

**Elaboración del estudio de prefactibilidad para el montaje de una planta de  
potabilización de agua en el municipio de Pasca Cundinamarca**



**Rosy Lorena Mosquera Palacios**

**Daniela Fernanda Banoy Torres**

**Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito**

**Unidad de Proyectos**

**Semillero en Gerencia de Proyectos**

**Bogotá D.C., Colombia**

**12 de diciembre de 2022**

**Elaboración del estudio de prefactibilidad para el montaje de una planta de  
potabilización de agua en el municipio de Pasca Cundinamarca**

**Rosy Lorena Mosquera Palacios**

**Daniela Fernanda Banoy Torres**

**Trabajo investigativo para la obtención del Énfasis en Gerencia de Proyectos**

**Director**

**Daniel Salazar Ferro**

**Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito**

**Unidad de Proyectos**

**Semillero en Gerencia de Proyectos**

**Bogotá D.C., Colombia**

**12 de diciembre de 2022**

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	9
IDENTIFICACIÓN Y ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO (IAEP)....	10
ANÁLISIS P.E.S.T.A.....	10
Político .....	10
Económico.....	15
Social.....	17
Tecnológico .....	18
Ambiental .....	19
DIAMANTE PORTER.....	20
ESTUDIO DE MERCADO .....	32
DEMANDA .....	38
Estructura del mercado.....	38
Segmentación del mercado.....	38
Composición demográfica.....	39
Composición geográfica.....	39
Mapa Político .....	40
Mapa de las instituciones educativas del Municipio: .....	41

Factores que afectan la Demanda .....	41
Fracción de la Demanda que atenderá el proyecto .....	42
Proyección de la Población y la demanda .....	42
<b>Método de Proyección aritmético</b> .....	43
Dotación Neta.....	47
Dotación Bruta Actual .....	47
Dotación Bruta Futura .....	48
Estrategia de comercialización del proyecto .....	52
ESTUDIO TÉCNICO .....	53
Ingeniería.....	54
Tecnología .....	55
ALTERNATIVA 1 .....	56
ALTERNATIVA 2.....	58
Tamaño (Capacidad) .....	60
Localización.....	61
Distribución de planta .....	62
ESTUDIOS AMBIENTALES .....	63
Línea base ambiental.....	64
Identificación y calificación de impactos de la operación del producto del proyecto.	65
Acciones .....	68

ESTUDIOS ADMINISTRATIVOS.....	69
Planeación.....	70
<b>Razón social</b> .....	70
<b>Misión</b> .....	70
<b>Visión</b> .....	70
<b>Objetivos estratégicos</b> .....	71
<b>Valores y principios</b> .....	72
Organización.....	73
ESTUDIO FINANCIERO .....	94
CONCLUSIONES.....	102
TRABAJOS FUTUROS .....	102
BIBLIOGRAFÍA.....	104
ANEXOS .....	107

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Tomas guerrilleras por parte de las Farc-Ep en la subprovincia del Sumapaz Fuente. emergencia y declive de las Farc-Ep en la subprovincia del Sumapaz, años 1990-2004 .....	14
Ilustración 2. Hechos violentos en los municipios de la región del Sumapaz Fuente Emergencia y declive de las Farc-Ep en la subprovincia del Sumapaz, años 1990-2004....	15
Ilustración 3. Mapa político del municipio de Pasca. Fuente Alcaldía municipal de Pasca	40
Ilustración 4. Mapa de las instituciones educativas del municipio de Pasca. Fuente Alcaldía Municipal de Pasca .....	41
Ilustración 5. Dotación Neta máxima residencial RAS. Fuente: RAS330 artículo 43.....	47
Ilustración 6. Localización.....	61
Ilustración 7. Organigrama actual .....	73
Ilustración 8. Organigrama con proyecto .....	94
Ilustración 9. Grafica flujo de caja del proyecto .....	97
Ilustración 10. Sensibilidad TIR respecto al precio .....	99
Ilustración 11. Sensibilidad del VPN respecto al precio .....	99
Ilustración 12. Sensibilidad de la TIR respecto a la cantidad .....	100
Ilustración 13. Sensibilidad del VPN respecto a la cantidad .....	101

## TABLA DE TABLAS

Tabla 1. Nivel educativo y número de estudiantes.....	17
Tabla 2. Tabla comparativa precios de agua.....	22
Tabla 3. Diamante de Porter (calificación) .....	23
Tabla 4. Cuadro análisis DOFA .....	31
Tabla 5. Alineación estratégica .....	32
Tabla 6. Tarifas 2022 Acueducto. Fuente Informes de ASUAINRO.....	34
Tabla 7. Oferta y estrategias de comercialización.....	38
Tabla 8. Distribución de los puntos de agua. Fuente documentos de ASUAINRO.....	38
Tabla 9. Distribución de la población del municipio de Pasca. Fuente Censo del DANE 2018 .....	39
Tabla 10. Censos poblacionales. Fuente DANE .....	44
Tabla 11. Proyecciones de población Fuente DANE .....	44
Tabla 12. Usuarios del acueducto. Fuente Acueducto ASUAINRO.....	45
Tabla 13. Tasa de crecimiento según datos históricos de usuarios. ....	45
Tabla 14. Tasa de crecimiento según censos del DANE .....	45
Tabla 15. Tasa de crecimiento según las proyecciones del DANE.....	45
Tabla 16. Proyección de la población.....	47
Tabla 17. Población y dotación del acueducto.....	49
Tabla 18. Valores de K1 y K2. Fuente RAS 2017. ....	51
Tabla 19. Caudales de diseño.....	52
Tabla 20. Cuadro ingeniería y tecnología planta convencional. ....	58
Tabla 21. Cuadro ingeniería y tecnología planta compacta. ....	60

Tabla 22. Identificación de los impactos .....	67
Tabla 23. Calificación cuantitativa.....	67
Tabla 24. Calificación de los procesos según su impacto.....	68
Tabla 25. Cargos y funciones de los empleados. Fuente ASUAINRO .....	90
Tabla 26. Perfiles de los cargos.....	91
Tabla 27. Perfiles y funciones de los nuevos cargos. ....	93
Tabla 28. Flujo de caja.....	97
Tabla . Evaluación financiera.....	98



## **Introducción**

El consumo de agua potable es vital para la subsistencia y desarrollo humano, en Colombia existe una cobertura del servicio de acueducto de tan solo el 61,5% para el área rural (DANE, 2016), con un nivel de riesgo de la calidad de agua medio o alto que supera lo permitido en la normatividad (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2014) indicando así una problemática grave en cobertura y calidad del agua.

El presente estudio busca contribuir a la mejora de los procesos de potabilización por medio de una planta, realizando estudio de mercado, técnico, ambiental, administrativo y financiero, para determinar la viabilidad del proyecto.

## **Identificación Y Alineación Estratégica Del Proyecto (Iaep)**

### **Análisis P.E.S.T.A**

El municipio de Pasca está ubicado en la zona sur del departamento de Cundinamarca en la región del Sumapaz, a una distancia aproximada de 71 Km. de Santafé de Bogotá, la cabecera municipal está localizada a los 04°18'27" de latitud norte y 74°17'59" de longitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 2.180 m. Sus principales renglones de economía son la agricultura y la ganadería, en las cuales se destacan la producción de mora, tomate árbol, papa y cebolla de bulbo.

Teniendo en cuenta este contexto geográfico, a continuación, se presentan los aspectos políticos, económicos, sociales, tecnológicos y ambientales que de una u otra manera afectan positiva o negativamente el proyecto.

#### **Político**

##### **Oportunidades**

Actualmente Colombia enfrenta una transición de un gobierno de derecha a un gobierno de izquierda, este cambio afecta de manera positiva al campo, pues se quiere lograr una transformación y priorizar a la población campesina.

El gobierno nacional, en sus planes de gobierno y de desarrollo, tiene posturas que benefician al campesino las cuales son:

- Reforma agraria para transformar el campo en clave productiva y de justicia social y ambiental. Garantizando el derecho a la tierra para las familias rurales, la formalización de la propiedad y evitando la expansión indiscriminada de la frontera agraria y la colonización de baldíos.

- Se prioriza la titulación de tierra a nombre de las mujeres rurales que han sido históricamente las guardianas de las semillas, el agua, la tierra y la vida
- Se creará una política de aranceles inteligentes a bienes e insumos agroalimentarios y agroindustriales, al tiempo que se estimula la producción nacional, para aumentar la productividad y el trabajo en el campo.
- Renegociación de tratados de Libre Comercio y mejorar la posición de Colombia en el comercio internacional y en las cadenas mundiales de valor
- A corto plazo se buscará la recuperación productiva de Monómeros y Ferticol y el desarrollo de una industria nacional de fertilizantes e insumos, esto está diseñado para convertirse en la base de la transición agroecológica que libere a la tierra y los campesinos de los agrotóxicos e insumos que destruyen los ecosistemas y tienen rendimientos decrecientes, necesitando cada vez más producto para la misma producción y encareciendo los costos.
- La institucionalidad financiera para el fomento del agro potenciará las iniciativas público-populares con los pequeños y medianos productores para construir centros de acopio y bienes públicos necesarios para la transformación agroindustrial y el desarrollo de cadenas de valor agregado, tanto para la soberanía alimentaria como para la exportación. Entre otros, el maíz, arroz, trigo, papa, aguacate, plátano, yuca, soja, sorgo, ñame, tomate, café y cacao se convertirán en productos líderes de las cadenas de valor de propiedad de los productores.

Con los puntos anteriormente mencionados y sumado a esto el hecho de que no existen delincuencia organizada, se espera una reactivación del campo colombiano, buscando que las personas vuelvan a trabajar la tierra con mejores condiciones.

Actualmente el municipio de Pasca cuenta con una estación de policía, 16 personas en proceso de reincorporación aproximadamente, culminado el proceso de paz del año 2016, La ARN (La

Agencia para la Reincorporación y la Normalización) es la encargada de la atención integral a esta población, así como para las víctimas existe la atención por parte de la unidad de víctimas del conflicto armado. La oferta institucional por parte de la alcaldía esta puesta para las personas en proceso de reincorporación, para la población víctima del conflicto y población vulnerable. A la fecha el municipio no tiene ninguna alerta temprana por presencia de los grupos organizados al margen de la ley.

La alcaldía de Pasca ha realizado diferentes reuniones con la comunidad en las distintas veredas y la policía de carabineros realiza patrullaje para evitar la delincuencia común, además de ello la comunidad ha creado frentes de seguridad para informar de cualquier actividad sospechosa a la estación de policía.

Otro aspecto positivo son los distintos proyectos ofrecidos por parte del Plan Departamental de Agua (PDA) dirigido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, los cuales tienen como objetivo lograr la armonización integral de los recursos y la implementación de esquemas eficientes y sostenibles en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico, teniendo en cuenta las características locales, la capacidad institucional de las entidades territoriales y personas prestadoras de los servicios públicos y la implementación efectiva de esquemas de regionalización. El PDA ofrece distintas ayudas económicas para alcanzar el objetivo 6 de desarrollo sostenible “agua limpia y saneamiento”, este busca un acceso universal y equitativo al agua potable y a servicios de saneamiento e higiene adecuados, así como mejorar la calidad del agua a nivel global.

### **Amenazas**

- La reforma agraria tiene aspectos positivos que a corto plazo causan afectaciones a los campesinos mientras se busca la recuperación productiva de Monómeros y Fertilol y se

produce la transición, los precios de los insumos para la producción de los cultivos tendrán un alza por la alta demanda y la escasez de los mismo.

- Por otro lado, con la renegociación de los tratados de Libre Comercio, se corre el riesgo de afectar a los campesinos, pues no se conoce con certeza en qué posición queda el país y por ende como afecta el campo colombiano.
- Las dinámicas socio espaciales del conflicto armado en parte de la región del Sumapaz para la segunda mitad del siglo XX estuvieron caracterizadas por el uso intensivo de la violencia por parte de las FARC-EP y el Ejército Nacional, sin embargo, entre los años 2001 al 2004 se desarrolló una fuerte presencia e incidencia de grupos paramilitares. A continuación, se muestran algunos casos puntuales de tomas guerrilleras en los municipios de Pasca y Cabrera.

#	Fecha	Hecho	Descripción	Lugar
1	13 de noviembre de 1991	Hostigamiento frustrado	Desde las 7:00 p. m. realizaron hostigamientos hacia la cabecera municipal de Pasca, siendo repelidas por el Ejército Nacional. Este hecho generó afectaciones a fachadas de infraestructuras privadas y públicas. No se presentaron heridos ni muertos.	Pasca
2	22 de octubre de 1992	Toma del casco urbano	En la noche, 22 guerrilleros realizaron hostigamientos en la cabecera municipal de Pasca. La toma duró tres horas y generó afectaciones a infraestructuras privadas y públicas.	Pasca
3	26 de diciembre 1992	Hostigamiento frustrado	Ataque a una patrulla de la Policía Nacional en inmediaciones del casco urbano. Fueron asesinados los agentes de policía Miguel Ángel Giraldo y Jairo Vargas, mientras otro resultó herido.	Cabrera
4	21 de febrero de 1994	Toma del casco urbano	Realizada en horas de la noche, tuvo como resultado el asesinato de un agente de la Policía, el robo de dinero de la Caja Agraria <sup>2</sup> y presiones a otros funcionarios públicos.	Venecia
5	19 de julio de 1994	Toma del casco urbano	Más de cien guerrilleros de los frentes 52 y 25 atacaron el municipio, afectando gravemente la fachada de la estación de Policía, asesinaron a dos agentes de la Policía y dejaron en shock a otros cuatro. Después de ello, el municipio quedó sin presencia policial por varios años.	Pasca
6	19 de febrero de 1994	Toma del casco urbano	Hostigaron la estación de Policía de la vereda La Aguadita, y asaltaron y dinamitaron el peaje del Alto de San Miguel en la antigua vía. En medio de la toma, los guerrilleros se atrincheraron en casas cercanas a la estación de Policía y de allí dispararon rockets y granadas, al tiempo que otros lo hacían desde camionetas.	Fusagasugá
7	21 de septiembre de 1994	Toma del casco urbano	Guerrilleros del Frente 55 atacaron el puesto de Policía. Los agentes fueron apoyados por tropas de contraguerrilla del Ejército. En el desarrollo del hecho hurtaron 2 millones a la Caja Agraria, una mujer falleció y fueron heridos dos civiles.	San Bernardo

*Ilustración 1. Tomas guerrilleras por parte de las Farc-Ep en la subprovincia del Sumapaz Fuente. emergencia y declive de las Farc-Ep en la subprovincia del Sumapaz, años 1990-2004*

El apogeo de las farc-ep en la provincia se debió, por un lado, a los golpes contundentes que recibió el Bloque Oriental en diferentes lugares, en especial en la subprovincia del Sumapaz, pues para finales de los noventa estas estructuras no tenían el mismo poder de los años anteriores; no hay que olvidar que desde 1997 en adelante el departamento de Cundinamarca fue robusteciendo las instituciones militares en el Sumapaz (CAR Cundinamarca, 2018). Por otro lado, las buenas

relaciones y la adhesión social de la población de la subprovincia a las farc-ep, para finales de los años noventa e inicios del siglo XXI estaban quebrantadas.

Actualmente se conoce la presencia de delincuencia no organizada en el municipio de Pasca.

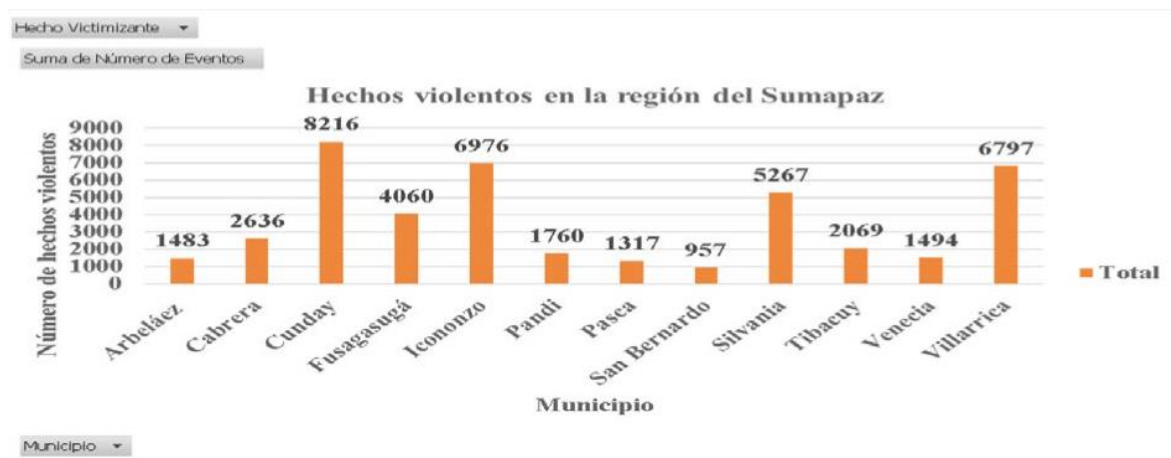


Ilustración 2. Hechos violentos en los municipios de la región del Sumapaz. Fuente: Emergencia y declive de las Farc-Ep en la subprovincia del Sumapaz, años 1990-2004

## Económico

### Oportunidades

- La inflación afecta al municipio de Pasca positivamente, debido a que los precios de la carne, papa, huevo y otros alimentos se han incrementado significativamente de precio, generando mayores ganancias para los campesinos del municipio, pues sus principales renglones de economía son la agricultura y la ganadería.

### Amenazas

- Actualmente el país enfrenta una inflación del 11.4%, la más alta desde finales del siglo pasado, esto lleva al gobierno a realizar un incremento del salario mínimo para el año 2023, se estima un incremento que oscila entre el 20 y 25%. Esto causa incertidumbre en la

población y afecta al campo, pues los empleadores no están en las condiciones para sostener empleos y el trabajo informal no será bien remunerado.

- La reforma tributaria, impone una tarifa del 8% a los agroquímicos, insumos que actualmente son necesarios en la mayor parte de la producción agrícola. Esta medida desestimularía la agricultura en el país, pues los costos de producción incrementarían considerablemente, afectando de manera negativa a los agricultores.
- El precio del combustible, el incremento de la gasolina afecta al municipio de Pasca pues su actividad económica se basa mayoritariamente en la agricultura y la ganadería, donde es indispensable tener medios de transporte para la comercialización de sus productos al igual que para adquirir insumos. Para el caso del acueducto el incremento del precio en la gasolina eleva los costos de operación del acueducto, pues aumenta el valor del transporte para llevar insumos, para la realización de actividades como registro de consumos, instalaciones, reparaciones entre otras. A continuación, se presenta una gráfica extraída de LR la republica donde se muestra la fluctuación que ha tenido el precio de la gasolina.



*Ilustración 3: Incremento de la gasolina*



## Social

En relación con la educación, del total de la población 406 personas mayores de 13 años son analfabetas; pero se tiene registros referentes a la educación del año 2017 como se muestra en la siguiente tabla:

<b>NIVELES</b>	<b>Matriculados en el área urbana</b>	<b>Matriculados en el área rural</b>
Preescolar	91	77
Básica Primaria	319	499
Educación media	697	373
Secundaria	348	135

*Tabla 1. Nivel educativo y número de estudiantes*

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) hizo presencia en el municipio, ofreciendo desde el mes de mayo de 2019 a mayo de 2020: 7 cursos a 132 alumnos en formación de corta duración.

Actualmente Pasca tiene 1184 víctimas con diferentes hechos victimizantes y solo 291 víctimas declaradas.

## Oportunidades

- A la fecha el municipio no tiene ninguna alerta temprana por presencia de los grupos organizados al margen de la ley.
- La alcaldía de Pasca ha realizado diferentes reuniones con la comunidad en las distintas veredas y la policía de carabineros realiza patrullaje para evitar la delincuencia común, además de ello la comunidad ha creado frentes de seguridad para informar de cualquier actividad sospechosa a la estación de policía.

- En el municipio de Pasca existen alrededor de 30 escuelas y 2 colegios, contribuyendo al objetivo de desarrollo sostenible número 4, el cual busca garantizar una educación inclusiva equitativa y de calidad, además de promover oportunidades de aprendizaje.

### **Amenazas**

- Actualmente se conoce la presencia de delincuencia no organizada en el municipio de Pasca

### **Tecnológico**

A nivel tecnológico existen falencias en la purificación de agua, solo dos de los 15 acueductos realizan el proceso de cloración, algunos habitantes del municipio realizan el tratamiento a nivel residencial hirviendo el agua, con lo cual se eliminan algunos tipos de bacterias y gérmenes patogénicos.

### **Oportunidades**

- Existen distintos métodos para la purificación del agua algunos de ellos son:

Carbón activado: el carbón activado contiene un laberinto de diminutos poros con tamaños que oscilan entre 500-1000 nm y una superficie de unos 1000 metros cuadrados por gramo. La naturaleza de esta superficie permite la adsorción de las impurezas orgánicas del agua y la descomposición catalítica del cloro libre y, más despacio, de las cloraminas.

Filtración submicrónica: la ultrafiltración es una tecnología excelente para garantizar un suministro consistente de agua ultrapura en términos de partículas, bacterias y pirógenos.

Ósmosis inversa: la ósmosis inversa es una forma rentable de eliminar las impurezas del agua mediante el uso de una membrana semipermeable.

Ultravioleta: el tratamiento del agua con luz UV-C se utiliza para fotooxidar las impurezas orgánicas y/o inactivar los microorganismos. La fotooxidación de las impurezas orgánicas produce especies polares o cargadas que pueden eliminarse posteriormente mediante procesos de intercambio iónico.

Electrodesionización (EDI): es una tecnología de tratamiento de agua que utiliza electricidad, intercambio iónico y resina para eliminar las especies ionizadas del agua. Combina resinas y membranas de intercambio iónico que se utilizan para transferir las impurezas iónicas hacia un flujo de agua residual o concentrada dejando agua purificada como resultado.

Intercambio iónico: es el intercambio de iones entre especies ionizadas en el agua con intercambiadores iónicos como los iones  $H^+$  y  $OH^-$ . El proceso es reversible y la columna puede regenerarse lavando el exceso de iones.

PureSure: es una tecnología exclusiva donde el paquete de purificación doble y el sistema de supervisión garantizan resultados precisos y sin interrupciones del flujo de trabajo.

## **Ambiental**

### **Oportunidades**

- Según la información encontrada en el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible en la parte de calidad, el objetivo de Calidad según la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (2010), consiste en mejorar la calidad y minimizar la contaminación de los cuerpos de agua a través del ordenamiento y reglamentación de usos del recurso y el monitoreo, seguimiento y evaluación de la calidad de este.

- El Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible se focaliza en la acción de la formulación de programas de asistencia técnica dirigidos a las autoridades ambientales que permitan la transferencia de los protocolos, guías y herramientas que sean diseñados para la adecuada gestión del recurso hídrico.

### **Amenazas**

- Existen distintas actividades relacionadas con la agricultura y la ganadería como lo son: la siembra de productos de la región, galpones, sitios de engorde de cerdos entre otros, los cuales son aledaños a cuerpos de agua, debido al mal manejo de los desechos muchos de los residuos de estas actividades dan a parar a las quebradas y los ríos.
- Uso de cuerpos de agua para la realización de fumigaciones y por ende contaminación de estas.
- Cambios en el lugar de la captación de agua que pueden llegar a alterar el curso natural del agua mientras se lleva a cabo la construcción de la PTAR.

### **Diamante Porter**

**Rivalidad entre competidores:** la competencia entre acueductos es baja, porque tienen definidos límites geográficos para la distribución del recurso hídrico. Sin embargo, existen 15 acueductos (Acueducto El Bosque, Temerec, San Pablo, Alto del Molino, Guchipas, Colorados, Piedra Pintada, Piedra Pintada el Amarillal, Costa Rica, Juan Viejo, Zaldua, Honda, el Carmen y Acueducto Municipal) que prestan el mismo servicio en el municipio.

**Poder de negociación de los compradores:** los usuarios o compradores del agua que produce la asociación de usuarios del acueducto interveredal el retiro y otras (ASUAINRO), son en total

580 suscriptores, donde son consumidores finales las familias, pues lo hacen directamente desde los hogares y como en la zona de influencia del acueducto no hay hoteles, ni restaurantes los usuarios industriales son las cinco escuelas (El Retiro, Altagracia, La Argentina, Lázaro Fonte y San Pedro) un colegio (Adolfo León Gómez), el Centro de integración ciudadana, una granja y alrededor de 8 establecimientos comerciales (tiendas). En este sentido, su poder de negociación es bajo, ya que todos los usuarios tienen un perfil parecido y ninguno compra un porcentaje considerable de agua.

#### **Poder de negociación de los proveedores:**

- Producto principal (agua): no existe poder de negociación para la adquisición del recurso hídrico, debido a que ASUAINRO es poseedor del terreno donde pasa la quebrada La Cristalina, además, tienen un permiso emitido por parte de la CAR, donde se le otorgó a favor una concesión de aguas superficiales con un caudal de 6.63L/s de la quebrada la Cristalina.
- Proveedor de productos secundarios: el poder de negociación de los proveedores es bajo, ya que existen 4 ferreterías donde el acueducto compra los materiales necesarios para la operación y mantenimiento de mismo, las cuales son: Ferre agua, Dismafusa, Ferremateriales el Águila y Ferretería Fusacatan, pero existen distintas empresas y lugares donde se puede conseguir los productos.

#### **Amenaza de sustitutos:**

- El principal producto sustituto es el agua embotellada, la cual solo está disponible en el área urbana del municipio, algunas de las marcas que se presentan en la siguiente tabla:

MARCA DE AGUA	PRESENTACIONES (ml)	PRECIOS (COP)	PRECIO POR ml
Brisa	280	\$ 1,000	3.57
	600	\$ 2,200	3.67
	6,000	\$ 4,500	0.75
Cristal	300	\$ 700	2.33
	600	\$ 1,800	3.00
	6,000	\$ 3,200	0.53

*Tabla 2. Tabla comparativa precios de agua*

- Algunos habitantes del municipio captan el agua de quebradas y ríos cercanos absteniéndose de consumir agua de los distintos acueductos que tiene el municipio de Pasca, haciendo que la amenaza de competidores sea media.

#### **Amenazas de nuevos competidores:**

Principalmente empresas de agua embotellada, pero teniendo en cuenta el difícil acceso a las áreas rurales del municipio, las cuales dificultan su distribución y venta y los costos manejados por las distintas empresas, esta amenaza es considerablemente baja.

Si se tiene en cuenta la amenaza por la creación de un nuevo acueducto que pueda proveer de agua a las veredas de Argentina, Lázaro Fonte, El retiro, Altagracia, San Pedro y Bella Vista sería relativamente baja, pues los costos de realizar un nuevo sistema de distribución son elevados, lo que incrementaría el valor del servicio para los usuarios, además se debe contar con la concesión de agua superficial que otorga la CAR.

De acuerdo con lo anterior las fuerzas competitivas para este proyecto son:

Rivalidad entre competidores	BAJA
Poder de negociación de los compradores	BAJA
Poder de negociación de los proveedores	BAJA
Amenaza de sustitutos	MEDIA
Amenazas de nuevos competidores	BAJA

*Tabla 3. Diamante de Porter (calificación)*

## ANÁLISIS DOFA

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
	F1: fuente de agua garantizada.	D1: no se cuenta con planta de purificación.
	F2: único acueducto en tener legalizado todo con la Superintendencia de servicios públicos y a comisión de regulación de agua potable.	D2: falta de personal capacitado para el manejo del acueducto ASUAINRO.
	F3: propietarios del terreno que se puede disponer para la planta de purificación.	D3: falta de recursos para la implementación de la planta y contratación de personal.

	<p>F4: lugar asignado para reserva forestal.</p> <p>F5: producto económico frente al agua hervida</p> <p>F6: agua de buena calidad lo que disminuye.</p> <p>F7: cuenta con concesión superficial otorgada para el consumo doméstico y pecuario.</p>	
<p><b>Oportunidades</b></p> <p><b>Entorno:</b></p> <p>O1: reforma agraria para transformar el campo en clave productiva y de justicia social y ambiental.</p> <p>O2: se creará una política de aranceles inteligentes a</p>	<p><b>Estrategias FO</b></p> <p>Buscar apoyo del Gobierno Nacional para impulsar el proyecto de la PTAP (F2,O1, O2, O4)</p> <p>Realizar campañas buscando crear conciencia</p>	<p><b>Estrategia DO</b></p> <p>Buscar personas capacitadas en el manejo de acueducto (D2,O8,O12)</p> <p>Iniciar las solicitudes frente a los entes de control, para la creación de</p>



<p>bienes e insumos agroalimentarios y agroindustriales, al tiempo que se estimula la producción nacional, para aumentar la productividad y el trabajo en el campo.</p> <p>O3: renegociación de tratados de Libre Comercio y mejoraremos la posición de Colombia en el comercio internacional y en las cadenas mundiales de valor</p> <p>O4: la institucionalidad para el fomento del agro potenciará las iniciativas público-populares con los pequeños y medianos productores</p>	<p>sobre la importancia del agua tratada (F5,F6,O9)</p> <p>Incursionar en el mercado de agua embotellada montando una embotelladora propia (F1,O5)</p>	<p>la planta de Purificación (D1,O1)</p> <p>Crear técnicas amigables con la economía del municipio que permitan la purificación del agua. (D1 ,O8)</p>
---	--	--

<p>O5: subida significativamente de precio de la carne y la papa por la inflación, lo cual aumenta los ingresos de los campesinos</p> <p>O6: ausencia de grupos guerrilleros o bandas organizadas</p> <p>O7: el municipio no tiene ninguna alerta temprana por presencia de los grupos organizados al margen de la ley.</p> <p>O8: gran diversidad de alternativas tecnológicas</p> <p>O9: el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se focaliza en la</p>		
--	--	--

<p>acción de la formulación de programas de asistencia técnica dirigidos a las autoridades ambientales que permitan la transferencia de los protocolos, guías y herramientas que sean diseñados para la adecuada gestión del recurso hídrico.</p> <p><b>Sector:</b></p> <p>O10: mercado cautivo ya que se tiene límites geográficos definidos para la distribución del recurso hídrico.</p> <p>O11: homogeneidad entre los usuarios</p> <p>O12: gran oferta de provisión de insumos</p>		
---	--	--

<p>O13: altos precios de los productos sustitutos (aguas embotelladas)</p>		
<p><b>Amenazas</b></p> <p><b>Entorno:</b></p> <p>A1: pretensión de incrementar el salario mínimo entre 20 y 25%</p> <p>A2: reforma tributaria (impone una tarifa del 8% a los plaguicidas y sobrecostos en los insumos para producir alimentos)</p> <p>A3: cambio de Alcaldía</p> <p>A4: la reforma agraria tiene aspectos positivos que</p>	<p><b>Estrategias FA</b></p> <p>Brindar charlas donde se expliquen los riesgos de consumir agua no tratada (F6,A13).</p> <p>Abogar con el nuevo gobierno para conseguir continuidad con el proyecto (F1,F2A3)</p> <p>Buscar métodos alternativos a los plaguicidas existentes para los tratamientos de los cultivos (F1,A2, A9)</p>	<p><b>Estrategias DA</b></p> <p>Concentrarse en productos ya establecidos (D3,A10).</p> <p>Ceder el manejo del acueducto a la alcaldía municipal (D3,D2,A1)</p>

<p>a corto plazo causan afectaciones a los campesinos ya que los precios de los insumos para la producción de los cultivos tendrán un alza por la alta demanda y la escasez de los mismo.</p> <p>A5: la renegociación de los tratados de Libre Comercio, se corre el riesgo de afectar a los campesinos pues no se conoce con certeza en qué posición queda el país y por ende como afecta el campo colombiano.</p> <p>A6: se conoce la presencia de delincuencia no organizada en el municipio de Pasca.</p>		
---	--	--

<p>A7: incremento en el precio del combustible</p> <p>A8: mal manejo de los desechos en actividades aledañas al cuerpo de agua.</p> <p>A9: uso de cuerpos de agua para la realización de fumigaciones y por ende contaminación de estas.</p> <p>A10: cambios en el lugar de la captación de agua que pueden llegar a alterar el curso natural del agua mientras se lleva a cabo la construcción de la PTAR</p> <p><b>Sector:</b></p>		
--	--	--

<p>A11: captación del agua de quebradas y ríos cercanos.</p> <p>A12: negocios de agricultura y ganadería (galpones, granjas porcícolas, entre otros) que contaminen las quebradas.</p> <p>A13: que los habitantes del municipio realicen captaciones de agua sin permisos necesarios.</p>		
---	--	--

*Tabla 4. Cuadro análisis DOFA*

A continuación, se muestra la tabla de la alineación estratégica del proyecto:

ORGANIZACIÓN	OBJETIVO ESTRATÉGICO	APORTE DEL PROYECTO
Objetivos de desarrollo sostenible (ODS 6)	De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos	El mejoramiento de la calidad de agua y sus beneficios en la salud y

		calidad de vida de las personas.
Objetivos de desarrollo sostenible (ODS 6)	De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial	El mejoramiento de la calidad de agua, manejo adecuado de los residuos producidos por la operación de la planta de potabilización y acciones de mitigación y compensación por los impactos de cada proceso
Gobierno nacional	Mejorar la infraestructura hídrica, universalizar del servicio, descontaminación y acción por la eficiencia.	El mejoramiento de la calidad de agua y sus beneficios en la salud y calidad de vida de las personas.
La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA)	Mejorar las condiciones del mercado de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo del país y contribuir al bienestar de la población colombiana.	Mejoramiento de los procesos del acueducto entregando agua potable a usuarios
Alcaldía de municipal de Pasca	Asegurar el uso eficiente del recurso hídrico y garantizar la prestación de los servicios de agua potable en el largo plazo.	Ofrecer un servicio de calidad a todos los usuarios de ASUINRO garantizando la prestación del servicio continuo de agua potable

*Tabla 5. Alineación estratégica*

## ESTUDIO DE MERCADO

En el estudio se muestra la recolección de datos y análisis de información sobre aspectos que afectan o afectaran al acueducto ASUAINRO, este estudio ayuda a comprender de mejor manera los requerimientos de los habitantes del municipio de Pasca, cuantas empresas desarrollan la misma actividad entre otras.



## OFERTA

En el municipio de Pasca actualmente existen 15 acueductos (Acueducto El Bosque, Temerec, San Pablo, Alto del Molino, Guchipas, Colorados, Piedra Pintada, el Amarillal, Costa Rica, Juan Viejo, Zaldua, Honda, el Carmen y Acueducto Municipal) que prestan el mismo servicio en el municipio de Pasca. El acueducto ASUAINRO limita con el distrito de riego ASOLAFON, distrito de riego Puente Caro, ASOSANPEDRO, acueducto Piedra Pintada, acueducto el Carmen y el acueducto municipal. En ese sentido los usuarios que están en los límites pueden acceder a los servicios del acueducto de preferencia.

En cuanto a los principales productos sustitos se tienen el agua embotellada, las marcas que se pueden encontrar en las principales tiendas y mercados son Briss, Cristal, Cielo, San Jorge y Brisa. Estas tienen variedad de presentaciones y diferentes precios, como lo son agua embotellada entre 280ml y 300ml con un precio promedio de 850 pesos, agua embotellada de 600ml con un precio promedio de 2000 pesos y las bolsas de agua de 6lt con un precio promedio de 3850 pesos.

Existen unos subsidios y regulaciones en cuanto al precio debido al estrato al que se pertenece (1,2,3,4,5 o 6) o a la zona en la que se encuentre (Comercial o industrial) como se muestra en la siguiente tabla

Tarifa 2022 Acueducto					
Estrato	Costo Fijo	Consumo variable (Pesos /Metro Cúbico)	Subsidi o Contribución	Vr pagar CF	Vr Pagar m <sup>3</sup>
1	\$ 12,304	\$ 1,663	70%	\$ 3,691	\$ 499

2			40%	\$ 7,383	\$ 998
3			15%	\$ 10,459	\$ 1,413
4			0%	\$ 12,304	\$ 1,663
5			50%	\$ 18,456	\$ 2,494
6			60%	\$ 19,687	\$ 2,660
Comercial			50%	\$ 18,456	\$ 2,494
Oficial			0%	\$ 12,304	\$ 1,663
Industrial			30%	\$ 15,996	\$ 2,161

Tabla 6. Tarifas 2022 Acueducto. Fuente Informes de ASUAINRO

Es importante aclarar que el valor del metro cúbico de agua tiene el mismo costo para cada usuario al igual que el cargo básico, el cual se encuentra en 13.283 pesos, lo que varía es el subsidio otorgado por parte del gobierno pues depende del estrato del suscriptor. Según la base de datos del acueducto se tienen 17 usuarios en el estrato uno, 535 en estrato dos, 24 en el estrato tres y 4 usuarios en el estrato cuatro, como se muestra en la Tabla 4.

- Estructura del mercado

El tipo de mercado que se presenta es monopolio, ya que el acueducto es sectorizado y el consumo que hay del agua embotellada es muy pequeño, en otras palabras, el acueducto ASUAINRO tendría una influencia muy grande.

- Tipo de bien

El agua purificada es un bien de consumo para las familias que lo adquieren directamente en los hogares, pues el agua que llega está lista para ser consumida y es un bien intermedio para las cinco escuelas (El retiro, Altagracia, La Argentina, Lázaro Fonte y San Pedro) un colegio (Adolfo León Gómez), el Centro de integración ciudadana, una granja y alrededor de

8 establecimientos comerciales (tiendas), ya que en la zona de influencia del acueducto no hay hoteles, ni restaurantes.

- Tipo de demanda

El agua es un producto imprescindible. Por lo tanto, si se incrementa un porcentaje en el precio al agua, posiblemente el consumo baje en un porcentaje menor, pero este es muy mínimo en comparación a la variación del precio, puesto que la demanda es inelástica, en otras palabras, la demanda se muestra poco sensible ante cambios en el precio, ya que se trata de un bien de consumo de primera necesidad.

- Oferta y estrategia de comercialización (6p) de productos similares y sustitutos de los competidores DIRECTOS más representativos

	<b>Competidor Acueducto Municipal</b>	<b>Competidor Agua Brisa</b>	<b>Competido r Agua Cristal</b>
<b>Localización geográfica</b>	Casco urbano de Pasca	Municipio de Pasca	Municipio de Pasca
<b>Volumen ofrecido</b>	No se tiene información del volumen ofrecido por ninguno de los acueductos	El número estimado de presentaciones vendidas en todas las tiendas es aproximadament	El número estimado de presentaciones vendidas en todas las tiendas es aproximadame nte de 80

		e de 48 unidades semanales.	unidades semanales.
<b>Estrategia de comercialización</b>			
Personas	Las familias son los consumidores finales del agua, mientras que las escuelas, el colegio, el Centro de integración ciudadana, la granja y alrededor de 8 establecimientos comerciales son consumidores industriales.	Los habitantes del municipio de Pasca son los clientes y consumidores	Los habitantes del municipio de Pasca son los clientes y consumidores
Producto	Agua de acueducto que llega a las	Agua potable envasada en botellas	Agua potable envasada en

	viviendas, agua no potable, se vende por 1m <sup>3</sup> y a 931.45 y las horas del día de este son 24/7 ya que este servicio tiene continuidad.	individuales o agrupadas en bolsas plásticas en distintas capacidades o tamaños.	botellas individuales o agrupadas en bolsas plásticas en distintas capacidades o tamaños.
Precio	1m <sup>3</sup> de agua cuesta 931.45 pesos	Ver tabla 2	
Plaza	Casco urbano de Pasca	Principales tiendas y mercados de Pasca, en las tiendas rurales no se venden	Principales tiendas y mercados de Pasca en las tiendas rurales no se venden
Publicidad	No aplica	Dan a conocer su producto por redes sociales, poster, folletos.	Dan a conocer su producto por redes sociales,

			poster, folletos.
--	--	--	----------------------

Tabla 7. Oferta y estrategias de comercialización

## **Demanda**

### **Estructura del mercado**

Desde el punto de vista de la demanda, se puede clasificar como un mercado de competencia perfecta, ya que existen muchos compradores con un perfil prácticamente idéntico.

### **Segmentación del mercado**

La asociación de usuarios del acueducto interveredal El Retiro y otras, actualmente cuenta con 580 suscriptores de los cuales, 485 corresponden a puntos de suministro de agua para casas, 87 para abrevaderos, 5 para escuelas, uno para el colegio Adolfo León Gómez, uno para el CIC (Centro de integración ciudadana) y un punto para la granja municipal

A continuación, se muestran la distribución de los puntos de agua del acueducto ASUAINRO por veredas y sectores de veredas.

Vereda	Abrevaderos	Casas	Total
Bella Vista	0	122	122
La Argentina	17	30	47
Retiro Central	8	64	72
Altagracia	8	53	61
Lázaro Fonte	11	83	94
La Esmeralda 2	1	20	21
Retiro Bajo	2	19	21
La Esmeralda	2	30	32
San Pedro	29	81	110
Total puntos de agua			580

Tabla 8. Distribución de los puntos de agua. Fuente documentos de ASUAINRO

En el caso de los usuarios industriales se tienen las escuelas: La Argentina, El Retiro, Altagracia, Lázaro Fonte, San Pedro, Colegio Adolfo León Gómez, la granja municipal, el Centro de integración ciudadana y alrededor de 8 establecimientos comerciales (tiendas).

### **Composición demográfica**

Según el último censo realizado por el DANE en el 2018, el municipio de Pasca cuenta con una población total de 8.686 personas, 4.510 corresponden a los hombres y 4.176 a las mujeres, estas a su vez están distribuidas de la siguiente manera:

<b>Distribución</b>	<b>Total</b>	<b>Sexo</b>	
		<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>
Cabecera	2,757	1,356	1,401
Centro			
Poblado	153	78	75
Rural			
Disperso	5,776	3,076	2,700
<b>Total</b>	<b>8,686</b>	<b>4,510</b>	<b>4,176</b>

*Tabla 9. Distribución de la población del municipio de Pasca. Fuente Censo del DANE 2018*

### **Composición geográfica**

A continuación, se muestra el mapa político donde se presenta las veredas a donde llegaría el acueducto y el mapa de la ubicación de las escuelas y colegio del municipio de Pasca

Mapa Político

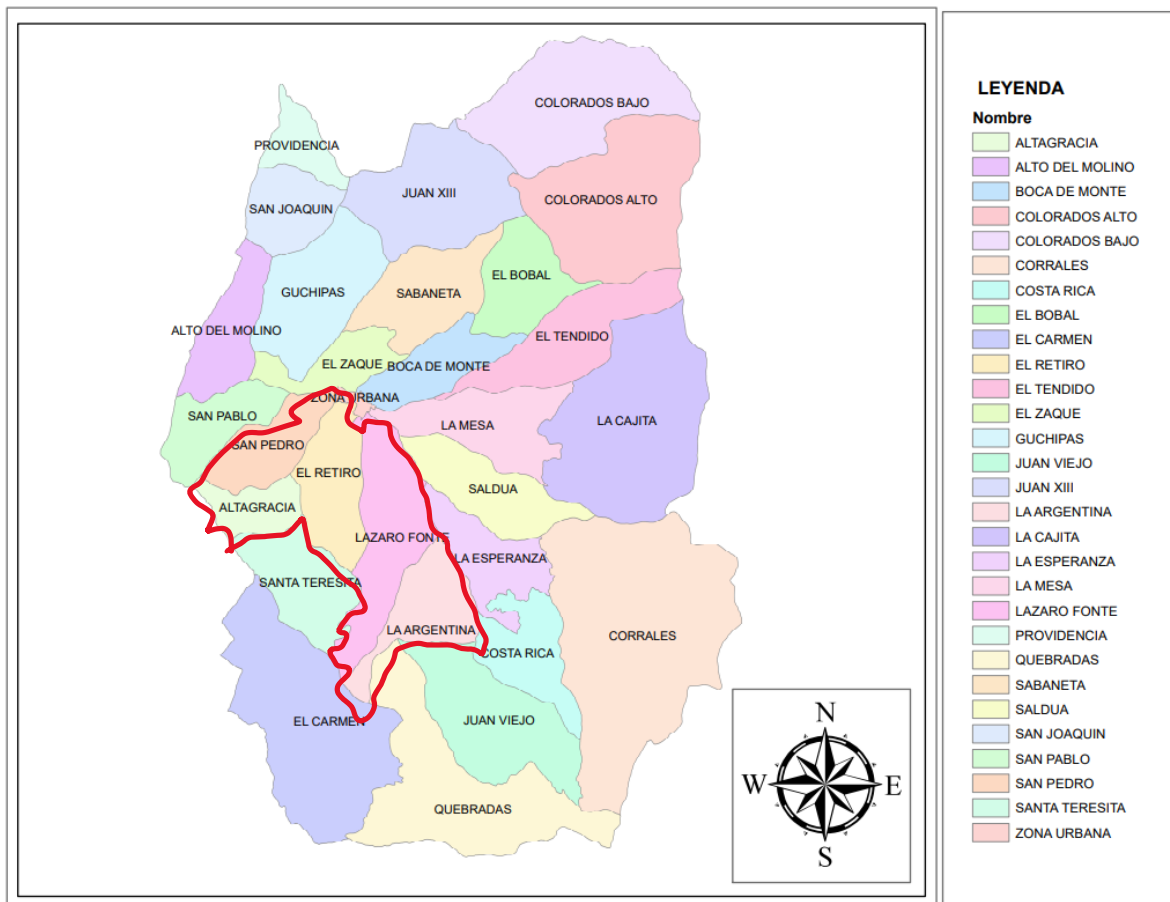


Ilustración 3. Mapa político del municipio de Pasca. Fuente Alcaldía municipal de Pasca



Mapa de las instituciones educativas del Municipio:

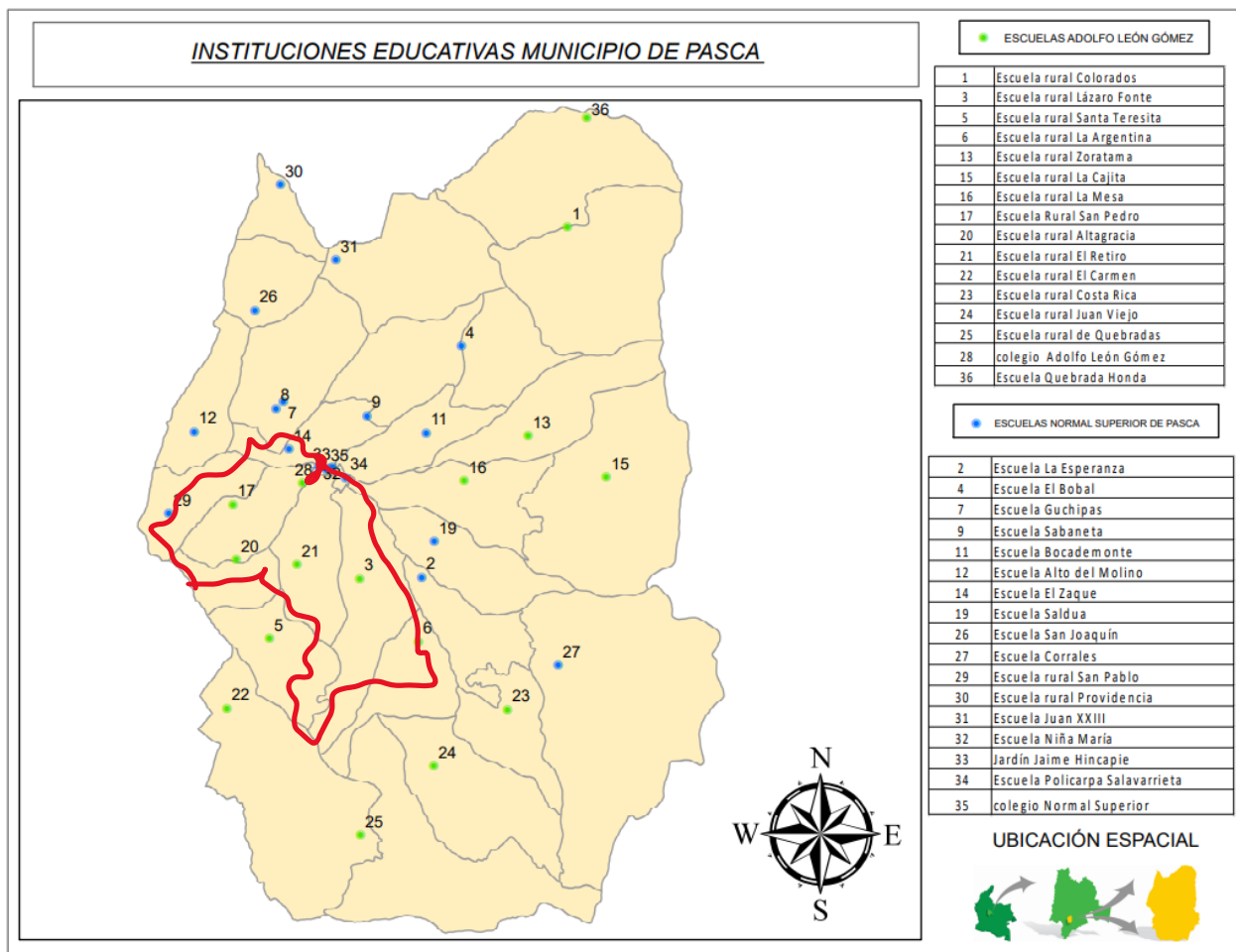


Ilustración 4. Mapa de las instituciones educativas del municipio de Pasca. Fuente Alcaldía Municipal de Pasca

### Factores que afectan la Demanda

- **Clima:** Colombia, aunque no es un país de estaciones cuenta con temporada seca (de diciembre a enero y de julio a agosto) y temporadas de lluvias (de abril a mayo y de octubre a noviembre), las cuales afectan la demanda pues en temporada seca los habitantes tienden a consumir más agua, en cambio en épocas de lluvias aprovechan el agua lluvia disminuyendo la demanda.

- Precio: teniendo en cuenta que es una zona rural con un número limitado de tiendas y vías terciarias en deterioro, el valor del agua incrementa lo que en ocasiones causa que los habitantes se abstengan de consumirla.
- Preferencias: algunos habitantes optan por no adquirir el servicio que presta el acueducto y no comprar agua embotellada en cambio consumen agua de otras fuentes como lo es el agua lluvia o la toman de quebradas y ríos.
- Cultivos y cosechas: el agua es utilizada ocasionalmente en los cultivos para riego lo que se traduce en una alta demanda. En las cosechas se utiliza para realizar el lavado del producto agrícola.

### **Fracción de la Demanda que atenderá el proyecto**

En este estudio se presentan las proyecciones de la población y de los caudales a lo largo del periodo de diseño, donde se evidencia que el caudal concesionado suple las necesidades del acueducto hasta el final del periodo de diseño.

### **Proyección de la Población y la demanda**

A continuación, se presenta el procedimiento para la estimación de la población. Las proyecciones se realizarán desde el presente año (2022) hasta el final del periodo de diseño (2046).

En su elaboración se verificó la información de los censos y proyecciones de población de la página web oficial del DANE e información secundaria encontrada.

La población inicial se determinará a partir de los datos de censos reportados por el DANE. Se realizará las proyecciones a partir del presente año (2022) dado que es el año inicial del proyecto, hasta llegar al horizonte de diseño (25 años) definido en el artículo 40 de la Resolución 0330 del 08 de junio de 2017.

### Método de Proyección aritmético

Este método supone un crecimiento constante, es decir, a la población del último censo se agrega un número de habitantes para cada periodo en el futuro. El crecimiento constante supone un crecimiento balanceado por la mortalidad y la emigración. La ecuación para calcular la población proyectada es la siguiente:

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} * (T_f - T_{uc})$$

$$K = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$$

Dónde:

- K: Pendiente de la recta entre periodos intercensales.
- Pf: Población Futura (hab) correspondiente al año para el cual se proyecta la población.
- Puc: Población Último Censo (hab) correspondiente al último año censado con información (Censo DANE).
- Pci: Población Censo Inicial (hab) correspondiente al censo inicial con información.
- Tuc: Año correspondiente al último censo con información.
- Tci: Año correspondiente al censo inicial con información.
- Tf: Año al cual se quiere proyectar la información.

Para realizar el cálculo de la población se utilizó como dato inicial la población determinada en el Censo del 2005 elaborado por el DANE, las proyecciones de población entre 1985 y 2020 para el área rural del DANE y el número histórico de usuarios suministrado por el acueducto ASUAINRO.

Se recolectaron los datos de los censos anteriores con el objetivo de determinar las tasas de crecimiento del municipio. A continuación, se presenta la información del DANE referente a los censos de diferentes años.

AÑO	POBLACIÓN TOTAL
1,964	11,953
1,973	10,557
1,985	9,446
1,993	9,117
2,005	10,876
2,018	8,686

*Tabla 10. Censos poblacionales. Fuente DANE*

El DANE realiza proyecciones poblacionales anuales por área desde el año 1985 hasta el 2020, indicando la población total, de cabecera y rural. Para esta vereda (La Argentina), se tomaron las proyecciones del área rural del MUNICIPIO, desde el año 2010 hasta el año 2020, con el fin de emplear un periodo de años considerable para detallar el comportamiento poblacional estimado de esta zona:

Municipio	Vereda	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020
Pasca	La Argentina	8,953	9,030	9,111	9,190	9,259	9,334	9,404	9,483	9,558	9,635	9,698

*Tabla 11. Proyecciones de población Fuente DANE*

Para estimar la población proyectada, también se debe tener en cuenta la información suministrada por el acueducto, donde se evidencia el histórico de usuarios registrados en los siguientes años:

Acueducto ASUAINRO	
MUNICIPIO DE PASCA	
AÑO	NÚMERO DE SUSCRIPTORES
2,012	452
2,013	454
2,014	459
2,015	496
2,016	507
2,017	525
2,018	536
2,019	520

Tabla 12. Usuarios del acueducto. Fuente Acueducto ASUAINRO

Esta vereda, según se muestra en la Tabla 10, tiene pocos usuarios, los cuales reflejan una población pequeña y según indica el boletín del DANE, el número de personas por vivienda es de 3.1, para el total del municipio (Zona urbana y rural).

Se procede a calcular las tasas de crecimiento demográfico por el método geométrico y en la siguiente tabla se muestran los valores para el siguiente periodo.

Periodo	Aritmético
2,012-2,019	37.86

Tabla 13. Tasa de crecimiento según datos históricos de usuarios.

Además, se calcularon las tasas según los censos totales del DANE (1964-2005) para el municipio:

Periodo	Aritmético
1,964-2,005	-26.27%

Tabla 14. Tasa de crecimiento según censos del DANE

Por último, se obtiene la tasa de proyección, con base en las proyecciones rurales entre el 2010 y 2020 del DANE para el municipio.

Municipio	Vereda	Tasa
Pasca	La Argentina	0.80%

Tabla 15. Tasa de crecimiento según las proyecciones del DANE

Al realizar la comparación entre las tasas calculadas según los censos del DANE, el histórico de usuarios enviado por el acueducto y la proyección rural entre el 2010 y 2020 del DANE, se

observa que ninguna de las tasas refleja el comportamiento actual de la vereda. El número de usuario por año es información que no se puede corroborar debido que el acueducto no tiene un registro riguroso, razón por la cual, no se tiene en cuenta esta tasa. Para la tasa calculada por los censos totales del DANE se obtienen tasas muy elevadas. Por esta razón, se evaluaron las proyecciones del DANE para el municipio optando por emplear la tasa del 0.80%

Año	Población
	[Hab.]
2,022	2.079
2,023	2.096
2,024	2.112
2,025	2.129
2,026	2.146
2,027	2.163
2,028	2.18
2,029	2.197
2,030	2.214
2,031	2.231
2,032	2.247
2,033	2.264
2,034	2.281
2,035	2.298
2,036	2.315
2,037	2.332
2,038	2.349
2,039	2.366
2,040	2.382

2,041	2.399
2,042	2.416
2,043	2.433
2,044	2.45
2,045	2.467
2,046	2.484

Tabla 16. Proyección de la población

### Dotación Neta

Para calcular la cantidad de agua requerida es necesario revisar la dotación neta, la cual es la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante.

<b>ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA</b>	<b>DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DÍA)</b>
> 2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

Ilustración 5. Dotación Neta máxima residencial RAS. Fuente: RAS330 artículo 43

Según la altura promedio sobre el nivel del mar de la zona atendida, la dotación neta máximo para esta vereda es de 120 l/hab.día.

Para todos los componentes del sistema de acueducto según la Resolución 0330 del 08 de junio de 2017 en el artículo 44 las pérdidas máximas admisibles son del 25%

### Dotación Bruta Actual

La dotación bruta actual es igual a la dotación neta actual dividida entre uno menos el porcentaje de pérdidas técnicas actuales.

$$D_{bruta} = \frac{d_{neta}}{1 - \% p}$$

Dónde:

$D_{bruta} = \text{Dotación Bruta}$

$d_{neta} = \text{Dotación Neta}$

$\%p = \text{Perdida máximas admisibles}$

El valor actual de dotación bruta es de 160.00 l/hab.día.

#### Dotación Bruta Futura

La dotación bruta futura es igual a la dotación neta futura dividida entre uno menos el porcentaje de pérdidas técnicas máximas admisibles.

$$D_{bruta} = \frac{d_{neta}}{1 - \% p}$$

Dónde:

$D_{bruta} = \text{Dotación Bruta}$

$d_{neta} = \text{Dotación Neta}$

$\%p = \text{Perdida máximas admisibles}$

El valor futuro de dotación bruta es de 160.00 l/hab.día

Se presentan los cálculos de población y dotación para el acueducto veredal La Argentina.

Año	P	PF	P+PF	Pérdidas técnicas	Dotación neta	Dotación bruta
	(Hab)	(Hab)	(Hab)	%	l/hab.día	l/hab.día
2,022	2,079	104	2,183	25%	120	160
2,023	2,096	105	2,200	25%	120	160



2,024	2,112	106	2,218	25%	120	160
2,025	2,129	106	2,236	25%	120	160
2,026	2,146	107	2,253	25%	120	160
2,027	2,163	108	2,271	25%	120	160
2,028	2,180	109	2,289	25%	120	160
2,029	2,197	110	2,307	25%	120	160
2,030	2,214	111	2,324	25%	120	160
2,031	2,231	112	2,342	25%	120	160
2,032	2,247	112	2,360	25%	120	160
2,033	2,264	113	2,377	25%	120	160
2,034	2,281	114	2,395	25%	120	160
2,035	2,298	115	2,413	25%	120	160
2,036	2,315	116	2,431	25%	120	160
2,037	2,332	117	2,448	25%	120	160
2,038	2,349	117	2,466	25%	120	160
2,039	2,366	118	2,484	25%	120	160
2,040	2,382	119	2,502	25%	120	160
2,041	2,399	120	2,519	25%	120	160
2,042	2,416	121	2,537	25%	120	160
2,043	2,433	122	2,555	25%	120	160
2,044	2,450	122	2,572	25%	120	160
2,045	2,467	123	2,590	25%	120	160
2,046	2,484	124	2,608	25%	120	160

*Tabla 17. Población y dotación del acueducto.*

La cantidad de agua demandada por los usuarios no es constante en el tiempo debido a las características sociales, culturales y económicas de los habitantes, por lo tanto, el sistema se encontrará sometido a diferentes niveles de consumos. Los diferentes niveles de consumo están

especificados en la resolución 0330 del 08 de junio de 2017. y se transcriben a continuación con sus respectivas ecuaciones.

**Caudal medio diario:**

$$qmd\text{ residencial} = \frac{\text{Poblacion residencial} * \text{Dotacion bruta residencial}}{86400}$$

**Caudal máximo diario:**

$$QMD = qmd * K_1$$

Donde k1 corresponde a un coeficiente de variación del caudal máximo que varía dependiendo la cantidad de población y no debe superar 1.20 para poblaciones con más de 12500 habitantes.

Para el caso del acueducto se utiliza un factor k1 de 1.3, debido a, que no se cuenta con un sistema de macromedición.

**Caudal máximo horario:**

$$QMH = QMD * K_2$$

En donde la constante k2 corresponde a un coeficiente de consumo máximo horario según el nivel de complejidad el sistema y el tipo de red de distribución como se muestra en la siguiente tabla:

**Parágrafo 2°.** Los factores de mayoración K1 y K2 deben calcularse para cada caso con base en los registros históricos de macromedición. En condiciones excepcionales en las que dicha información no esté disponible, debe justificarse la selección de los valores empleados.

Para poblaciones menores o iguales de 12.500 habitantes, al periodo de diseño, en ningún caso el factor K1 será superior a 1.3 ni el factor K2 superior a 1.6. Para poblaciones mayores de 12.500 habitantes, al periodo de diseño, en ningún caso el factor K1 será superior a 1.2 ni el factor K2 superior a 1.5

*Tabla 18. Valores de K1 y K2. Fuente RAS 2017.*

En donde se seleccionó el valor de 1.6 ya que el acueducto no cuenta con registros históricos de macro medición

Los resultados del cálculo del Qmd, QMD y QMH se muestran a continuación:

Qmd: caudal medio diario

QMD: caudal máximo diario

QMH: caudal máximo horario

Año	Q <sub>md</sub>	Q <sub>MD</sub>	Q <sub>MH</sub>
	[l/s]	[l/s]	[l/s]
2,022	3.95	5.13	8.21
2,023	3.98	5.17	8.27
2,024	4.01	5.21	8.34
2,025	4.04	5.25	8.41
2,026	4.07	5.3	8.47
2,027	4.11	5.34	8.54
2,028	4.14	5.38	8.61
2,029	4.17	5.42	8.67
2,030	4.2	5.46	8.74
2,031	4.23	5.5	8.81
2,032	4.27	5.55	8.87

2,033	4.3	5.59	8.94
2,034	4.33	5.63	9.01
2,035	4.36	5.67	9.07
2,036	4.39	5.71	9.14
2,037	4.43	5.75	9.21
2,038	4.46	5.8	9.27
2,039	4.49	5.84	9.34
2,040	4.52	5.88	9.41
2,041	4.55	5.92	9.47
2,042	4.59	5.96	9.54
2,043	4.62	6	9.61
2,044	4.65	6.05	9.67
2,045	4.68	6.09	9.74
2,046	4.71	6.12	9.81

*Tabla 19. Caudales de diseño*

La población al periodo de diseño (25 años – 2046), calculada por el método aritmético es de 2608 habitantes, con un caudal máximo diario de 6.12 l/s, se estima un caudal de diseño para la PTAP de 6.0 l/s, se redondea teniendo en cuenta el rango de caudal de operación.

### **Estrategia de comercialización del proyecto**

Con base en los resultados del Estudio de Oferta y Demanda, se define, a nivel de recomendación, la Estrategia de Comercialización del bien o servicio escogido en términos de:

- Producto: agua tratada de acueducto que llega a las viviendas y/o establecimientos, que se vende por 1m<sup>3</sup>.
- Personas: consumidores a los cuales va dirigido nuestro producto, donde el consumidor final serían las familias, los clientes serían los encargados de pagar las cosas en los hogares, los dueños de las tiendas y encargados del colegio y las escuelas.

- Precio: para fijar el precio del agua es necesario realizar un estudio tarifario, teniendo en cuenta la comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico (CRA).
- Plaza: las veredas La Argentina, Lázaro Fonte, El Retiro, Altagracia, San Pedro Bellavista donde se ofrece o vende el producto y el lugar de captación está ubicado en la vereda Costa Rica con coordenadas Norte: 962163; Este 978963 y 3064 msnm.
- Publicidad: avisos por medios como la emisora, comunicado entregado con los recibos y pancartas afuera de las instalaciones de las oficinas del acueducto.

De acuerdo con lo anterior, se recomienda acoger las siguientes estrategias: diferenciación el proyecto es el montaje de una planta de purificación de agua en el municipio de pasca por ASUAINRO. Desarrollo del producto es la transformación de agua cruda a agua potable y Asociaciones o alianzas estratégicas que podría ser firmar un convenio con los acueductos vecinos para el ofrecimiento de agua potable.

### **Estudio Técnico**

En el siguiente estudio se lleva a cabo una revisión de las variables técnicas del proyecto, que permiten una apreciación de los requerimientos de la planta de potabilización, además de proporcionar información de utilidad para el estudio financiero

El acueducto ASUAINRO cuenta con una planta construida de manera empírica por la comunidad para el tratamiento del agua, la cual cuenta con una cámara de llegada, un floculador, horizontal con pantallas plásticas, un sedimentador con paneles de sedimentación, dos filtros de grava y arena, uno ascendente y otro descendente y cloración con solución de hipoclorito de calcio.

Se puede evidenciar falencias en el diseño de la PTAP, ya que no cuenta con todos los procesos requeridos por la norma RAS 2017, pues no hay mezcla rápida y no cumple con todos los

parámetros, ya que no se realizó un diseño previo a su construcción, además, el fontanero afirma que en épocas de invierno la turbiedad y los sólidos aumentan de forma considerable taponando los filtros y acumulando gran cantidad de sedimentos en las estructuras lo que indica que los procesos no están funcionando de manera adecuada.

Una planta de potabilización convencional consta de floculador, sedimentador, filtro, tanque de cloración y lechos de lodos, además de contar con una bodega para guardar elementos de medición e insumos químicos como el cloro y los coagulantes. Los sedimentadores, floculadores y filtros pueden ser fabricados en concreto u obtener estos prefabricados en plástico reforzado con fibra de vidrio o en acero, el tipo de material se debe definir al momento de realizar el diseño.

Teniendo en cuenta el producto de la operación del producto del proyecto y la demanda determinada en el Estudio de Mercados, se define los aspectos técnicos en términos de:

### **Ingeniería**

Para llevar a cabo el proceso de purificación de agua se plantearon dos alternativas: planta convencional y planta compacta con el fin de evaluar cuál es la más factible para este proyecto. La planta compacta es aquella en la cual se llevan a cabo todos los procesos en un mismo modulo prefabricado y la planta convencional es aquella que cuenta con los procesos de coagulación, sedimentación, filtración, cloración, sin precisar sobre el tipo de instalación existente para cada proceso.

A continuación, se muestra los procesos mínimos que deben tener cualquiera de las dos opciones.

#### Proceso productivo (POPP)

- Captación del agua
- Almacenamiento del agua

- Mezcla rápida: lo que se busca al realizar este proceso es dispersar en forma uniforme e instantánea los productos químicos en el agua que se va a tratar.
- Coagulación y floculación: mediante este proceso, se agrupan las partículas responsables del color y la turbidez del agua.
- Sedimentación: con el agua casi en reposo y a través de la acción de la gravedad, se depositan en el fondo las partículas y agrupaciones formadas en el proceso anterior, formando un fango que se extrae posteriormente.
- Filtración: aquí se hace la retención de las partículas que no pudieron ser extraídas en el proceso de decantación haciendo pasar el agua por unos filtros.
- Desinfección: se adiciona cloro, se consigue eliminar los microorganismos que hayan podido sobrevivir a los procesos anteriores y se garantiza la calidad del agua durante todo el recorrido por la red de distribución.
- Distribución: este es el paso final del proceso, donde se traslada el agua por medio de canales (tuberías) para llegar a los usuarios finales y se pueda consumir.

## **Tecnología**

Para la operación de la planta de tratamiento se requieren las siguientes personas:

- Un jefe de potabilización encargado del manejo de la planta y los servicios complementarios.
- Un operario que sería el encargado de realizar la mayoría de los procesos en la planta adicionando el mantenimiento de la maquinaria.

En las siguientes tablas se muestran una relación de maquinaria, equipo, herramientas, materia prima e insumos, mano de obra, entre otras cosas que corresponden a cada proceso, tanto de la

planta convencional (*tabla 20*) como de la planta compacta (*tabla 21*), también se muestran las especificaciones que cumplen con la norma RAS 2017.

### ALTERNATIVA 1

INGENIERÍA	TECNOLOGÍA				
Proceso (POPP)	Maquinaria, equipo y herramientas	Materia prima e insumos	Mano de obra	Especificaciones	Requerimiento de obras físicas
Captación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bocatoma</li> <li>• Tuberías</li> <li>• Bombeo</li> </ul>	Agua	Operario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flujo máximo: 4 L/s</li> <li>• Altura máxima 77m</li> <li>• Diámetro de succión: 1,5 pulg</li> <li>• Diámetro de descarga: 1,5 pulg</li> </ul>	Montaje de una planta de purificación de agua
Almacenamiento	Tanques	Agua	Operario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad: 300m<sup>3</sup></li> <li>• Ø: 7,58m</li> <li>• Altura: 7,5m</li> <li>• Peso: 16:t</li> </ul>	
Aforo y mezcla rápida	Vertedero rectangular sin contracciones y resalto			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura del vertedero: Mayor a 2 veces la altura de lámina de agua</li> <li>• Tiempo de retención: &lt;1s</li> <li>• Gradiente: (1000-2000)s<sup>-1</sup></li> </ul>	
Coagulación y floculación	Floculador tipo Alabama	Coagulantes orgánicos	Técnico en tratamiento de aguas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caudal: 4(L/s)</li> <li>• Ancho: 0,65m</li> <li>• Longitud: 0.75m</li> <li>• Profundidad: 2.50m</li> <li>• 8 cámaras</li> <li>• V/cám: 1,22m<sup>3</sup></li> </ul>	
Sedimentación	Sedimentador de alta tasa de		Operario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto: (4 - 5) m</li> <li>• Largo/Ancho: (4-8)</li> <li>• Largo/alto: (5-25)</li> <li>• Carga superficial (15-30) m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>*d</li> </ul>	



	módulos tipo panal			
Filtración	Filtros rápidos de arena	Agua	Técnico en tratamiento de aguas	<p>Tasa de filtración: 120m/d</p> <p>Duración de carrera: 12-36h Pérdida de carga: Inicial (0,3m) Final (2,4-3,0) m</p> <p>Profundidad del medio: 0,6-0,75m</p> <p>Profundidad grava: 0,30-0,45m</p> <p>Drenaje: Tubería perforada y falso fondo Tiempo de retención: (2-4)h</p> <p>Velocidad horizontal: &lt;1,0 (cm/s)</p> <p>Entre 3 y 4 filtros</p>
Desinfección	Bomba dosificadora	Caseta de cloración	Técnico en tratamiento de aguas	<p>Flujo máximo: 360 LPM Altura máxima 77.00m</p> <p>Diámetro de succión: 1,5 pulg Diámetro de descarga: 1,5 pulg</p>

				Temperatura máxima del agua: 100C
Distribución	Tanque de distribución			Capacidad: 300m <sup>3</sup> Ø: 7,58m Altura: 7,5m Peso: 16:t

Tabla 20. Cuadro ingeniería y tecnología planta convencional.

## ALTERNATIVA 2

INGENIERÍA	TECNOLOGÍA				
Proceso (POPP)	Maquinaria, equipo y herramientas	Materia prima e insumos	Mano de obra	Especificaciones	Requerimiento de obras físicas
Captación	Bocatoma Tuberías Bombeo	Agua	Operario	Flujo máximo: 360 LPM Altura máxima 77.00m Diámetro de succión: 1,5 pulg Diámetro de descarga: 1,5 pulg Temperatura máxima del agua: 100C	Montaje de una planta de purificación de agua
Almacenamiento	Tanques	Agua	Operario	Capacidad: 6lt/s Ø: 7,58m Altura: 7,5m Peso: 16:t	

Aireación	Torres de aireación (bandejas)	Agua		<p>Carga hidráulica &lt; 1500m/d          Diámetro: 0.5cm a 0.6cm          Capacidad: 8.0 L/s          Cargas superficiales: 500 a 1500 m/d          Altura de lecho de coque: 0.2m          Profundidad de cada bandeja: 0.30m          Espaciamiento entre bandejas: 0.50m</p>
Dosificación	Bombas dosificadoras	Agua	Operario	<p>Caudal diseño: 43.2 L/h          Caudal máximo: 100 L/h          Presión máxima de descarga: 10bar          Motor eléctrico: 115V          Inyecciones por minuto: 175</p>
Mezcla rápida y aforo	Vertedero triangular			Gradiente > 1000s <sup>-1</sup> .
Coagulación y floculación	Floculador de flujo vertical	Coagulantes orgánicos	Técnico en tratamiento de aguas	<p>Gradientes: (20-70)s<sup>-1</sup>          Tiempo de retención: (15-40)min          Mínimas 6 cámaras</p>
Sedimentación	Sedimentador de alta tasa de módulos tipo panal		Operario	<p>Velocidad: 15 - 30 m/d          Carga superficial &lt; 180 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d          Tiempo de retención de módulos &gt; 10min          Placas inclinadas a 60° con la horizontal</p>
Filtración	Filtros hidráulicos	Agua	Técnico en tratamiento de aguas	<p>Tasa de filtración &lt; 250 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d          Velocidad de lavado &gt; 60 cm/s.</p>

Desinfección	Bomba tipo diafragma	Caseta de cloración	Técnico en tratamiento de aguas	Alimentación electrónica: 110 VAC Temperatura de trabajo: (5-45°C) Presión mínima de trabajo: 9.0m columna de agua Q dosificación medio= 10,0L/h
Distribución	Tanque de distribución	Agua	Operario	Capacidad: 6lt/s Ø: 7,58m Altura: 7,5m Peso: 16:t

Tabla 21. Cuadro ingeniería y tecnología planta compacta.

### Tamaño (Capacidad)

Se hace referencia al volumen de agua producido por minuto, este tamaño está directamente relacionado con la capacidad o volumen de almacenamiento de la planta. Se considera como factores que determinan la magnitud del proyecto los siguientes:

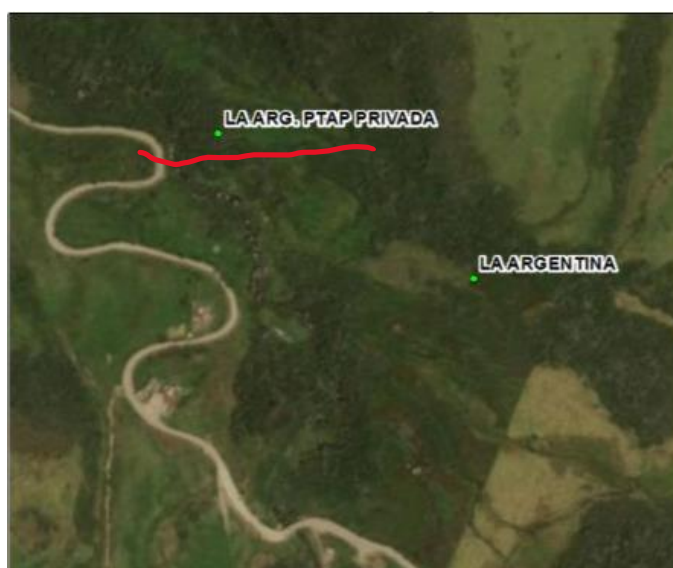
- El mercado: donde se determinó la demanda potencial que se tiene en cuenta de obtener
- agua potable
- El área geográfica: El punto o lugar donde se va a ubicar la planta
- Zona de influencia: El respaldo de la comunidad para el desarrollo de este proyecto ya que puede traer mejorías al municipio
- Recursos humanos: Si se cuenta con la mano de obra calificada para el proceso de tratamiento de agua
- Recursos financieros: Si se cuenta con apoyo financiero para que se pueda llevar a cabo la ejecución del proyecto

Se plantea que la planta de potabilización tenga la capacidad suficiente para suplir las necesidades actuales y futuras, teniendo en cuenta la proyección de la población y el cálculo de los caudales realizados en el estudio de mercado se debe tener una planta con capacidad de tratar un caudal de 6L/s.

### **Localización**

Esta parte comprende la ubicación que tendrá la planta a nivel tanto macro como micro.

- Macro localización: Este proyecto se realizará en el municipio de Pasca del departamento de Cundinamarca y su radio de acción se extenderá a las veredas La Argentina, Lázaro Fonte, El Retiro, Altagracia, San Pedro Bellavista de este.
- Micro localización: Dado que ASUAINRO tiene un predio el cual se encuentra cerca de la captación se va a suponer la micro localización en el municipio de Pasca en las coordenadas geográficas E: -74.267548 N: 4.253775.



*Ilustración 6. Localización*

Como se muestra en la ilustración anterior, el lote cuenta con una vía de acceso cercana, sin embargo, para llegar al punto donde se ubicaría la planta se debe realizar el recorrido caminando de aproximadamente 50 metros hasta el punto donde el acueducto tiene planeado la construcción de la planta. Cabe aclarar que no es necesario realizar vías de acceso al punto de construcción de la planta, pues es una zona plana y no existe inconvenientes para la entrada de vehículos.

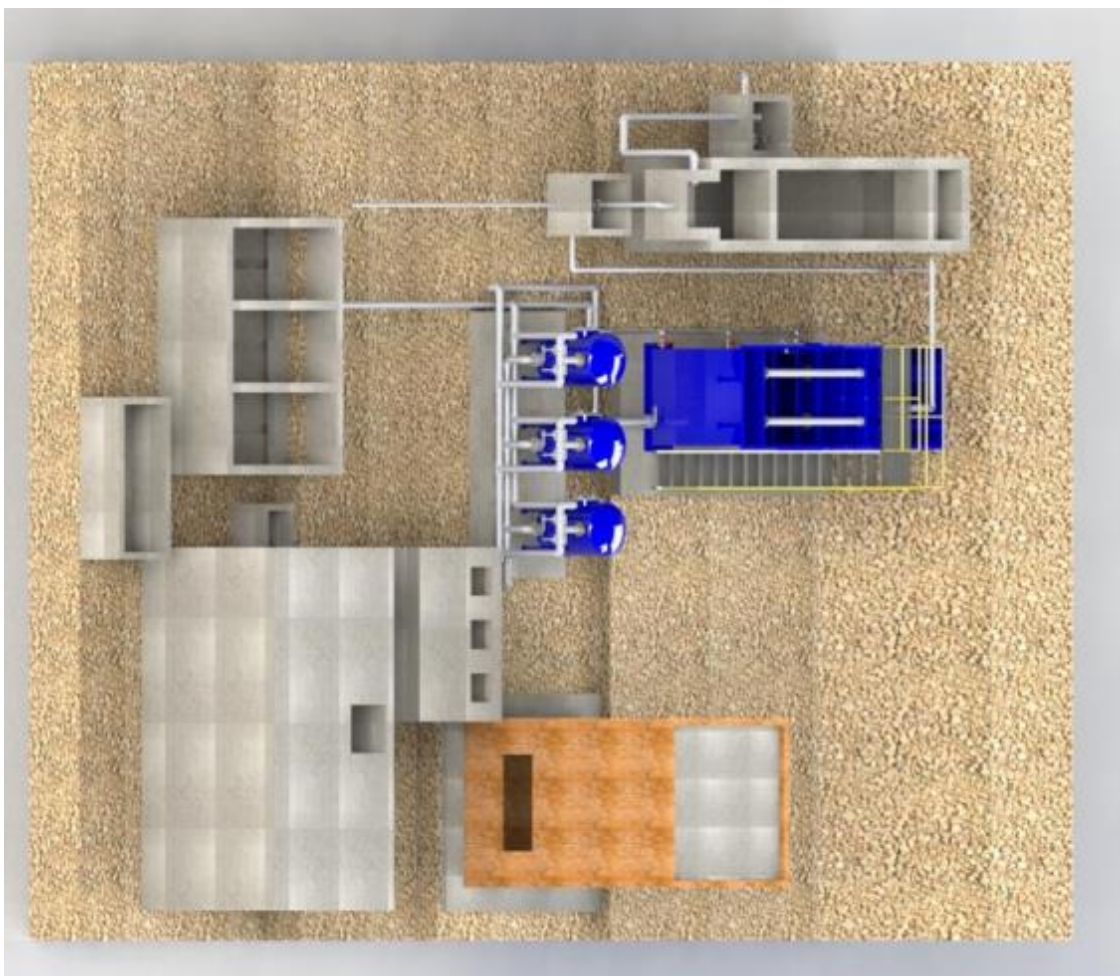
A continuación, se muestran algunas fotos del predio donde se localizaría la planta.



*Ilustración 7. Localización de la planta en el predio Fuente. Documentos ASUAINRO*

### **Distribución de planta**

Teniendo en cuenta los dos aspectos anteriores, se desarrolló un esquema de distribución de planta de las instalaciones requeridas para la operación del producto del proyecto, como se muestra en la siguiente ilustración



*Ilustración 8. Modelo funcionamiento de la ptap fuente Aquainnova*

Luego de analizar la cantidad de usuarios que se beneficiaran con la planta de potabilización, el caudal requerido y las condiciones del terreno, se opta por la planta compacta ya que su instalación no requiere de mucho tiempo, utiliza menos espacio y tiene un bajo consumo de químicos, lo cual es recomendado para comunidades pequeñas con caudales de consumo bajo a medio.

### **Estudios Ambientales**

A través de este análisis, se identificaron los impactos que una acción (construcción de la planta de potabilización de aguas en el municipio de Pasca) puede producir sobre el entorno. Además, se

cuantificaron y se propusieron las medidas mitigadoras y compensatorias necesarias para evitar o disminuir los factores negativos promoviendo un ambiente sano y de desarrollo.

Con base en el proceso de operación del producto del proyecto, definido en el Estudio Técnico, donde se optó por una planta compacta, se realiza la evaluación del impacto ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al medio ambiente, así como la regulación de cualquier actividad con el fin de evitar o disminuir los efectos negativos que se puedan llegar a producir, al igual que explotar o mejorar los impactos positivos. Como herramienta para la realización de este estudio se elaboró una matriz de impacto ambiental facilitando la identificación de impacto del proyecto y asignándole un valor cualitativo según su nivel de importancia.

### **Línea base ambiental**

El municipio de Pasca tiene una precipitación promedio anual de 898.1 m.m., con una temperatura promedio de 15.3 °C. Las épocas de mayor precipitación son los meses de mayo - junio y octubre - noviembre. Las épocas de menor precipitación son enero - febrero y julio - agosto. Tanto la temperatura, como las precipitaciones están sujetas a variaciones altitudinales. La superficie del municipio de Pasca se encuentra dividida en los siguientes pisos térmicos: Páramo con 116.66 kms<sup>2</sup> que equivale al 44% y Frío con 147.58 kms<sup>2</sup> que ocupa el 56 % del total del área municipal, cuenta con una humedad media del 78% y el índice UV es 5.

En cuanto a la agricultura los campos de Pasca son una verdadera colmena de prosperidad razón por la cual es llamada “La despensa agrícola del Sumapaz”, granos, cereales, frutas, legumbres, flores, etc. son producidos en abundancia, en especial el cultivo de la papa que es producida por la mayor parte de sus habitantes con óptimos resultados. También cuentan con una gran representación de ganado Normando, raza de doble propósito que se caracteriza principalmente por la producción de leche. También se caracteriza por tener una flora donde se destaca el chusque



de páramo también conocido como bambú, frailejón, alisos, sarza mora, cedro, pasto falsa poa y kikuyo, entre otros. Por otro lado, dentro de las especies animales se pueden encontrar conejos, comadrejas, águilas, patos y alondras entre otras especies de aves.

Pasca cuenta con una institución que presta el servicio de salud en el Municipio, el cual es el Puesto de Salud municipal, adscrito al Hospital San Rafael de Fusagasugá. El municipio de Pasca cuenta con una atención primaria en salud donde se atiende la población en los siguientes servicios: Consulta de medicina general, consulta alteraciones del adulto-Quinquenio, consulta alteraciones del joven, control del Crecimiento y desarrollo, programa ampliado de inmunizaciones PAI, programa Prevención de cáncer de cuello uterino, tomas de muestras de laboratorio, consulta de odontología, salud Oral P y P.

#### **Identificación y calificación de impactos de la operación del producto del proyecto.**

A continuación, se muestran los posibles impactos positivos y negativos del proyecto, correspondientes a las actividades del proceso de operación del producto del proyecto.

Proceso (POPP)	IMPACTO				ACCIONES	
	Agua	Suelo	Aire	Comunidad	Tipo	Descripción
Captación	Afecta el flujo natural de la quebrada	Mayor humedad en la tierra	N/A	N/A	Conservación	No permitir que haya pastoreo de animales o tala de árboles cerca del cuerpo de agua, con el fin de conservarlo.

Almacenamiento	Presencia de microorganismos (bacterias)	Residuos de tierra, hongo, entre otros después del lavado de tanques.	N/A	N/A	Atenuación	Los residuos del lavado deben ser sometidos a tratamiento de lodos.
Aireación	Mejora la calidad del agua	N/A	Aumento en el contenido de oxígeno	*Ayuda a eliminar olores *Reducción de CO2	Atenuación	Implementar procesos para brindarle oxígeno al agua
Mezcla rápida	Permite la formación del floc facilitando el proceso de potabilización	Residuos del tratamiento	N/A	Ayuda a la eliminación de las partículas sólidas en ocasiones nocivas para las personas	Atenuación	Los residuos del lavado deben ser sometidos a tratamiento de lodos.
Coagulación y floculación	Residuos químicos del coagulante	Residuos químicos del coagulante	Partículas del químico (coagulante) en el aire	N/A	Atenuación	Clasificar los empaques de los químicos para disposición de residuos.
Sedimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora la calidad del agua</li> <li>• Residuos de partículas como tierra, entre otros.</li> </ul>	Residuos de sólidos o partículas como tierra, entre otros.	N/A	N/A	Reutilizar	Utilizar como abono para plantas o árboles del acueducto, otra alternativa es venderlos.

Filtración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora la calidad del agua</li> <li>• Residuos de partículas como tierra, entre otros.</li> </ul>	Residuos de partículas como tierra, entre otros.	N/A	N/A	Reutilizar	Utilizar como abono para plantas o árboles del acueducto, otra alternativa es venderlos.
Desinfección	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Mejora la calidad del agua</li> <li>*Residuos químicos de cloro</li> </ul>	N/A	Partículas del producto (Cloro en polvo) en el aire	Olores	Reutilizar	Disponer de los envases de cloro para el reciclaje.
Distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Agua apta para el consumo</li> <li>*Presencia de bacterias</li> </ul>	Residuos, entre otros después del mantenimiento de los tanques.	N/A	* Olor y sabor a cloro	Atenuación	Los residuos del lavado deben ser sometidos a tratamiento de lodos.

Tabla 22. Identificación de los impactos

Teniendo en cuenta los impactos que se muestran en la tabla anterior, se le asigna una calificación cuantitativa a cada uno de los procesos, donde se denota el grado de afección.

-3	Impacto negativo alto
-2	Impacto negativo medio alto
-1	Impacto bajo
0	No genera impacto
1	Impacto positivo alto bajo
2	Impacto Positivo medio alto
3	Impacto positivo alto

Tabla 23. Calificación cuantitativa

Proceso (POPP)	Nivel
Captación	1
Almacenamiento	2
Aireación	1
Mezcla rápida	1
Coagulación y floculación	-1

Sedimentación	-1
Filtración	1
Desinfección	2
Distribución	3

Tabla 24. Calificación de los procesos según su impacto

### Acciones

Teniendo en cuenta los impactos que pueden generar los distintos procesos para la construcción y el debido funcionamiento de la planta de purificación, se tomarán las siguientes acciones:

- En la construcción de la planta de purificación, se debe asignar un espacio donde es necesario retirar la cubierta vegetal, para mitigar los posibles efectos ambientales negativos que esto pueda producir, se tomarán acciones como la siembra de frailejones y distintos árboles para compensar este hecho.
- Para la conservación del ecosistema es necesario evitar actividades como la agricultura y la ganadería, con el fin de prevenir la contaminación de los cuerpos agua mediante la prohibición de la pesca, el pastoreo de animales, la toma ilegal de agua, fungicidas y otros químicos utilizados en las actividades anteriormente mencionadas.
- Se busca atenuar los posibles efectos ambientales negativos causados por el proyecto, mediante el manejo adecuado de los residuos generados por los distintos procesos de la planta de purificación de agua.
- En el proceso de captación la acción a tomar es la conservación donde no se permitirá que haya pastoreo de animales o tala de árboles, para conservar el cuerpo de agua.
- Almacenamiento, la acción a tomar es la atenuación donde se implementaría procesos para brindarle oxígeno al agua con el fin de mitigar los impactos negativos.
- Proceso de coagulación y floculación la acción a tomar es la atenuación mediante la clasificación de los empaques de los químicos para disposición de residuos.

- En la decantación la acción a tomar es la reutilización donde se utilizaría como abono la tierra, etc. para plantas o árboles del acueducto.
- Para el proceso de filtración la acción a tomar es la reutilización donde se utilizaría como abono la tierra, etc. para plantas o árboles del acueducto.
- Desinfección, la acción a tomar es la reutilización mediante la disposición de los envases de cloro para el reciclaje.
- Para los residuos que resultan de la floculación, sedimentación el lavado de filtros y tanques se propone hacerles un tratamiento de lodos, el cual consiste en el secado y extracción periódica, bien sea de forma manual o con herramientas mecánicas y disponerlos en un lugar adecuado; Para lo cual planteamos dos alternativas, la primera es que estos lodos sean utilizados para la fabricación de ladrillos y la segunda alternativa es que su disposición final sea en el relleno sanitario municipal.

### **Estudios Administrativos**

El objetivo de este estudio es realizar un análisis que permita obtener información pertinente para la determinación de aspectos organizacionales del proyecto, los procesos administrativos entre otros.

Teniendo los resultados de los estudios de mercados, técnicos y ambientales, principalmente en lo que a recursos humanos se refiere, se define los aspectos administrativos en términos de:

**Planeación****Razón social**

El nombre que recibe la organización que operará el acueducto es ASUAINRO (Asociación De Usuarios Del Acueducto Interveredal El Retiro y otras, de las veredas La Argentina, Lázaro Fonte, El Retiro, San Pedro y los barrios Simón Bolívar y Bella Vista del Municipio de Pasca Cundinamarca.) y ésta es una entidad autónoma, de carácter privado y sin ánimo de lucro.

**Misión**

La Asociación de Usuarios del Acueducto Interveredal el Retiro y otras “ASUAINRO,” es una entidad autónoma, de carácter privado y sin ánimo de lucro cuya finalidad es la captación, tratamiento y suministro de agua potable para uso domiciliario, brindando un servicio de calidad a la comunidad, generando procesos responsables y eficientes con el medio ambiente que contribuyen al desarrollo sostenible y mejor calidad de vida de los usuarios.

**Visión**

En la próxima década la Asociación será reconocida como una entidad líder a nivel regional en el manejo de servicio públicos domiciliarios de acueducto rural, caracterizándose por su solidez, competitividad y manejo responsable de los recursos naturales, que garanticen mayor cobertura a los usuarios del área de influencia a través de mejoramiento continuo de los procesos operativos, administrativos y capacitación del equipo humano.

## **Objetivos estratégicos**

Los objetivos de la Asociación de Usuarios del Acueducto Interveredal El Retiro y otras, de las veredas la Argentina, Lázaro Fonte, El Retiro, San Pedro, Altagracia y los Barrios Simón Bolívar y Bella Vista “ASUAINRO”, son los siguiente:

1. Suministrar agua potable para uso domiciliario y de abrevadero. asumiendo la administración, operación y mantenimiento de estos servicios a través de un Administrador o de quien disponga la Asamblea General.
2. Capacitar a los Usuarios para participar activamente en la preservación y protección de los recursos de agua y las cuencas hidrográficas.
3. Comprometer a los usuarios del acueducto para buscar soluciones a los problemas del medio ambiente.
4. Promover campañas de reforestación para conservar y manejar adecuadamente el agua.
5. Adquirir los insumos, elementos y equipos que requiera el acueducto para el logro de sus actividades.
6. Organizar a los usuarios para que tomen conciencia de sus deberes, derechos y recursos para satisfacer las necesidades del mejoramiento del Acueducto.
7. Velar por el adecuado funcionamiento del Acueducto tanto a nivel domiciliario como a nivel de su red de conducción, así como de sus fuentes de abastecimiento.
8. Promover la creación de grupos permanentes de activistas ecológicos, sobre todo entre los jóvenes y usuarios. Además, se debe estimular y reconocer su labor.
9. Efectuar el mantenimiento de la infraestructura.
10. Construir obras de infraestructura como tanques, redes de conducción de agua, acometidas entre otras.

11. Solicitar y gestionar los recursos y apoyo requeridos para la eficaz prestación del servicio, ante las entidades territoriales que cumplen dicho apoyo.
12. Motivar, educar y comprometer a los suscriptores en la administración y fiscalización de la prestación del servicio.
13. Adoptar las políticas, normas y procedimientos que establezcan las autoridades sanitarias y los organismos encargados del saneamiento básico, dotación de agua potable y adecuación de aguas servidas.
14. Los demás objetivos que con el transcurso del tiempo se crean útiles y necesarios a la Asociación.

### **Valores y principios**

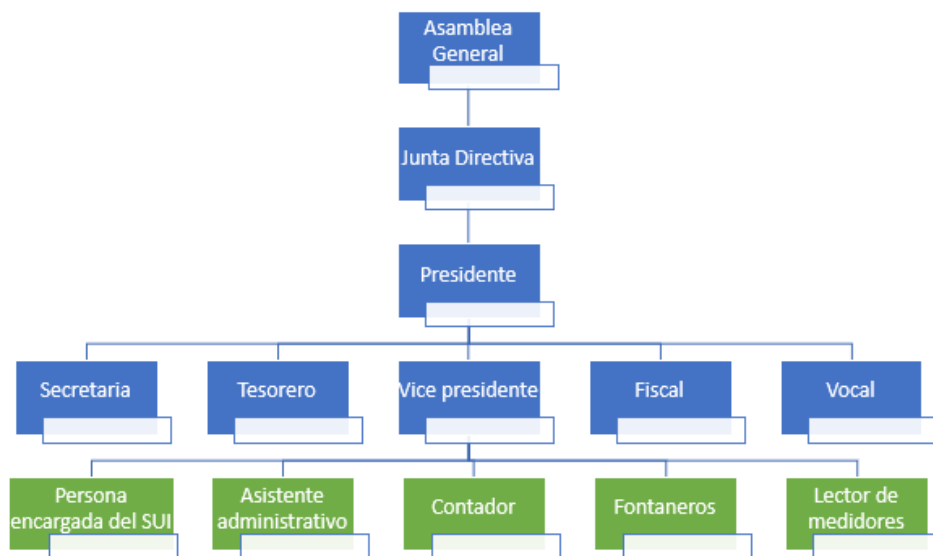
Asuainro orientará sus acciones de acuerdo con los siguientes principios:

1. Igualdad de derechos y obligaciones para todos los suscriptores.
2. Participación democrática en las deliberaciones y decisiones teniendo cada suscriptor voz y voto en éstas.
3. Ausencia de cualquier discriminación de tipo político, religioso, social, de raza, nacionalidad o de cualquier otra naturaleza.
4. Buena calidad en la prestación del servicio.
5. Ampliación permanente de la cobertura.
6. Prestación continua e ininterrumpida del servicio salvo por razones de fuerza mayor.
7. Prestación eficiente del servicio.
8. Mecanismos que garanticen a los usuarios el acceso a los servicios y su participación en la gestión y fiscalización de su prestación.



## Organización

A continuación, se muestra el organigrama de ASUAINRO sin proyecto, donde los cargos mostrados de color verde son los que devengan sueldo y tienen contrato con el acueducto.



*Ilustración 7. Organigrama actual*

La asociación de usuarios del acueducto Interveredal el retiro y otras (ASUAINRO), es una entidad sin ánimo de lucro (ESAL), constituida por los suscriptores del sistema y su máxima autoridad será la Asamblea General. La Dirección de la Asociación estará en cabeza de una Junta Directiva; la representación legal de la Asociación estará en cabeza del presidente de la Junta Directiva.

La Junta Directiva de la Asociación, será elegida por la Asamblea General de acuerdo con el sistema dispuesto en los Estatutos de ASUAINRO y estará integrada por: presidente, vicepresidente, secretario, tesorero y vocal.

A continuación, se muestran los cargos con sus respectivas funciones.

CARGO	FUNCIONES	TIPO DE CONTRATO	SALARIO
Presidente	<p>a. Convocar, presidir y dirigir las sesiones ordinarias y extraordinarias de la Junta Directiva.</p> <p>b. Controlar el manejo de dinero y bienes del Acueducto y ordenar el pago de los gastos que demanda la Administración y operación de la obra, en cuantía que no exceda cinco (05) veces el salario mínimo mensual vigente y previa presentación de la cuenta de cobro y comprobante correspondiente.</p> <p>c. Representar a la Asociación ante entidades públicas y privadas.</p>	N/A	N/A

d. Estudiar los reclamos de los Usuarios, resolver los casos que sean de su competencia y hacer cumplir las decisiones adoptadas por la Junta Directiva.

e. Firmar en asocio con el Secretario las actas de reuniones de la Junta en las cuales deben constar los acuerdos que se aprueben

f. Conceder o negar solicitudes de conexión a nuevos usuarios, previo concepto de la Junta Directiva, emitido en las reuniones ordinarias.

Así como ordenar al fontanero las instalaciones nuevas, previo el cumplimiento de los requisitos, así como reparaciones, el corte y la reconexión de las instalaciones.

g. Rendir informes por escrito de las labores desarrolladas a la Asamblea General de Delegados, sometiéndolo a discusión y aprobación en sesiones ordinarias, lo mismo que los planes y programas de la directiva.

h. Firmar conjuntamente con el Tesorero los cheques que se giren.

i. Celebrar contratos.

j. Responsabilizarse del cumplimiento de las funciones y atribuciones de la Junta.

k. Visar todo comprobante de pago.

l. Notificar oportunamente a los suscriptores cualquier cambio o alteración en los servicios, cuando las circunstancias lo requieran.

m. Al finalizar el período reglamentario de los miembros de la Junta Directiva, convocar a la asamblea de suscriptores para - Presentar los informes de las labores desarrolladas por la Junta Directiva, del estado financiero y técnico del sistema. - Proceder a convocar a la elección de nueva Junta y Fiscal.

	<p>n. Autorizar con su firma la correspondencia y demás asuntos de su competencia.</p> <p>o. Elaborar junto con el Tesorero, el informe narrativo mensual y un balance sobre la administración del sistema.</p> <p>p. Dirigir y supervisar el trabajo del fontanero y de otro personal que sea nombrado por la Junta.</p> <p>q. Las demás funciones que le fije la Asamblea General de delegados ó la Junta Directiva</p>		
Vicepresidente	<p>a. Reemplazar al presidente en el ejercicio de su cargo en los casos de ausencia temporal y en casos de ausencia definitiva, mientras la Asamblea General se pronuncia.</p> <p>b. Las demás funciones que le sean asignadas por la Asamblea General de delegados o la Junta Directiva.</p>	N/A	N/A

Tesorero	<p>a. Abrir cuenta corriente o de ahorros en la entidad bancaria escogida por la Junta Directiva; o si ya existe registrar su firma en la respectiva cuenta.</p> <p>b. Rendir informe a la Asamblea General de Delegados, en sus reuniones ordinarias, sobre el estado de Tesorería, sometiéndolo a su aprobación.</p> <p>c. Recaudar, vigilar y responder por todos los fondos y bienes de la asociación, cualquiera que sea la procedencia, entregados bajo su custodia.</p> <p>d. Diligenciar y efectuar los pagos ordenados por el presidente de la Junta, correspondiente a gastos ocasionados por el acueducto, y otros servicios de saneamiento básico rural.</p> <p>e. Firmar los cheques que se giren por concepto de pagos del acueducto, y otros.</p>	N/A	N/A
----------	--	-----	-----

	f. Las demás funciones que le sean asignadas por la Junta Directiva		
Secretario	<p>a. Redactar y llevar los libros de actas de la Junta Directiva, de Asambleas Generales y el libro de suscriptores.</p> <p>b. Colaborar en las actividades de administración.</p> <p>c. Tramitar la correspondencia.</p> <p>d. Firmar con el presidente las actas de las reuniones.</p> <p>e. Organizar, conservar y mantener al día el archivo de la Junta.</p>	N/A	N/A

	<p>f. Las demás que le asigne la Junta Directiva o la Asamblea General de delegados en función de su cargo.</p>		
Vocales	<p>a. Participar en todas las sesiones de la Junta Directiva.</p> <p>b. Colaborar con los demás miembros de la Junta en las actividades administrativas, operación, mantenimiento y ampliación del servicio.</p> <p>c. Cumplir con las comisiones y tareas que le asigne la Junta Directiva o la Asamblea General de delegados.</p>	N/A	N/A



Fiscal	<p>a. Asegurar que las actividades de la Asociación se ejecuten de conformidad con las decisiones tomadas por los entes administrativos de la asociación, los Estatutos y la ley.</p> <p>b. Verificar que los actos de los órganos de dirección y administración se ajusten a las prescripciones legales, los Estatutos y reglamentos.</p> <p>c. Exigir que se lleve regularmente la contabilidad, las actas y los registros de la Asociación.</p> <p>d. Inspeccionar los bienes de la Asociación y exigir que se tomen oportunamente las medidas que tiendan a su conservación y seguridad.</p> <p>e. Solicitar a la Junta Directiva la convocatoria de las Asambleas General extraordinarias de Delegados o Afiliados, en los casos previstos</p>	N/A	N/A
--------	---	-----	-----

en la ley o los Estatutos y vigilar por el cumplimiento estricto de las normas y procedimientos de convocatoria, quórum e inhabilidades en las reuniones de Asamblea General de Delegados.

f. Procurar porque los miembros de la Junta y los empleados de la entidad misma se les capacite para un mejor desempeño de sus funciones.

g. Velar por el estricto cumplimiento de los deberes y funciones de la Junta directiva y de los empleados, como también por el libre ejercicio de los derechos y deberes de los mismos.

h. Hacer o solicitar que se efectúen arquez de caja, por parte del Tesorero ó la persona técnica encargada ,cuando lo juzgue necesario o por lo menos una vez cada trimestre.

i. Firmar cuando lo considere correcto las

cuentas por conceptos de gastos y demás documentos que de acuerdo con su función fiscalizadora lo requiera.

j. Autorizar con su firma los informes que se elaboren mensualmente y rendir los dictámenes correspondientes.

k. Informar oportunamente a la Junta Directiva sobre las irregularidades presentadas en la administración, operación y mantenimiento de los servicios procurando que se tomen las medidas conducentes o su solución en el menor tiempo posible.

l. Las demás que señale la ley, los estatutos y la Asamblea General.

Asistente de administración	<p>a. Organizar el sistema de recaudos, ordenar y mantener el Kardex de usuarios, ejecutar el cobro de: Derechos de matrícula, cuotas mensuales, reconexiones y multas.</p> <p>b. Llevar los libros de contabilidad correspondientes de acuerdo con las normas legales y ordenar los comprobantes o soportes contables respectivos.</p> <p>c. Rendir a la junta mensualmente un informe sobre el estado de tesorería que debe ser firmado por el presidente, fiscal y tesorero.</p> <p>d. Consignar los dineros diariamente recaudados. De no existir en la localidad entidad bancaria, hacerlo dentro de los 5 días siguientes a la fecha de recaudo.</p> <p>e. Cumplir y hacer cumplir las decisiones de la Junta Directiva y los Estamentos Administrativos de la Asociación.</p>	Contrato Laboral	\$1,214,350.00
-----------------------------	--	------------------	----------------

f. Pagar los gastos que exija el funcionamiento del servicio con previa autorización del Presidente y Tesorero de la Junta.

g. Estudiar los reclamos de los usuarios, resolver los que sean de su competencia y presentar los demás a consideración de la Junta Directiva .

h. Asistir a las sesiones de la Junta Directiva con derecho a voz pero sin voto.

i. Elaborar la facturación mensual de cada suscriptor para el pago oportuno de los consumos, cargos fijos y sanciones.

j. Las demás que le sean asignadas por la Junta directiva.

Fontanero	<p>a. Adelantar las tareas necesarias para la operación, mantenimiento y correcto funcionamiento de las redes de acueducto.</p> <p>b. Hacer las conexiones, reconexiones y trabajos de plomería que se le ordenen.</p> <p>c. Informar al Presidente de la Junta Directiva o al Asistente de Administración sobre las irregularidades detectadas durante la realización de sus actividades.</p> <p>d. Colaborar con el Tesorero y Asistente administrativo en los cobros cuando se le ordene.</p> <p>e. Ejecutar las suspensiones y cortes del servicio ordenados por el Presidente de la Junta Directiva.</p> <p>f. Colaborar en la vigilancia y protección de las fuentes de abastecimiento.</p>	<p>Contrato</p> <p>Laboral</p>	<p>\$2,263,949.00</p>
-----------	---	--------------------------------	-----------------------

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <p>g. Efectuar la instalación, lectura y mantenimiento de los medidores de agua.</p> <p>h. Realizar las reparaciones de las redes de distribución de agua potable, permitiendo en la forma más rápida posible el restablecimiento pleno de los servicios.</p> <p>i. Ejecutar la limpieza de tanques, colectores, pozos, redes de distribución y recolección.</p> <p>j. Ejecutar las labores concernientes a los programas de mantenimiento preventivo y correctivo, e instalaciones de servicios.</p> <p>k. Dar aviso a los suscriptores de las sanciones impuestas, con el fin de tomar las medidas convenientes antes de su aplicación.</p> <p>l. Hacer vigilancia diaria de la red de distribución del acueducto con las normas técnicas.</p> |  |  |
|--|--|--|

	<p>m. Revisar las instalaciones internas del sistema.</p> <p>n. Solicitar oportunamente los elementos materiales y equipos requeridos para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos asignados.</p> <p>o. Velar por un adecuado uso y conservación de los materiales, herramientas, elementos y equipos suministrados para sus labores.</p> <p>p. Tomar correctamente la lectura de los medidores y distribuir los recibos correspondientes a las rutas asignadas.</p> <p>q. Las demás funciones inherentes a la naturaleza del cargo, que sean asignadas por su superior inmediato.</p>		
Fontanero Auxiliar	Realizar las mismas funciones del fontanero principal cuando este se encuentre ausente o necesite un auxiliar	Jornal	Día 60.000
Contador			



	<p>a. Ordenas las operaciones del acueducto</p> <p>b. Establecer los procesos de la información financiera</p> <p>c. Libros contables actualizados</p> <p>d. Digitalizar la información</p> <p>e. Informes tributarios</p> <p>f Impuestos y actualizaciones</p>	<p>Prestación de Servicios</p>	<p>\$ 960,000.00</p>
<p>Lector de medidores</p>	<p>a. Realizar las lecturas de cada medidor para la actualización de los consumos</p> <p>b. Establecer los procesos de la información financiera</p> <p>c. Libros contables actualizados</p> <p>d. Digitalizar la información</p> <p>e. Informes tributarios</p>	<p>Prestación de Servicios</p>	<p>\$1,056,500.00</p>

	f Impuestos y actualizaciones		
Persona encargada del SUI	Manejo del sistema único de información de la superintendencia de industria y comercio. Reportar la información financiera, pqr, análisis del agua, plan de gestión de resultados.	Prestación de Servicios	\$ 580,000.00

Tabla 25. Cargos y funciones de los empleados. Fuente ASUAINRO

A continuación, se muestran una tabla con los perfiles de cada cargo

CARGO	EXPERIENCIA	FORMACIÓN
Presidente	No se exige experiencia laboral	No aplica
Vicepresidente	No se exige experiencia laboral	No aplica
Tesorero	No se exige experiencia laboral	No aplica
Secretario	No se exige experiencia laboral	No aplica
Vocales	No se exige experiencia laboral	No aplica
Fiscal	No se exige experiencia laboral	No aplica

Asistente de administración	Experiencia en cargos afines	Técnico o tecnólogo con conocimientos básicos de contabilidad y manejo de programas
Fontanero	Experiencia en cargos afines	Técnico en fontanería
Fontanero Auxiliar	Experiencia en cargos afines	Técnico en fontanería
Contador	1 año de experiencia	Profesional contaduría
Lector de medidores	Experiencia en cargos afines	Bachiller Académico
Persona encargada del SUI	Mínimo 6 meses en cargos afines	Profesional en Administración / contaduría

*Tabla 26. Perfiles de los cargos*

Después de la construcción de la planta de purificación de agua, se espera que se integren los siguientes cargos en la empresa mostrados en la tabla.

CARGO	Funciones	Formación	Experiencia	Tipo de contrato	Salario
Jefe de Planta de potabilización	<p>a. Se responsabiliza de todas las actividades relacionadas con el proceso de potabilización de agua (calidad, mantenimiento, logística, compras...), conforme a lo acordado por Junta directiva.</p> <p>b. Garantizar la ejecución de las actividades de control de calidad de las variables químicas, microbiológicas y físicas.</p> <p>c. Asesorar y supervisar al operario a cargo del desarrollo de las actividades en la planta.</p> <p>d. Planificar y dirigir el proceso de potabilización de agua.</p>	Técnico o tecnólogo en áreas relacionadas a operaciones de producción	Mínimo 2 años	Término fijo	2.000.000

Operario	<p>Realizar las actividades de limpieza y mantenimiento básico de equipos o áreas que designe su jefe inmediato;</p> <p>Apoyar la realización del cargue y descargue de vehículos de la operación.</p> <p>Realizar toma y registro de parámetros de la operación.</p>	Bachiller académico	Mínimo 1 año	Término fijo	1.000.000
----------	---	---------------------	--------------	--------------	-----------

*Tabla 27. Perfiles y funciones de los nuevos cargos.*

Los salarios propuestos anteriormente se estimaron teniendo en cuenta la información consignada en la página [tusalario.org](http://tusalario.org) donde se pide el cargo y el tiempo de experiencia en el trabajo.

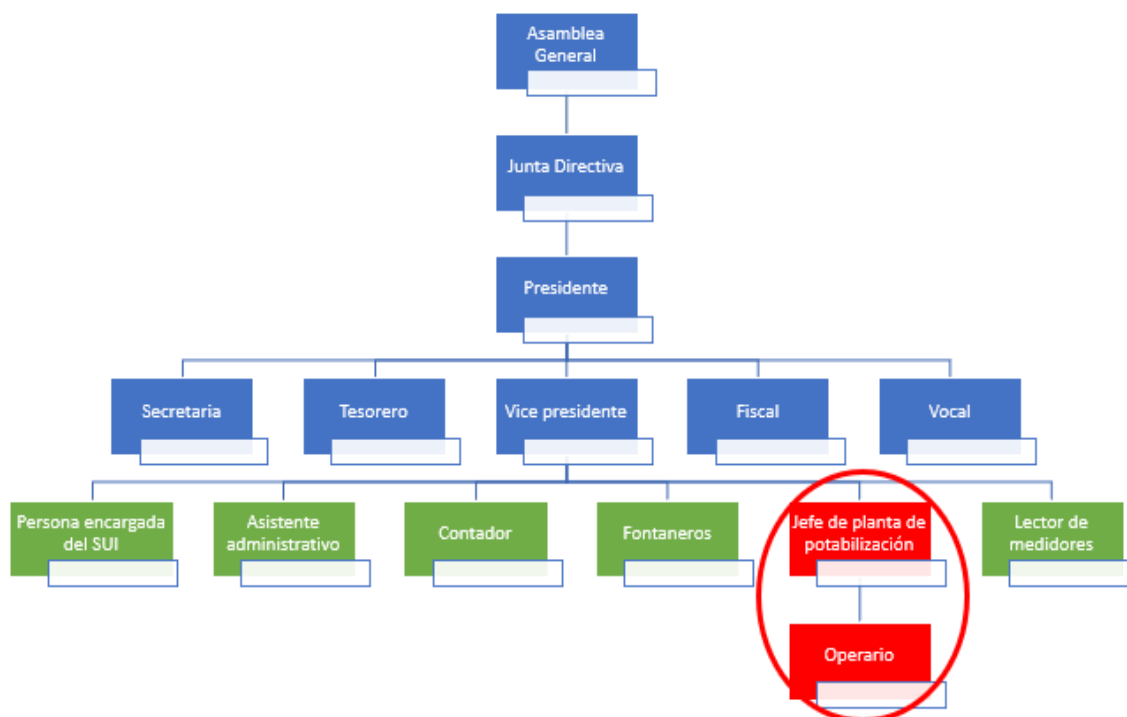
Para la selección del personal que ocupará los nuevos cargos, se plantea realizar un proceso de selección donde se cumplan con los siguientes requerimientos:

#### Requisitos mínimos para el cargo de jefe de Planta

- Formación técnico o tecnólogo en sistemas de potabilización y/o temas relaciones.
- Experiencia mínima de 2 años
- Conocimientos sobre el manejo de plantas de potabilización de agua y de las normativas vigentes.
- Conocimientos básicos en ofimática

Requisitos mínimos para el cargo de operario

- Bachiller académico
- Experiencia mínima de 1 año en trabajo con plantas.
- Conocimientos sobre el manejo de planta de potabilización



*Ilustración 8. Organigrama con proyecto*

La imagen mostrada corresponde al organigrama de ASUAINRO con el proyecto, donde los cuadros de color rojo representan los nuevos cargos que se incluyen con la entrada en operación del producto del proyecto.

## **Estudio Financiero**

En este estudio se presenta la identificación de los aspectos económicos y financieros que muestran las condiciones de ASUAINRO con respecto al nivel de liquidez, solvencia, endeudamiento entre otros facilitando la toma de decisiones

### **Beneficios**

La planta recibe recursos provenientes de dos fuentes: de la facturación y contribuciones de entidades gubernamentales. Los recursos de facturación son destinados a la compra de insumos, mantenimiento y administración de la planta, los recursos provenientes (no permanentes) de entidades gubernamentales como la alcaldía de Pasca o la gobernación de Cundinamarca son destinados a la realización de proyectos de infraestructura del acueducto y la planta, estos dependen de las convocatorias y recursos destinados por el gobierno nacional.

### **Tasa tarifaria.**

El cobro a los usuarios del acueducto se realiza de acuerdo con su consumo siguiendo la metodología de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) Resolución CRA 825 de 2017, por la cual se establece la metodología tarifaria para las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado que atiendan hasta 5.000 suscriptores en el área urbana y aquellas que presten el servicio en el área rural independientemente del número de suscriptores que atiendan.

### **Flujo de caja anual**

A continuación, se presenta los supuestos generales y gráficas de un informe financiero, que evidencian la capacidad que tiene el proyecto de generar el efectivo necesario para cumplir con las obligaciones monetarias durante un período de 10 años. La variación de la inflación se realizó con los objetivos del gobierno y los estimados de los autores, es decir, el propósito del gobierno es

llegar a una inflación del 3%  $\pm$  1% por lo que se estimó que a 5 años ya se haya logrado esa meta y se sostenga durante los siguientes 5 años.

<b>SUPUESTOS GENERALES</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Inflación	12,00%	10,00%	8,00%	6,00%	4,00%
% Impuesto	35%				
Cantidad (Litros)	41.760	VARIACIÓN ANUAL DE LA CANTIDAD		4%	
Precio De Venta (COP)	1.795				
Pronostico Cantidad (Litros)	41.760	43.430	45.168	46.974	48.853
Pronostico Precio De Venta (COP)	\$ 1.795	\$ 1.975	\$ 2.132	\$ 2.260	\$ 2.351
Interés préstamo (EA)	20,13%	Fuente	Tasas de interés Banco Bogotá		
Valor préstamo	\$ 220.000.000				
TIO	20,13%				
Número de períodos (años)	10				
Localización y Replanteo de Estructuras	\$ 11.948.000	Fuente	Estimado Ingeniero civil		
Excavación a máquina a cualquier profundidad	\$ 13.095.420	Fuente	Estimado Ingeniero civil		
Bodega	\$ 199.807.700	Fuente	Construdata 2022		
Planta compacta	\$ 242.688.600	Fuente	Estimado Ingeniero civil		
Factor prestacional	1,6				
Salario jefe de planta de potabilización	2.000.000	Fuente	tusalario.org.co		
Salario Operario	1.000.000	Fuente	tusalario.org.co		
Elaboración estudios	10.892.551	Fuente	Cálculos de los autores		
Depreciación maquinaria y equipos (años)	10	Fuente	gerencie.com		



Depreciación equipo de cómputo (años)	5	Fuente	gerencie.com
Depreciación muebles y enseres (años)	10	Fuente	gerencie.com
Depreciación edificaciones (años)	45	Fuente	gerencie.com
Depreciación planta (años)	40	Fuente	gerencie.com

Tabla 28. Flujo de caja

Con la información de los supuestos, indicada en la tabla anterior y la inversión realizada, se procede a calcular el flujo de caja, donde se muestra los ingresos, costos y gastos del proyecto, mirar anexo "ESTUDIO FINANCIERO.xlsx".

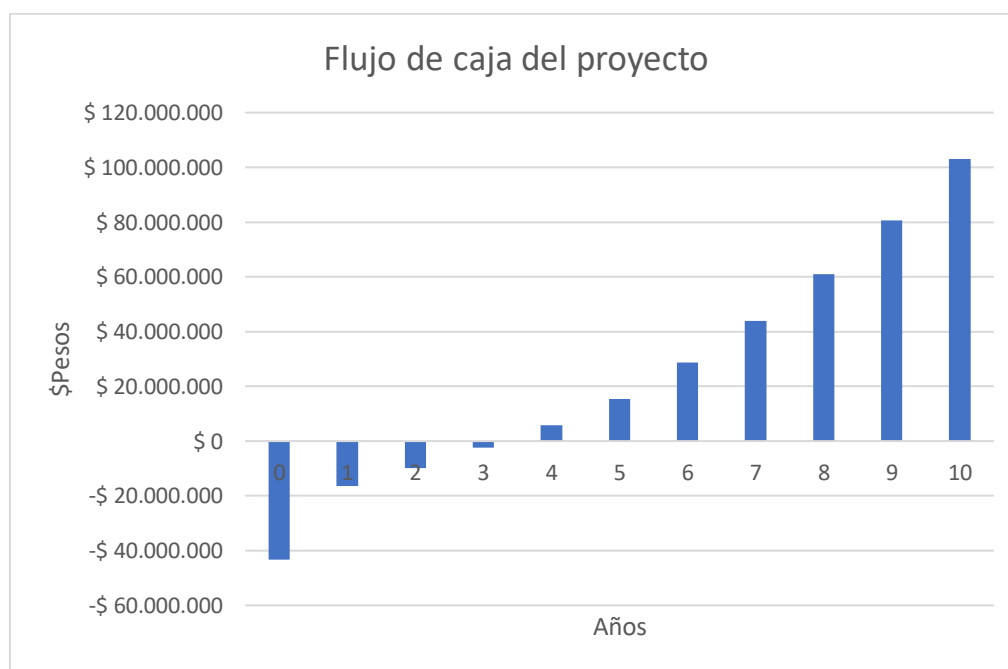


Ilustración 9. Gráfica flujo de caja del proyecto

En la gráfica anterior se presente el flujo de caja que se realiza anualmente en un período de 10 años y se evidencia que no se tiene liquidez hasta el cuarto año donde ya comienza a ser positivo, resultando al final de los 10 años un valor de 103.068.988 COP.

### Evaluación Financiera

Aquí se muestra que tan rentable resulta realizar este proyecto, mediante un estudio de sensibilidad, donde se analiza los costos y beneficios que tiene el proyecto en un determinado lapso de tiempo.

Para la evaluación financiera se procedió a calcular la tasa interna de retorno (TIR) y el VPN (Valor presente neto) donde lo que se busca es indicar que tan “atractivo” o rentable es el proyecto.

<b>TIR (Tasa interna de retorno)</b>	22,83%
<b>VPN (Valor presente Neto)</b>	\$ 11.522.894
<b>RELACIÓN BENEFICIO/COSTO</b>	
VPN BENEFICIOS	\$ 220.000.000,00
VPN COSTOS	\$ 43.378.851
<b>BENEFICIO/COSTO</b>	<b>5,07</b>

*Tabla 29. Evaluación financiera*

Se realizó un análisis de sensibilidad donde se busca mostrar que pasaría si hubiera un precio menor y mayor al que se vende, así como la cantidad, tanto para la TIR como para el VPN como se muestra en las siguientes gráficas; para analizar de una forma más detallada dirigirse al anexo “ESTUDIO FINANCIERO.xlsx”.



Ilustración 10. Sensibilidad TIR respecto al precio

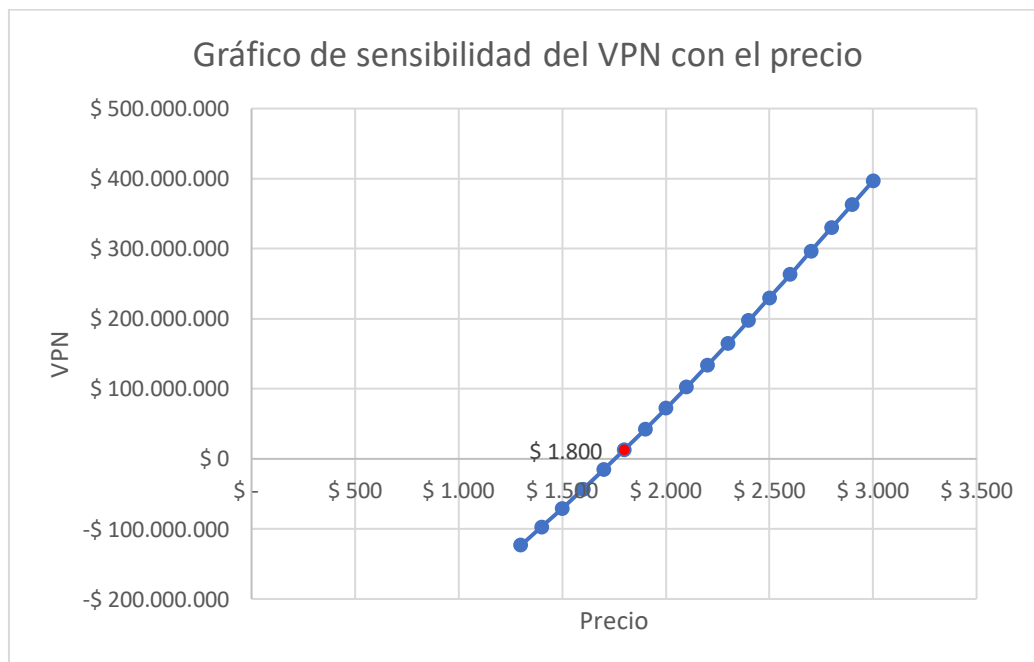


Ilustración 11. Sensibilidad del VPN respecto al precio

En las gráficas anteriores se muestra como no es recomendable la TIR para precios menores a 1500 pesos el litro y el VPN para precios menores a 1800 el litro, pues no sería rentable el proyecto.

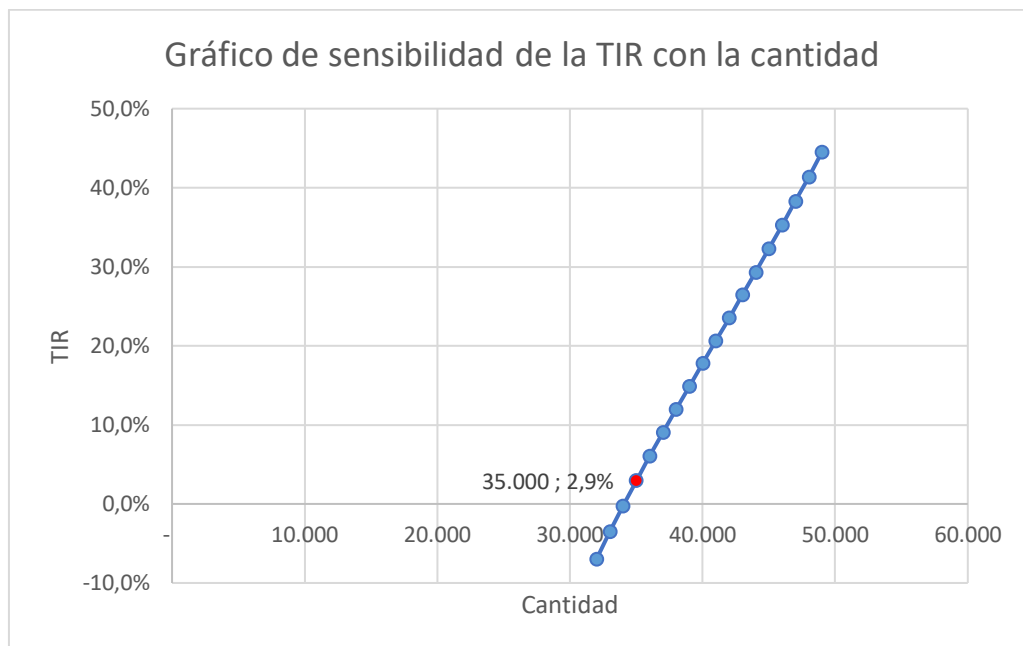
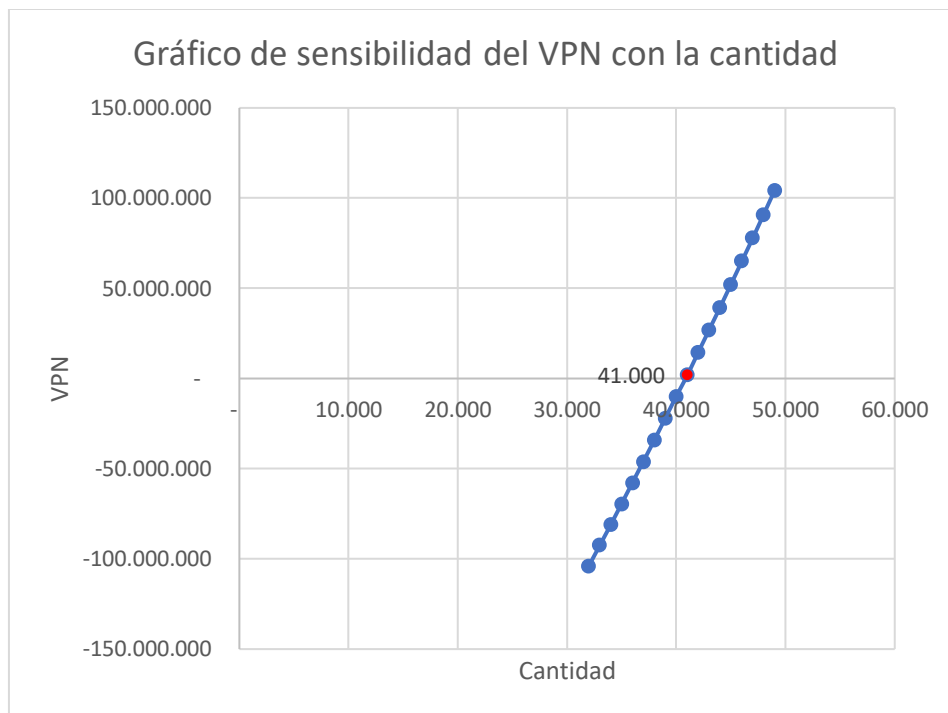


Ilustración 12. Sensibilidad de la TIR respecto a la cantidad



*Ilustración 13. Sensibilidad del VPN respecto a la cantidad*

Las imágenes previas presentan el análisis de sensibilidad del VPN y la TIR con respecto a la cantidad, donde se evidencia que para ventas inferiores a 35.000 litros al año por parte de la TIR y 41.000 por parte del VPN el proyecto no es rentable.

## **Conclusiones**

- Se concluye que el estudio realizado es un gran aporte al progreso del municipio de Pasca y a la calidad de vida de sus habitantes además contribuye con los objetivos de desarrollo sostenible.
- A través del desarrollo del método de proyección de población escogido (aritmético) se logró conseguir un estimado de la cantidad de personas que habitarán en el municipio hasta el periodo de diseño establecido (2046) y del caudal requerido por estas, llegando a la conclusión de que el acueducto está en capacidad de suministrar la cantidad necesaria de agua respetando la concesión de agua que actualmente tiene el acueducto.
- La planta compacta es la óptima para este proyecto puesto que su instalación no requiere de mucho tiempo (aproximadamente 8 semanas), utiliza menos espacio y tiene un bajo consumo de químicos.
- Se precisaron factores necesarios, con el fin de mitigar los impactos ambientales y poder llevar a cabo el proyecto.
- Se concluye que el proyecto es rentable para demandas superiores a 34000 litros al año.

## **Trabajos Futuros**

- Revisar casos en municipios que hayan implementado planta de potabilización con el fin de recopilar información de valor para el proyecto
- Investigar a fondo alternativas de tratamiento para los distintos residuos que se generan con la implementación de la planta de potabilización (tratamiento de lodos).

- Buscar la manera de aprovechar los lodos generados en los procesos de potabilización (construcción de ladrillos).
- Profundizar en las convocatorias ofrecidas por el gobierno nacional con el fin de reducir los costos de la planta de potabilización.
- Ver la viabilidad de crear una planta embotelladora de agua.

## **Bibliografía**

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Diccionario geográfico de Colombia. Obtenido de [PASCA en Pasca, Cundinamarca - Diccionario Geográfico de Colombia \(igac.gov.co\)](https://igac.gov.co)

Programa de Gobierno Gustavo Petro. (2022). Colombia potencia mundial de la vida. Recuperado de [Programa de Gobierno Gustavo Petro .pdf - Google Drive](#)

Luis Enrique Rodríguez. (19 de febrero de 2022). ¿Por qué están tan altos los precios de la carne? Obtenido de Caracol radio: [Alto precio de la carne Colombia: ¿Por qué están tan altos los precios de la carne? | Al Campo | Caracol Radio](#)

Luis Enrique Rodríguez. (07 de febrero de 2022). Razones por las cuales los precios de la papa están por las nubes. Obtenido de Caracol radio: [Precios alimentos: Razones por las cuales los precios de la papa están “por las nubes” | Al Campo | Caracol Radio](#)

Joaquín Mauricio Lopez Bejarano. (18 de agosto de 2022). Fedesarrollo cree que el Gobierno buscará subir el mínimo entre 20% y 25%. Recuperado de LR: [Fedesarrollo cree que Gobierno buscará subir el mínimo entre 20% y 25% \(larepublica.co\)](#)

German Izquierdo. (22 de abril de 2021). Los agricultores cuentan porqué le temen a la reforma tributaria. Obtenido de Semana Rural: [Semana Rural | Los agricultores cuentan por qué le temen a la reforma tributaria](#)

Contexto ganadero. (16 de abril de 2021). Así afectaría la reforma tributaria al sector agropecuario. Tomado de: [Así afectaría la reforma tributaria al sector agropecuario | CONtexto ganadero](#)

Cesar Marín. (09 de agosto de 2022). Unidad para las víctimas. Obtenido de: [Buscar | Unidad para las Víctimas \(unidadvictimas.gov.co\)](#)

Publicaciones Semana. (15 de octubre de 2022). Salario mínimo, la cuota inicial para la reforma laboral del Gobierno de Petro. Recuperado de Semana:



<https://www.semana.com/economia/empresas/articulo/salario-minimo-la-cuota-inicial-para-la-reforma-laboral-del-gobierno-de-petro/202200/>

Cuatrecasas. Colombia Agro. Obtenido de: <https://www.cuatrecasas.com/resources/15-reforma-tributaria-colombia-agro-62ff6e167638a434707139.pdf?v1.22.0.202205251146>

Ministerio de Minas. (2022). Indicadores económicos macro gasolina. Tomado de LR: <https://www.larepublica.co/indicadores-economicos/macro/gasolina>

Jorge Andrés Baquero Monroy. (2020). Emergencia y declive de las Farc- Ep en la subprovincia del Sumapaz años 1990-2004. Recuperado de: <https://revistacontroversia.com/index.php/controversia/article/view/1252/1008>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). Gestión Integral del Recurso Hídrico. Obtenido de: [Gestión Integral del Recurso Hídrico - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible \(minambiente.gov.co\)](https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico)

Santa Engracia. () Ciclo integral del agua, tratamiento de agua potable. Tomado de: [Tratamiento-de-agua-potable.pdf \(fundacioncanal.com\)](https://www.fundacioncanal.com/tratamiento-de-agua-potable.pdf)

*Información suministrada por el acueducto ASUAINRO.*

CEIBA. (16 de mayo de 2017). Estudios bióticos: plantas, eudafofauna epígea, anfibios y aves en el complejos de Páramo Cruz Verdes – Sumapaz. Obtenido de: [http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=rrbb\\_sumapaz\\_faunaflora\\_2015](http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=rrbb_sumapaz_faunaflora_2015)

Gloria Patricia Cubillos Romero. (2018). Política cultural para el municipio de Pasca. Tomado de repositorio UNAD: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/19482/20824182%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DANE. (noviembre 2022). Índice de precios al consumidor. Obtenido de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc/ipc-informacion-tecnica>

Banco de Bogotá. (diciembre 2022). Tasas del Banco de Bogotá. [tasas-diciembre-2022.pdf](#) ([bancodebogota.com](http://bancodebogota.com))  
<https://www.aquainnova.com.co/>

Banco de la República. (noviembre de 2022). La estrategia de la inflación objetivo en Colombia. Recuperado de: [Política Monetaria: La estrategia de inflación objetivo en Colombia | Banco de la República \(banrep.gov.co\)](#)

Gerencie.com (26 de agosto de 2022). Vida útil de los activos fijos o depreciables. Obtenido de: [Vida útil de los activos fijos o depreciables | Gerencie.com](#)

**Anexos**

1. ESTUDIO FINANCIERO.xlsx