Ahora se debe tener en cuenta que el producto comercial viene al 10,5%(P/V) y una densidad de 1,3kg/L. De acuerdo a estos datos se obtiene:

$$kg \text{ de producto comercial consumido por hora}$$

$$= \frac{43200mg}{h} * \frac{1,3kg \text{ (producto comercial)}}{105000mg} = \frac{0,535kg}{h}$$

Consumo mensual:

$$\text{Consumo mensual de producto comercial (PAC al 10,5\%)} = \frac{0,535kg}{h} * \frac{8h}{día} * \frac{30día}{mes}$$

$$= \frac{128,4kg}{mes}$$

3.5.2 Hipoclorito de sodio

En la tabla 15 se presentan los caudales de agua enviados a la red y se observa que el mayor caudal en el periodo de análisis se dio en los meses de diciembre (2019) y enero – febrero (2020). A partir de este caudal de 0,7L/s se calcula el consumo actual de hipoclorito de sodio:

Tabla 16. Agua enviada a la red 2019-2020

Año	Mes	Agua enviada a la red	
		m3/mes	l/s
2019	Enero	1526	0,6
	Febrero	1236	0,5
	Marzo	1388	0,5
	Abril	1638	0,6
	Mayo	1426	0,5
	Junio	1466	0,6
	Julio	1662	0,6
	Agosto	1440	0,5
	Septiembre	1434	0,6
	Octubre	1586	0,6
	Noviembre	1670	0,6
	Diciembre	1866	0,7
2020	Enero	1796	0,7
	Febrero	1607	0,7
	Marzo	1249	0,5
	Abril	636	0,2
	Mayo	681	0,3
	Junio	726	0,3
	Julio	778	0,3

Tomando como base un tiempo de operación de 8 horas/día se determina el consumo de coagulante por medio de la siguiente ecuación:

$$Kg \text{ de coagulante consumidos} = Q \left(\frac{L}{s} \right) * D \left(\frac{mg}{L} \right) * TA(h) * \frac{3600s}{1h} * \frac{1kg}{1.000.000 mg}$$

Donde:

Q= caudal enviado a la red (0,7L/s)

D=Dosis desinfectante (2,0mg/L)

TA. = Tiempo de aplicación en horas (h) del coagulante para la concentración calculada en prueba de jarras.

$$kg \text{ de desinfectante consumido por hora} = \frac{0,7L}{s} * \frac{2mg}{L} * \frac{3600s}{h}$$

$$kg \text{ de desinfectante consumidos por hora} = \frac{5040mg}{h}$$

Ahora se debe tener en cuenta que el producto comercial viene al 15,0%(P/V) y una densidad de 1,2kg/L. De acuerdo a estos datos se obtiene:

kg de producto comercial consumido por hora

$$= \frac{5040mg}{h} * \frac{1,2kg \text{ (producto comercial)}}{150000mg} = \frac{0,04032kg}{h}$$

Consumo mensual:

Consumo mensual de producto comercial (Hipoclorito de sodio al 15%)

$$= \frac{0,04032kg}{h} * \frac{8h}{día} * \frac{30día}{mes} = \frac{9,7kg}{mes}$$

3.6 INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.6.1 Mapa de procesos

El proyecto parte de los requisitos de los clientes y se estructura en los procesos estratégico, realización y soporte que mediante herramientas de medición, análisis y mejora busca la satisfacción de los grupos de interés. Todo enmarcado dentro de la gerencia de cultura organizacional establecida por la empresa encabezada por el gerente general.

En la imagen 5 se presenta el mapa de procesos del proyecto:

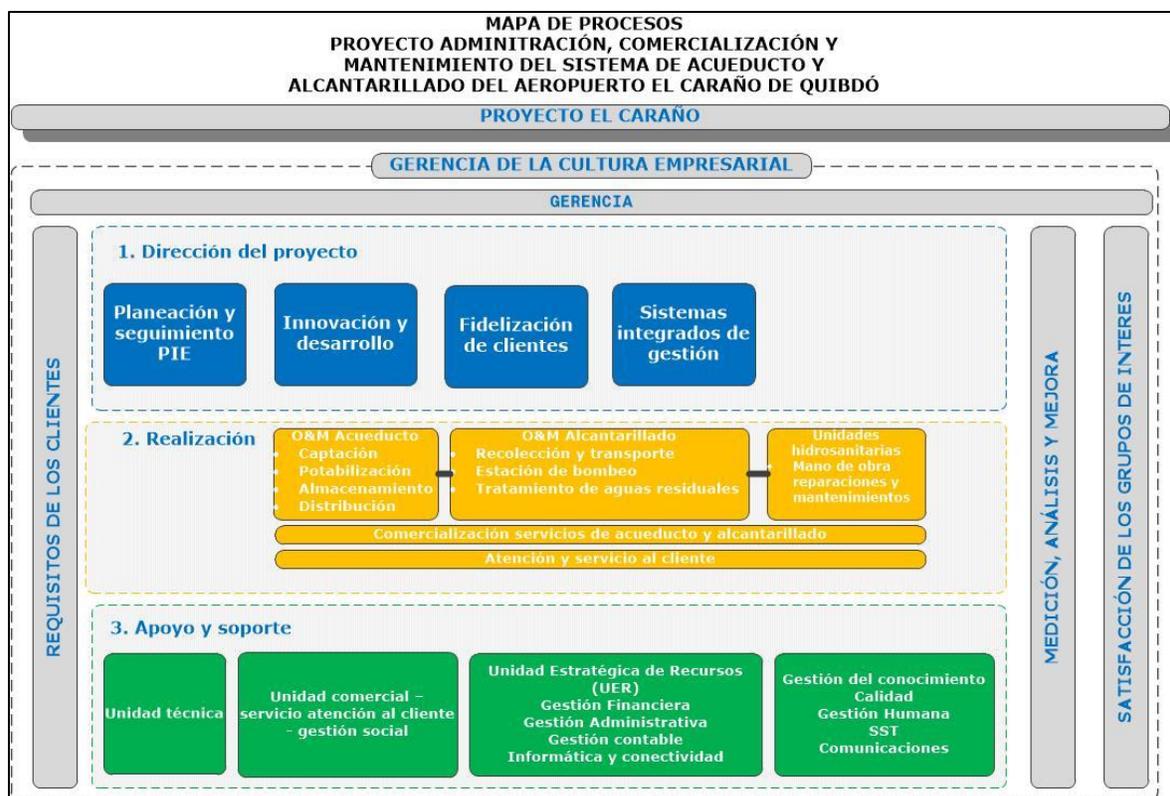


Imagen 5. Mapa de procesos del proyecto.

3.6.2 Procesos estratégicos

Los procesos estratégicos están conformados por:

- Planeación y seguimiento del Plan Integrado de Ejecución (PIE): Corresponde a la elaboración de un documento que contenga el direccionamiento estratégico del proyecto, la planeación de actividades por procesos e indicadores para el control y seguimiento del proyecto.
- Innovación y desarrollo (Proceso de desarrollo tecnológico): encaminado a la implementación de nuevas tecnologías y a la optimización de los recursos del proyecto.
- Fidelización de clientes: Relacionamiento con los diferentes grupos de interés enfocado en la obtención de objetivos establecidos en el PIE.

- Sistemas integrados de ejecución: Garantizar la implementación y cumplimiento de los sistemas de gestión de la empresa.

Este proceso debe ser liderado por el Jefe de Proyectos e involucrar al siguiente personal de la empresa:

- Director de Innovación y desarrollo.
- Director comercial
- Coordinador de calidad
- Coordinador SST.

3.6.3 Proceso de realización.

El proceso de realización corresponde a la operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado del Aeropuerto El Caraño a partir de la planeación técnica desarrollada desde el PIE (Conformado por cronogramas de operación y mantenimiento de sistemas, cronograma de monitoreos, cronograma de mantenimiento electromecánicos) y a la implementación del proceso comercial (Lecturas de medidores, crítica de lecturas, facturación, recaudo, suspensiones, atención y servicio al cliente).

Este proceso debe ser liderado por el ingeniero de operaciones, bajo la supervisión del jefe de proyecto.

El personal requerido para la ejecución de actividades en campo, de acuerdo al diagnóstico técnico es el siguiente:

- Operador de la PTAP y redes de acueducto: Tecnólogo en agua y saneamiento con experiencia en la operación y mantenimiento de sistemas de acueducto.

- Operador de la PTAR y redes de alcantarillado: Tecnólogo en agua y saneamiento con experiencia en la operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado y fontanería.

El proceso comercial se va a realizar por medio de la unidad comercial y el software de facturación desarrollado por Gescomer, empresa del grupo Conhydra especializada en la gestión comercial de empresas de servicios públicos.

3.6.4 Procesos de apoyo

Los procesos de apoyo y soporte requeridos para el proyecto son:

- **Unidad técnica:** Departamento de la empresa encargado de asesorar técnicamente a los proyectos y estandarizar los procedimientos e instructivos desarrollados para las actividades propias del proceso de realización.
- **Unidad comercial:** Encargada de la implementación y ejecución del proceso comercial del proyecto.
- **Unidad Estratégica de Recursos:** Provee al proyecto los servicios financieros, administrativos, contables e informáticos.
- **Gestión del conocimiento:** Departamento encargado del control de calidad y servicios relacionados con SST, gestión humana, gestión social y comunicaciones.

El pago a estas unidades de apoyo se realiza según los ingresos mensuales del proyecto con base a unos porcentajes definidos por la empresa

Tabla 17. Porcentajes para determinación de costos no operativos

Proceso	Porcentaje
Unidad técnica	2,9%
Desarrollo tecnológico	1,4%
UER	4,6%
Gestión del conocimiento	3,5%

Proceso	Porcentaje
Comercial	2,6%
Gerencia	6,1%

3.6.5 Diagramas detallados de los procesos

A continuación, se presentan los diagramas de los procesos asociados al proyecto:

3.6.5.1 Proceso técnico.

El diagrama técnico presenta los procesos que componen la operación y mantenimiento del sistema de acueducto y alcantarillado del Aeropuerto El Caraño (Captación, potabilización, distribución, recolección y transporte, EBAR, tratamiento de aguas residuales y mantenimiento de unidades hidrosanitarias) con los respectivos subprocesos, actividades o estructuras asociadas a cada uno de los procesos.

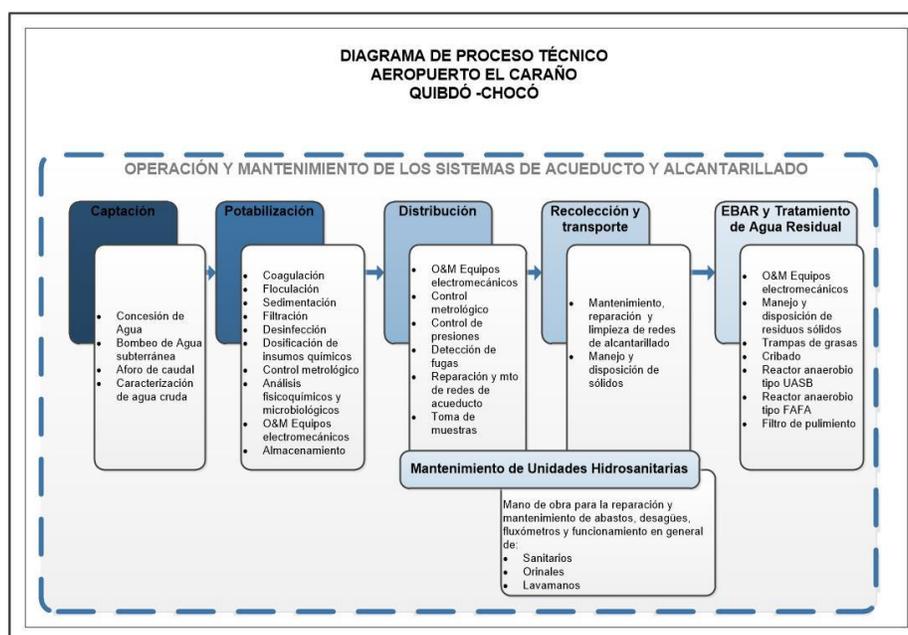


Imagen 6. Diagrama del proceso técnico

3.6.5.2 Proceso comercial

El diagrama comercial muestra la secuencia de subprocesos y actividades asociadas para la implementación del proceso comercial durante la etapa de ejecución del proyecto.

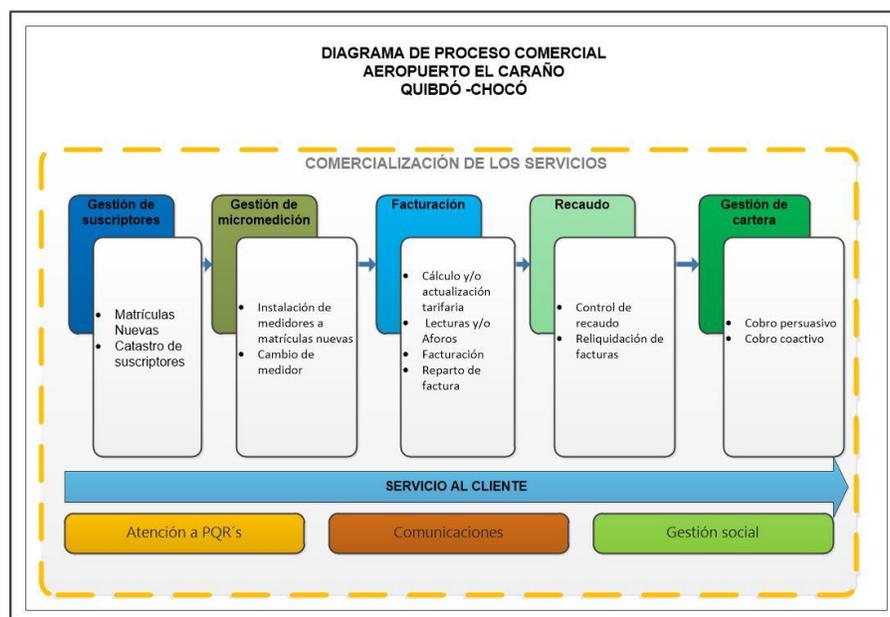


Imagen 7. Diagrama del proceso comercial

3.6.5.3 Proceso de compras

El proceso de compras es clave durante la etapa de planeación y ejecución del proyecto ya que provee los recursos necesarios para garantizar el cumplimiento de requisitos. En la siguiente gráfica se presentan las actividades que debe desarrollar el proceso de compras al interior del proyecto:

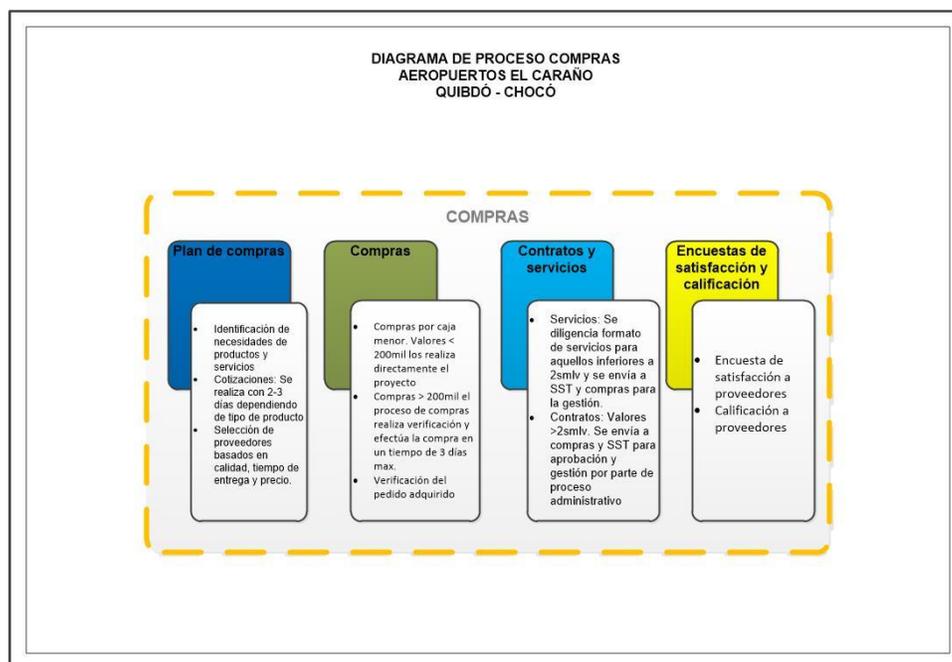


Imagen 8. Diagrama del proceso de compras

3.6.5.4 Proceso de comunicaciones

El área de comunicaciones es una unidad transversal a todos los proyectos de la empresa. En la siguiente gráfica se indican las actividades que debe proveer esta área al proyecto:

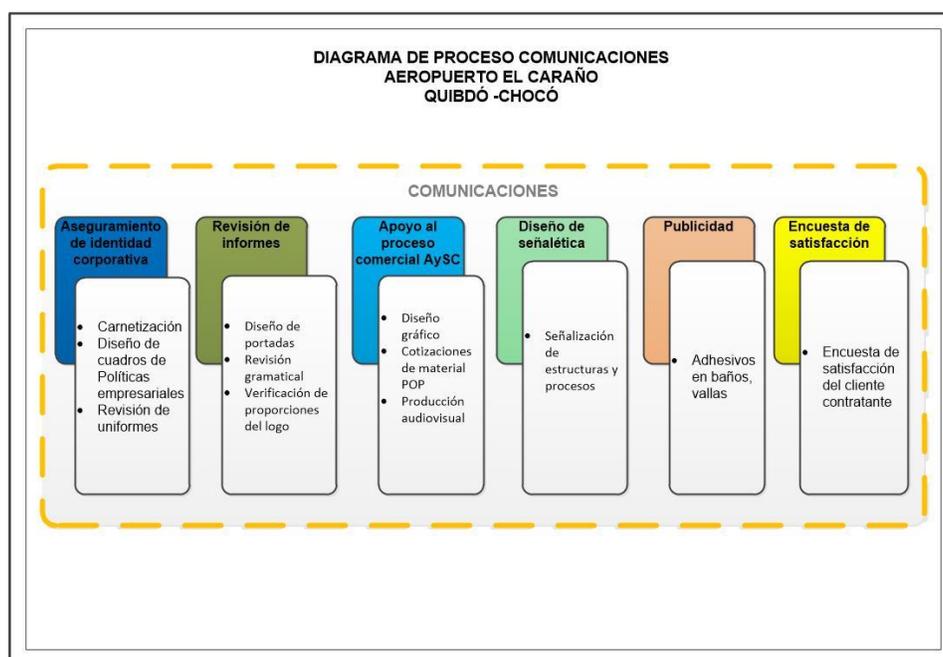


Imagen 9. Diagrama del proceso de comunicaciones

3.6.5.5 Proceso de desarrollo tecnológico

El área de desarrollo tecnológico es una unidad transversal a todos los proyectos de la empresa.

En la siguiente gráfica se indican las actividades que debe proveer esta área al proyecto:

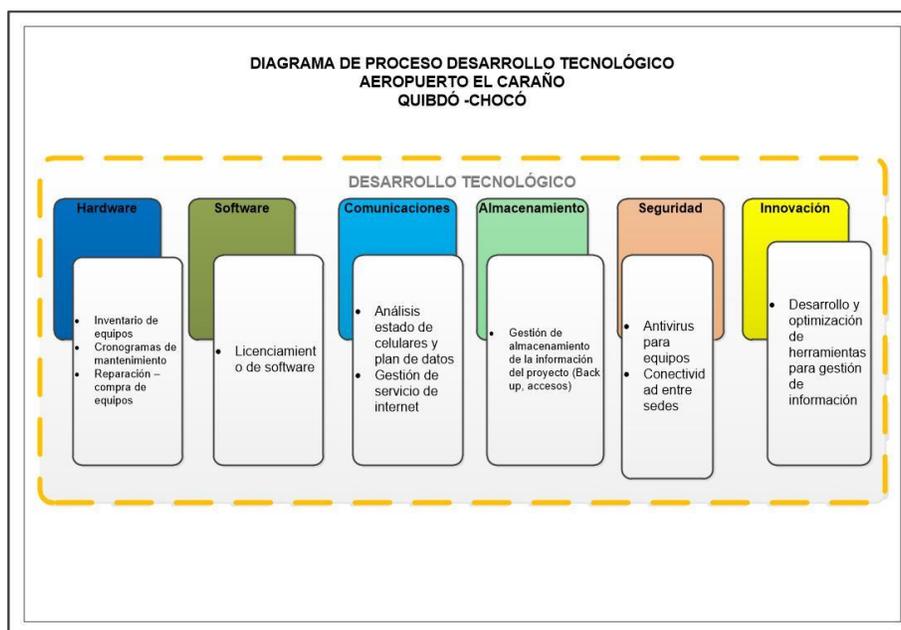


Imagen 10. Diagrama del proceso de desarrollo tecnológico

3.6.5.6 Proceso de gestión humana

El área de gestión humana es una unidad transversal a todos los proyectos de la empresa. En la siguiente gráfica se indican las actividades que debe proveer esta área al proyecto:

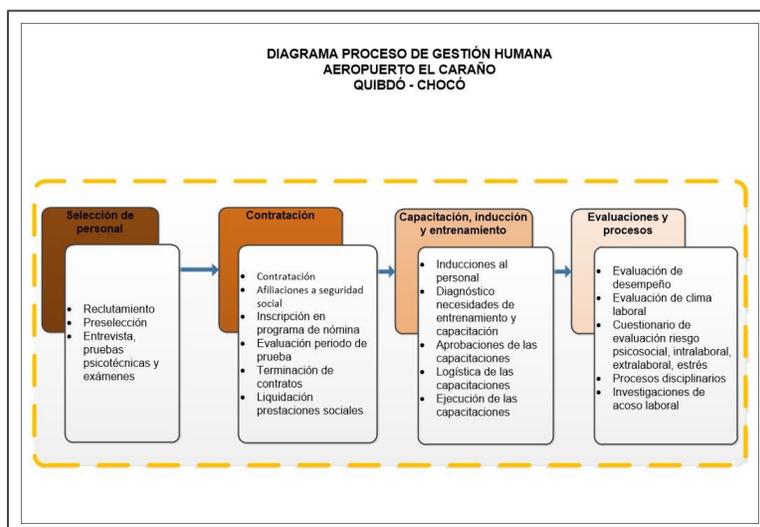


Imagen 11. Diagrama del proceso de gestión humana

3.6.5.7 Proceso de gestión social

El área de gestión social es una unidad transversal a todos los proyectos de la empresa. En la siguiente gráfica se indican las actividades que debe proveer esta área al proyecto:

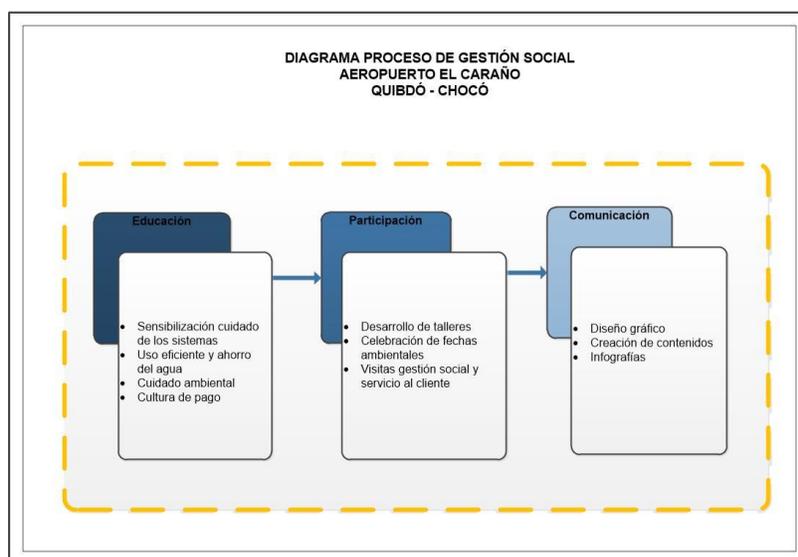


Imagen 12. Diagrama del proceso de gestión social

3.6.6 Diagrama de flujo de procesos técnicos

3.6.6.1 Diagrama de bloques

El diagrama de bloques permite identificar la secuencia de subprocesos implementados en los sistemas de tratamiento de agua potable y agua residual del Aeropuerto El Caraño

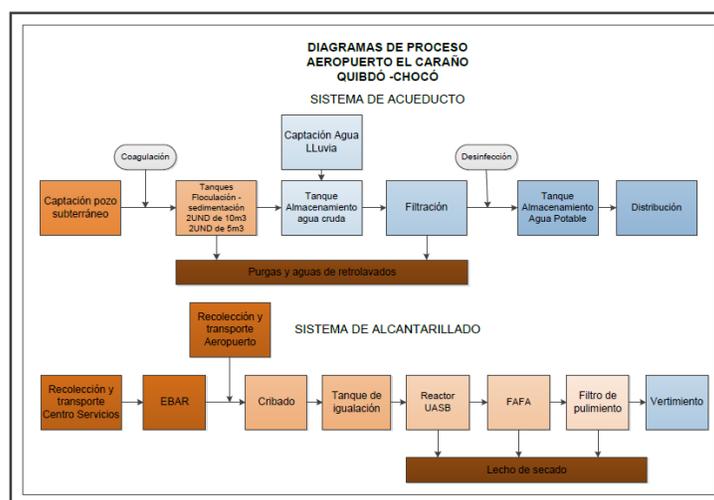


Imagen 13. Diagrama de bloques

3.6.6.2 Diagramas técnicos detallados

Luego de la visión general que ofrece el diagrama de bloques con relación a los procesos de tratamiento del agua potable y residual, se profundiza en los componentes de cada sistema por medio de la elaboración de los diagramas técnicos detallados. Estos diagramas permiten identificar requerimientos de insumos químicos, mano de obra, energía, mantenimientos de infraestructura y equipos electromecánicos.

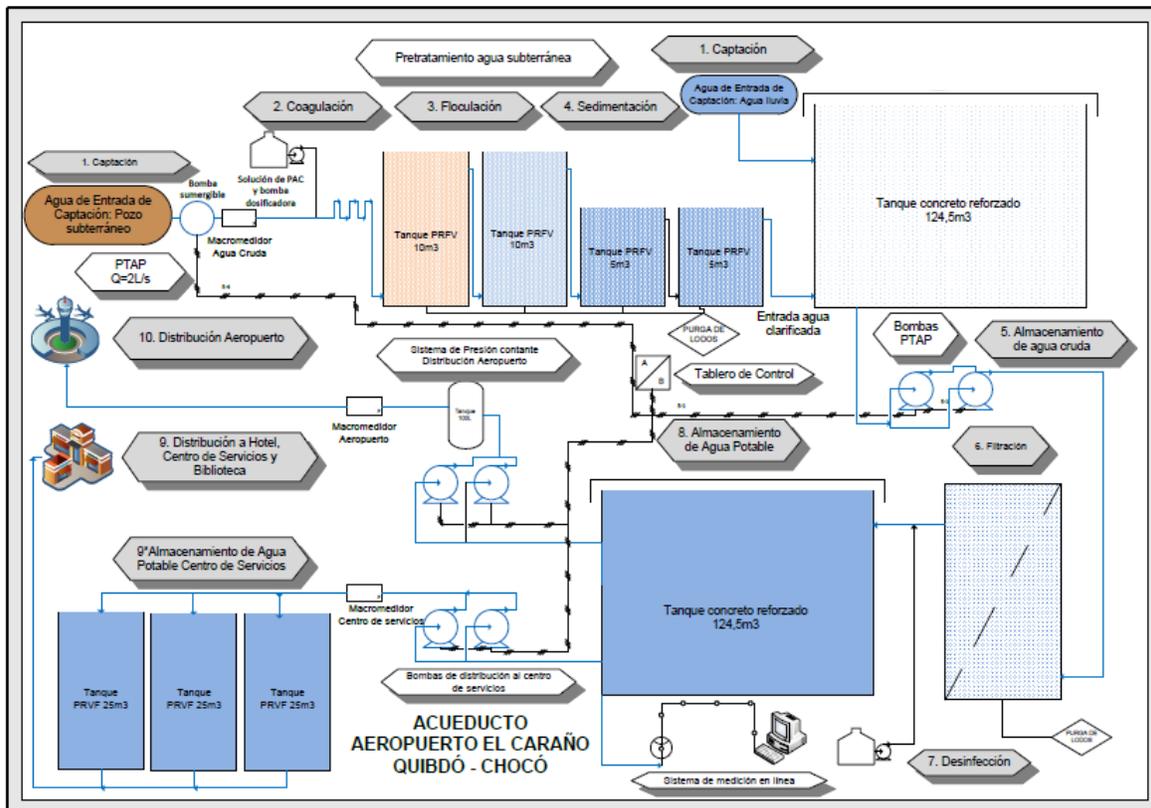


Imagen 14. Diagrama detallado del sistema de acueducto

UNIDAD	ENTRADA	FRECUENCIA
Pozo subterráneo	MO	N/A
Bomba sumergible pozo	Energía eléctrica*, accesorios, MO	Diario, SR
Macromedidor de agua cruda	Calibración	SR
Tanque preparación de coagulante	Coagulante, MO	SR
Bomba dosificadora de coagulante	Energía eléctrica*, accesorios, MO	Diario, SR
Pretratamiento de agua subterránea (Tanques PRFV)	MO	N/A
Sistema captación de agua lluvia	MO	N/A
Tanque de almacenamiento de agua cruda	MO, impermeabilización*	N/A
Bombas PTAP	Energía eléctrica*, accesorios, MO	Diario, SR
Filtro	Material filtrante, MO	SR
Tanque de preparación de desinfectante	Desinfectante, MO	SR
Bomba dosificadora de desinfectante	Energía eléctrica*, accesorios, MO	Diario, SR
Tanque de almacenamiento de agua potable	MO	SR
Tablero de control	Energía eléctrica*, accesorios, MO	Diario, SR
Tanques de almacenamiento Centro de Servicios	MO	SR
Sistema de medición en línea	Energía eléctrica*, accesorios, MO, insumos	Diario, SR
Sistema de presión constante distribución Aeropuerto	Energía eléctrica*, accesorios, MO	Diario, SR
Bombas de distribución al centro de servicios	Energía eléctrica*, accesorios, MO	Diario, SR
Macromedidor Aeropuerto	Calibración	SR
Macromedidor Centro de Servicios	Calibración	SR
Equipos y material	Colorímetro, turbidímetro, test de jarras, reactivos, computador, celular, material laboratorio	SR
Monitoreos	Monitoreos de agua potable (res. 2115/2007)	Mensual
General	Productos de aseo y limpieza, MO	SR

*Asumido por el cliente, SR: Según Requerimiento, MO: mano de Obra

Imagen 15. Análisis de requerimientos del sistema de acueducto

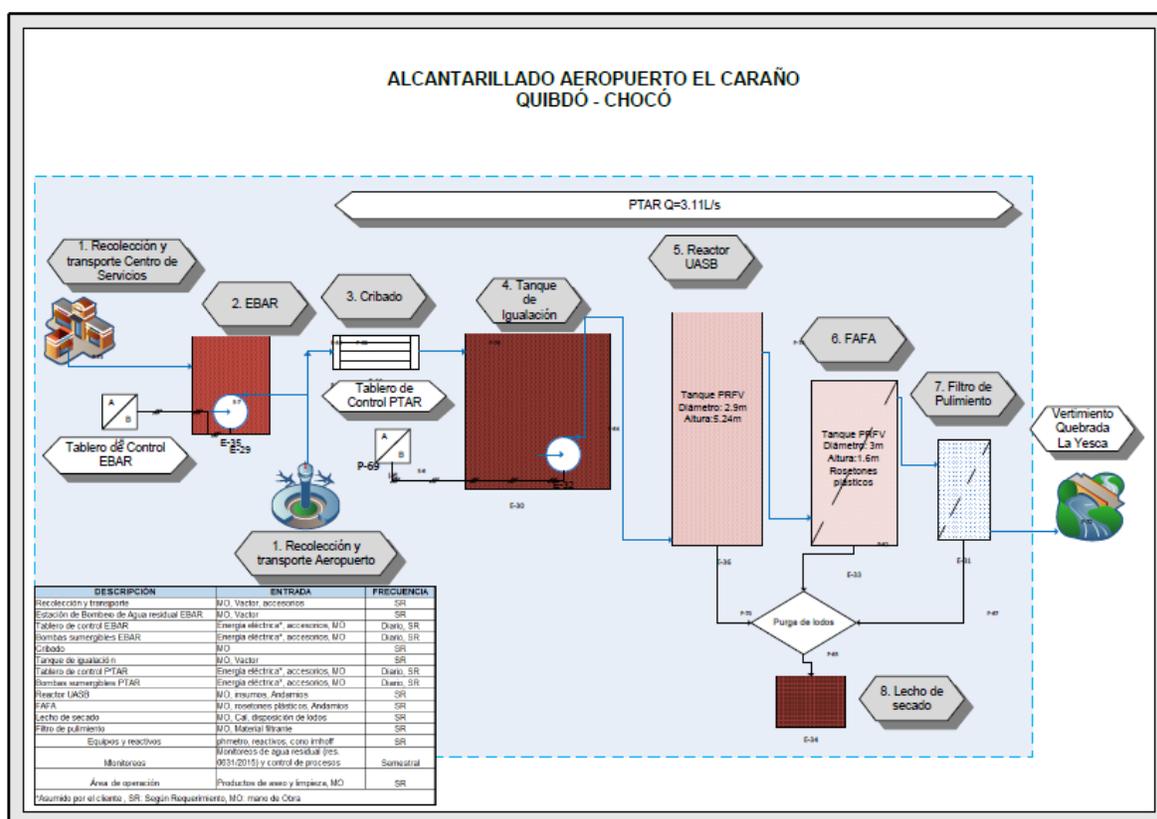


Imagen 16. Diagrama detallado del sistema de alcantarillado

3.7 NECESIDADES DEL PROYECTO

3.7.1 Recursos físicos

Los recursos físicos requeridos en el proyecto se presentan en la tabla 18:

Tabla 18. Requerimiento de recursos físicos

Concepto	Descripción	Unidad	Frecuencia	Cantidad
Activos menores	Computadores (Jefe de proyecto, ingeniero de operaciones y PTAP)	Und	Única vez	3
Activos menores	Celulares (Jefe de proyecto, ingeniero de operaciones y operadores)	Und	Única vez	4
Activos menores	Incubadora 2.2 L marca centricol	Und	Única vez	1
Activos menores	pHmetro digital HI 98199 marca Hanna con electrodo de pH	Und	Única vez	1
Activos menores	Medidor de gases	Und	Única vez	1
Activos menores	Cono imhoff y soporte	Und	Única vez	1
Activos menores	Bomba dosificadora marca Chem Feed	Und	Única vez	2

Concepto	Descripción	Unidad	Frecuencia	Cantidad	
Activos menores	Bomba sumergible tipo lapicero de 5HP	Und	Única vez	1	
Activos menores	Locker metálico de 2 puestos	Und	Única vez	1	
Activos menores	Dispensador de agua fría y caliente	Und	Única vez	1	
Activos menores	Ventilador	Und	Única vez	1	
Activos menores	Hidrolavadora	Und	Única vez	1	
Activos menores	Estructura metálica para izaje de equipos con diferencial polipasto	Und	Única vez	1	
Activos menores	Sistema de elevación mecánico para trabajo en espacios confinados tipo trípode	Und	Única vez	1	
Activos menores	Rotosonda	Und	Única vez	1	
Análisis de laboratorio	Análisis de agua potable en tres puntos	Und	Mensual	12	1
Análisis de laboratorio	Muestreo y Análisis de agua residual acreditado IDEAM	Und	Semestral	2	1
Análisis de laboratorio	Análisis de agua cruda	Und	Anual	1	1
Análisis de laboratorio	Análisis de control operacional reactor Anaerobio	Und	Trimestral	4	1
Análisis de laboratorio	Análisis de lodos de lecho de secado	Und	Anual	1	1
Calibraciones	Solución de pH 7 , 500ml HI 5007	Und	Anual	1	1
Calibraciones	Solución de pH 4 , 500ml HI 5004	Und	Anual	1	1
Calibraciones	Solución de pH 10 , 500ml HI 5010	Und	Anual	1	1
Calibraciones	Solución de almacenamiento de electrodo HI 70300L, 500ml	Und	Anual	1	1
Calibraciones	Solución de limpieza de electrodos HI 7061L, 500ml	Und	Anual	1	1
Calibraciones	Solución de verificación 6,86 HI 5068	Und	Anual	1	1
Calibraciones	Calibración pocket colorímetro hach	Und	Anual	1	1
Calibraciones	Calibración test de jarras	Und	Anual	1	1
Calibraciones	Patrones de calibración turbidímetro	Und	Anual	1	1
Calibraciones	Calibración medidor de gases	Und	Anual	1	1
Calibraciones	Calibración incubadora	Und	Anual	1	1
Dotación	Camibuso con logo Conhydra	Und	Trimestral	4	2
Dotación	Botas de seguridad puntera el composite - dieléctricas	Und	Trimestral	4	2
Dotación	Pantalón industrial en jean	Und	Trimestral	4	2
Dotación	Gorra con solapa y logo Conhydra	Und	Trimestral	4	2
EPP	Guantes Flexi	Und	Trimestral	4	2
EPP	Guantes de pvc 23"	Und	Trimestral	4	2
EPP	Guantes de vaqueta	Und	Trimestral	4	2
EPP	Lentes de seguridad oscuros y claros	Und	Trimestral	4	2
EPP	Monogafas para manipulación de quimicos	Und	Trimestral	4	2
EPP	Traje tyvek A70	Und	Trimestral	4	2

Concepto	Descripción	Unidad	Frecuencia	Cantidad	
EPP	Respirador media cara 3M con cartuchos 6006	Und	Trimestral	4	2
EPP	Delantales en pvc	Und	Trimestral	4	2
EPP	Equipo para guadañar (mangas, delantal en carnaza, polainas, canilleras)	Und	Anual	1	2
EPP	Protector respiratorio 3M N95	Und	Trimestral	4	2
EPP	Impermeable industrial de 2 piezas	Und	Trimestral	4	2
EPP	Protector auditivo de inserción anatómica	Und	Trimestral	4	2
EPP	Protectores auditivos 3 M tipo copa	Und	Trimestral	4	2
EPP	Linternas tipo minero	Und	Anual	1	2
EPP	Traje fontanero	Und	Trimestral	4	2
EPP	Casco tipo 2 con barbuquejo	Und	Anual	1	2
EPP	Botas de caucho con puntera de seguridad	Und	Trimestral	4	2
EPP	Equipo para motociclista certificado (casco, rodilleras, botas, guantes, chaqueta)	Und	Anual	1	2
EPP	Chaquetas impermeables con logo conhydra	Und	Anual	1	2
Insumos químicos	Hipoclorito de sodio al 15%	kg	Mensual	12	9,7
Insumos químicos	Policloruro de aluminio al 10,5%	kg	Mensual	12	128,4
Insumos químicos	Agua destilada x litro	Und	Mensual	12	1
Insumos químicos	Detergente liquido neutro	Und	Mensual	12	1
Insumos químicos	Jabon antibacterial	Und	Mensual	12	1
Insumos químicos	Solución de rejo fenol x litro	Und	Anual	1	1
Insumos químicos	Cal	Und	Mensual	12	1
Insumos químicos	Cloro Residual: DPD sobre x 10	Und	Mensual	12	3
Insumos químicos	Readycult	Und	Mensual	12	1
Insumos químicos	Bolsas microbiológicas Whirl- Pak con tiosulfato (100 und)	Und	Anual	1	1
Papelería	Resma de papel	Und	Bimensual	6	1
Papelería	Paquete de lapiceros, portaminas, marcadores, entre otros	Paquete	Bimensual	6	1
SST	Botiquin completo (Morrall y elementos)	und	Única vez	1	1
SST	Extintores multipropósito de 20lb	und	Única vez	1	1
SST	Extintores CO2 de 20 lb	und	Única vez	1	1
SST	Camilla anti-fluidos	und	Única vez	1	1
SST	Kit ambiental para derrames de hidrocarburos	und	Única vez	1	1
SST	Lavaojos portátiles de 9 glns	und	Única vez	1	1
SST	Aviso de precaución tipo tijera	und	Única vez	1	1
SST	Conos de señalización de 70 cm	und	Única vez	1	1
SST	Reposición elementos de botiquin	und	Anual	1	1
SST	Recarga extintores	und	Anual	1	1
SST	Arnés de seguridad en X	und	Única vez	1	2

Concepto	Descripción	Unidad	Frecuencia	Cantidad
SST	Línea de vida de 16 mm por 25 mt	und	Única vez	1
SST	Línea de vida de 13 mm por 25 mt	und	Única vez	1
SST	Eslinga en Y con reductor de impacto	und	Única vez	2
SST	Eslinga de posicionamiento y/o restricción	und	Única vez	2
SST	Descendedor tipo I&D	und	Única vez	1
SST	Ascendedor	und	Única vez	1
SST	Arrestador de caídas para cuerdas de 13-16 mm	und	Única vez	2
SST	Poleas dobles para cuerdas de 13 a 16 mm	und	Única vez	1
SST	Poleas sencillas para cuerdas de 13 a 16 mm	und	Única vez	1
SST	Kit para bloqueo y etiquetado de energías peligrosas	und	Única vez	1
SST	Kit ergonómico (base refrigerante, teclado, pad mouse, mouse, descansa pies)	und	Única vez	3

3.7.2 Recurso humano

El personal requerido en el proyecto se presenta en el siguiente organigrama:

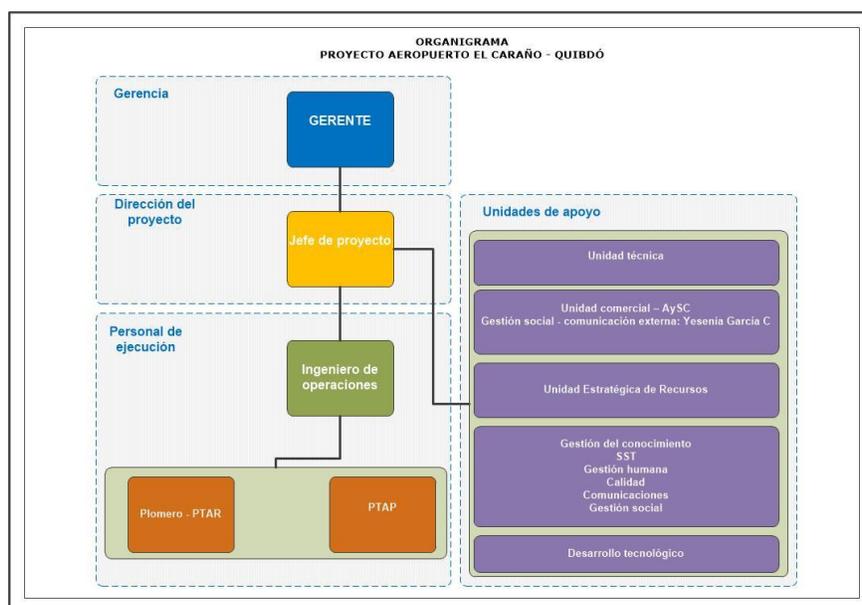


Imagen 17. Organigrama proyecto

4. ANÁLISIS DE ASPECTOS LEGALES Y AMBIENTALES

De acuerdo al diagnóstico de la infraestructura existente para la potabilización y tratamiento de las aguas residuales domésticas se concluye que tiene la capacidad de garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable (Resolución 2115 de 2007 y Resolución 0631 de 2015)

Se cuenta con permisos ambientales vigentes otorgados por CODECHOCÓ: Concesión de agua subterránea (hasta 27/12/2027) y permiso de vertimiento (Hasta 6/12/2022. A continuación se analiza cada uno de los permisos ambientales:

4.1 Concesión de agua subterránea

La concesión de agua subterránea es el permiso otorgado por la autoridad ambiental competente (En este caso es la Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó – CODECHOCO) para el uso y aprovechamiento del recurso hídrico (Pozo subterráneo para la captación y potabilización en el Aeropuerto). Actualmente se cuenta con una concesión otorgada el 27 de diciembre de 2017 con una vigencia de 10 años:

Tabla 19. Concesión de agua subterránea

Aeropuerto	Concesión Aguas			
	No. Resolución	Caudal Otorgado	Vigencia	Fecha de renovación
El Caraño - Quibdó	1787 de CODECHOCO del 27 de dic de 2017	6 L/s	10 años	27/12/2027

En la tabla 20 se presenta un análisis de la concesión de agua subterránea:

Tabla 20. Análisis de la concesión de agua subterránea

Análisis Concesión de agua	
CONCESIÓN DE AGUA	
Proyecto	Aeropuerto El Caraño - Quibdó
Tipo	Concesión de aguas subterráneas otorgada mediante Resolución 1787 de 2017

Análisis Concesión de agua			
Fecha otorgamiento	27/12/2017		
Vigencia	10 años		
Fecha de vencimiento	27/12/2027		
Caudal otorgado	6L/s		
DEBES DE LA CONCESIÓN	Requerimiento	Cumplimiento	
	1	No utilizar mayor cantidad de agua a la otorgada	SI
	2	No variar las condiciones de la concesión o permiso o traspasarlas, total o parcialmente sin la correspondiente autorización	SI
	3	No dar a las aguas o cauces una destinación diferente a la prevista en la resolución de concesión	SI
	4	Realizar pago por concepto de tasa retributiva por aprovechamiento (captación) del recurso	SI
	5	El usuario deberá informar a CODECHOCO si pretende darle uso diferente a las aguas otorgadas en concesión. Se deberá pagar por el servicio de seguimiento, el cual se liquidará en los primeros días de otorgada la concesión de aguas, el pago será previo a la respectiva visita	SI
6	Realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos al agua proveniente del acuífero	SI	

4.2 Permiso de vertimientos

El Aeropuerto cuenta con permiso de vertimientos, el cual es la autorización que otorga la autoridad ambiental para la descarga de las aguas residuales tratadas a un cuerpo de agua que se genera producto de su actividad. En la tabla 21 se presenta un análisis de este permiso de vertimientos.

Tabla 21. Análisis permiso de vertimientos

Análisis permisos ambientales: permiso de vertimientos	
PERMISO DE VERTIMIENTOS	
Tipo	Permiso de vertimientos otorgado mediante Resolución 1670 de 2017
Fecha otorgamiento	6/12/2017
Vigencia	5 años
Fecha de vencimiento	6/12/2022

Análisis permisos ambientales: permiso de vertimientos			
PERMISO DE VERTIMIENTOS			
Caudal otorgado	3,1L/s		
DEBES DEL PERMISO	Requerimiento	Cumplimiento	
	1	El beneficiario del permiso de vertimiento deberá instalar o construir elementos de control necesarios que permitan: a. Conocer en cualquier momento la cantidad de agua vertida b. Monitorear el vertimiento antes y después del sistema de tratamiento	SI
	2	Toda ampliación o modificación del proceso o de la infraestructura física, deberá disponer de sitios adecuados que permitan la toma de muestras para la caracterización y aforo de sus efluentes. El control de los vertimientos deberá efectuarse simultáneamente con la iniciación de las operaciones de ampliación o modificación.	SI
	3	Suspensión de actividades. En caso de presentarse fallas en los sistemas de tratamiento, labores de mantenimiento preventivo o correctivo o emergencias o accidentes que limiten o impidan el cumplimiento de la norma de vertimiento , de inmediato se deberá suspender las actividades que generan el vertimiento, exceptuando aquellas directamente asociadas con la generación de aguas residuales domésticas. Si su reparación y reinicio, requiere de un lapso de tiempo superior a tres horas diarias, se debe informar a la autoridad ambiental competente sobre la suspensión de actividades.	SI
	4	Las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo quedarán registradas en la minuta u hoja de vida del sistema de pretratamiento o tratamiento de aguas residuales, documento que podrá ser objeto de seguimiento, vigilancia y control por parte de la autoridad ambiental competente	SI

Análisis permisos ambientales: permiso de vertimientos			
PERMISO DE VERTIMIENTOS			
	5	El beneficiario deberá pagar anualmente a CODECHOCO por el servicio de seguimiento, el cual se liquidará en los primeros meses de cada vigencia, el pago será previo a la respectiva visita	SI
	6	Garantizar el cumplimiento de lo establecido en el artículo 8 de la resolución 0631 de 2015	SI

4.3 Identificación de aspectos e impactos ambientales

A continuación, se presentan las actividades asociadas con el desarrollo del proyecto y la identificación de los aspectos e impactos ambientales:

Tabla 22. Aspectos e impactos ambientales

ACTIVIDAD	COMPONENTE	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Manejo de archivo, publicaciones, comunicaciones internas y externas, documentos y correspondencia en medio físico y magnético	SUELO	Generación de residuos sólidos convencionales (papel, cartón)	Contaminación de suelos. Presión sobre relleno sanitario, contaminación visual
	RECURSOS NATURALES	Consumo papel	Presión sobre los recursos naturales, contaminación visual
	RECURSOS NATURALES	Consumo energía eléctrica	Presión sobre los recursos naturales
Uso continuo de computadoras y en general equipo electrónico	RECURSOS NATURALES	Consumo energía eléctrica	Presión sobre los recursos naturales
	SUELO	Generación de residuos sólidos no convencionales (Equipos de cómputo, luminarias y electrónicos)	Contaminación de suelos. Presión sobre relleno sanitario

ACTIVIDAD	COMPONENTE	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Consumo de alimentos y otros dentro de la sede	SUELO	Generación de residuos convencionales (cáscaras, bolsas, materia orgánica).	Contaminación de suelos. Presión sobre relleno sanitario
	AGUA	Consumo de agua	Presión sobre los recursos naturales
Elaboración de documentos	RECURSOS NATURALES	Consumo energía eléctrica	Presión sobre los recursos naturales
	RECURSOS NATURALES	Consumo de papel	Presión sobre los recursos naturales
	SUELO	Generación de residuos sólidos convencionales	Contaminación de suelos. Presión sobre relleno sanitario
Actividades de aseo y limpieza	AGUA	Consumo de Agua	Presión sobre los recursos naturales
	RECURSOS NATURALES	Almacenamiento de productos químicos	Presión sobre los recursos naturales
	SUELO	Generación de residuos sólidos no convencionales	Contaminación de suelos, presión sobre relleno sanitario
Transporte del personal en la planta	PERSONAS	Transporte de materiales	Aumento de riesgos de accidentalidad
	AIRE	Emisión de Gases	Contaminación del aire
	Recursos Naturales	Consumo de Combustibles	Presión sobre los recursos naturales
	AIRE	Emisión de material particulado	Contaminación del aire
	AIRE	Generación de Ruido	Contaminación atmosférica
Mantenimiento a las trampas de grasas	SUELO	Generación de residuos sólidos no convencionales	Contaminación del suelo
	AIRE	Generación de olores	Contaminación de aire
Inspección de MHs	AGUA	Consumo de agua	Presión sobre los recursos naturales
	AIRE	Generación de olores	Contaminación de aire
Operación y mantenimiento de Planta de tratamiento de agua residual	SUELO	Generación de residuos sólidos no convencionales	Contaminación del suelo

ACTIVIDAD	COMPONENTE	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
	AIRE	Generación de olores	Contaminación de aire
	RECURSOS NATURALES	Consumo energía eléctrica	Presión sobre los recursos naturales
	AGUA	Consumo de agua	Presión sobre los recursos naturales
	AGUA	Generación de Vertimientos	Contaminación de agua, suelo
Operación y mantenimiento de Planta de tratamiento de agua potable	SUELO	Generación de residuos sólidos no convencionales	Contaminación del suelo
	RECURSOS NATURALES	Consumo energía eléctrica	Presión sobre los recursos naturales
	AGUA	Consumo de agua	Presión sobre los recursos naturales
	AGUA	Generación de Vertimientos	Contaminación de agua, suelo

5. ESTUDIO COMERCIAL

5.1 EVALUACIÓN Y PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

Las variables para establecer los consumos de agua potable en el proyecto es la población dada por los pasajeros del Aeropuerto que determinan el consumo en la terminal aeroportuaria y el porcentaje de ocupación de locales del centro de servicios el cual permite proyectar los consumos de agua en el centro de servicios.

5.1.1 Pasajeros del Aeropuerto

De acuerdo a los registros de la estadística operacional de pasajeros nacionales del Aeropuerto El Caraño de Quibdó suministrada por la empresa concesionaria se tienen los siguientes datos de pasajeros entre el 2006 y el 2019:

Tabla 23. Pasajeros Aeropuerto El Caraño 2006 - 2019

Año	Total pasajeros
2006	168362
2007	171912
2008	94599
2009	239762
2010	274899
2011	285444
2012	310772
2013	359898
2014	356940
2015	390095
2016	403085
2017	383085
2018	368126
2019	395461

Adicionalmente, a partir de la situación actual causada por el COVID-19 el concesionario aeroportuario, las aerolíneas que operan en este aeropuerto (Easyfly y Satena) y las que proyectan operar (Avianca Express) elaboraron una proyección de pasajeros para los años 2020 y 2021:

Tabla 24. Proyección pasajeros 2020 - 2021

Proyección de movimiento de pasajeros 2020 -2021 Aeropuerto el Caraño de Quibdó			
MES	2019	2020	2021
Enero	32.206	35.160	21.902
Febrero	26.910	29.297	20.964
Marzo	30.341	21.016	24.126
Abril	30.897	213	27.486
Mayo	30.753	0	25.852
Junio	33.656	0	28.992
Julio	34.882	0	32.463
Agosto	33.208	20.453	37.365
Septiembre	33.155	24.542	36.193
Octubre	34.630	24.542	38.778
Noviembre	33.307	26.589	45.297

Proyección de movimiento de pasajeros 2020 -2021 Aeropuerto el Caraño de Quibdó			
Diciembre	39.497	28.635	46.455
TOTAL	395.461	212.466	387.893

Con base en los datos de las tablas 23 y 24 se elabora una proyección de pasajeros para el periodo del proyecto (5 años) de acuerdo a la ecuación de la línea de tendencia de los años 2006 a 2021:

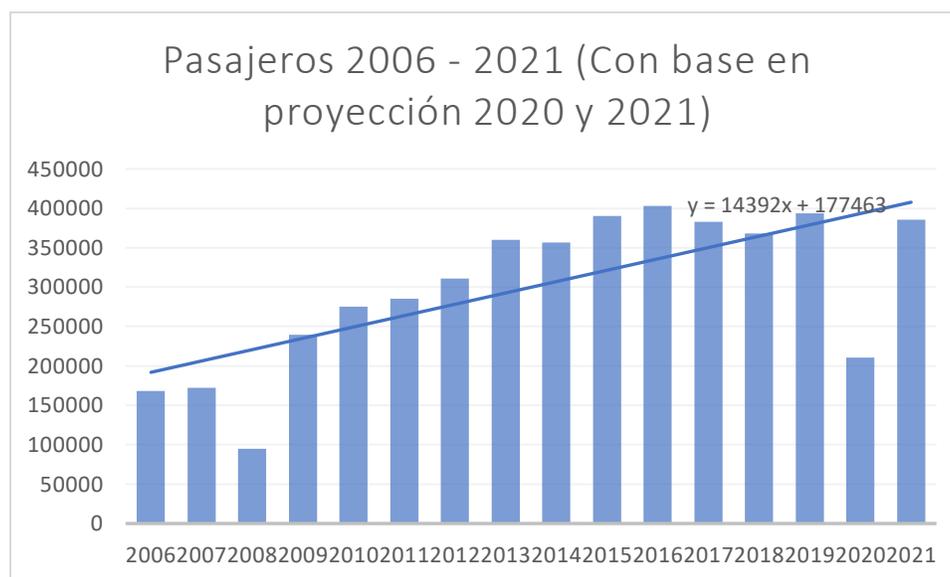


Gráfico 12. Línea de tendencia pasajeros 2006 - 2021

Tabla 25. Proyección de pasajeros 2021 - 2026

Año	Total pasajeros
2021	385872
2022	420427
2023	434719
2024	449011
2025	463303
2026	477595

5.1.2 Proyección de ocupación del centro de servicio

La ocupación proyectada de los locales del centro de servicios se realiza con base en el crecimiento presentado entre el 2018-2019 y 2019-2020 en donde se observó un crecimiento del 11%. Debido a la crisis causada por el COVID-19 se aplica este crecimiento a partir del año 2022 teniendo en cuenta la incertidumbre y la afectación que ha tenido el sector comercial en el país.

5.2 PROYECCIÓN DE CONSUMOS

Los consumos de agua potable se calculan a partir del volumen de agua enviada a la red, la cual se registra mediante la lectura mensual de los macromedidores del sistema de acueducto (Macromedidor edificio terminal y macromedidor centro de servicios).

Estos valores de agua enviada a la red se afectan por un valor correspondiente a las pérdidas comerciales en la red de distribución, las cuales, son aquellas relacionadas con el funcionamiento comercial y técnico de la persona prestadora del servicio.

Para el propósito de este estudio, se toman los registros de agua enviada a la red mensual del año 2019 y de los meses de enero y febrero de 2020 previo al inicio de la pandemia. Estos datos se afectan por un 7%, el cual se toma del título B del Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico y corresponde al porcentaje de pérdidas comerciales admisibles en la red de distribución.

Los registros se presentan a continuación:

Tabla 26. Consumo de agua potable 2019-2020

Año	Mes	Terminal de pasajeros			Centro de Servicios			Total consumo
		Agua enviada a la red	Pérdidas comerciales	Consumo	Agua enviada a la red	Pérdidas comerciales	Consumo	
2019	Ene	557	38,99	518,01	969	67,83	901,17	1.419
	Feb	357	24,99	332,01	879	61,53	817,47	1.149
	Mar	474	33,18	440,82	914	63,98	850,02	1.291
	Abr	494	34,58	459,42	1144	80,08	1063,9	1.523

Año	Mes	Terminal de pasajeros			Centro de Servicios			Total consumo
		Agua enviada a la red	Pérdidas comerciales	Consumo	Agua enviada a la red	Pérdidas comerciales	Consumo	
	May	459	32,13	426,87	967	67,69	899,31	1.326
	Jun	610	42,7	567,3	856	59,92	796,08	1.363
	Jul	644	45,08	598,92	1018	71,26	946,74	1.546
	Ago	576	40,32	535,68	864	60,48	803,52	1.339
	Sep	606	42,42	563,58	828	57,96	770,04	1.334
	Oct	603	42,21	560,79	983	68,81	914,19	1.475
	Nov	510	35,7	474,3	1160	81,2	1078,8	1.553
	Dic	585	40,95	544,05	1281	89,67	1191,3	1.735
2020	Ene	626	43,82	582,18	1170	81,9	1088,1	1.670
	Feb	508	35,56	472,44	1099	76,93	1022,1	1.495

Con base en la información de la tabla 26 se realiza una proyección de consumos para los meses restantes del año 2020 y 2021 teniendo en cuenta los siguientes aspectos y consideraciones:

- La proyección de consumos en el edificio terminal se realiza de forma proporcional a la proyección de pasajeros y al consumo registrado en el año 2019.
- La proyección de consumos en el centro de servicios para los meses de Agosto a diciembre de 2020 se realiza a partir de la proporción promedio de consumos entre los meses de abril a julio de 2020 con relación a esos mismos meses del año 2019. El promedio en esa relación de consumos es del 56% la cual se multiplica por el consumo de Agosto a Diciembre de 2019 para hallar el consumos de Agosto a diciembre de 2020.
- La proyección de consumos en el centro de servicios para el año 2021 se calcula a partir de la proporción entre el consumo mensual en el año 2019 con relación al porcentaje de ocupación de 2019 (28%) y al proyectado para 2021 (31%)

La proyección de consumos mensual para los años 2020 y 2021 se presenta a continuación:

Tabla 27. Proyección de consumos 2020 - 2021

Proyección de consumos de agua 2020 - 2021												
Mes	Año											
	2019				2020				2021			
	Pasajeros	Consumo (m ³ /mes)			Pasajeros	Consumo (m ³ /mes)			Pasajeros	Consumo (m ³ /mes)		
		Terminal pasajeros	CS	Total		Terminal pasajeros	CS	Total		Terminal pasajeros	CS	Total
Ene	32.206	518	901	1.419	35.160	582	1088	1670	21.902	352	998	1.350
Feb	26.910	332	817	1.149	29.297	472	1022	1495	20.964	259	905	1.164
Mar	30.341	441	850	1.291	21.016	415	747	1162	24.126	351	941	1.292
Abr	30.897	459	1064	1.523	213	180	411	591	27.486	409	1178	1.587
May	30.753	427	899	1.326	0	137	497	633	25.852	359	996	1.355
Jun	33.656	567	796	1.363	0	139	537	675	28.992	489	881	1.370
Jul	34.882	599	947	1.546	0	136	588	724	32.463	557	1048	1.606
Ago	33.208	536	804	1.339	20.453	330	449	779	37.365	603	890	1.492
Sep	33.155	564	770	1.334	24.542	417	430	847	36.193	615	853	1.468
Oct	34.630	561	914	1.475	24.542	397	510	908	38.778	628	1012	1.640
Nov	33.307	474	1079	1.553	26.589	379	602	981	45.297	645	1194	1.839
Dic	39.497	544	1191	1.735	28.635	394	665	1.060	46.455	640	1319	1.959
Total	393.442	6.022	11.033	17.054	210.446	3.978	7.546	11.524	385.872	5.906	12.215	18.121

Para la proyección de consumos de los años 2022 a 2025 se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- La ocupación de locales en el centro de servicio inició en el año 2018 con un porcentaje del 17%. Esta ocupación pasó a 28% en el año 2019 y para el mes de febrero de 2020 estaba en 31%. La variación en el crecimiento 2018-2019 (11%) es la que se tiene en cuenta para calcular la proyección de ocupación de locales en el periodo del proyecto a partir del año 2022, teniendo en cuenta que después del inicio de la pandemia no se ha dado ingreso de nuevos locales y se proyecta que para 2021 se mantenga una ocupación del 31%.
- De acuerdo a la proyección de ocupación de locales se realiza la proyección de consumos en el centro de servicio a partir de la proporción entre el promedio de consumos de 2019 a 2021, el promedio de ocupación de locales de 2019 a 2021 y la ocupación proyectada año a año hasta 2025.
- La proyección de consumos en la terminal de pasajeros se calcula a partir de la proporción entre el promedio de pasajeros 2019-2021, el promedio de consumo 2019-2021 y la proyección de pasajeros año a año hasta 2025.

Tabla 28. Proyección de consumos 2021 - 2025

Proyección de consumo 2021 - 2025						
Año	Pasajeros	Porcentaje de ocupación del centro de servicios	Consumo terminal de pasajeros	Consumo centro de servicios	Total	
					m3/año	m3/mes
2019	393.442	28%	6.022	11.033	17.054	1421
2020	210.446	31%	3.978	7.546	11.524	960
2021	385.872	31%	5.906	12.215	18.121	1510
2022	420427	42%	6756,6	14.370,0	21.127	1761
2023	434719	53%	6986,2	18.133,6	25.120	2093
2024	449011	64%	7215,9	21.897,2	29.113	2426
2025	463303	75%	7445,6	25.660,8	33.106	2759

5.3 DETERMINACIÓN DE TARIFAS

En la siguiente tabla se presentan las tarifas de acueducto y alcantarillado calculadas a partir de los lineamientos establecidos en la resolución CRA 825 de 2017:

Tabla 29. Tarifas acueducto y alcantarillado

 Tarifas de acueducto y alcantarillado a partir de resolución CRA 825 de 2017 (Segundo segmento)				
	Valor (pesos de diciembre de 2016)	Valor (2020)	Valor 2021	Observación
Cargo fijo acueducto (suscriptor/mes)	\$ 10.206	\$ 12.032	\$ 12.424	Valor máximo establecido en el artículo 25
Ajuste cumplimiento ambiental vertimiento			\$ 8.000	
Cargo fijo alcantarillado (suscriptor/mes)	\$ 5.260	\$ 6.201	\$ 14.403	Valor máximo establecido en el artículo 26
Costo medio de operación Acueducto	\$ 1.263	\$ 1.489	\$ 1.537	
Costo medio de operación Alcantarillado	\$ 594	\$ 700	\$ 723	
Costo medio de inversión Acueducto		\$ 253	\$ 261	
Costo medio de inversión Alcantarillado		\$ 253	\$ 261	
Cargo por consumo Acueducto			\$ 1.799	
Ajuste cumplimiento ambiental vertimiento			\$ 2.000	
Cargo por consumo alcantarillado			\$ 2.984	

6. PLAN DE INVERSIONES

6.1 Activos fijos

Las inversiones en activos fijos requeridas en el proyecto están compuestas por equipos de laboratorio, equipos de cómputo y comunicaciones, equipos electromecánicos y otros activos menores

Equipos de cómputo, comunicaciones y electromecánicos	Equipos de laboratorio	Activos menores
<ul style="list-style-type: none"> • Tres (3) Computadores • Cuatro (4) celulares • Dos (2) Bombas dosificadoras marca Chem Feed • Bomba sumergible tipo lapicero de 5HP • Rotosonda marca Ridgid 	<ul style="list-style-type: none"> • Incubadora 2.2L marca centricol • pHmetro digital HI 98199 marca Hanna con electrodo de pH • Turbidímetro marca HACH 2100Q IS • Pocket colorimétrico cloro <ul style="list-style-type: none"> • Medidor de gases • Cono imhoff y soporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Locker metálico de 2 puestos • Dispensador de agua fría y caliente <ul style="list-style-type: none"> • Ventilador • Hidrolavadora • Estructura metálica para izaje de equipos con diferencial polipasto



Gráfico 13. inversiones en activos

6.2 Capital de trabajo

El capital de trabajo requerido en el proyecto se determina con base en el método de máximo déficit acumulado.

En la hoja *Capital de Trabajo* del anexo Modelo Financiero se encuentran los cálculos de este concepto. El capital de trabajo que se obtiene es de \$66.113.488.

7. ESTUDIO FINANCIERO

7.1 PROYECCIÓN DE INGRESOS

La proyección de ingresos en el tiempo de duración del proyecto (5 años) se realiza de acuerdo a los siguientes elementos:

- Proyección de consumos de agua de acuerdo a la proyección de pasajeros del Aeropuerto y a la ocupación de locales en el centro de servicios.
- Cálculos de tarifas (Cargo fijo acueducto, cargo fijo alcantarillado, cargo por consumo de acueducto y cargo por consumo alcantarillado) según la resolución CRA 825 de 2017.

- Subsidio por parte del cliente (empresa concesionaria del aeropuerto) a los servicios de acueducto y alcantarillado del Aeropuerto.

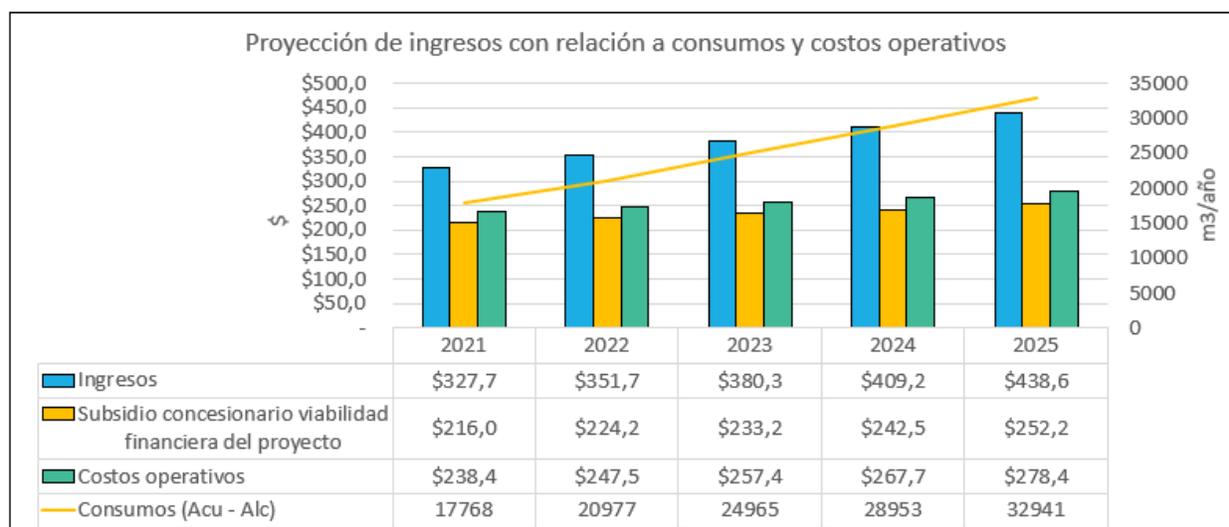
Al calcular las tarifas establecidas en la resolución 825 de 2017 (costo medio de administración (CMA), costo medio de operación (CMO), costo medio de inversión y costo medio generado por tasas de uso y tasas retributivas) se obtienen valores que sobrepasan el valor máximo establecido por la norma (CMA y CMO) dados los costos y gastos requeridos para operar el sistema con relación al volumen proyectado de consumo y al número de usuarios del sistema, por lo cual, no es viable llevar vía tarifa los costos y gastos del proyecto a los usuarios teniendo en cuenta que la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado en el aeropuerto deben regirse según la Ley 142 de 1994.

De acuerdo a lo anterior se incluye en el modelo financiero un subsidio que debe asumir la empresa concesionaria del Aeropuerto dada la necesidad de garantizar por parte de esta todos los requerimientos normativos de calidad del agua potable y de los vertimientos de agua residual doméstica generada en el Aeropuerto y centro de servicios.

Los ingresos del proyecto están dados según la siguiente ecuación:

$$\begin{array}{ccccccc}
 \text{Ingresos} & = & \text{Ingresos por} & & \text{Ingresos por} & & \text{Subsidio} \\
 \text{anuales} & & \text{consumos} & & \text{carga fijo de} & & \text{concesionario} \\
 & & (\text{Consumo} & + & \text{acu y alc} & & \\
 & & \text{acu} * \text{Cargo} & & & & \\
 & & \text{por consumo} & & & & \\
 & & \text{acu} + & & & & \\
 & & (\text{Consumo} & & & & \\
 & & \text{alc} * \text{cargo por} & & & & \\
 & & \text{consumo alc} & & & &
 \end{array}$$

En la siguiente gráfica se presenta una relación entre los ingresos anuales proyectados en el horizonte del proyecto (barras azules) con relación a los consumos (Línea amarilla), al subsidio por parte de la empresa concesionaria que aumenta anualmente según la inflación (barras amarillas) y la proyección de costos operativos (barras verdes).



*Cifras expresadas en millones

Gráfico 14. Proyección de ingresos con relación a consumos, subsidio y costos operativos.

7.2 PROYECCIÓN DE EGRESOS

Los costos operativos están compuestos por:

- Materia prima: Insumos químicos para el tratamiento del agua y los análisis de laboratorio requeridos para el control del cumplimiento normativo.
- Mano de obra directa: La nómina del jefe de proyecto, supervisor técnicos y los dos operadores.
- Costos indirectos de fabricación: Corresponde a los costos de carnetizaciones, calibraciones, certificaciones, comunicaciones, dotaciones, EPP, fletes y encomiendas, gestión social, papelería, SST y viáticos.

La proporción de MP, MOD y CIF dentro de la proyección total de Costos operativos se presenta en la siguiente gráfica

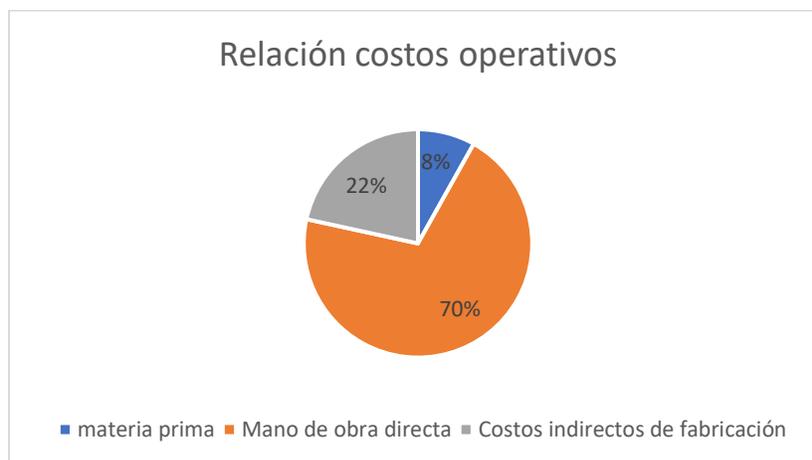


Gráfico 15. Relación de los costos operativos

La proyección de costos operativos es la siguiente:



Gráfico 16. Proyección de costos operativos

Los gastos administrativos del proyecto corresponden a un porcentaje definido por la empresa a partir de los ingresos del proyecto:



Gráfico 17. Gastos administrativos (Calculados como % de los ingresos)

7.3 ESTADOS FINANCIEROS

En el anexo 1 se presenta el modelo financiero del proyecto incluyendo los siguientes estados financieros: estado de resultados, estado de situación financiera, flujo de caja libre, flujo de caja del inversionista, fuentes y usos.

7.4 MÉTRICAS FINANCIERAS

Tabla 30. Métricas financieras

 Métrica financiera del proyecto	
Criterio	Valor
VPN	21.825.811
TIR	21,18%
Relación beneficio costo	1,18

 Métrica financiera del inversionista	
Criterio	Valor
Periodo de recuperación de la inversión PRI	4,00
VPN	11.417.493
TIR	28,86%
Relación beneficio costo	1,19

Se obtienen tasas internas de rendimiento del proyecto y del inversionista de 21,18% y 28,86% respectivamente. La TIR del proyecto es superior al costo de capital (15,68%) y la TIR del inversionista es superior a la tasa de oportunidad (23,32%) lo que permite concluir que el proyecto se justifica desde el punto de vista financiero y es viable para los propietarios de la empresa. Se cumple la esencia de los negocios porque un propietario siempre buscará que sus inversiones produzcan rentabilidades superiores al costo de capital y de esta manera se produce valor agregado económico.

Así mismo, el Valor Presente Neto del proyecto y del inversionista son valores positivos, lo cual permite concluir que el proyecto es financieramente factible.

7.5 CONCLUSIONES ESTUDIO FINANCIERO

Los requerimientos técnicos para la operación y mantenimiento de la infraestructura de acueducto y alcantarillado del Aeropuerto El Caraño de Quibdó implican unos costos operativos que hacen inviable tener un sistema autosostenible vía tarifa (cargos fijos y cargos por consumo) debido a los topes máximos definidos en la resolución CRA 825 de 2017. De acuerdo a lo anterior para viabilizar financieramente el proyecto se requiere establecer un subsidio (valor fijo mensual) que debe ser asumido por el concesionario aeroportuario dada su necesidad de cumplir con la normatividad ambiental relacionada con la calidad del agua potable y los vertimientos de agua residual tratada a fuentes de agua superficial.

8. ESTUDIO DE RIESGOS

8.1 Análisis cualitativo

8.1.1 Metodología

El análisis cualitativo de los riesgos en el proyecto consiste en priorizar los riesgos identificados en el caso de que se presenten, para realizar otros análisis posteriores. Para ello se debe tener en cuenta la probabilidad de que ocurra el riesgo y el impacto de que los mismos puedan tener en el proyecto.

Realizar este análisis permitió establecer las prioridades relativas de los riesgos individuales, para planificar la respuesta a los riesgos. Por medio de la evaluación de probabilidad, se toma en cuenta la probabilidad de ocurrencia de un riesgo específico y la evaluación del impacto de los riesgos toma en cuenta el efecto potencial sobre uno o más de los objetivos del proyecto.

De acuerdo a los riesgos identificados, las causas asociadas a estos y las consecuencias que podían implicar si se materializan, se definieron una serie de posibles medidas como mitigación, a las cuales se les asignó un recurso para gestionarse.

Tabla 31. Riesgos

Riesgo	Lista de posibles medidas	valor
Técnico: Incumplimiento obligaciones contractuales en la prestación de acueducto y alcantarillado	<ul style="list-style-type: none"> *Realizar una planificación anticipada de los planes de compras *Elaboración de plan de contingencias *Establecer en el contrato con el cliente que los cumplimientos serán aplicados a la normatividad vigente, no aplica para modificaciones de la misma. *Realizar validación de competencias del personal a contratar *Realizar una búsqueda de laboratorios acreditados en las zonas más cercanas al proyecto 	\$ 3.000.000

Riesgo	Lista de posibles medidas	valor
Déficit financiero: Definido como la ocurrencia de eventos que puedan afectar el flujo de caja y liquidez para el desarrollo de las actividades.	<ul style="list-style-type: none"> *Realizar un estudio de los consumos históricos con el fin de tener información suficiente para establecer tarifas. *Contratar un asesor experto para revisar la formulación y bajar la probabilidad de errores en la estimación de costos operativos *Establecer una metodología de planeación, seguimiento y control de costos y gastos. *establecer un plan de recuperación de cartera efectivo 	\$ 5.000.000
Dificultad para conformar equipo de trabajo (operadores) o subcontratación de actividades por ubicación del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> *Establecer un plan de formación intensivo para capacitación del personal en caso de que sea no calificado. *Realizar proceso de reclutamiento de manera anticipada por medio de centros educativos de la zona que ofrezcan estudios asociados al tema ambiental. 	\$ 2.000.000
Afectación de redes de alcantarillado debido a mal uso por parte de los usuarios	<ul style="list-style-type: none"> *Plan de sensibilización y gestión social con la comunidad. 	\$ 3.500.000

Se asignó una categoría general para clasificar los riesgos identificados:

Identificador	clasificador	Riesgo
R1	Técnico	Técnico: Incumplimiento obligaciones contractuales en la prestación de acueducto y alcantarillado
R2	Financiero	Déficit financiero: Definido como la ocurrencia de eventos que puedan afectar el flujo de caja y liquidez para el desarrollo de las actividades.
R3	Operativo	Dificultad para conformar equipo de trabajo (operadores) o subcontratación de actividades por ubicación del proyecto
R4	Operativo	Afectación de redes de alcantarillado debido a mal uso por parte de los usuarios

8.1.2 Matriz de probabilidad e impacto y tolerancia definida

Definición de apetitos			
>5.1%		>	\$ 16.712.951
0.41%-5%		\$ 1.343.590	\$ 16.385.246
0-0.4%		0	\$ 1.310.820
RIESGO INHERENTE			
valoracion financiera			Escala de probabilidad
		R2-R4	Mayor a 60
	R3	R1	30 - 60
			0 - 30
\$0-\$1.310.820	\$1.343.590 - \$16.385.246	Mayor a \$16.712.951	
1	2	3	
Escala de probabilidad	Escala de impacto: Reputación de la empresa		
Mayor a 60			
30 - 60		R2-R4	R1
0 - 30	R3		
	Bajo	Medio	Alto

En la matriz anterior, se definen probabilidades e impactos; luego de obtener los resultados de las medidas de mitigación implementadas por medio de la matriz de probabilidad.

Finalmente, se obtiene el siguiente mapa de calor que se visual, donde se observa disminución en la valoración por la adecuada gestión de los riesgos.

RIESGO RESIDUAL			
valoracion financiera			Escala de probabilidad
		R2	Mayor a 60
	R1	R4	30 - 60
	R3		0 - 30
\$0-\$1.310.820	\$1.343.590 - \$16.385.246	Mayor a \$16.712.951	
1	2	3	
Escala de probabilidad	Escala de impacto: Reputación de la empresa		
Mayor a 60			
30 - 60		R1	
0 - 30	R3	R2-R4	
	Bajo	Medio	Alto

8.1.3 Matriz cualitativa

En la matriz cualitativa se establece para cada uno de los riesgos indicados en la tabla 31 los siguientes aspectos: causas, consecuencias, probabilidad de ocurrencia, impacto financiero, impacto a la reputación, nivel de riesgo financiero y de reputación, listado de posibles medidas para mitigar el riesgo y como estas posibles medidas afectan la probabilidad e impacto de los riesgos. En el Anexo 2 Ficha de riesgos, se presenta a detalle el análisis cualitativo de los riesgos identificados para el proyecto de administración y operación de los sistemas de acueducto y alcantarillado del Aeropuerto El Caraño de Quibdó.

8.2 Análisis cuantitativo

8.2.1 Gráfico telaraña

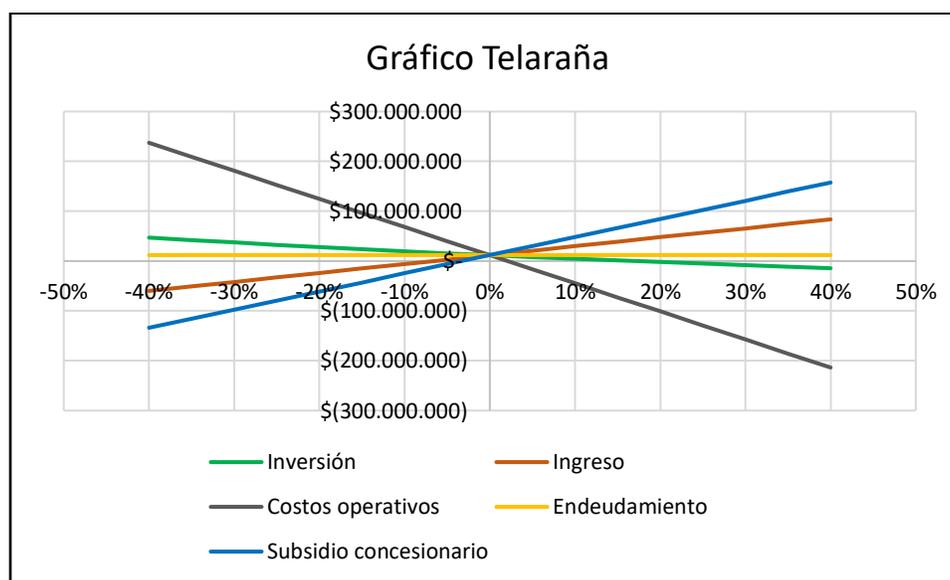


Gráfico 18 Telaraña

De acuerdo a este gráfico se observa que la variable que más impacta al proyecto son los costos operativos ya que es la línea de mayor pendiente y al ser negativa indica una relación inversa con relación al VPN. Luego de esta, las demás variables que impactan al proyecto de mayor a menor

son: Subsidio concesionario (relación directa), Ingresos (relación directa), inversión (relación inversa) y endeudamiento.

8.2.2 Gráfico tornado

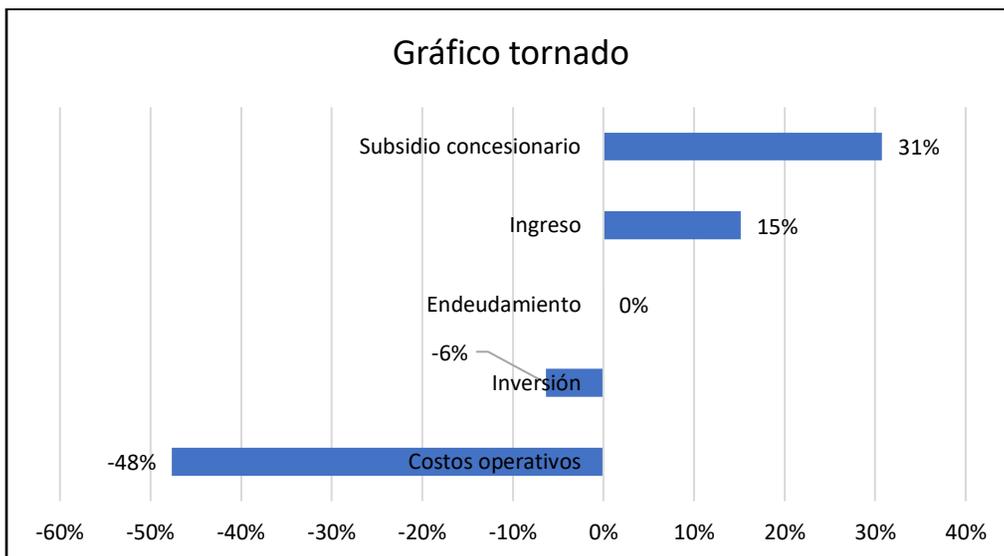


Gráfico 19. Tornado

Al igual que en el gráfico telaraña se evidencia que la variable que más impacta al proyecto con relación al VPN son los costos y gastos.

8.2.3 Análisis en Risk Simulator

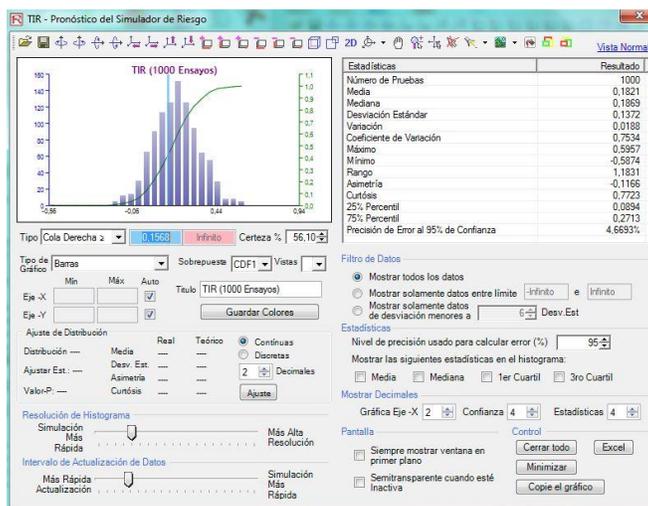


Imagen 18. Análisis en Risk Simulator TIR

Inicialmente se revisa la precisión de error al 95% de confianza observando para el pronóstico de la TIR un 4,7% y VPN 34,2% lo cual se considera tolerable y se procede a la interpretación de resultados. Para la simulación se utiliza como supuestos de entrada los ingresos y los costos operativos del proyecto ambas con distribuciones normales de probabilidad y como pronósticos de salida la TIR y el VPN. Con respecto a la TIR se tiene un valor esperado superior al costo de capital del proyecto y una probabilidad del 56,1% de que la TIR sea mayor que el costo de capital. En cuanto al VPN se tiene un valor esperado de 11,1 millones y una probabilidad de que $VPN > 0$ del 56,1%. Con base en en estos resultados la recomendación es invertir

8.3 CONCLUSIONES

Inicialmente se hizo un análisis de viabilizar el proyecto financieramente únicamente por medio de las tarifas de acueducto y alcantarillado a cobrar a los usuarios, sin embargo, los valores obtenidos para este análisis fueron superiores a los topes máximos establecidos en la normatividad de servicios públicos domiciliarios por lo cual se llega a la conclusión de que los requerimientos técnicos para la operación y mantenimiento de la infraestructura de acueducto y alcantarillado del Aeropuerto El Caraño de Quibdó implican unos costos operativos que hacen inviable tener un sistema autosostenible vía tarifa (cargos fijos y cargos por consumo) debido a los topes máximos definidos en la resolución CRA 825 de 2017. De acuerdo a lo anterior para viabilizar financieramente el proyecto se estableció un subsidio (valor fijo mensual) que debe ser asumido por el concesionario aeroportuario dada su necesidad de cumplir con la normatividad ambiental relacionada con la calidad del agua potable y los vertimientos de agua residual tratada a fuentes de agua superficial. Al observar los resultados de los análisis de sensibilidad se aprecia que una de las variables que más impacta el proyecto con una relación directa con la VPN es este subsidio, el cual puede ser ajustado previo a la presentación de la oferta final al cliente.

Los resultados del modelo financiero nos indican un proyecto viable financieramente ya que se obtienen VPN mayor que cero tanto para el proyecto como para el inversionista, TIR del proyecto mayor al costo de capital y TIR del inversionista mayor a la tasa de oportunidad.

Es viable, de acuerdo al estudio realizado en la presente monografía, pasar el proyecto a etapa de evaluación a nivel de factibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

García, O. (2009). Administración financiera. Fundamentos y aplicaciones. Cuarta edición. Cali, Colombia.

Sinisterra, G.; Polanco, L. y H. Henao. (2011). Contabilidad. Sistema de información para las organizaciones. Sexta edición. Bogotá, Colombia

Banco mundial (2020). “Colombia: panorama general”. [En línea]. Bogotá, disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/country/colombia/overview#1> [Accesado el día 28 de abril de 2020].

República de Colombia. Ministerio de vivienda, ciudad y territorio (2020). “Decreto 441 del 20 de marzo de 2020 por el cual se dictan disposiciones en materia de servicios públicos de acueducto, alcantarillado y haceo para hacer frente al Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica declarado por el decreto 417 de 2020”. [En línea]. Bogotá, disponible en: <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20441%20DEL%2020%20DE%20MARZO%20DE%202020.pdf>. [Accesado el día 28 de abril de 2020]

República de Colombia. Ministerio de vivienda, ciudad y territorio (2018). “Plan director de agua y saneamiento básico. Visión estratégica 2018-2030”. [En línea]. Bogotá, disponible en: <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/Plan%20Director.pdf>. [Accesado el día 28 de abril de 2020]

República de Colombia. Ministerio de la protección social (2007). “Decreto 1575 de 2007 por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano” [En línea]. Bogotá, disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Disponibilidad-del-recurso-hidrico/Decreto-1575-de-2007.pdf> [Accesado el día 27 de abril de 2020]

República de Colombia. Superintendencia de servicios públicos domiciliarios (2018). “Estudio sectorial de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado 2014-2017”. [En línea]. Bogotá, disponible en: https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2019/Ene/informe_sectorial-cuatrenio_2014-2017_.pdf [Accesado el día 27 de abril de 2020]

Organización de las Naciones Unidas Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2018). “Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS en Colombia: Los retos para 2030”. [En línea]. Bogotá, disponible en: https://www.undp.org/content/dam/colombia/docs/ODS/undp_co_PUBL_julio_ODS_en_Colombia_los_retos_para_2030_UNU.pdf [Accesado el día 27 de abril de 2020]

República de Colombia. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (2015). “Resolución 0631 de 2015 por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones”. [En línea]. Bogotá, disponible en: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res_631_marz_2015.pdf [Accesado el día 28 de abril de 2020]

República de Colombia. Congreso de la república (1994). “Ley 142 de 1994 por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones”. [En línea]. Bogotá, disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0142_1994.html [Accesado el día 28 de abril de 2020]