A dark blue vertical bar on the left side of the page. A blue arrow-shaped graphic points to the right from the bar, containing the date.

30-05-2023

# PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN CONDOMINIOS

A series of thin, curved lines in dark blue and light grey that originate from the bottom left and curve upwards and to the right, creating a sense of movement and design.

EMPRESA  
JGM CONSTRUCCIÓN – CONCIENCIA AMBIENTAL

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN CONDOMINIOS DE**  
**ZONAS DE CRECIMIENTO URBANO EN EL DEPARTAMENTO DE**  
**CUNDINAMARCA**



**PRESENTADO POR:**  
**GISEL MARGARITA CASTELLANOS TORRES**  
**JUAN CARLOS PORTELA MORALES**  
**GIONNY ALEXANDER QUIROGA RODAS**

**COMPONENTE TEMÁTICO**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y GESTIÓN EN ARQUITECTURA**  
**DECIMO SEMESTRE**  
**GRUPO B**

**30 DE MAYO DE 2023**

**BOGOTÁ D. C**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN CONDOMINIOS DE**  
**ZONAS DE CRECIMIENTO URBANO EN EL DEPARTAMENTO DE**  
**CUNDINAMARCA**



**PRESENTADO A:**

**JUAN GUILLERMO LOZANO CAMELO**

**PRESENTADO POR:**

**GISEL MARGARITA CASTELLANOS TORRES**

**JUAN CARLOS PORTELA MORALES**

**GIONNY ALEXANDER QUIROGA RODAS**

**COMPONENTE TEMÁTICO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y GESTIÓN EN ARQUITECTURA**  
**DECIMO SEMESTRE**  
**GRUPO B**

**30 DE MAYO DE 2023**

**BOGOTÁ D. C.**

## AGRADECIMIENTOS

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de un proyecto de investigación es inevitable que nos asalte un muy humano egocentrismo que nos lleva a concentrar la mayor parte del mérito en el aporte que hemos hecho. Sin embargo, el análisis objetivo te muestra inmediatamente que la magnitud de ese aporte hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término. Por ello, es para nosotros un verdadero placer utilizar este espacio para ser justo y consecuente con ellas, expresándoles nuestros agradecimientos.

Debemos agradecer de manera especial y sincera el profesor Juan Guillermo Lozano Camelo quien es nuestro tutor y aceptar la realización de este proyecto bajo su dirección. Su apoyo y confianza en nuestro trabajo y su capacidad para guiar nuestras ideas ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de este proyecto, sino también en nuestra formación como investigadores. Las ideas propias, siempre enmarcadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado. Muchas gracias profesor y esperamos volvernos a verlo muy pronto cómo colegas.

Queremos expresar también nuestros más sinceros agradecimientos a las personas que dieron su pequeño aporte, pero significativo para la realización de nuestro proyecto. Al docente Diego Quintana Tovar por su entusiasmo y motivación en la participación en el onceavo encuentro regional de semilleros de investigación que fueron de gran ayuda en el desarrollo de nuevas actividades para la obtención de nuevas experiencias investigativas. Al ingeniero civil Juan José Senior, al ingeniero ambiental Axel Caicedo y al instructor José Manuel Piñeros quienes fueron de gran ayuda a la obtención de nuevas ideas de investigación en la ejecución de entrevistas brindando sus aportes de conocimientos y experiencias. Por último y no menos importante queremos agradecer al docente Henry Noreña por compartir sus conocimientos y experiencias en el planteamiento y la conformación de empresa e idea de negocio por medio de los estándares de la Cámara de Comercio de Bogotá.

Por último, agradecer a la universidad Colegio Mayor de Cundinamarca que nos ha exigido tanto, pero al mismo tiempo nos ha permitido obtener nuestro tan ansiado título de Constructores y Gestores en Arquitectura. Agradecemos a cada directivo por su trabajo y gestión sin lo cual no estarían las bases ni las condiciones para aprender conocimientos y experiencias.

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación desarrollado por un grupo de estudiantes de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca en el programa de Construcción y Gestión en Arquitectura tiene como finalidad implementar un diseño y método constructivo para el tratamiento eficiente de aguas residuales, a través de diseños arquitectónicos de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que aplique técnicas sostenibles para la construcción, con el fin de lograr la reutilización de los recursos hídricos en zonas de crecimiento urbano, del departamento de Cundinamarca. Usando métodos de investigación de entrevistas a profesionales enfocados en el tema de las aguas residuales, encuestas a personas a quienes son dirigidas el proyecto, estudios de mercado para la identificación de posibles competidores y la puesta en marcha del producto.

En el primer capítulo se evidencia el planteamiento del problema es cual es denominado como deficiencia en tratamiento de aguas residuales en zonas urbanas. El segundo capítulo está compuesto por la conformación de la empresa nombrada JGM Construcción con el eslogan de Conciencia Ambiental. EL tercer capítulo es el desarrollo del estudio de mercado al cual está dirigido nuestro producto y los posibles competidores de mercado. En el cuarto capítulo está enfocado en el plan de marketing, el método de distribución, las estrategias de promoción y comunicación.

El quinto capítulo está conformado por la identificación del producto su ficha técnica y tipo de investigación. En el sexto capítulo se evidencia las herramientas implementadas para el desarrollo de la investigación, las justificaciones y el presupuesto para el desarrollo del proyecto con su respectivo cronograma. El séptimo capítulo es la composición del producto, sus materiales y equipos, su funcionamiento, su método de construcción y los costos de producción. El octavo capítulo es la gestión organizacional y administrativa de la empresa, es decir el personal a cargo y sus funciones que tendrían en la empresa. El noveno se basa en el planteamiento financiero de la empresa y su enfoque económico a tres años en proyección de ventas y utilidades. Por último, en el capítulo decimo está conformado por las conclusiones tanto investigativas, de la empresa y del proyecto financiero.

**Palabras clave:** Condominio, agua residual, contaminación, investigación, tecnología, fuentes hídricas.

## ABSTRACT

*The purpose of this research project developed by a group of students from the Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca in the Construction and Management in Architecture program is to implement a design and construction method for the efficient treatment of wastewater, through architectural designs of a wastewater treatment plant (PTAR) that applies sustainable techniques for construction, in order to achieve the reuse of water resources in areas of urban growth, in the department of Cundinamarca. Using research methods of interviews with professionals focused on the issue of wastewater, surveys of people to whom the project is directed, market studies to identify possible competitors and the implementation of the product.*

*In the first chapter, the approach to the problem is evidenced, which is called deficiency in wastewater treatment in urban areas. The second chapter is made up of the formation of the company named JGM Construcción with the slogan of Environmental Awareness. The third chapter is the development of the market study to which our product and possible market competitors are directed. In the fourth chapter it is focused on the marketing plan, the distribution method, the promotion and communication strategies.*

*The fifth chapter is made up of the identification of the product, its technical data sheet and type of investigation. In the sixth chapter, the tools implemented for the development of the investigation, the justifications and the budget for the development of the project with their respective schedule are evidenced. The seventh chapter is the composition of the product, its materials and equipment, its operation, its construction method and production costs. The eighth chapter is the organizational and administrative management of the company, that is, the personnel in charge and their functions that they would have in the company. The ninth is based on the financial approach of the company and its economic approach to three years in projection of sales and profits. Finally, in the tenth chapter it is made up of the investigative conclusions, of the company and of the financial project.*

**Keywords:** *Condominium, residual water, pollution, research, technology, water sources.*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	13
<b>1. RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	14
1.1. Problema identificado y descripción de la planta de tratamiento de aguas residuales. ....	14
1.2. Mercado y cantidad de clientes potenciales.....	15
1.3. CANVAS .....	16
<b>2. IDEA DE NEGOCIO DEL PROYECTO EMPRESARIAL</b> .....	17
2.1. Nombre del proyecto empresarial.....	17
2.2. Actividad del proyecto empresarial .....	17
2.2.1. Sector productivo en que se encuentra la empresa.....	17
2.2.2. Clientes a quien se dirige el proyecto.....	17
2.2.3. Subsector productivo del sector de la construcción en que se encuentra el proyecto empresarial. ....	17
2.3. Objetivos de la empresa.....	18
2.4. Razón social y logo.....	18
2.5. Referencia de los emprendedores .....	19
2.6. Localización geográfica o virtual del proyecto.....	20
<b>3. ESTUDIO DE MERCADO</b> .....	22
3.1. Análisis del sector.....	22
3.1.1. Descripción de la situación actual del sector de la construcción en Colombia. 22	
3.1.2. Análisis de las tendencias de consumo en el mercado de la construcción. ....	25
3.1.3. Análisis de los Gremios o asociados del sector de la construcción.....	28
3.2. Análisis del mercado.....	30
3.2.1. Cantidad de clientes potenciales.....	30
3.2.2. Estimación de la cantidad de la planta de tratamiento de aguas residuales que compran los clientes potenciales. ....	38
3.2.3. Estimación del precio al que compran la planta de tratamiento de aguas residuales los clientes potenciales. ....	40
3.2.4. Estimación de la frecuencia de la compra de la planta de tratamiento de aguas residuales por parte de los clientes potenciales. ....	40
3.3. Análisis de la competencia .....	43

3.3.1.	Identificación de los principales competidores. ....	43
3.3.2.	Análisis de la competencia, fortalezas, debilidades, participación en el mercado. ....	44
<b>4.</b>	<b>PLAN DE MARKETING</b> .....	<b>48</b>
4.1.	Estrategia de la planta de tratamiento de aguas residuales .....	48
4.1.1.	Empaque y presentación de la PTAR.....	48
4.1.2.	Garantía que el cliente desea de la PTAR. ....	51
4.1.3.	El cliente está dispuesto a comprar la planta de tratamiento de aguas residuales.....	52
4.2.	Estrategia de precio.....	52
4.2.1.	Precio de venta de mercado de la planta de tratamiento de aguas residuales. ....	52
4.2.2.	Forma de pago de la PTAR. ....	53
4.3.	Estrategia de distribución de la PTAR (PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES).....	54
4.3.1.	Canal de distribución de la PTAR. ....	54
4.3.2.	Logística de la distribución de la PTAR.....	55
4.3.3.	Oportunidad y experiencia que el cliente desea de la PTAR. ....	55
4.4.	Estrategias de promoción y comunicación de la PTAR (PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES).....	56
4.4.1.	Medios de comunicación.....	56
4.4.2.	Medios de publicidad. ....	58
4.4.3.	Presupuesto de promoción.....	60
<b>5.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b> .....	<b>62</b>
5.1.	Presentación .....	62
5.2.	Ficha Técnica.....	65
5.3.	Tema de investigación .....	67
5.4.	Título de la investigación.....	67
5.5.	Línea de investigación .....	67
5.6.	Tipo de investigación.....	67
5.7.	Objetivo General y Específicos de la PTAR .....	67
5.8.	Cuadro de variables, valores e indicadores.....	69
5.9.	Herramientas de investigación utilizadas .....	71
5.10.	Evidencia de diligenciamiento del CvLac.....	72

<b>6. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b> .....	73
6.1. Formulación del problema a investigar .....	73
6.2. Árbol del problema causas y consecuencias, descripción .....	74
6.2.1. Árbol del objetivo medios y fines, definición. ....	79
6.2.2. Árbol de objetivos, logros e insumos. ....	81
6.2.3. Delimitación temática y geográfica. ....	82
6.3. Descripción .....	85
6.3.1. Concepto general de la planta de tratamiento de aguas residuales. ....	85
6.3.2. Impacto tecnológico, social y ambiental. ....	87
6.3.3. Potencial innovador. ....	89
6.4. Justificación del problema a investigar.....	89
6.4.1. Justificación Ambiental. ....	89
6.4.2. Justificación Social .....	90
6.4.3. Justificación Económica. ....	91
6.4.4. Justificación Profesional.....	92
6.4.5. Justificación Tecnológica. ....	92
6.4.6. Necesidades que satisface.....	93
6.5. Metodología de la investigación .....	94
6.5.1. Alcance. ....	94
6.5.2. Procedimientos. ....	95
6.5.3. Presupuesto de la investigación.....	95
6.5.4. Cronograma de la investigación. ....	97
6.5.5. Población y muestra o ensayos, encuestas y entrevistas. ....	99
6.5.6. Técnicas e instrumentos.....	100
6.6. Antecedente del problema a investigar .....	100
6.7. Estado del Arte del problema a investigar .....	103
6.8. Marcos contextual o referencial.....	104
6.8.1. Marco Teórico. ....	105
6.8.2. Marco Histórico.....	112
6.8.3. Marco Normativo. ....	117
6.8.4. Marco Ambiental.....	123
6.8.5. Marco Socio-cultural. ....	124

<b>7. NOMBRE DEL PRODUCTO COM-PTAR</b> .....	125
7.1. Nombre e imagen del producto o servicio .....	125
7.2. Composición de la Planta De Tratamiento de Aguas Residuales .....	126
7.2.1. Insumos, elementos y componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.....	126
7.2.2. Especificaciones técnicas dela Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.	127
7.2.3. Características físicas, químicas y mecánicas de la planta de tratamiento de aguas residuales.....	129
7.2.4. Ventajas comparativas.....	129
7.2.5. Presentación de la Planta de tratamiento de aguas residuales, dimensiones, modalidades, requisitos, periodicidad, características de uso. ....	130
7.3. Proceso de Producción de la planta de tratamiento de aguas residuales .....	132
7.3.1. Identificación de las actividades necesarias para el diseño, puesta en marcha y producción.....	132
7.3.2. Duración del ciclo productivo. ....	133
7.3.3. Capacidad instalada. ....	134
7.3.4. Proceso de control de calidad. ....	136
7.3.5. Proceso de seguridad industrial. ....	136
7.4. Necesidades y requerimientos .....	136
7.4.1. Materias primas e insumos. ....	136
7.4.2. Pruebas y ensayos.....	137
7.4.3. Tecnología herramientas, equipos y maquinaria. ....	138
7.4.4. Pruebas piloto, secuencia de uso, planes de manejo. ....	139
7.4.5. Sistema de presentación, empaque y embalaje.....	139
7.5. Costos.....	140
7.5.1. Precios unitarios .....	140
7.5.2. Costos globales de producción. ....	143
7.5.3. Valor comercial del producto .....	144
<b>8. GESTIÓN ORGANIZACIONAL Y ADMINISTRATIVA</b> .....	144
8.1. Estructura organizacional .....	145
8.2. Perfiles de cargo y funciones .....	145
<b>9. PLAN FINANCIERO</b> .....	146
9.1. Plan de inversión en activos fijos y capital de trabajo .....	146

9.2.	Proyección de ingresos y egresos .....	147
9.3.	Punto de equilibrio y margen de distribución .....	147
9.4.	Estados financieros proyectados, estado de resultados, flujo de caja y balance general.....	148
9.5.	Indicadores financieros, VAN, TIR, Tiempo de recuperación de la inversión, nivel de endeudamiento, razón corriente y razón de liquidez.....	148
9.6.	Supuestos financieros para la proyección: Régimen de impuestos, tasa de amortización de los créditos, periodo de gracia, TIO, Tipo de proyección constante o corriente .....	148
9.7.	Ficha técnica .....	149
9.7.1.	Ficha de comercialización.....	149
<b>10.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>151</b>
10.1.	Conclusión de la investigación de la planta de tratamiento de aguas residuales	151
10.2.	Conclusión de la empresa JGM CONSTRUCCIONES.....	152
10.3.	Conclusión del proyecto financiero.....	153
<b>11.</b>	<b>MARCO TERMINOLÓGICO Y VOCABULARIO ESPAÑOL A INGLES</b> .....	<b>154</b>
11.1.	Marco terminológico de la investigación de la planta de tratamiento de aguas residuales .....	154
11.2.	Marco terminológico de la empresa.....	156
11.3.	Marco terminológico del proyecto financiero.....	158
<b>12.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>161</b>
12.1.	Vínculos .....	161
<b>13.</b>	<b>ANEXOS DOCUMENTO</b> .....	<b>165</b>
13.1.	Entrevistas .....	165
13.1.1.	Ingeniero Civil, Juan José Senior .....	165
13.1.2.	Ingeniero Ambiental, Axel Caicedo.....	169
13.1.3.	Instructor Sena José Manuel Piñeros.....	172
13.2.	Maqueta virtual .....	177
13.3.	Poster Académico.....	177

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelado en 3d de la planta de tratamiento de aguas residuales. ....	15
Figura 2. Logotipo jgm construcción .....	18
Figura 3. Ubicación punto de venta.....	21
Figura 4. Producción de cemento gris (toneladas y variación anual de la producción) .....	25
Figura 5. Tendencias de oferta y demanda – total mercado. (unidades de vivienda – acumulado 12 meses a julio) .....	26
Figura 6. Laguna de Guatavita. ....	31
Figura 7. Presentación de producto .....	51
Figura 8. Resultado de encuesta 1 .....	52
Figura 9. Resultado de encuesta 2 .....	53
Figura 10. Resultado de encuesta 3 .....	53
Figura 11. Logo definitivo.....	59
Figura 12. Resultados encuesta medios de comunicación.....	60
Figura 13. Vista general PTAR .....	63
Figura 14. Cerramiento PTAR .....	63
Figura 15. Vista frontal PTAR .....	63
Figura 16. Vista posterior PTAR.....	64
Figura 17. Vista lateral PTAR .....	64
Figura 18. Vista superior PTAR.....	64
Figura 19. Ficha técnica frontal.....	65
Figura 20. Ficha técnica posterior .....	66
Figura 21. Cvlac Margarita Castellanos .....	72
Figura 22. Cvlac Gionny Quiroga .....	72
Figura 23. Cvlac Juan Portela.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
Figura 24. Árbol de problemas .....	74
Figura 25. Árbol de objetivos, logros e insumos.....	82
Figura 26. Países a nivel mundial con PTAR.....	104
Figura 27. Virus más comunes en el agua.....	106
Figura 28. Diagrama de PTAR industrial.....	109
Figura 29. Alcantarillado de Hamburgo - Alemania 1857 .....	116
Figura 30. Normativa de la PTAR.....	118
Figura 31. Presentación Com-PTAR.....	126
Figura 32. Detalle caja de inspección PTAR.....	130
Figura 33. Detalle tanque de almacenamiento PTAR .....	131
Figura 34. Detalle cuarto de equipos PTAR.....	131
Figura 35. Detalle fases de tratamiento de la PTAR .....	132
Figura 36. Diagrama de flujo PTAR .....	133
Figura 37. Plano de distribución y producción.....	135
Figura 38. Relleno para filtros percoladores .....	138

Figura 39. Organigrama empresa .....	145
Figura 40. Ficha de comercialización frontal .....	150
Figura 41. Ficha de comercialización posterior.....	151

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Segmentación del mercado.....	16
Tabla 2. Canvas .....	16
Tabla 3. Referencia de los investigadores .....	19
Tabla 4. Gremios y asociaciones del sector de la construcción. ....	28
Tabla 5. Variación anual del área total censada según estado de obra, tipo y destino. ....	30
Tabla 6. Distribución porcentual del área total en proceso por tipo de vivienda, según área de influencia (Urbana / Metropolitana) II trimestre 2022. ....	30
Tabla 7. Distribución de las viviendas según tipo.....	32
Tabla 8. Estratificación por municipios.....	33
Tabla 9. Habitantes y municipios del departamento de Cundinamarca .....	36
Tabla 10. Sistemas de tratamiento por municipios de Cundinamarca.....	41
Tabla 11. Competidores potenciales.....	43
Tabla 12. Análisis de la competencia .....	45
Tabla 13. Ingeniería en aguas .....	49
Tabla 14. Productos de Synertech .....	50
Tabla 15. Colores corporativos.....	58
Tabla 16. Propuestas de logo.....	59
Tabla 17. Presupuesto de comunicación.....	61
Tabla 18. Mantenimiento empresarial .....	61
Tabla 19. Justificación de los medios.....	62
Tabla 20. Cuadro de variables .....	69
Tabla 21. Árbol de objetivo medios y fines.....	79
Tabla 22. Municipios de Cundinamarca.....	83
Tabla 23. Presupuesto de proyecto de investigación.....	96
Tabla 24. Cronograma .....	97
Tabla 25. Población y muestra o ensayos, encuestas y entrevistas .....	99
Tabla 26. Estado del arte .....	104
Tabla 27. Equipos de la com-PTAR.....	126
Tabla 28. Programación de obra PTAR .....	133
Tabla 29. Sistema de presentación, empaque y embalaje.....	139
Tabla 30. Costos unitarios PTAR.....	140
Tabla 31. Costos de equipos .....	143
Tabla 32. Costos de producción .....	144
Tabla 33. Valor comercial PTAR.....	144
Tabla 34. Perfiles de cargo y funciones.....	145
Tabla 35. Plan de inversión .....	146
Tabla 36. Costos fijos de la empresa .....	146
Tabla 37. Proyección de ingresos .....	147
Tabla 38. Proyección de ventas .....	147

Tabla 39. Condiciones de la financiación.....	149
Tabla 40. Resumen de financiación.....	149

## INDICE DE ABREVIATURAS

CALIF	Calificación	MINCIT	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
CAMACOL	Cámara Colombiana de la Construcción.	MINVIVIENDA	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
CAR	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.	NO VIS	No Vivienda de Interés Social
CCB	Cámara Comercio de Bogotá	NSR – 10	Norma Sismo Resistente 2010
CDB	Convenio Diversidad Biológica	OIT	Organización Internacional del Trabajo
CH4	Metano	OMS	Organización Mundial de la Salud
CO2	Dióxido de Carbono	ONU	Organización de las Naciones Unidas
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social	PIB	Producto Interno bruto
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística	POA	Proceso Oxidación Avanzado
EPP	Equipo de protección personal	PSMV	Planes de Saneamiento y manejo de vertimientos.
GEI	Gases de Efecto invernadero	PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales.
IDEC	Infraestructura de Datos Especiales Cundinamarca	PTJE	Puntaje.
IDU	Instituto de Desarrollo Urbano	RAS	Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.
IEAC	Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción	SCI	Sociedad Colombiana de Ingenieros
IPC	Índice de Precios al Consumidor	TIO	Tasa Interna de Oportunidad
JUST	Justificación	TIR	Tasa Interna de Retorno
LSPD	Ley Servicios Públicos Domiciliarios	VIS	Vivienda de Interés Social

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto titula Planta de tratamiento de aguas residuales en condominios de zonas de crecimiento urbano en el departamento de Cundinamarca, el cual está enfocada en crear un diseño constructivo para lograr la reutilización del agua y su purificación para así poder ser vertidas en las fuentes hídricas de forma segura y amigable con el medio ambiente y que cumpla con la normativa del Reglamento Técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS), la Resolución número 0631 del 2015 que está enfocada en reducir el aporte de las sustancias contaminantes a los cuerpos de agua y el Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10).

La idea surgió desde la problemática identificada en los condominios que ya están construidos y que no cuenta con un sistema de tratamiento de las aguas residuales domesticas provocando una contaminación de las fuentes hídricas las cuales son usadas como vertimientos causando problemas de salud en los habitantes cercanos e inestabilidad en el comportamiento habitual de la fauna y flora

Una PTAR – Planta de Tratamiento de Aguas Residuales según el Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá, es el conjunto de obras, instalaciones y procesos para tratar las aguas residuales usadas por la comunidad o Industria. La presente propuesta de investigación corresponde a una PTAR - Planta de tratamiento de aguas residuales en condominios en zonas de crecimiento urbano en el departamento de Cundinamarca, con el objeto de estudio de implementar un diseño para el tratamiento eficiente de las aguas residuales logrando la reutilización en actividades domésticas y/o jardinería, teniendo como referencia sistemas de tratamiento internacionales.

Por otra parte, se estudia la viabilidad de la propuesta en cuanto a los sectores productivos y comerciales, para así, identificar los estudios de mercado, los clientes potenciales el cuales son aquellos que podrían convertirse en un comprador y consumidor, al igual, se tiene en cuenta los planes de financiamiento para la puesta en marcha del producto innovador y la conformación de la empresa en el mercado.

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

### 1.1. Problema identificado y descripción de la planta de tratamiento de aguas residuales.

¿Cómo un diseño y método constructivo para el tratamiento eficiente de aguas residuales a través de un prototipo a funcional que aplique técnicas sostenibles para la construcción pueda lograr la optimización y reutilización de los recursos hídricos en zonas de crecimiento urbano del departamento de Cundinamarca?

- Planta de tratamiento de aguas residuales: el cual su funcionamiento consiste en:
  1. Un tanque de recolección de las aguas residuales producidas por el condominio.
  2. Una caja de inspección de la entrada de las aguas residuales.
  3. Una serie de válvulas las encargadas de regular el caudal de ingreso de las aguas.
  4. Un sistema compacto del tratamiento del agua el cual se encuentra derivado en 4 fases o tratamientos, en la estructura diseñada cuenta con cámaras o focos de inspección para verificar el funcionamiento de los espacios, en los que se encargan de:
    - (a) Tratamiento primario: Separación de residuos sólidos de gran y mediano tamaño mediante rejas y tamices de diferente grosor.
    - (b) Tratamiento secundario: Se elimina una porción de los sólidos suspendidos, mediante la retención del agua mediante 1 o 2 horas.
    - (c) Tratamiento terciario, en el que se realiza: Eliminación de la materia orgánica del agua, así como de nutrientes tales como el nitrógeno y el fósforo.
    - (d) Tratamiento cuaternario: Aumentar la calidad final del agua por medio de filtración y desinfección mediante sustancias químicas la cual es la encargada de realizar el último proceso de tratamiento el cual se dirige al siguiente espacio.

5. Tanque de almacenamiento del agua tratada mediante el proceso anteriormente mencionado.
6. Conexión a red de riego o llave de paso para la utilización del agua en distintas actividades requeridas en el interior del condominio.

*Figura 1 Modelado en 3D de la planta de tratamiento de aguas residuales.*



*Fuente: Gionny Quiroga, 2023. Elaboración propia. Programa de modelado 3D. SketchUp Pro 2021.*

## **1.2. Mercado y cantidad de clientes potenciales**

Según la investigación realizada, teniendo como base las indicaciones mencionadas para el enfoque de destino de segmentación del mercado, se resaltan 5 aspectos de los cuales se analiza el perfil, se identifica la necesidad el cual se mide, se observa que la información se acceder y cuantificar por lo tanto tiene que ser sustancial en la cantidad de información alcanzada, es por esto que se muestra a continuación una tabla en la que se especifica el mercado y la cantidad de clientes potenciales para el desarrollo del proyecto de investigación y desarrollo de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 1 Segmentación del mercado

PERFIL	NECESIDAD	MEDIBLE		ACCESIBLE		SUSTENACIAL		TOTAL
		PTJE.	JUST.	PTJE.	JUST.	PTJE.	JUST.	
Condominios de crecimiento urbano de estrato 4, 5 y 6 en el departamento de Cundinamarca	Producto: Construcción de Planta de tratamiento de aguas residuales. PTAR. Cliente: Administraciones de los condominios	8	Administraciones de condominios de estratos 4, 5 y 6 en el departamento de Cundinamarca	7	Recorridos de campo, puerta a puerta, voz a voz, trabajo de marketing, anuncios radiales e informáticos tecnológicos. Participación administrativa de alcaldías locales.	8	Son 116 municipios del departamento de Cundinamarca, con crecimiento rural urbano de estrato 4, 5 y 6	23

### 1.3. CANVAS

Tabla No. 2. CANVAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – JGM CONTRUCCIÓN

Tabla 2 CANVAS

CANVAS – JGM CONSTRUCCIÓN – PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONAS DE CRECIMIENTO URBANO DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - PTAR				
<b>ASOCIACIONES CLAVE:</b> Proveedores de materiales para la ejecución de la planta de tratamiento de aguas residuales. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acero</li> <li>- Concreto</li> <li>- Equipos de bombeo</li> <li>- Tubería</li> </ul>	<b>ACTIVIDADES CLAVE</b> Instalación, diseño y mantenimiento, en construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales	<b>PROPUESTA DE VALOR</b> JGM Construcción se compromete con los condominios en zonas de crecimiento urbano de estrato 4, 5 y 6 en el departamento de Cundinamarca, a satisfacer su necesidad, suministrándole una PTAR con materiales de calidad para el aprovechamiento de las aguas residuales, saneamiento básico, disminución de los vertimientos a los ecosistemas, con el	<b>RELACIONES CON LOS CLIENTES:</b> Logo: slogan: CONCIENCIA AMBIENTAL 	<b>SEGMENTO DE MERCADO</b> Condominios en zonas de crecimiento urbano de estrato 4, 5 y 6 en el departamento de Cundinamarca.  <b>NECESIDAD:</b> Aprovechamiento del agua, saneamiento básico, disminución de los vertimientos a los ecosistemas y reducción de costos en el servicio público
	<b>RECURSOS CLAVE</b> Activos _ Talento Humano, personal especializado en la instalación del sistema _ Tiempo _ Tecnología _ Financiero		<b>CANALES</b> _ Canal: Directo _ Logística: Recurso humano, tiempo, activos, financiero y tecnológico. Transporte _ Oportunidad: tiempo de entrega de no mayor a 4 meses _ Experiencia: Destacar los beneficios y	

		fin de implementar un sistema de riego en las zonas verdes de estos espacios	atributos de la PTAR con cordialidad, ofreciendo la adecuada información al cliente	
<b>ESTRUCTURA DE COSTOS</b> - Administrativos - Producción - Presupuesto de costos de la planta de Tratamiento de aguas residuales. Financiación			<b>FUENTE DE INGRESOS</b> - Ingresos propios - Ingresos de accionistas Ingresos préstamos bancarios.	

## 2. IDEA DE NEGOCIO DEL PROYECTO EMPRESARIAL

### 2.1. Nombre del proyecto empresarial

En el presente documento se encontrará el desarrollo de la investigación del producto de la *Planta de tratamiento de aguas residuales en condominios de zonas de crecimiento urbano en el departamento de Cundinamarca*.

### 2.2. Actividad del proyecto empresarial

#### 2.2.1. Sector productivo en que se encuentra la empresa

Las actividades determinadas por los códigos CIU para este proyecto de investigación es la Sección E la cual se denomina distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental.

#### 2.2.2. Clientes a quien se dirige el proyecto

El proyecto está dirigido a Condominios de crecimiento urbano de estrato 4, 5 y 6 en el departamento de Cundinamarca el cual no cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales y no cuentan con el sistema de tratamiento requerido normativo solicitado por el ente de control ambiental de la CAR.

#### 2.2.3. Subsector productivo del sector de la construcción en que se encuentra el proyecto empresarial.

Las actividades determinadas por los códigos CIU en cuanto al subsector productivo del proyecto de investigación son el 3600 Captación, tratamiento y distribución de agua y 3700 Evacuación y tratamiento de aguas residuales.

### 2.3.Objetivos de la empresa

#### OBJETIVO GENERAL

Establecer en el mercado como una empresa enfocada para el tratamiento de aguas residuales en condominios, con el fin de disminuir los índices de contaminación ambiental e incrementar ventas, generación de empleo en un 5% anual y con un entorno de trabajo estable.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extender los servicios del tratamiento de aguas residuales, con mayores oportunidades de crecimiento financiero.
- Asociar los materiales implementados a la construcción sostenible e implementación de tecnologías amigables con el medio ambiente que cumplan con las especificaciones necesarias para el tratamiento de aguas.
- Incrementar la expansión de zonas de tratamiento de aguas residuales en demás departamentos del país.
- Lograr asociar beneficios ambientales a otras facultades del medio ambiente, mediante actividades que se puedan derivar del tratamiento del agua, que se logren implementar en otras acciones circunstanciales.

### 2.4.Razón social y logo

*Figura 2 Logotipo JGM Construcción*



## 2.5. Referencia de los emprendedores

Los desarrolladores de la investigación del proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales son los siguientes el cual cuentan con el siguiente perfil profesional y experiencia:

Tabla 3 Referencia de los investigadores

EMPRENDEDOR	
	GISEL MARGARITA CASTELLANOS TORRES
<b>ESTUDIOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción y gestión en Arquitectura</li> <li>- Administración y ejecución de construcciones.</li> </ul>	<b>PERFIL PROFESIONAL</b> Estoy en la capacidad de desempeñarme en ámbitos operativos de organización, planeación, ejecución y control de proyectos en el área de la edificación; asimismo, poder integrarme en equipos de trabajo relacionados con la supervisión técnica de proyectos de Construcción.
<b>EXPERIENCIA LABORAL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analista regional de operaciones.</li> <li>- Auxiliar administrativo</li> </ul>	
EMPRENDEDOR	
	GIONNY ALEXANDER QUIROGA RODAS
<b>ESTUDIOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción y gestión en Arquitectura</li> <li>- Administración y ejecución de construcciones</li> </ul>	<b>PERFIL PROFESIONAL</b> Tecnólogo en administración y ejecución de construcciones con la capacidad de desempeñarme en ámbitos operativos, organización, cumplimiento y control de proyectos en el área de la edificación, así mismo, cuento con el conocimiento integral del manejo de la supervisión técnica y seguimiento de costos y presupuestos.
<b>EXPERIENCIA LABORAL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auxiliar administrativo de arriendos y cuentas corrientes.</li> </ul>	
EMPRENDEDOR	

	<p>JUAN CARLOS PORTELA MORALES</p>
<p style="text-align: center;"><b>ESTUDIOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción y gestión en Arquitectura</li> <li>- Administración y ejecución de construcciones</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>PERFIL PROFESIONAL</b></p> <p>Soy una persona responsable, comprometida con las metas y Objetivos a nivel personal y laboral, con buenos valores y un alto Nivel ético, capaz de trabajaren equipo buscando siempre buenos resultados.</p>
<p style="text-align: center;"><b>EXPERIENCIA LABORAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auxiliar de bodega</li> <li>- Doblador y ayudante de área metalmecánica.</li> </ul>	

## 2.6. Localización geográfica o virtual del proyecto

La empresa JGM Construcción se va encontrar ubicada en la ciudad de Bogotá D. C. con atención al público, en la dirección Cra. 88 A N° 64 D -90 como se evidencia en la siguiente imagen:

Figura 3 Ubicación punto de venta



Al igual con referencia a sitios virtuales como página web, redes sociales, con el fin de atender el departamento de Cundinamarca, contando con la importancia de desplazamiento por las principales vías de acceso a los diferentes municipios del departamento mencionado, para lograr la atención oportuna para la presentación del producto y ofrecer un servicio de calidad, eficiente, resaltando el cumplimiento de las normas de construcción y ambientales que se encuentran vigentes.

### 3. ESTUDIO DE MERCADO

#### 3.1. Análisis del sector

##### 3.1.1. Descripción de la situación actual del sector de la construcción en Colombia.

De acuerdo al informe desarrollado por el grupo de investigadores de mercado de Bancolombia titulado *Un panorama del sector de la construcción al cierre de 2020*, año en la gran parte de los sectores económicos del país se vieron afectados por la pandemia, la industria de la construcción registró una caída del 27,7% en su PIB, al igual que los materiales que se utilizan regularmente, como el cemento, similar, en la producción del concreto para obras civiles, edificaciones y viviendas, la venta de la mayoría de materiales tuvieron caídas de más del 10%, la tramitación de licencias de construcción bajó en un 28% y la inversión a obras civiles en un 18% a comparación del año anterior.

Por otro lado el boletín técnico del DANE en el año 2021 en el sector de la construcción el PIB creció un 17,3% en el primer trimestre comparado con el año anterior en el mismo periodo, cabe resaltar que aun así no son cifras positivas, puesto que en el año 2020 las cifras PIB cayeron casi en un 30%, es decir que aún no se recupera en relación al año 2019, cabe resaltar que a corte de diciembre de 2021 el mercado de vivienda nueva fue la principal inversión de los hogares en Colombia, donde se vendieron 239 mil viviendas significando un crecimiento favorable de 7 mil unidades más frente a lo proyectado según “CAMACOL”

Igualmente, el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE para el año 2022 en el primer trimestre, el sector de la construcción ha tenido un aumento del 8,5% en relación al PIB a precios constantes a comparación del 2021 a la misma época, siendo así Colombia el país con mayor crecimiento a nivel de América Latina, seguido Chile y México que tuvieron un crecimiento del 7,2% y 1,8% respectivamente.

De acuerdo con un documento del Ministerio de comercio, industria y turismo MINCIT el flujo de empleo en diferentes sectores económicos, en la construcción fue de un (12%) de participación, aunque para el periodo entre (enero – agosto) 2020 presentaron

mayor disminución en las empresas empleadoras respecto a (enero – agosto) 2019, en este tiempo de referencia el sector de la construcción presentó un crecimiento del 18,7%

Por otro lado, según un artículo del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Minvivienda durante el mes de marzo del año 2021 se emplearon al sector edificador 1,02 millones de personas, esto debido a la estrategia del gobierno de Iván Duque en lanzar cerca de 200.000 subsidios para compra de vivienda, esto permitió la protección y potenciar el empleo en el sector de la edificación, logró además, cifras históricas que representan un récord en cuanto a datos de inmobiliarias en ventas de vivienda nueva, iniciaciones de vivienda, VIS, No VIS, récord comparado con el primer trimestre del año 2017. También, se suma los resultados de empleos directos lo que aporta una generación de empleos indirectos ya que, por cada empleo directo, se generan 2,17 empleos indirectos.

Por otra parte, en el Boletín técnico de indicadores económicos alrededor de la construcción (IEAC) DANE Para el año 2022, el sector de la construcción tuvo la participación del 6,9% de empleados, siendo así, la población empleada a nivel nacional de 11,1%, respecto al año anterior aumentó 1,0% en el mismo periodo.

Desde el inicio de la Pandemia de COVID-19, muchos de los sectores económicos se vieron afectados debido al cese de actividades de producción, esto provocó que grandes empresas redujera su personal de trabajo y la industria de la construcción no fue la excepción. La construcción es unos de los sectores que tiene mayor participación en la economía, pues en el sector se realizan actividades de mantenimiento, renovación, demolición de edificios y otras mucho más complejas como lo son las obras civiles y cada una de ellas requieren de la producción de materiales esenciales para las ejecuciones de las obras.

Por lo tanto, el impacto del COVID-19 en la construcción fue devastadora, según la Organización Internacional del Trabajo, OIT indica que el sector de la construcción antes de la pandemia, indicaba que representaba cerca del 7,7% del empleo mundial y se esperaba que aumentara a un 13,4% para finales del 2020, sin embargo, debido a lo acontecido estas cifras disminuyeron y dio paso a un crecimiento en la entrega de proyectos de construcción.

En Colombia los efectos de la pandemia en el sector de la construcción no fue la excepción, muchas de las obras tuvieron que ser detenidas, provocando un mayor desempleo

un cese de actividades de producción de materiales, por ende, el PIB de edificaciones tuvo una amplia reducción manteniéndose en un terreno negativo, Según el Ministerio de Vivienda, Ciudad y territorio, MINVIVIENDA, para el año 2021 registró un crecimiento del 5,7% a comparación del 2020, aun así, no son datos relevantes con base en la reducción que se presentó el año anterior.

Por otra parte, la Cámara de Comercio de Bogotá, CCB, realizó esfuerzos para mitigar el impacto del Covid-19 y lograr una reactivación en el sector de la construcción, una de las iniciativas fue la creación de Cluster de Construcción como una agenda de trabajo conjunta entre empresarios, gremios y el gobierno, esto con el fin de apoyar múltiples empresas del sector en cuanto a innovación, sostenibilidad y articulación regional y proyección de nuevos negocios, al igual otorga una asesoría para el sector apoyando el regreso al trabajo de manera segura realizando acciones de sensibilización y apropiación de los protocolos de bioseguridad que permitiría la reactivación gradual de la construcción.

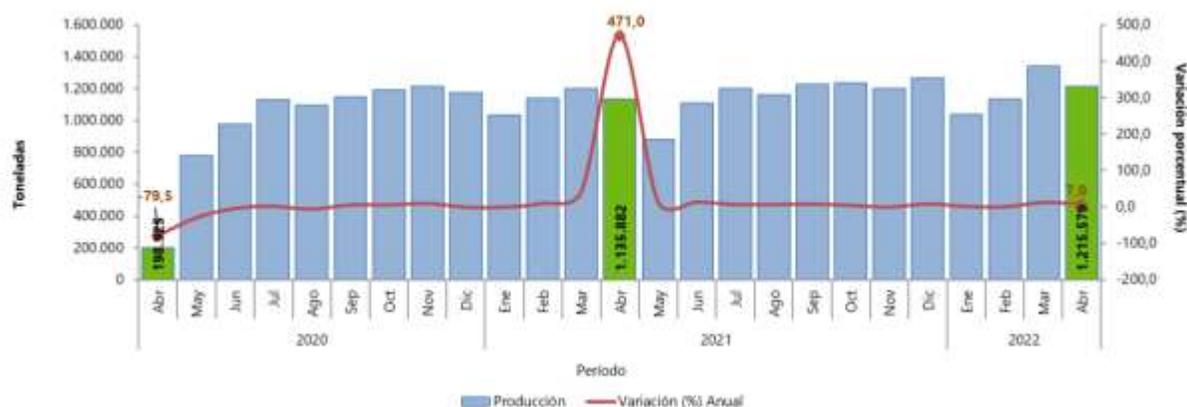
Se consultó y analizo el sector de la construcción, en la que se determinó el comportamiento del PIB en Colombia, arrojando un porcentaje considerable en el movimiento del desarrollo del país, la industria de la construcción es un sector económico, bastante fuerte en el que busca constantemente, la forma de desarrollo, en cuanto a infraestructura habitacional, institucional, comercial y de transporte. Dar soluciones a necesidades que frecuenta la población, y así dar bienestar en los ciudadanos. Un aspecto importante es la generación de empleo, ya que por medio de este sector muchas personas logran obtener un recurso económico el cual ayuda a sus gastos básicos de supervivencia, como alimentación, techo y confort, al igual, para recreación, educación y salud. Además, que se genera una cadena de empleabilidad y movimiento dentro de los otros sectores económicos. Algo a resaltar, es que debido a la emergencia sanitaria que se vivió a nivel

mundial por causa del Covid-19 fue una reducción total de todas las actividades, espacio y periodo de reflexión en cuanto al acelerado proceso de vivencia, en el que se cuestionaron las formas de realizar ciertas actividades, debido a este suceso en la historia actual del mundo, se tomaron nuevas alternativas que, en muchos casos, ayudo a la optimización del tiempo en algunos procesos, mientras que, en otros, su proceso fue más lento.

### 3.1.2. Análisis de las tendencias de consumo en el mercado de la construcción.

Según el boletín Técnico de indicadores económicos alrededor de la construcción realizado por el DANE, explica que uno de los mayores indicadores de oferta en la construcción es la producción de cemento gris, esto debido a que, en abril de 2022, la producción del presente material alcanzó 1.215.579 toneladas, logrando un crecimiento del 7,0% con respecto a abril del 2021. Por otra parte, una de las mayores tendencias de consumo en la construcción es el concreto premezclado, debido a que, para el mes de marzo del 2022, la producción de dicho material fue de 615,2 mil metros cúbicos registrando un crecimiento de 7,5% con relación al mes de marzo del 2021 y siendo así uno de los materiales más utilizados en la industria de la construcción.

Figura 4 Producción de cemento gris (toneladas y variación anual de la producción)



Fuente: DANE, ECG.

Por otra parte, según la vigésima primera edición de tendencias de la construcción realizada por CAMACOL, se puede analizar que uno de los mayores índices de consumo para la industria es el mercado de vivienda, para el periodo del año 2020 a 2021, los lanzamientos de vivienda al mercado alcanzaron las 213.912 unidades, logrando un crecimiento anual del 21,6%. Al igual, se lograron 241.791 unidades vendidas de vivienda, registrando una variación del 33,4% superior al año pasado, Cabe mencionar que las viviendas que más están involucradas en el mercado son las viviendas de interés social y prioritario.

Figura 5 Tendencias de oferta y demanda – Total mercado. (Unidades de vivienda – Acumulado 12 meses a julio)



Fuente: Coordinada Urbana-Cálculos Camacol

Por otro lado, para el 2020 la concretara ARGOS anunció 3 tendencias que marcarían una nueva década para la construcción, cabe mencionar que hoy en día se ha conocido nuevas metodologías y procesos a la hora de construir, al igual que distintos materiales, procesos o tecnologías que se ha desarrollado últimamente, pero unas de las más importantes son:

- **Construcciones sostenibles.**

Esta nueva metodología se dio paso en la construcción debido a la vulnerabilidad que tiene el planeta en cuanto a la industria, son altos los índices de contaminación que tiene la construcción, es por eso que, a partir de ahora, los profesionales encargados de ejecutar una obra civil, al momento de la toma de decisiones tiene que ser con el fin del beneficio del planeta y del medio ambiente.

- **Integración tecnológica**

En la actualidad se han desarrollado miles de softwares en función de otorgar un beneficio, una facilidad a la hora de construir para todos los profesionales de la industria de la construcción. Garantizando un mayor rendimiento y precisión en la gestión de proyectos.

- **Prefabricados y construcción modular**

Hoy en día una de las construcciones que se ha destacado es la prefabricación y modulación, esto debido a que otorga grandes beneficios al momento de construir, de los cuales, uno de los más importantes es la reducción de tiempo y mejores resultados que la construcción convencional, además de que aporta a una construcción más limpia en obra y con mejores acabados.

Según la Sociedad Colombiana de Ingenieros, SCI, en su artículo “Innovación en la construcción: nuevos materiales y nuevas tecnologías”, describen las últimas tendencias en innovación en diseño computacional en el mundo, generando pabellones experimentales planificados mediante software de diseño, con el cual los estudiantes de la universidad de Stuttgart, investigadores del ICD (Instituto de diseño computacional) e ITKE (Instituto de estructuras de edificios y diseño estructural) buscan fortalecer el uso de materiales ignorados en la construcción como las maderas o las fibras de carbono, ofreciendo mejores resultados y menos impactos al medio ambiente.

Por otro lado, de acuerdo con la Constructora Meléndez, en su artículo “Conozca las 7 tendencias aplicadas al mundo de la construcción”, se ilustra de manera clara lo que ha evolucionado la construcción pasando de requerir bastante personal para tareas de reconocimiento de áreas significativas a utilizar drones que brindan la ventaja de ser más eficientes en esta tarea, además de la capacidad de almacenar datos para posteriormente ser utilizados por diferentes aplicaciones, así como las tecnologías de construcciones verdes, sostenibles y eficientes energéticamente. De igual manera el uso de impresoras 3D para construcción en seco para agilizar dichos procesos.

También, OVACEN En su artículo “12 materiales de construcción que sorprenden”, explican materiales que pueden ser opción para reemplazar a los convencionales en cuanto se avance en su investigación, o mejorar parte de ellos para hacer más eficientes y sostenibles las construcciones. Dando un papel importante a la madera principalmente, así como la evolución de materiales como el cemento o las fibras, dándoles un segundo uso a parte de su principal función, para mejorarlos y disminuir su impacto ambiental contrarrestando el uso de otros.

Debido a este acontecimiento, se empezaron a notar necesidades en los espacios habituales de las personas, quejas en cuanto a practicidad de lugares importantes en la vida de las personas, e invasiones a espacios privados y descanso para estas. Seguido a esto, se notó considerablemente en empezar a ser conscientes del constante productivismo en la sociedad y el impacto ambiental en el que se busca tomar alternativas de bajar el consumismo y aprovechar mayormente los recursos de la tierra.

### 3.1.3. Análisis de los Gremios o asociados del sector de la construcción.

A continuación, se presenta la siguiente tabla, en que se menciona los gremios y asociaciones en la industria de la construcción, el cual se compone por su identificación por siglas, el nombre de la asociación o gremio, una descripción del grupo y sus respectivos logros o actividades el cual aporta a la industria de la construcción.

*Tabla 4 Gremios y asociaciones del sector de la construcción.*

SIGLA	NOMBRE DE ASOCIACIÓN	DESCRIPCIÓN	LOGROS
1	ANDI Asociación Nacional de Industriales	Agremiación sin ánimo de lucro, que tiene como objetivo difundir y propiciar los principios políticos, económicos y sociales de un sano sistema de libre empresa.	Lidera activamente el sector empresarial en empresa y sociedad, sostenibilidad, competitividad e internacionalización, seguridad jurídica, transformación digital y emprendimiento
2	CAMACOL Cámara Colombiana de la Construcción	Asociación gremial de carácter nacional sin ánimo de lucro que reúne empresas y personas naturales relacionadas con la cadena de valor de la construcción.	Participación en mesas de trabajo relacionadas con las construcción, desarrollo urbano, propone iniciativas de gestión de los POT's, convenios con autoridades ambientales, seguimiento a obras y proyectos de desarrollo en las regiones.
3	CCI Cámara Colombiana de la Infraestructura	Asociación gremial sin ánimo de lucro y de carácter privado, tiene el objetivo de contribuir al desarrollo de la infraestructura física del país	Participación en cuerpos colegiados, participación en eventos, comités técnicos de trabajo, seguimiento normativo, gestión ante entidades públicas, observatorio de contratación, información sectorial.

4	CECODES	Consejo Empresarial Colombiano por el Desarrollo Sostenible	Es el capítulo colombiano del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, que reúne a 200 compañías líderes en el mundo, que trabajan por el compromiso con el desarrollo sostenible a través de sus tres pilares: crecimiento económico, balance ecológico y progreso social.	Se enfoca en cero emisiones de GEI, objetivos ambientales, derechos humanos y empresas, y el cumplimiento de los Objetivos de desarrollo Sostenible
5	SCA	Sociedad Colombiana de Arquitectos	Sociedad que fomenta la arquitectura y el urbanismo, cultiva la ética profesional del arquitecto y orienta las relaciones de los arquitectos con el Estado, con la comunidad a la cual sirven y de los arquitectos entre sí.	Convenios universitarios, ampliación portafolio de servicios, programación de eventos y actividades
6	SCCS	Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo	Es una institución civil de carácter científico permanente, de interés colectivo, sin fines de lucro y con personería jurídica para ejercer sus actividades en el territorio colombiano. Tiene como objetivo fomentar la cooperación para el estudio y manejo de los suelos en Colombia.	Realización de encuentros de seminarios, congresos, en relación al estudio de la ciencia del suelo en Colombia
7	SCG	Sociedad Colombiana de Geotecnia	Sociedad sin ánimo de lucro y su objeto Fomentar el estudio y mejoramiento de las ciencias relativas a la Geotecnia, Velar porque el ejercicio profesional en estas especialidades se lleve a cabo dentro de las más estrictas normas técnicas, éticas y legales.	Actividades técnicas y científicas, eventos públicos, cursos, conversatorios, convenios y contratos, congresos
8	SCI	Sociedad Colombiana de Ingenieros	Organización que tiene como objetivo el mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar de la humanidad mediante el avance de las ciencias y de la ingeniería	Participación en eventos, acercamiento a INVIAS - IDU, Vía al Llano, acercamiento de los deslizamientos de la región, Informe de contratación. Seminarios, charlas frente a temas de interés relacionado con la construcción.
9	SOTECC	Asociación de Profesionales de la ingeniería y la Construcción	Entidad sin ánimo de lucro, que representa los intereses de los Ingenieros Civiles, Tecnólogos en Construcciones Civiles, Arquitectos y demás ramas afines a la Ingeniería Civil proyectándose al servicio de las comunidades contemporáneas, en el mantenimiento y construcción de la infraestructura para el crecimiento de la Nación.	Ofrecimiento de cursos y diplomados a los integrantes del sector de la construcción, intermediario en ofertas laborales de la industria y participante de diferentes convenios con otras asociaciones y gremios.

Se busca tener una participación política para generar cambios en los procesos de construcción, y tener apoyo del Estado en las intervenciones de desarrollo de la infraestructura, y así generar un proceso cíclico en cuanto a los indicadores de desarrollo económicos, generación de empleo y productividad de la población en general, contar con el apoyo de entidades que respalden proyectos en beneficio y mejora de la industria de la construcción.

### 3.2. Análisis del mercado

#### 3.2.1. Cantidad de clientes potenciales

En el desarrollo de esta investigación, en el Boletín técnico de Vivienda VIS y No VIS en el II trimestre de 2022 realizando una comparación con el mismo periodo censado del año 2021 presentó un incremento de 10,9% para obras en proceso, obras culminadas un incremento de 16,2% y en el caso de las obras paralizadas disminuyó 1,8% reflejando los datos a continuación:

Tabla 5 Variación anual del área total censada según estado de obra, tipo y destino.

	TOTAL	II trimestre de 2022			II trimestre 2021		
		APARTAMENTOS			CASAS		
		TOTAL	VIS	No VIS	TOTAL	VIS	No VIS
Área en proceso	16,2	15,0	34,5	5,6	25,9	39,5	20,2
Área culminada	7,6	7,4	36,2	-7,7	8,5	-3,8	15,1
Área paralizada	- 1,8	- 2,3	6,2	- 6,9	- 0,8	-2,6	0,8

Fuente: DANE, CEED.

Para el departamento de Cundinamarca la Distribución porcentual del área total en proceso por tipo de vivienda, según el área de influencia en las indicaciones de vivienda No Vis correspondiente al siguiente gráfico la comparativa de la distribución porcentual de área total.

Tabla 6 . Distribución porcentual del área total en proceso por tipo de vivienda, según área de influencia (Urbana / Metropolitana) II trimestre 2022.

ÁREA DE INFLUENCIA	TOTAL	VIS	NO VIS
BOGOTÁ D. C.	18,7	16,7	19,8
CUNDINAMARCA	10,5	12,2	9,5

Fuente: DANE

Resaltando el diagrama anterior se identifica que se realizó un incremento de 3,1% respecto al proceso de la vivienda tipo Vis y la No Vis.

Esto con el fin de identificar el incremento y actividad en índices de construcción en la ciudad de Bogotá D.C. y el departamento de Cundinamarca y determinar la cantidad de posibles clientes potenciales en dichas ubicaciones, determinando la creciente y el movimiento del gremio del sector en la construcción de vivienda no vis.

Se resalta el plan de desarrollo planteado en el año 2012 por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, en el que se resaltan municipios del departamento en los que cuentan con más atracción turística o atractivo para cambiar de zona habitacional, en lugares de frecuencia e interés y/o atractivo comercial. Se destaca que el municipio de Cundinamarca en admiración por su ubicación geográfica, rodea la capital del país, Bogotá D.C. cuenta con el privilegio de tener todos los climas y paisajes que ofrece los pisos térmicos, además de ser el epicentro de la actividad económica, del poder político y de las instituciones que gobiernan el país, cuenta con una amplia cobertura de conexiones de vías importantes para el desplazamiento por todo el departamento contando con un majestuoso panorama natural de biodiversidad natural con abundante riqueza hídrica, en ríos, páramos y senderos naturales.

De los cuales se destacan importantes momentos de la historia ya que son epicentros de grandes leyendas y ritos sagrados en la prehistoria, entre los que se destacan la reserva Forestal Protectora Productora Laguna del Cacique Guatavita.

*Figura 6. Embalse de Tominé.*



*Fuente: Fotografía tomada en dron por vendedor local del lugar, por Gionny Quiroga y Margarita Castellanos. Fecha: 04/Diciembre/2022*

Destacando a propósito los cuerpos de agua de los que dispone el departamento para la práctica de deportes o el sector del acuaturismo en todas sus modalidades en los diferentes destinos tales como: la laguna de Fúquene, Cucunubá, Suesca, el Cocco, Ubaque; y embalses de Tominé, el Hato, San Rafael, Neusa, Sisga, Chingaza, la Regadera y el Guavio.

El departamento de Cundinamarca está dividido en 15 provincias, dentro de los cuales se encuentran los 116 municipios incluyendo la capital, abarca una extensión de 24.210 km<sup>2</sup>, sin contar con la capital, limita con 5 departamentos: al Norte con Boyacá, al oriente con el Meta, al sur con Huila, al occidente con Caldas y Tolima. Un territorio con relieves bajos, planos y montañosos, como es característica de la topografía andina de la cordillera Oriental.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente se caracteriza el departamento en la que se destaca la Infraestructura de Datos Especiales Cundinamarca – IDEC del año 2017 en la que se menciona información de:

- Número de viviendas, hogares y personas en Cundinamarca
- Tenencia vivienda en Cundinamarca
- Problemas sector en Cundinamarca
- Tipo de vivienda en Cundinamarca.

Según información relacionada sobre el número de viviendas, hogares y personas en Cundinamarca se relaciona en la siguiente tabla:

*Tabla 7 Distribución de las viviendas según tipo*

Nº.	MUNICIPIO	CASA	%	APTO	%	CUARTO	%	TOTAL VIVIENDAS - MUNICIPIO
1.	Bogotá	765398	28.89	1817528	68.59%	66718	2.52%	2649737
2.	Bojacá	1405	50.27	1319	47.18%	71	2.56%	2795
3.	Cajicá	5512	48.42	5673	49.83%	199	1.75%	11385
4.	Cáqueza	1285	51.02	1089	43.24%	145	5.74%	2519
5.	Chía	24700	75.26	7834	23.87%	284	0.86%	32818
6.	Chocontá	2698	65.54	1345	32.68%	73	1.78%	4116
7.	Cogua	1154	53.34	1004	46.39%	6	0.27%	2163
8.	Cota	2803	65.76	1331	31.21%	129	3.03%	4263
9.	El Rosal	1845	46.74	1912	48.45%	190	4.81%	3946
10.	Facatativá	25334	66.81	12262	32.34%	322	0.85%	37917
11.	Funza	11654	55.38	9059	43.05%	331	1.57%	21043
12.	Fusagasugá	25755	68.37	11735	31.15%	180	0.48%	37669
13.	Gachancipá	1122	44.79	1254	50.03%	130	5.18%	2506
14.	Gachetá	712	51.80%	644	46.87%	18	1.33%	1375
15.	Girardot	23430	71.01%	8733	26.46%	835	2.53%	32998
16.	Guaduas	4621	68.30%	1981	29.29%	147	2.18%	6765

17.	Guatavita	501	75.79%	143	21.63%	17	2.57%	661
18.	La Calera	2529	65.94%	1277	33.29%	30	0.77%	3835
19.	La Mesa	3859	56.45%	2832	41.42%	146	2.13%	6837
20.	Madrid	14483	65.30%	7360	33.18%	337	1.52%	22180
21.	Medina	1126	91.01%	98	7.94%	13	1.05%	1237
22.	Mosquera	13998	57.23%	9920	40.55%	543	2.22%	24461
23.	Nemocón	1111	63.96%	614	35.34%	12	0.70%	1737
24.	Pacho	3830	73.79%	1193	22.99%	167	3.22%	5190
25.	San Juan De Rioseco	775	74.08%	245	23.41%	26	2.51%	1046
26.	Sesquilé	674	58.02%	456	39.23%	32	2.75%	1162
27.	Sibaté	3706	48.59%	3882	50.90%	38	0.50%	7626
28.	Soacha	101171	64.44%	53752	34.24%	2084	1.33%	157007
29.	Sopó	3059	54.83%	2377	42.62%	143	2.56%	5579
30.	Subachoque	1010	48.47%	1053	50.55%	20	0.98%	2083
31.	Sutatausa	254	45.95%	292	52.88%	6	1.17%	553
32.	Tabio	2617	59.23%	1790	40.52%	11	0.25%	4419
33.	Tausa	237	75.58%	74	23.57%	3	0.85%	313
34.	Tenjo	1770	60.93%	1114	38.35%	21	0.72%	2904
35.	Tocancipá	2363	54.36%	1893	43.55%	91	2.08%	4346
36.	Ubaté	3391	43.68%	4261	54.90%	111	1.42%	7762
37.	Villeta	3927	65.19%	1624	26.96%	473	7.85%	6023
38.	Zipaquirá	19683	59.15%	13497	40.56%	99	0.30%	33279

En la anterior tabla se evidencia la encuesta aplicada en 38 municipios encuestados del que se destaca los municipios de Medina, Guatavita, Tausa, Chía y San Juan de Rioseco se destaca el porcentaje de casa, se tiene en cuenta la extensión y la cantidad de habitantes que residen en estas ubicaciones.

Para la determinación del segmento del mercado se tiene en cuenta la estratificación determinada por la misma entidad de la gobernación de Cundinamarca, mencionando los municipios anteriormente descritos, en la que se tiene en cuenta la siguiente tabla:

*Tabla 8 Estratificación por municipios*

Nº.	MUNICIPIO	ESTRATO 4	% 4	ESTRATO 5	% 5	ESTRATO 6	% 6	TOTAL VIVIENDAS
1.	Bogotá	717,522	8.92	239,718	2.98	122,931	1.53	8,044,713
2.	Bojacá	0	0.00	0	0.00	0	0.00	12,139
3.	Cajicá	1,757	2.97	0	0.00	0	0.00	59,198
4.	Cáqueza	90	0.52	0	0.00	0	0.00	17,214
5.	Chía	15,464	11.65	2,797	2.11	29	0.02	132,691

6.	Chocontá	0	0.00	0	0.00	0	0.00	26,562
7.	Cogua	0	0.00	0	0.00	0	0.00	23,214
8.	Cota	301	1.16	0	0.00	0	0.00	25,945
9.	El Rosal	0	0.00	0	0.00	0	0.00	18,045
10.	Facatativá	9,975	7.28	0	0.00	0	0.00	136,950
11.	Funza	0	0.00	0	0.00	0	0.00	78,147
12.	Fusagasugá	15,793	11.30	2,358	1.69	818	0.59	139,805
13.	Gachancipá	10	0.07	0	0.00	0	0.00	15,223
14.	Gachetá	0	0.00	0	0.00	0	0.00	11,236
15.	Girardot	3,982	3.75	137	0.13	0	0.00	106,283
16.	Guaduas	814	2.05	0	0.00	0	0.00	39,748
17.	Guatavita	49	0.71	5	0.07	0	0.00	6,934
18.	La Calera	758	2.69	0	0.00	0	0.00	28,225
19.	La Mesa	454	1.41	234	0.72	0	0.00	32,300
20.	Madrid	621	0.77	0	0.00	0	0.00	80,622
21.	Medina	0	0.00	0	0.00	0	0.00	10,162
22.	Mosquera	0	0.00	0	0.00	0	0.00	86,953
23.	Nemocón	0	0.00	0	0.00	0	0.00	13,922
24.	Pacho	726	2.63	0	0.00	0	0.00	27,584
25.	San Juan de Rioseco	2	0.02	0	0.00	0	0.00	9,667
26.	Sesquilé	68	0.46	0	0.00	0	0.00	14,912
27.	Sibaté	20	0.05	0	0.00	0	0.00	39,817
28.	Soacha	0	0.00	0	0.00	0	0.00	533,718
29.	Sopó	22	0.08	0	0.00	0	0.00	27,931
30.	Subachoque	5	0.03	0	0.00	0	0.00	16,751
31.	Sutatausa	9	0.16	0	0.00	0	0.00	5,725
32.	Tabio	1,860	6.56	0	0.00	0	0.00	28,373
33.	Tausa	0	0.00	0	0.00	0	0.00	9,006
34.	Tenjo	238	1.19	0	0.00	0	0.00	20,071
35.	Tocancipá	0	0.00	0	0.00	0	0.00	33,677
36.	Ubaté	155	0.40	0	0.00	0	0.00	39,205
37.	Villeta	107	0.42	0	0.00	0	0.00	25,382
38.	Zipaquirá	7,831	6.19	0	0.00	25	0.02	126,409
TOTAL		778,633		245,249		123,803		1,147,685

Fuente: Encuesta Multipropósito 2017

En los municipios anteriormente mencionados según las estadísticas determinadas por la dirección de sistemas de información geográfico, análisis y estadística, en la distribución de las viviendas según el estrato tomado de la fuente inicial de la Encuesta Multipropósito 2017, se entiende que para los estratos 4, 5 y 6 son en total inicial de 1.147.685 viviendas categorizadas en estos 37 municipios del Departamento de Cundinamarca.

Tabla 9 Habitantes y Municipios del Departamento de Cundinamarca

MUNICIPIO	HABITANTES	ZONA RURAL (30 - 64 años)
CAPITAL		Bogotá
2	Agua de Dios	10742
3	Albán	6136
4	Anapoima	12241
5	Anolaima	12204
6	Apulo	4018
7	Arbeláez	10005
8	Beltrán	1720
9	Bituima	1740
10	Bojacá	2003
11	Cabrera	3164
12	Cachipay	5539
13	Cajicá	10074
14	Caparrapí	6452
15	Cáqueza	8857
16	Carmen de Carupa	5252
17	Chaguaní	2480
18	Chía	10998
19	Chipaque	5926
20	Choachí	6364
21	Chocontá	9377
22	Cogua	8705
23	Cota	11202
24	Cucunubá	5874
25	El Colegio	10754
26	El Peñon	2781
27	El Rosal	2560
28	Facatativá	6658
29	Fómeque	6178
30	Fosca	4226
31	Funza	1777
32	Fúquene	3930
33	Fusagasugá	15291
34	Gachalá	2684
35	Gachancipá	4630
36	Gachetá	4908

37	Gama	2368	957
38	Girardot	2036	899
39	Granada	4053	1734
40	Guaduas	7503	3496
41	Guasca	8355	3703
42	Guataquí	520	224
43	Guatavita	3936	1761
44	Guayabal de Siquima	2561	1093
45	Guayabetal	2942	1129
46	Gutiérrez	2294	883
47	Jerusalén	1236	540
48	Junín	4155	1743
49	La Calera	12229	6031
50	La Mesa	10927	4734
51	La Palma	4070	1881
52	La Peña	4519	2011
53	La Vega	7193	3151
54	Lenguazaque	6632	2673
55	Machetá	4479	2060
56	Madrid	4136	1805
57	Manta	2524	1112
58	Medina	3153	1316
59	Mosquera	1630	733
60	Nariño	544	255
61	Nemocón	3665	1423
62	Nilo	3177	1420
63	Nimaima	2081	926
64	Nocaima	3308	1504
65	Pacho	11017	4654
66	Paime	3002	1265
67	Pandí	3692	1558
68	Paratebuena	2837	1166
69	Pasca	5776	2547
70	Puerto Salgar	2620	1207
71	Pulí	1934	838
72	Quebradanegra	3273	1503
73	Quetame	2652	1083
74	Quipile	4758	2056

75	Ricaurte	3439	1481
76	San Antonio del Tequendama	7934	3427
77	San Bernardo	4183	1804
78	San Cayetano	3151	1350
79	San Francisco de Sales	5398	2318
80	San Juan de Rioseco	3385	1427
81	Sasaima	6743	2989
82	Sesquilé	5094	2231
83	Sibaté	4421	1828
84	Silvania	12319	5279
85	Simijaca	4047	1685
86	Soacha	3155	1317
87	Sopó	6346	2987
88	Subachoque	5976	2730
89	Suesca	5859	2518
90	Supatá	3037	1362
91	Susa	3923	1623
92	Sutatausa	2958	1197
93	Tabio	9460	4309
94	Tausa	5071	2077
95	Tena	6073	2592
96	Tenjo	9128	4088
97	Tibacuy	2817	1211
98	Tibirita	1959	838
99	Tocaima	3976	1722
100	Tocancipá	5979	2458
101	Topaipí	2662	1161
102	Ubalá	5158	2086
103	Ubaque	5368	2333
104	Ubaté	7546	3094
105	Une	3176	1342
106	Útica	1695	771
107	Venecia	2783	1191
108	Vergara	4739	2094
109	Vianí	2357	973
110	Villagómez	1110	459
111	Villapinzón	9344	3582

112	Villeta	7349	3295
113	Viotá	7824	3296
114	Yacopí	7411	3362
115	Zipacón	2258	948
116	Zipaquirá	6645	2854

Realizando la anotación que el enfoque del destino comercial inicial es el departamento de Cundinamarca resaltando que los municipios faltantes en este documento son fuente de investigación y obtención de información para un determinado nicho de mercado futuro de los que se resaltan la cantidad de habitantes y caracterización de la estratificación del municipio. Los municipios resaltados son los que se cuenta con la información para realizar el análisis y enfoque del mercado.

Teniendo en cuenta el análisis anterior para la cantidad de clientes potenciales se tomaron en cuenta algunos municipios del departamento de Cundinamarca, el cual se destaca el porcentaje de viviendas de estrato 4, 5 y 6 que es de aproximadamente 1,147,685 viviendas, es de aclarar que son alrededor de 38 municipios de los 116 del departamento, una diferencia de 78 municipios de los que no se tienen cifras detalladas, por lo que se toma la decisión de empezar en un primer momento con esta cantidad inicial de los 38 municipios como primer nicho de mercado, resaltando que un futuro se pueda tomar más municipios del departamento para ofrecer el producto, puntualizando que los municipios no mencionados en las tablas anteriores, son acogidos para la venta del producto en dado caso que se llegase a necesitar.

### 3.2.2. Estimación de la cantidad de la planta de tratamiento de aguas residuales que compran los clientes potenciales.

Una planta de tratamiento de aguas residuales, es un conjunto de operaciones físicas, químicas y biológicas, que se realizan para eliminar la contaminación del agua, este tipo de agua residual es producto de la utilización de agua potable por el ser humano en diferentes actividades diarias, por eso sufre de alteraciones en su composición produciendo contaminantes, por medio del tratamiento de aguas residuales se pueden eliminar los contaminantes presentes en el agua a nivel físico, biológico y químico. La función de la planta de tratamiento consiste en realizar la limpieza del agua usada y las aguas residuales para que pueda ser devuelta de forma segura al medio ambiente.

Entre ellas se destaca la función de la planta de tratamiento de aguas residuales las cuales son:

- Eliminar los sólidos, desde componentes plásticos, textiles y partículas más pequeñas que se encuentran en el agua.
- Reducir la materia orgánica y los contaminantes, entre ellas bacterias y microorganismos que consumen materia orgánica en las aguas residuales y luego se separan del agua.
- Restaurar el oxígeno, el proceso de tratamiento asegura que el agua puesta de nuevo al río o lagos tiene suficiente oxígeno para soportar la vida.

El tratamiento se realiza básicamente en tres etapas:

1. Tratamiento preliminar y primario, este elimina 40 - 60% de los sólidos. Consiste en la eliminación de sólidos gruesos, resultando en una reducción de la carga contaminante en sus aguas residuales, dependiendo de la calidad requerida de sus efluentes finales.
2. Tratamiento secundario, elimina aproximadamente el 90% de los contaminantes y completa el proceso para la parte líquida de las aguas residuales separadas.
3. Tratamiento terciario y eliminación de lodos (Biosólidos)

En la determinación de la vida útil del sistema de tratamiento de aguas residuales, se tomó como referencia un proyecto de construcción de la ciudad de México en la que su nombre de proyecto, Planta de tratamiento de aguas residuales de origen doméstico y obras para la descarga en el arroyo Tres Marías, en el municipio de San Francisco del Rincón. Ubicado en la zona de estudio en la parte Suroeste del Fraccionamiento habitacional Villas Hacienda de Santiago II. en el que se estima un tiempo de vida útil de la planta de tratamiento de aguas residuales de aproximadamente 20 años su infraestructura con un mantenimiento periódico de 6 a 15 meses en el retiro de los lodos o desechos depositados en el primer tratamiento.

Por otro lado, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, en el año 2022, la Agencia Nacional de Contratación Pública - Colombia Compra Eficiente (SECOP II) realizó la apertura para la Licitación pública Internacional para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Pereira y Dosquebradas, el gerente de Aguas y Aguas de Pereira, el señor Leandro Jaramillo Rivera, destaca la importancia de las condiciones internacionales de esta licitación, dado que se promueve la visibilización y promoción del proyecto en un panorama nacional e internacional con el objetivo de que varias firmas constructoras importantes del mundo conozcan la información sobre la descripción, resaltando que su valor es un estimado de \$248.000 millones de pesos, recursos que cuentan con respaldo de CONPES 4054, Convenio de Uso de Recursos - CUR. La Corporación Autónoma Regional de Risaralda - CARDER.

Teniendo en cuenta que en la actualidad solo algunos municipios del departamento de Cundinamarca cuentan con planta de tratamiento de aguas residuales avalado por la entidad de la Corporación Regional Autónoma de Cundinamarca - CAR. En los que certifican los permisos y autorización del caudal otorgado resaltando el valor de funcionamiento y el proceso requerido y necesario para su correcto funcionamiento por lo tanto para la cantidad de compra del producto en mención por parte de la investigación es de 1 unidad por cada condominio, en el que se debe realizar la inspección del correcto funcionamiento, mantenimiento y capacitación a la comunidad del proceso del tratamiento para evitar obstrucciones en el proceso del tratado, Además que la vida útil de la planta de tratamiento de aguas residuales tiene una duración de aproximadamente 20 años.

### 3.2.3. Estimación del precio al que compran la planta de tratamiento de aguas residuales los clientes potenciales.

Un vendedor en la página de comercialización de productos online MercadoLibre, realizó una publicación de venta de "Fabricación De Plantas de Tratamiento De Aguas Residuales" en la que ofrece un producto en \$65.000.000, resalta que maneja equipos de 0.10L/s. En la sección de preguntas y respuestas, el vendedor da respuesta a las cuestiones que realizan los internautas en la que cuestionan sus precio a las necesidades que ellos plantean, por ejemplo, el caso de una PTAR para 20 viviendas tiene un costo de \$76.000.000, el valor incluye, transporte e instalación fue una publicación del día 23/03/2023, otra publicación de una PTAR para conjunto residencial de 110 casas, ubicada en Girardot, tiene un costo de \$160.000.000 incluyendo el valor de transporte e instalación igualmente la publicación es del día 23/03/2023.

La empresa Ingeniería en Aguas por medio de la plataforma MercadoLibre, realiza una publicación de venta de "Plantas de tratamiento de aguas residuales" en la que ofrece 9 productos de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas con valores aproximados de \$11.000.000 a \$17.000.000 esto varía según la necesidad planteada por el cliente ya que ofrecen alternativas en sus productos.

Los precios del mercado en cuanto a la adquisición de una planta de tratamiento de aguas residuales realizando el análisis de la investigación correspondiente a la empresa Ingeniería en agua, cuenta con 10 años en el mercado, su segmento o enfoque de mercado es la región caribe o zona costera del país, sin embargo, manejan disponibilidad a todo el país. Con unas condiciones específicas similares a la capacidad de tratamiento por parte de la propuesta del equipo de trabajo, el cual tiene un valor de \$35.700.000 IVA incluido. Teniendo en cuenta que se adicionan otros gastos que corren por parte del comprador.

### 3.2.4. Estimación de la frecuencia de la compra de la planta de tratamiento de aguas residuales por parte de los clientes potenciales.

Desde la década de los años 90 y hasta el año 2012 la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, tiene bajo su jurisdicción un área de 18.706 Km<sup>2</sup> y 104 municipios, el cual adelanta acciones relacionadas con la construcción de alrededor de 28 PTAR y la operación de 23 de estas infraestructuras especialmente de la cuenca del río Bogotá.

Esta entidad sigue realizando convenios con los entes territoriales de los municipios cuyo propósito es la optimización de los sistemas de tratamiento actuales o efectuar la construcción de nuevos sistemas, con el objetivo de que los efluentes generados por estos cumplan con la normativa ambiental vigente y contribuir con el cumplimiento de los objetivos de calidad y mejoramiento del recurso hídrico.

Para el año 2019 se efectuó el diagnóstico del estado actual de los sistemas de tratamiento, el cual se actualizan periódicamente para llevar registro respecto a los trámites de permisos de vertimiento y seguimiento, los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV aprobados.

Actualmente esta entidad cuenta con el diagnóstico de 119 sistemas de tratamiento de los cuales se destacan los siguientes tratamientos (primarios, secundarios y terciario) ubicados en los cascos urbanos o centros poblados.

A continuación, se evidencian los sistemas de tratamiento por municipio y su sistema implementado:

*Tabla 10 Sistemas de tratamiento por Municipios de Cundinamarca.*

MUNICIPIO	NOMBRE	TIPO DE TRATAMIENTO	CUERPO RECEPTOR	CAUDAL OTORGADO
Bojacá	Casco Urbano	Terciario	Humedal El Juncal	21 L/s
Cogua	Casco Urbano	Secundario	Quebrada Padre Otero	21 L/s
El Rosal	Casco Urbano	Terciario	Quebrada Puerta de Cuero	64 L/s
Funza	Casco Urbano	Secundario	Río Bogotá	400 L/s (vertido: 140 L/s)
Madrid	Madrid I	Secundario	Quebrada Puerta de Cuero	142 L/s
Mosquera	Los Puentes	Secundario	Quebrada Puerta de Cuero	142 L/s
Tabio	Casco Urbano	Secundario	Río Chicú	16,1 L/s
Tenjo	Casco Urbano – Antigua VDA. Churuguaco (RAP I)	Terciario	Quebrada Churuguaco	40 L/s
Tocancipá	Los Patos	Secundario	Río Bogotá	77,64 L/s
Tocancipá	Verganzo	Secundario	Río Bogotá	60 L/s
Sopó	Urbana	Secundario	Quebrada Mi Padre Jesús	70,17 L/s
Manta	PTAR Municipio de Manta	Secundario	Quebrada Fuchatoque	7,29 L/s
San Miguel de Sema	Casco Urbano	Terciario	Quebrada Santa Ana	2,21 L/s
Susa	Urbana	Secundario	Río Susa	17 L/s
Pasca	Urbana	Secundario	Río Cuja	20,26 L/s
Fusagasugá	Resguardo Bajo	Secundario	Quebrada Sabaneta	90,3 L/s
Chiquinquirá	Casco Urbano	Terciario	Río Suárez	252 L/s (Vertido: 156 L/s)
Cota	Pueblo Viejo	Secundario	Río Bogotá	55 L/s

Teniendo en cuenta la información anterior de la mención de los sistemas actuales en cada uno de estos municipios en el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales se entiende que la CAR - Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca está en un proceso de optimización de estas plantas de tratamiento de estos municipios sobre la cuenca del Río Bogotá, que en total son 43, con un sistema de Lodos Activados que no generan gases de efecto invernadero y cuentan con control de olores.

Uno de los sistemas antiguos de tratamiento era el denominado Sistema de Lagunas, que se implementaron en los años 80 y 90, era el más llamativo ya que se tuvo en cuenta el tamaño de los municipios de la época y se buscaba el cumplimiento de la normatividad de ese entonces. Este proceso tiende a generar CO<sub>2</sub>, el cual es empleado por los microorganismos en sus procesos y muy poco es emitido a la atmósfera.

Otro sistema implementado es el Sistema Anaerobio, el cual se construyeron en los años 90, este sistema no contaba con un control de gases, ni de olores, en su mayoría, este es posiblemente emisor de metano (CH<sub>4</sub>) en el que además se incrementa también por su bajo mantenimiento en los elementos de sus composiciones por los municipios, los cuales son los responsables de la operación y funcionamiento del tratamiento.

Teniendo en cuenta la Resolución CRA 673 de 2014 según el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio en la comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico esta resolución. establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios, se enfocó en determinar si los costos de la operación de la PTAR del municipio de Funza, se determina cada uno de los componentes los cuales son: (costos de servicio personales, costos de energía, costo de insumos Químicos y otros costos de operación y mantenimiento), teniendo como base la descripción de los anteriores costos se establece una tarifa en el cobro de este servicio que se caracteriza en el funcionamiento de la Planta de tratamiento de aguas residuales, la presente resolución y su contenido se debe comunicar a los usuarios contribuyentes y la superintendencia de servicios públicos domiciliarios para su competencia.

En la actualidad las plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentran en el departamento de Cundinamarca la Corporación Regional Autónoma de Cundinamarca - CAR cuenta con el diagnóstico de alrededor de 119 plantas de tratamiento en el que se clasifican por su tratamiento ya que en su mayoría tiene hasta el tercer tratamiento, aunque algunas solo llegan hasta el segundo tratamiento. Se resalta que algunas, están en proceso de construcción, otras se debe de realizar el mantenimiento respectivo para alargar la vida útil de la infraestructura, destacando que estos municipios se manejan alrededor de una capacidad de caudal aprobado por la entidad en la que solo manejan 1 planta de tratamiento, entonces se concluye que para este producto se tiene una frecuencia de compra de una unidad, para manejar una gran escala municipal, es decir que para la propuesta es una unidad por cada condominio en los municipios, resaltando que la Planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Fusagasugá es una de las más eficientes a nivel nacional.

### 3.3. Análisis de la competencia

#### 3.3.1. Identificación de los principales competidores.

Según la empresa *Total Wase Management* fue creada en el año 2001 cuenta con 21 años de experiencia en el mercado, en la ciudad de Neiva, en el año 2022 ellos construyeron, con su puesta en marcha el funcionamiento de la planta de tratamiento de residuos El Dindal, en el municipio de Aipe, Cuentan con sucursales en las ciudades de Bogotá, Neiva, Ibagué, Melgar, Girardot, Barrancabermeja, Villavicencio, Yopal, Aguazul, Rubiales, Cali y Perú cuentan con un amplio portafolio de servicios.

Otra empresa a destacar es Disin, es una empresa establecida desde el año 1979, cuenta con 40 años de experiencia especializados en el diseño, construcción, montaje, puesta en operación y mantenimiento de plantas, equipos y sistemas integrales para tratamiento de agua potable, industrial, residuales domesticas e industriales, cuentan con equipo de personal calificado y una planta de producción propia.

Además, de Acuatecnica S.A.S es una reconocida empresa en el tratamiento de aguas en Colombia fue creada en 1963 con 59 años de experiencia es líder en el campo de la ingeniería Ambiental y Sanitaria, fue creada para servir a las comunidades en el área de depuración de aguas residuales, cuenta con áreas de diseño, construcción de acueductos, alcantarillados, tanques, estaciones de bombeo y demás obras de saneamiento básico.

También la empresa Fibras y Normas de Colombia S.A.S es una empresa dedicada al diseño e implementación de plantas para el tratamiento de aguas a nivel nacional. Cuenta con 18 años de experiencia, garantiza altos estándares de calidad y efectividad en sus productos, certifica el adecuado proceso de manejo de aguas residuales para la preservación del medio ambiente.

A continuación, se muestra la tabla con un listado de los competidores potenciales para este proyecto de investigación sobre planta de tratamiento de aguas residuales para las zonas rurales del departamento de Cundinamarca.

Tabla 11 Competidores potenciales

COMPETIDORES POTENCIALES	Calif.	# de fuente	Criterio mismo segmento	Calif.	# de fuente	Criterio mismo tamaño	Calif.	# de fuente	Criterio satisfacen la misma necesidad	TOTAL
TWM TOTAL WASE MANAGEMENT	7	1	Cuenta con diferentes sucursales a nivel nacional	6	1	Pequeña	7	1	Mantenimiento de los sistemas	20

DISIN S.A.	8	2	Diseño, construcción y montaje en Bogotá	5	2	Mediana	8	2	Diseño construcción y montaje	21
ACUATECNICA S.A.S.	8	3	Diseño, construcción y montaje en Bogotá	5	3	Mediana	5	3	Tratamiento, depuración de agua residual	18
FIBRAS & NORMAS DE COLOMBIA S.A.S.	3	4	Mercado enfocado en otros lugares	4	4	Mediana	8	4	Tratamiento de agua y manejo de aguas residuales	17

#### CONVENCIONES:

- DE 1 A 6 NO CUMPLE POCO O NADA CON EL RITERIO
- DE 7 A 10 CUMPLE POCO O MUCHO CON EL CRITERIO

La mayoría de empresas en su portafolio de servicios, ofrece el mantenimiento de estos sistemas, unas llevan más trayectoria en el mercado que otras. Son pocas las que se centran en la construcción de tratamientos de aguas residuales domesticas del departamento de Cundinamarca. Se consideró la empresa Disin S.A. como una empresa con bastante trayectoria y un portafolio de servicios amplio en el que se reflejan su arduo trabajo de gestión empresarial en distintos mercados.

#### 3.3.2. Análisis de la competencia, fortalezas, debilidades, participación en el mercado.

Teniendo en cuenta el análisis anterior se tienen en cuenta cuatro posibles competencias de las cuales son TWM: *Total Wase Management*, Disin S.A. Acuatecnica S.A.S. Fibras & Normas de Colombia de las cuales se analizaron el producto y servicio del que se evidencio el empaque, sus presentaciones y garantía, adicional el precio, su formas de pago, además de su distribución en la logística analizando los activos, el talento humano, tiempo, tecnología y financiamiento, igualmente los canales implementados en sus compañía observando su oportunidad y experiencia en el mercado con sus productos, así como también la estrategia de promoción en sus medios y publicidad implementada para sus productos y servicios.

Además, se detalló sus debilidades y fortalezas en las que de destacan servicios con certificaciones ambientales, servicios de asesoría personalizados, se destacan servicios para industrias, y zonas urbanas, realizando la comparación de la propuesta planteada se observa

una falta de experiencia, deficiencia en los equipos tecnológicos para realizar los ensayos y pruebas e información técnica.

Esto último como debilidades, en las fortalezas, es una problemática en el que se empieza a observar la escases del recurso hídrico en todas las zonas del territorio teniendo la oportunidad de negocio en el de implementar un sistema para el aprovechamiento del agua en las actividades cotidianas de las personas. A continuación, el análisis.

DESCRIPCIÓN	COMPETENCIA 1 TWM Total Wase Management			COMPETENCIA 2 Disin S.A.			COMPETENCIA 3 Acuatécnica S.A.S			COMPETENCIA 4 Fibras & Normas de Colombia		
	Calif	# de fuente	Justi	Calif	# de fuente	Justi	Calif	# de fuente	Justi	Calif	# de fuente	Justi
<b>PRODUCTO O SERVICIO</b>												
<b>Empaque</b>	4	1	No cuenta con empaque	3	2	No cuenta con empaque	5	3	No cuenta con empaque	6	4	No cuenta con empaque
<b>Presentación</b>	4	1	No ofrece variedad de presentación	4	2	No hay variedad de presentaciones	4	3	No cuenta con empaque	5	4	No cuenta con empaque
<b>Garantía</b>	4	1	No es claro su tiempo de garantía	4	2	No es claro su tiempo de garantía	4	3	No cuenta con empaque	3	4	No cuenta con empaque
<b>Subtotal</b>	<b>12</b>			<b>11</b>			<b>13</b>			<b>14</b>		
<b>PRECIO</b>												
<b>Precio</b>	3	1	No hay variedad	3	2	No hay variedad	2	3	No hay variedad	6	4	No hay variedad
<b>Forma de pago</b>	3	1	No ofrece formas de pago visibles	2	2	No ofrece formas de pago visibles	3	3	No ofrece formas de pago visibles	10	4	No ofrece formas de pago visibles
<b>Subtotal</b>	<b>6</b>			<b>5</b>			<b>5</b>			<b>16</b>		
<b>DISTRIBUCIÓN</b>												

<b>Logística</b>	10	1	Cuenta n con los activos , talento humano, tecnología y recursos financieros	10	2	Cuenta n con los activos , talento humano, tecnología y recursos financieros	10	3	Cuenta n con los activos , talento humano, tecnología y recursos financieros	10	4	Cuenta n con los activos , talento humano, tecnología y recursos financieros
<b>Canal</b>	4	1	Su canal es indirecto	6	2	Su canal es indirecto	8	3	Su canal es indirecto	5	4	Su canal es indirecto
<b>Oportunidad</b>	6	1	No es claro el tiempo de entrega de sus productos	6	2	No es claro el tiempo de entrega de sus productos	8	3	No es claro el tiempo de entrega de sus productos	6	4	No es claro el tiempo de entrega de sus productos
<b>Experiencia</b>	10	1	Cuenta n con bastante experiencia en el mercado o y sus clientes son empresas reconocidas	10	2	Cuenta n con bastante experiencia en el mercado o y sus clientes son empresas reconocidas	10	3	Cuenta n con bastante experiencia en el mercado o y sus clientes son empresas reconocidas	10	4	Cuenta n con bastante experiencia en el mercado o y sus clientes son empresas reconocidas
<b>Subtotal</b>	<b>30</b>		<b>32</b>		<b>33</b>		<b>33</b>					
<b>PROMOCIÓN</b>												

<b>Medios</b>	10	1	Cuenta n con los medios para realizar sus lanzamientos de sus productos	10	2	Cuenta n con los medios para realizar sus lanzamientos de sus productos	10	3	Cuenta n con los medios para realizar sus lanzamientos de sus productos	10	4	Cuenta n con los medios para realizar sus lanzamientos de sus productos
<b>Publicidad</b>	10	1	Cuenta n con suficientes formas de publicidad	10	2	Cuenta n con suficientes formas de publicidad	10	3	Cuenta n con suficientes formas de publicidad	10	4	Cuenta n con suficientes formas de publicidad
<b>Subtotal</b>	<b>20</b>			<b>20</b>			<b>20</b>			<b>20</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>			<b>68</b>			<b>71</b>			<b>83</b>		

#### CONVENCIONES: DE 1 A 6 DEBILIDAD Y DE 7 A 10 FORTALEZA

Realizado el análisis anterior de las fortalezas y debilidades en los aspectos de producto servicio, precio, distribución y promoción, se identificó que hay una debilidad en cuanto a la claridad de sus presentaciones, garantía y precio y una fortaleza en la distribución, promoción y experiencia de cada una de las empresas analizadas. Es por esto que para la propuesta planteada de la planta de tratamiento de aguas residuales el enfoque se centrará en estas debilidades detectadas en la investigación anterior tomando como referente estos aspectos para trabajar y ofrecer al mercado un producto exitoso.

### 4. PLAN DE MARKETING

#### 4.1. Estrategia de la planta de tratamiento de aguas residuales

##### 4.1.1. Empaque y presentación de la PTAR

Para la presente investigación del plan de marketing se tiene en cuenta la empresa de Cajas y Empaques de Colombia el cual ofrece gran variedad de cajas de cartón micro corrugado de diferentes tamaños los cuales se escogen las siguientes medidas de empaque de 22x15x7cm el cual tendrá en su interior la ficha técnica y el manual de instrucciones del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Como una segunda opción se encuentra la plataforma digital de fácil acceso y manejo el cual corresponde a Mercado Libre en este sitio web, se encuentran también gran variedad de productos para el empaque.

Se toma como referencia del mercado la empresa Ingeniería en Aguas ya que esta empresa maneja diferentes presentaciones de acuerdo a las necesidades que sus clientes puedan tener el cual se destacan las siguientes:

Tabla 13 Ingeniería en aguas

INGENIERÍA EN AGUAS			
PRODUCTOS	PTAR UNIFAMILIAR HASTA 0.03 LPS	PTAR MEDIANOS VOLUMENES 0.05 LPS	PTAR MEDIANOS VOLUMENES 0.08 LPS
Ilustración			
Habitantes	7 Personas	15 Personas	30 Personas
Diámetro	1.5 m	1.5 m	1.5 m
Longitud	2 m	2.5 m	3.5 m
Divisiones	3 Cámaras	3 Cámaras	3 Cámaras
Caudal Máximo	3 m <sup>3</sup> /día	5 m <sup>3</sup> /día	8 m <sup>3</sup> /día

Fuente: Elaboración propia.

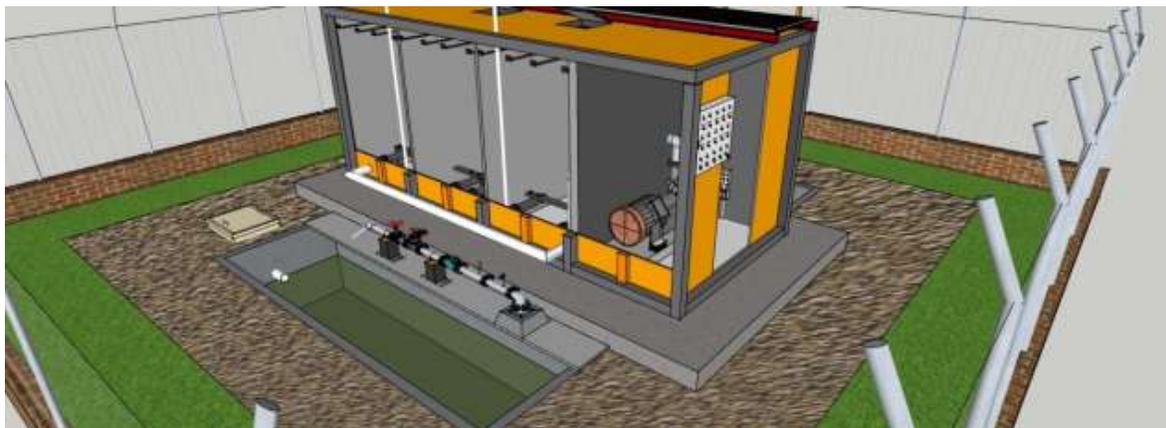
Otra empresa es Synertech ubicada en la ciudad de Barranquilla, manejan distintos tipos de presentación de aguas residuales, equipos para aguas residuales, tratamiento de agua potable, tanque de almacenamiento, de los que se destacan en la siguiente tabla sus referencias de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 14 Productos de Synertech

SYNERTECH																								
TIPO	Biobox REF 1-6						Biobox REF 7-12						Biobox REF 13 - 18						Biobox REF 19 - 24					
Ilustración																								
ITEM	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Lps	0,04	0,10	0,17	0,21	0,43	0,64	0,82	1,02	1,23	1,43	1,63	1,84	2,04	2,25	2,33	2,53	2,72	2,92	3,11	3,31	3,50	3,69	3,89	6,57
N°. Personas	60	120	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	3200
Ancho	0,60	1,10	2,00	2,20	2,20	2,20	2,20						2,20						2,20					
Alto	2,00	2,30	2,00	2,30	2,30	2,30	2,30						2,30						3,30					
Longitud	1,60	1,60	1,60	1,60	2,60	3,10	3,60	4,10	4,60	5,10	5,60	6,10	6,60	7,10	7,60	8,10	8,60	9,10	9,60	10,10	10,60	11,10	11,60	12,00
Categoría	Aguas residuales, Domesticas, Urbanas.						Aguas residuales, Domesticas, Urbanas.						Aguas residuales, Domesticas, Urbanas.						Aguas residuales, Domesticas, Urbanas.					
Componentes principales	Filtro Multimedia, Blower, Sistemas Uv						Filtro Multimedia, Blower, Sistemas Uv						Filtro Multimedia, Blower, Sistemas Uv						Filtro Multimedia, Blower, Sistemas Uv					
Material de Fabricación	Acero al Carbón						Acero al Carbón						Acero al Carbón						Acero al Carbón					

Para el presente proyecto se destacaría la presentación de:

*Figura 7 Presentación de producto*



- Forma: Rectangular
- Material: Prefabricado (compacta en acero inoxidable 430 satinado calibre 16 o 12)
- Alto: 2.20 m
- Longitud: 5.20 m
- Ancho: 2.20 m
- Divisiones: 3 Cámaras.
- Capacidad de tratamiento: 7.4 m<sup>3</sup>/día
- Área total: 64 m<sup>2</sup>
- Tanques: 2 tanques de almacenamiento, Con un volumen de capacidad de 5.2 m<sup>3</sup>

#### 4.1.2. Garantía que el cliente desea de la PTAR.

La empresa Synertech, ofrece a sus clientes una garantía de 2 años en tema relacionado con soportes estructurales y 6 meses en sistemas eléctricos.

Por otro lado, la empresa Ingeniería en agua, ofrece una garantía de 1 año su sistema estructural por defectos de fabricación y 6 meses en componentes eléctricos y mecánicos.

Teniendo en cuenta, que el Reglamento Técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico – RAS. En el artículo 10. Define un procedimiento general, en el que se debe tener en cuenta una serie pasos en acciones legales, aspectos ambientales, ubicación, estudios, diseños, selección de materiales y equipos, construcción e interventoría, puesta en marcha y mantenimiento en este último mencionado que “Sin perjuicio de la exigencia de las pólizas de Garantía de Cumplimiento y Estabilidad, el constructor, fabricante o proveedor deberá poner en marcha y operar o acompañar la operación al menos durante seis meses, de forma que se verifique su correcta operación y se asegure la capacitación del personas que se encargará posteriormente de su administración, operación y mantenimiento.

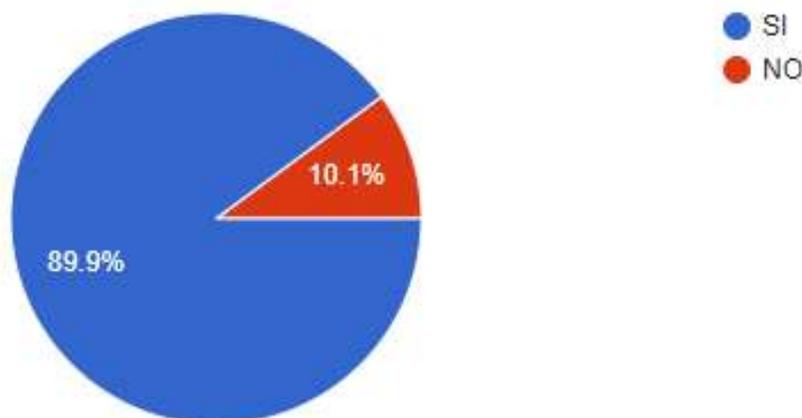
De acuerdo al análisis anterior de estas empresas, se logra identificar que no hay un estándar de tiempo de garantía por parte de las empresas, ya que aplican de acuerdo a sus políticas de garantía y calidad, es por esto que la empresa propone un tiempo de garantía de 1 año en la obra civil de construcción de los tanques, y la estructura de la planta de tratamiento y en sistema eléctrico 8 meses además de contar con las garantías de los equipos de funcionamiento propuesto directamente por los fabricantes, en los cuales se contará con una programación, cronograma y un mapeo de seguimiento a las plantas de tratamiento de aguas residuales instaladas, en el que se registrará y se hará control autorizado por parte del propietario para inspeccionar y dar el adecuado mantenimiento, para no presentar inconvenientes por el funcionamiento del producto. Además de un servicio postventa en el que la atención al cliente se le dará respuesta lo más pronto posible y dar solución inmediata a sus respectivas inquietudes referente a la planta de tratamiento.

4.1.3. El cliente está dispuesto a comprar la planta de tratamiento de aguas residuales.

Con base a los beneficios, de salud, económicos y ambientales, Usted, estaría usted dispuesto a comprar una planta de tratamiento de aguas residuales.

Figura

*Figura 8 Resultado de encuesta 1*



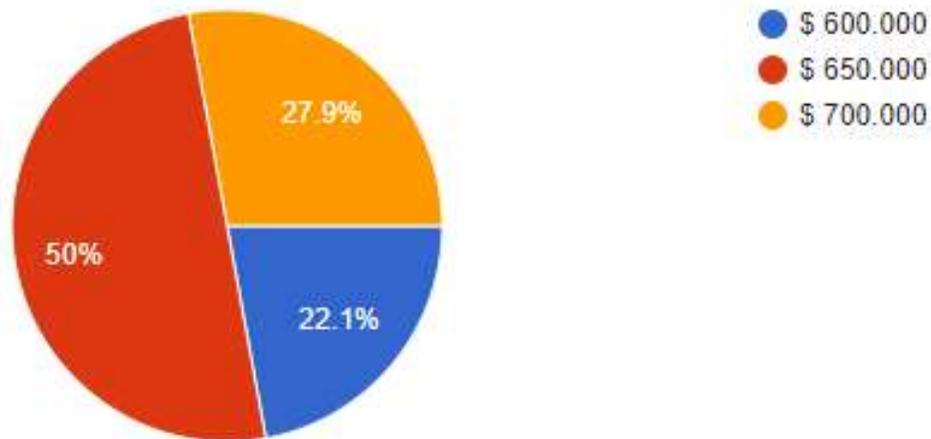
## 4.2. Estrategia de precio

4.2.1. Precio de venta de mercado de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Con base en la encuesta aplicada a las 208 personas se plantea la siguiente pregunta.

De acuerdo a las características planteadas de funcionamiento y aprovechamiento del agua residual tratada, ¿Cuánto sería el monto de cuota económica que estaría dispuesto a pagar para la construcción de la planta de tratamiento de agua residual?

Figura 9 Resultado de encuesta 2



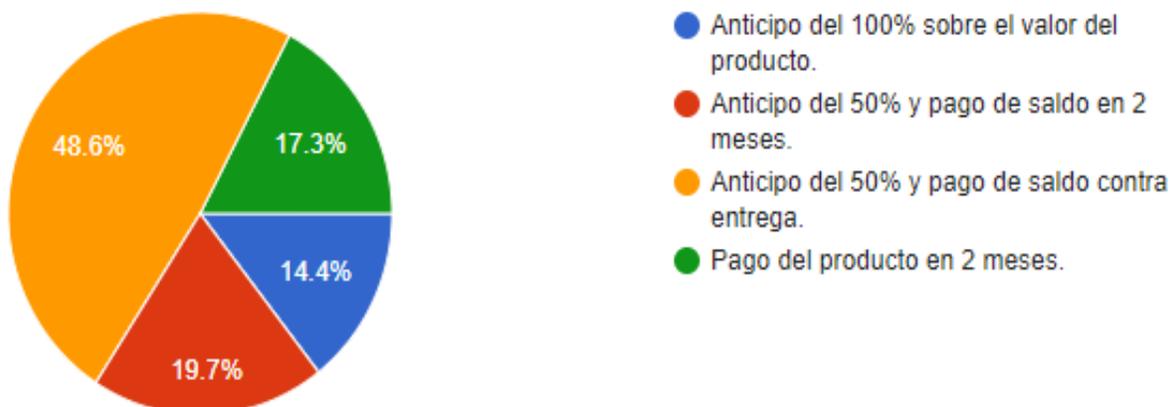
#### 4.2.2. Forma de pago de la PTAR.

Según la empresa Fibras y Normas en su página web oficial que ofrecen al público, plantean todo tipo de tarjetas débito/crédito (Visa, MasterCard y American Express) – Pago en efectivo, PSE, Nequi, tarjeta Nequi, como formas de pago dentro de su compañía.

En otra de las preguntas realizadas en la encuesta se resalta la forma de pago, obteniendo como resultado:

Entre sus capacidades de pago, ¿Cuál sería la mejor opción?

Figura 10 Resultado de encuesta 3



Para la empresa Synertech ubicados en la ciudad de Barranquilla cuentan con un amplio portafolio de productos, el cual manejan cada uno personalizado y a las necesidades

que el cliente manifiesta para la implementación de cada uno de sus productos, llegan a un acuerdo para efectuar la forma de pago al acomodo del cliente.

La empresa Ingeniería en agua maneja su forma de pago Contado, con el 60% a solicitud de compra – 40% antes del despacho de la planta

La determinación de la forma de pago se tiene en cuenta por medio de un anticipo del 50% y el pago del saldo contra entrega, esto con el fin que el dinero proporcionado al inicio se tiene para la elaboración y compra de los insumos y materiales requeridos para la elaboración del producto. Además, se planea, para la propuesta de la planta de tratamiento de aguas residuales, ofrecer distintas formas de pago, para mayor comodidad de los clientes, por medio de efectivo, tarjetas de crédito, débito, efectivo, se ofrece un plan de adquisición por cuotas de acuerdo a la necesidad del cliente.

### **4.3.Estrategia de distribución de la PTAR (PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES)**

#### **4.3.1. Canal de distribución de la PTAR.**

Según rockcontent los actores que más participación tiene son los productores, mayoristas y por ultimo minoristas, ya que su importancia radica principalmente a través de un tercero es posible que llegue a más clientes y lograr alcanzar objetivos considerables, además de lograr ubicarse en el mercado y ofrecer al consumidor el producto en el menor tiempo posible.

Con base en la información de la escuela de negocios y dirección, Universidad Europea Miguel de Cervantes el docente Nacho Somalo, se deben tener en cuenta tres etapas previas para la venta del producto, las cuales son; el conocimiento, es dar a entender la existencia del producto en el mercado; consideración, resaltar la necesidad, dar valor al producto dando a entender la buena opción de compra y la última etapa; visita, dar posibilidad al cliente en acercarse a un punto de venta para adquirir el producto.

Se cuenta con la empresa Transportadora Mercantil el cual cuenta con servicios de carga masiva, distribución urbana, mercancías químicas y proyectos especiales, con amplia cobertura en todo el territorio colombiano. Cuenta con servicio de seguimiento de los envíos. Con más de 20 años de experiencia en el mercado.

Para el canal de distribución para este proyecto con la propuesta de la planta de tratamiento de aguas residuales de plantea un canal directo, como estrategia de distribución inicial, además considerando la expansión de la empresa e integrar un canal indirecto en que se ofrece oportunidad de crecimiento y empleabilidad de personas indirectas y dar

movimiento de la economía en los lugares de expansión, dar participación de más actores como los productores, mayoristas y minoristas.

#### 4.3.2. Logística de la distribución de la PTAR.

Para la logística de *KMU LOFT* empresa internacional, cuenta con los recursos financieros, la tecnología, el recurso humano, el tiempo y los activos, que ofrece el tratamiento de aguas residuales altamente eficiente, rentable y sostenible con grandes porcentajes de ahorro de costos, menor consumo de energía y menos disposiciones y vertimientos.

En la empresa de *Jhuesa Water Technology*, empresa internacional cuenta con los recursos humanos, técnicos necesarios para satisfacer y superar las necesidades de la industria y los clientes además del desarrollo tecnológico del mercado.

La empresa *Sersepco* es una empresa nacional, ubicada en la ciudad de Medellín ofrece servicio de transporte ambiental, tales como succión, certificación de sistemas sépticos alquiler de vector, además de contar con la tecnología, los recursos financieros y humanos, los espacios físicos y el tiempo.

La estrategia de distribución en la logística se cuenta con el recurso del tiempo, el recurso humano, se encuentra en proceso de cálculo del recurso financiero, los activos y la tecnología en implementar en la propuesta de la planta de tratamiento de aguas residuales, además de buscar participación de socios en los que aporten recursos con un porcentaje de participación para implementar esta propuesta al mercado.

#### 4.3.3. Oportunidad y experiencia que el cliente desea de la PTAR.

La empresa *Synertech* cuenta con 30 años de experiencia en el mercado, las plantas se construyen en acero inoxidable o acero al carbón con recubrimiento en fibra de vidrio, cuentan con infraestructura tecnológica y profesionales, cuentan con áreas de fabricación de los equipos, maquinarias de última generación, y un gran equipo de asesores técnicos especiales en diseño de elementos y sistemas de tratamiento de aguas residuales, para la instalación solo se requiere de dos técnicos y 48 horas para la puesta en marcha de la planta de tratamiento, incluyen soluciones inmediatas para el tratamiento de aguas residuales de origen doméstico, con tamaños que se ajustan a las necesidades de los clientes.

La empresa ingeniería en agua cuenta con 12 años de experiencia y trayectoria en el montaje de sistemas de tratamiento de aguas residuales además de ofrecer a sus clientes una oportunidad en tiempo de fabricación de 25 días hábiles.

Para la estrategia de oportunidad se plantea en la propuesta de la planta de tratamiento de aguas residuales, un tiempo de entrega de 25 días hábiles por tardar en llegar su producto

al destino final, además de entregarlo funcionando y con sus respectivas indicaciones de funcionamiento y manual de instrucciones para la adecuada manipulación del sistema.

Para la estrategia de experiencia se realizó una entrevista a la señora Edilma Daza que trabaja con atención al cliente, el cual manifestó su respuesta general, se abstuvo de dar información del lugar de trabajo al igual que autorizo solo el contenido de su respuesta a la siguiente pregunta.

¿Cuál cree usted que es la mejor experiencia que un cliente pueda tener con un producto o servicio?

“La mejor experiencia que un cliente puede tener con un producto o un servicio es la atención amable, específica, dándole a entender los beneficios que va adquirir, la adecuada información, el respeto, empatía y cordialidad.

Cuando el producto está en proceso de recibimiento por parte del cliente, dar la mejor información sobre el estado de su producto, ya que la persona se impacienta y desea conocer o ser atendido pronto.

Ofrecer un producto y un servicio de calidad, el cliente queda satisfecho y es referente para transmitir su experiencia con la empresa con más personas, y esta manifestación lo puede realizar por medio presencial a familiares, amigos y demás personas o por medio virtual, escribiendo en la página web de la empresa y dar su calificación en general, así cuando demás personas realicen su búsqueda en internet, puedan conocer o tener un punto de referencia del sitio que desean visitar o el producto que van a comprar. Ya que esto les da un punto de partida para tomar su decisión de compra o no.”

#### **4.4. Estrategias de promoción y comunicación de la PTAR (PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES)**

##### 4.4.1. Medios de comunicación.

Para los medios de comunicación según *Hotmart* tienen el objetivo de transmitir información de un emisor a muchos receptores al mismo tiempo, los principales son: televisión, radio e internet, sin embargo mientras las personas ven televisión, navegan en Internet, de acuerdo con un estudio realizado por la compañía Ericsson, el 62% de las personas que ven televisión en el mundo usan las redes sociales al mismo tiempo, este estudio es un aviso para no concentrar todo la divulgación por un solo medio. En el caso del radio sigue siendo un medio de comunicación efectivo principalmente para la publicidad, es destacado por su dinamismo, ya que en diversos entornos el radio es el protagonista, ya sea que se escuche, en la casa, en el celular o la más común en el carro, Una desventaja

considerable es que mientras se escucha las personas están realizando distintas actividades al mismo tiempo y hay poca atención al contenido publicitario, debido a esto se debe plantear una estrategia creativa para llamar la atención de los oyentes.

Otros medios de comunicación son los OOH (out of home) que en su traducción son “medios fuera de casa”, en este caso se tiene las vallas publicitarias, los buses de transporte público, y en general todos los anuncios que se observan en la calle, este tipo de estrategia se centra en una divulgación en masa geolocalizada.

Según en dialogo, con un especialista en Marketing digital, Julián Rodas:

“Se tiene el sitio web, que funciona como domicilio o espacio digital del producto o servicio, se debe tener en cuenta la información, sobre el negocio, el producto y la forma de contacto, ya que esta es la base a empezar a utilizar el Blog y el correo, crear este espacio, no se necesita de una persona especializada en el tema, en internet hay muchas páginas que te ofrecen este servicio, además de bastante información para poner en práctica y crear un sitio web profesional. Las redes sociales desde un comienzo tenían un objetivo el cual se centraba en la relación de personas y entretenimiento, desde un tiempo hasta la actualidad estos espacios se percataron de tomar este medio y ofrecerlo a marcas y emprendedores para que divulgaran sus productos y servicio.

Se tiene en cuenta además unos medios de Pago, son enfocados en la divulgación en internet, se pueden utilizar para anunciar en plataformas como Google, YouTube, sitios web, blogs específicos y las redes sociales, estos se dividen en 2 grandes grupos Google ADS y Social Ads, el primero se encarga de divulgar el emprendimiento en los resultados de búsqueda en YouTube, Sitios web y blogs que sean aliados comerciales de Google. Y la segunda son los anuncios específicos en las redes sociales como Facebook, Instagram, Twitter y LinkedIn”

En la empresa Fabricato es una empresa textil el cual está ubicada en la ciudad de Medellín cuenta con su sitio web, además del manejo de plataformas digitales como Facebook, YouTube, Instagram, LinkedIn, correo electrónico, para el año 2017 implemento su propia planta de tratamiento de aguas residuales con remoción de Color y Recirculación cuenta además con certificados destacados de Icontec ISO 9001, Responsabilidad Social, Reconocimiento Empresarial en Sostenibilidad y demás certificaciones importantes.

Teniendo en cuenta la información anterior, para la propuesta de la planta de tratamiento de aguas residuales, los medios de comunicación a destacar son: plataformas digitales, redes sociales, sitio web, en el que puedan acceder a la información; un canal de comunicación vía correo electrónico, aplicaciones de mensajería instantánea (WhatsApp) acercarse y dar pronta respuesta, información e interacción inmediata con el cliente.

#### 4.4.2. Medios de publicidad.

Según en diseño gráfico, psicología del color en este campo de estudio se analiza los mecanismos de decodificación usados por el hombre para interpretar las tonalidades de la luz, ya que es una herramienta significativa para el desarrollo de campañas de marketing para todos los distintos tipos de mercado, además se conoce la influencia sobre el comportamiento de los seres humanos, gracias a este fenómeno, se puede obtener información sobre el comportamiento ante estímulos visuales, la influencia del color en los hábitos de compra y el proceso de la toma de decisiones. Esta filosofía se conoce desde tiempos pasados desde la civilización Maya y China, en el que asociaban los colores con un significado que atribuía a los elementos de la naturaleza. Un importante ejemplo es que los Mayas asociaban los colores: amarillo, negro y blanco a los cuatro puntos cardinales.

Para comprender mejor los significados de los colores se muestra a continuación una breve descripción del color y su significado y comunicación:

*Tabla 15 Colores corporativos*

COLOR	SIGNIFICADO
AMARILLO	Este color encierra alegría, pero también precaución, se caracteriza por llamar la atención, ya que es un color brillante, y transmite una impresión alegre y energizante
AZUL	Este color trasmite confianza y estabilidad, demuestra formalidad y combinado con el verde intensifica más su confianza, también es importante porque se asocia con la responsabilidad, estabilidad y estímulo natural
ROJO	Con la implementación de este color, da la percepción de superioridad, energía y poder, además de estimular la urgencia.
VERDE	Es un color versátil y amistoso que transmite a los consumidores una buena primera impresión, tiene un significado asociado a la salud, el ambiente y la buena voluntad, relaciona el dinero, la riqueza y abundancia además de representar tranquilidad, sensación de relajación y cuidado del ambiente, este color estimulo los consumidores indecisos.
NARANJA	Es un color cálido es capaz de llamar la atención, se relaciona con la diversión y novedad, asequibilidad, belleza, energía, entusiasmo y vitalidad
NEGRO	Se considera que el color negro puede ser tradicional, emocionante y relajante, además de expresar potencia del mensaje a expresar, sensación de formalidad, seriedad, elegancia, moda, misterio y poder
BLANCO	Se caracteriza por transmite pureza, simplicidad, modernidad, honestidad sus efectos son refrescantes

Teniendo en cuenta la información anterior en el sitio web de consulta el cual es FreeLogoServices se crearon los siguientes logos en los que se tuvo en cuenta el enfoque de la empresa, la actividad y destino de ventas, se plantearon tres opciones de logotipo que se muestran a continuación:

Tabla 16 Propuestas de logo

OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3
		

El nombre de la propuesta del plan de empresa es JGM CONSTRUCCIÓN correspondiente a las iniciales del nombre de los integrantes que conforman la empresa, ideando el slogan como CONCIENCIA AMBIENTAL, el cual toma en cuenta el recurso hídrico y dar solución al saneamiento en condominios en zonas de crecimiento urbano del Departamento de Cundinamarca.

Teniendo en cuenta la información anterior, analizando las formas arrojadas por la inteligencia artificial, el grupo de trabajo plantea la siguiente imagen corporativa:

Figura

Figura 11 Logo definitivo

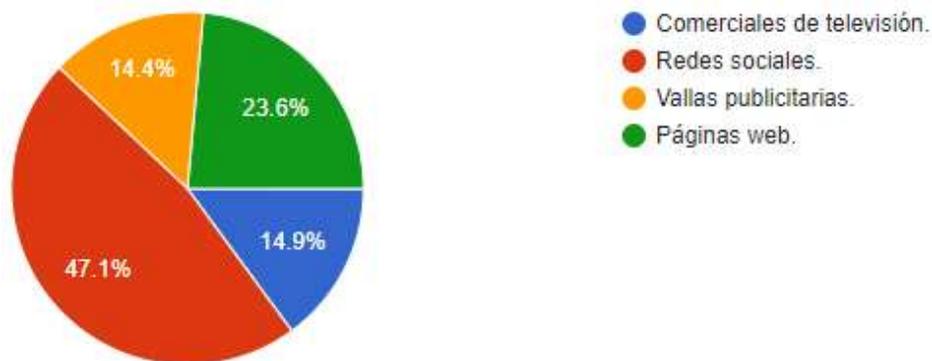


Además, se resalta una pregunta en la encuesta realizada, en la que se analiza que medios de comunicación frecuentan más personas arrojando como resultado los siguientes datos:

¿Qué medios de comunicación frecuenta, u observa más publicidad de productos y/o servicios?

Figura

Figura 12 Resultados encuesta medios de comunicación



Teniendo en cuenta la estrategia de promoción y/o comunicación de la propuesta planteada para este proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales para el medio de publicidad se tuvo en cuenta la psicología del color, entendiendo la influencia de cada uno en las acciones del ser humano, la empresa destacó en su identidad cromática los colores azules y grises, además, de encuestar a las 208 personas en la que relacionaron los medios de mayor consumo de publicidad, en la que destaca las redes sociales, por medio de videos y campañas publicitarias.

#### 4.4.3. Presupuesto de promoción.

Para la elaboración de este presupuesto se tuvo en cuenta las tarifas del año 2022 por medio de Diseñadores Colombianos en los que dan unos valores promedio de los costos de publicidad en el mercado, referente a los medios de promoción de los cuales están la tarjeta de presentación, Volante, Brochure, Redes Sociales en la que se publicita por medio de campañas programadas con su respectiva segmentación, destino comercial, página web, que es el sitio web de visita y consulta, Ferias empresariales por medio de un stand de dimensiones de 2.5 m x 2.5 m en el que se encontró la siguiente empresa llamada amdetur dedicada a el alquiler por m<sup>2</sup>/día.

En el que se plantea el siguiente presupuesto de expectativa, lanzamiento y mantenimiento del cual este último se destacan el primer año, segundo año y tercer año.

Tabla 17 Presupuesto de comunicación

MEDIO	EXPECTATIVA				LANZAMINETO			
	V/U	U/M	U	V/T	V/U	U/M	U	V/T
Tarjetas de presentación				\$ 0	\$400	Unidad	200	\$80.000
Volante	\$950	Unidad	100	\$95.000	\$950	Unidad	100	\$95.000
Brochure				\$ 0	\$200000	Unidad	3	\$600.000
Redes Sociales (Campañas)	\$600.000	Campaña	1	\$600.000	\$600.000	Campaña	1	\$600.000
Página web				\$ 0	\$434.000	Páginas	6	\$264.000
Ferias Empresariales				\$ 0	\$ 42.000	m <sup>2</sup> /día	6.25	\$262.500
Total				\$695.000				\$1.901.500

Tabla 18 Mantenimiento empresarial

MANTENIMIENTO											
PRIMER AÑO				SEGUNDO AÑO				TERCER AÑO			
V/U	U/M	U	V/T	V/U	U/M	U	V/T	V/U	U/M	U	V/T
\$400	Unidad	200	\$80.000				\$ 0				\$ 0
\$950	Unidad	100	\$95.000				\$ 0				\$ 0
\$200.000	Unidad	3	\$600.000				\$ 0				\$ 0
\$600.000	Campaña	1	\$600.000	\$600.000	Campaña	1	\$600.000				\$600.000
\$434.000	Páginas	6	\$2.604.000	\$434.000	Páginas	6	\$2.604.000				\$2.604.000
\$42.000	m <sup>2</sup>	6.25	\$262.500	\$42.000	m <sup>2</sup>	6.25	\$262.500				\$262.500
Total			\$4.241.500	Total			\$3.466.500	Total			\$3.466.500
Valor global de la elaboración de las piezas publicitarias											\$5.000.000
Presupuesto total de comunicación											\$13.771.000

V/U = Valor unitario - U/M = Unidad de Medida - U = Unidades - V/T = Valor Total

Tabla 19 Justificación de los medios

JUSTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS	
MEDIO	JUSTIFICACIÓN
Tarjetas de presentación	Es la primera impresión, dar a conocer la empresa y los servicios y la cantidad por capacidad de alcance y gastos iniciales
Volante	Dar a conocer los beneficios y atributos por medio de esquemas y presentaciones para los clientes.
Brochure	Dar mayor alcance de la información, mediante un portafolio más completo del funcionamiento de la propuesta y la cantidad para ser específicos al momento de entrega
Redes Sociales (Campañas)	Es el medio de comunicación más accesible por las personas, además que están en gran parte de su tiempo navegando estas plataformas en las que se puede enterar del producto
Página Web	Es el sitio web, donde encuentra información instantánea, además de encontrar los medio de contacto para adquirir el producto
Ferias empresariales (Stad)	Para dar posicionamiento y dar a conocer la empresa por medio de estos espacios para demás empresas o negociar participación con demás empresas interesadas en contribuir.

Para la elaboración del presupuesto de promoción de expectativa se tendría un monto de \$695.000, para lanzamiento un valor de \$1.901.500 y mantenimiento del primer, segundo y tercer año con un valor de \$11.174.500 para un total de presupuesto de promoción de \$13.771.000.

## **5. IDENTIFICACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

### **5.1. Presentación**

A continuación, se muestra gráficamente el modelado en 3D el cual se determina los elementos y composición del sistema de tratamiento de aguas residuales.

*Figura 13 Vista general PTAR*



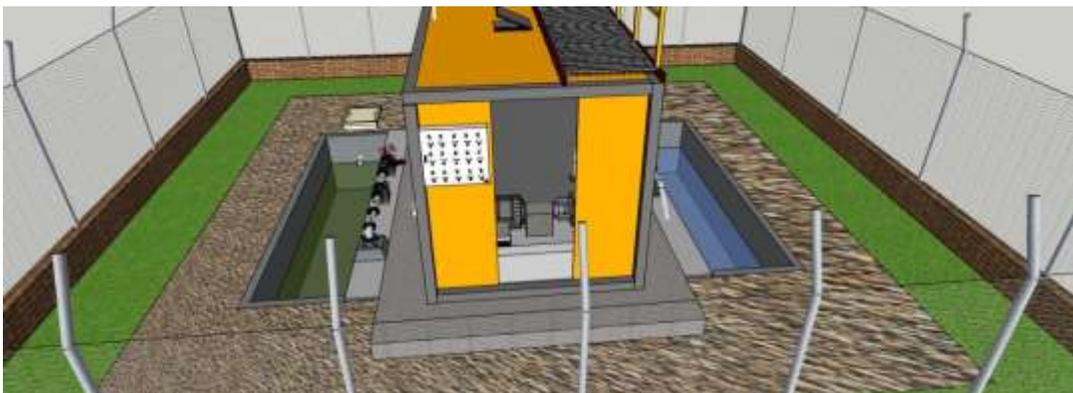
Elaboración: Grupo de Trabajo

*Figura 14 Cerramiento PTAR*



Elaboración: Grupo de Trabajo

*Figura 15 Vista frontal PTAR*



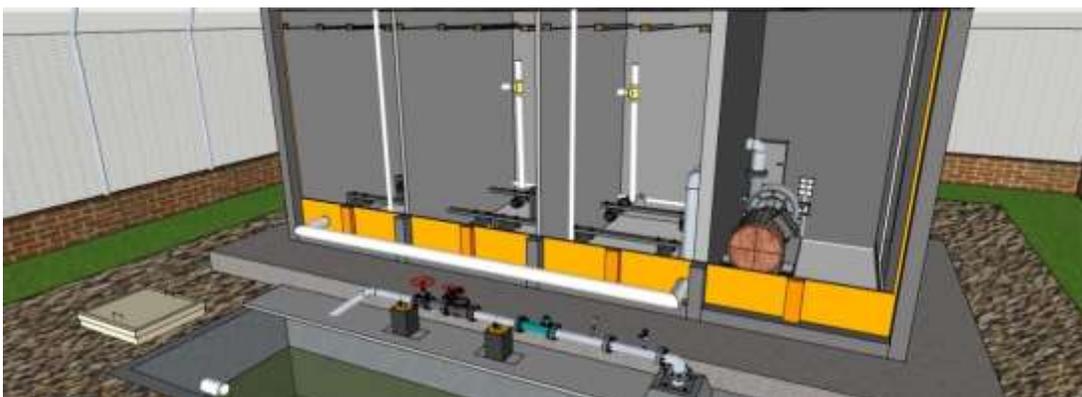
Elaboración: Grupo de Trabajo

Figura 16 Vista posterior PTAR



Elaboración: Grupo de Trabajo

Figura 17 Vista lateral PTAR



Elaboración: Grupo de Trabajo

Figura 18 Vista superior PTAR



Elaboración: Grupo de Trabajo

## 5.2. Ficha Técnica

Figura 19 Ficha técnica frontal



### FICHA TÉCNICA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA  
CONDOMINIOS EN ZONAS DE CRECIMIENTO URBANO  
DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA



#### DESCRIPCIÓN

La Com-Ptar está construida con base en cuatro paredes y un techo en acero inoxidable cubierta por pintura impermeable y anticorrosiva, sus tres fases de tratamiento brinda un mayor nivel de tratado del agua y eliminación de micro bacterias, al igual su sistema de motobombas logra un tratado en poco tiempo y con un resultado final óptimo.

#### FUNCIONAMIENTO

1. Tratamiento preliminar y primario, recoge el agua residual, realiza la sedimentación de lodos y separa las grasas y residuos solidos. aquí elimina de un 30 a 50% de los residuos sólidos.
2. Tratamiento secundario, En esta etapa elimina aproximadamente el 90% de los contaminantes y completa el proceso para la parte liquida de las aguas residuales separadas.
3. Tratamiento terciario elimina los micro-solidos restantes del agua y dosifica con sustancias químicas (cloro) para la eliminación de bacterias.
4. Se deposita el agua tratada en un tanque de almacenamiento en concreto, para un posterior uso.



CAJA DE INSPECCIÓN  
ÁREA DE EQUIPOS  
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL



TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL TRATADA



ESPACIO TERCER TRATAMIENTO  
ESPACIO SEGUNDO TRATAMIENTO  
ESPACIO PRIMER TRATAMIENTO

#### ATRIBUTOS:

- El tratamiento de aguas residuales permite que el agua producida por uso residencial se pueda reutilizar en sistema de riego.
- Mediante el tratamiento de aguas residuales puede re inyectarse en tanques de concreto para su almacenamiento y posterior uso.
- Facilidad de transporte.
- Facilidad de montaje.
- No se requiere de obra civil de envergadura.
- Depuración sencilla y tecnológicamente avanzada.
- No genera exceso de fango biológico.
- No produce olores molestos.
- Sin contaminación acústica.

#### Beneficios PTAR.

Entre los beneficios que posee una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales están los siguientes:

- Salud
- Durabilidad
- Ambiental.

Trata el agua residual provenientes de las zonas residenciales con el fin de que dichas aguas se abastezcan en vertederos sin la posibilidad de que se contamine y afecte el medio ambiente.

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca  
Calle 28 N° 5B-02

#### Contactos:

- Gisel Margarita Castellanos Torres. Cel. 314 3804690
- Gionny Alexander Quiroga Rodas. Cel. 311 4967230
- Juan Carlos Portela Morales. Cel. 313 8407156

Figura 20 Ficha técnica posterior



### **5.3. Tema de investigación**

Sistema o planta de tratamiento de aguas residuales en zonas de crecimiento urbano del departamento de Cundinamarca, saneamiento básico y reutilización del recurso hídrico.

### **5.4. Título de la investigación**

Planta de tratamiento de aguas residuales en condominios de zonas de crecimiento urbano en el departamento de Cundinamarca

### **5.5. Línea de investigación**

Según el Acuerdo 069 del 10 de octubre de 2022 "*Por el cual se actualizan las Líneas Institucionales de Investigación para la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca*" se toma la Línea 4: el cual corresponde a **Ecología, biotecnología y ambiente**.

### **5.6. Tipo de investigación**

La investigación proyectiva se basa en desarrollar un paso a paso que radica en estudios donde busca solucionar los diferentes problemas en común que poseen un determinado grupo o una situación actual, fpor medio del análisis del panorama general. De esta forma tendría como fin proponer una idea, un proyecto o un plan, con el fin de resolver los inconvenientes tratados en el tema investigativo, es decir, conduce al auge de nuevas tecnologías aplicadas a la ciencia con el fin de innovar y generar nuevos inventos. (Hurtado de Barrera, 1996).

### **5.7. Objetivo General y Específicos de la PTAR**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Implementar un diseño y método constructivo para el tratamiento eficiente de aguas residuales, a través de diseños arquitectónicos de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que aplique técnicas sostenibles para la construcción, con el fin de lograr

la reutilización de los recursos hídricos en zonas de crecimiento urbano, del departamento de Cundinamarca.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Diseñar los planos de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Consultar los materiales adecuados de construcción para la ejecución de la PTAR.
- Determinar los ensayos y pruebas para comprobar la eficiencia de la PTAR.
- Conocer el comportamiento y los métodos para la mejora del tratado de las aguas residuales por medio de informes científicos acerca del tema de investigación.
- Analizar la normatividad y el proceder del control ambiental en el tratamiento de las aguas residuales.
- Construir el prototipo no funcional de la PTAR para evidenciar la distribución diseñada para el tratamiento de las aguas residuales.

## 5.8. Cuadro de variables, valores e indicadores

Tabla 20 Cuadro de variables

TABLA DE VARIABLES,									
NOMBRES POPULARES	TIPO	ORIGEN	DEPARTAMENTOS	ALTURA	USO	TIPO DE OBRA	TIPO EDIFICACIÓN	CONSTRUCCIÓN	CICLO DE VIDA
Pozo séptico	Planta de lodos activados	Jericó (Israel)	Antioquia	Ancho: 0,9 m	Saneamiento básico en zonas rurales	Civil	Alcantarillado	Planta de tratamiento de agua residual	Con sus respectivos mantenimientos cada 5 años aprox 30 años
Pozo ciego	Planta de filtro aireado sumergido	Siria	Cundinamarca	Longitud 1,8 m			Saneamiento básico		
	Planta de reactores discontinuos secuenciales	Babilonia	Boyacá	Profundidad: 1.80 m					
	Planta de reactor de lecho fijo	Roma	Tolima	Separación: 0.6 m					
		Egipto	Cauca						
		Grecia							
		Venecia							

**VALORES E INDICADORES DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

CICLO DE VIDA	APROVECHAMIENTO	PARTES	SUELOS	CONSTRUCCIONES	PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS	IMPORTANCIA	VENTAJAS	CURADOS	TIPOS DE ARQUITECTURA
Con sus respectivos mantenimientos cada 5 años aprox 30 años	reutilización del agua	Sistema de rejillas	Entisoles	Saneamiento básico	Porosidad	Tratamiento	Descontaminación de las fuentes hídricas	Impermeabilización	Sanitaria
		Desarenados y Desengrasador	Inceptisoles	Plantas de tratamiento	Adsorción de agua	Descontaminación	Reutilización del agua		
		Decantador	Andisoles		Densidad	Ecologico	Disminución de vertimientos con aguas constaminadas		
		Reactor biológico	Vertisoles		Resistencia a la compresión				
		Tanque para el tratamiento físico químico	Histosoles						
		Sistema de deshidratación de lodos	Ultisoles						
		Secado de lodos	Oxisoles						

## 5.9. Herramientas de investigación utilizadas

Las herramientas de investigación utilizadas para el proyecto van a ser aquellas que otorguen resultados de información relevante para la ejecución de la planta de tratamiento de aguas residuales, con el fin de ampliar las estrategias y el planteamiento de objetivos específicos. Para eso, se plantean técnicas que establezcan procesos y herramientas que nos permitan observar, recopilar, analizar y exponer datos con base en la información relacionada al tema de investigación.

La forma de recopilación de información se utilizarán las siguientes herramientas de investigación:

- Observación de Campo

Con la observación de campo se pretende contemplar con atención los hechos que hoy en día suceden en los condominios con base a la forma de uso del agua potable e identificar si existen formas actuales para la reutilización del agua.

- Entrevistas

Con la entrevista se busca ampliar el conocimiento de los investigadores por medio de expertos que conozcan del tema de investigación y obtener datos en los estudios cualitativos.

- Encuestas

Se utilizarán encuestas con el fin analizar cuáles serían las mejores posibilidades para el desarrollo del producto en torno a características técnicas por medio de la recopilación de datos cuantitativos.

- Investigación documental o bibliográfica

Se utilizarán libros, tesis, revistas relacionadas con el tema de investigación con el fin de ampliar la información necesaria para la ejecución del proyecto por medio de fuentes secundarias.

## 5.10. Evidencia de diligenciamiento del CvLac

Los desarrolladores de este proyecto de investigación realizaron el diligenciamiento del CvLac por medio de la página del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación.

- ✓ Evidencia CvLac: Gisel Margarita Castellanos Torres

Figura 21 CvLac Margarita Castellanos

The screenshot shows the CvLac profile for Gisel Margarita Castellanos. The header includes the logo of the Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI) and the CvLac logo. The profile information includes:

- Nombre completo:** Gisel Margarita Castellanos
- Fecha última actualización:** mayo 28, 2021 21:08:48
- Tiene pendiente solicitudes de vinculación a:** [¡Démosle espacio en el Servicio de Información de Empleadores Para Reconocidos del SICTE!](#)
- VISIBILIDAD:** Si NO desea que su información se visualice en las búsquedas de currículo, seleccione la casilla "Ocultar currículo" y haga clic en el botón "Guardar".  Ocultar currículo [Guardar](#)
- AYUDA LEGAL:** [Ver Términos y condiciones](#) [Eliminar currículo](#)

On the right side, there are links for [Guía Única de la cuenta de CvLac](#) and [Instituciones](#).

- ✓ Evidencia CvLac: Gionny Alexander Quiroga Rodas

Figura 22 CvLac Gionny Quiroga

The screenshot shows the CvLac profile for Gionny Alexander Quiroga. The header includes the logo of the Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI) and the CvLac logo. The profile information includes:

- Nombre completo:** Gionny Alexander Quiroga
- Fecha última actualización:** mayo 28, 2021 21:41:17
- Tiene pendiente solicitudes de vinculación a:** [¡Démosle espacio en el Servicio de Información de Empleadores Para Reconocidos del SICTE!](#)
- VISIBILIDAD:** Si NO desea que su información se visualice en las búsquedas de currículo, seleccione la casilla "Ocultar currículo" y haga clic en el botón "Guardar".  Ocultar currículo [Guardar](#)
- AYUDA LEGAL:** [Ver Términos y condiciones](#) [Eliminar currículo](#)

On the right side, there are links for [Guía Única de la cuenta de CvLac](#) and [Instituciones](#).

- ✓ Evidencia CvLac: Juan Carlos Portela Morales

The screenshot shows the CvLac profile for Juan Carlos Portela. The header includes the logo of the Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI) and the CvLac logo. The profile information includes:

- Nombre completo:** Juan Carlos Portela
- Fecha última actualización:** mayo 28, 2021 21:46:18
- Tiene pendiente solicitudes de vinculación a:** [¡Démosle espacio en el Servicio de Información de Empleadores Para Reconocidos del SICTE!](#)
- VISIBILIDAD:** Si NO desea que su información se visualice en las búsquedas de currículo, seleccione la casilla "Ocultar currículo" y haga clic en el botón "Guardar".  Ocultar currículo [Guardar](#)
- AYUDA LEGAL:** [Ver Términos y condiciones](#) [Eliminar currículo](#)

On the right side, there are links for [Guía Única de la cuenta de CvLac](#) and [Instituciones](#).

## 6. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

### 6.1. Formulación del problema a investigar

¿Cómo un diseño y método constructivo para el tratamiento eficiente de aguas residuales a través de un prototipo a escala que aplique técnicas sostenibles para la construcción pueda lograr la optimización y reutilización de los recursos hídricos en las zonas de crecimiento urbano del departamento de Cundinamarca?

Dicha investigación permite dar solución a una problemática, la cual es la deficiencia en el tratamiento de las aguas residuales en las zonas de crecimiento de urbano, para lo cual se pretende realizar una propuesta prototipo de sistema de tratamiento de estos fluidos, buscando su reutilización en las diferentes actividades que se desarrollan como domésticas y riego en espacios verdes de los condominios

Por otra parte, para la ejecución del proyecto se pretende basar con base en las fases operativas de la investigación proyectiva, las cuales son:

- Fase exploratoria: Donde se pretende aclarar los temas relacionados a la investigación por medio de informes de estudio, observaciones o consultas.
- Fase descriptiva: Describir de manera argumentada y clara cada uno de los procesos a implementar para el auge de la investigación, teniendo en cuenta cada momento en que se tome un rumbo diferente dado por la información encontrada.
- Fase analítica: comparativa y explicativa: revisión documental, para seleccionar la información y conceptualizar las ideas.
- Fase predictiva: A partir de la presente fase, se pretende realizar la toma de decisiones con base en el objetivo de la investigación e identificar si es realizable o no y de igual manera identificar si el proyecto es factible.
- Fase proyectiva: En esta fase se definirá la finalidad de la investigación, es decir, generar un sistema de tratamiento de aguas residuales a pequeña escala basado en la investigación proyectiva para zonas rurales, con el fin de dar un paso importante en la reutilización de los recursos hídricos, los cuales son desaprovechados al no tener un uso adecuado y eficiente.
- Fase interactiva: En esta trata de recopilar los datos necesarios para dar respuesta y solución a cada uno de los objetivos del proyecto de investigación, extrayendo conclusiones que permitan dar claridad a las inquietudes generadas al principio de la investigación.
- Fase confirmatoria: Analizar cada uno de los datos recogidos en el proceso de investigación para concluir sobre el tema de tratamiento de aguas residuales en las zonas rurales, con el fin de sentar precedente en esta área.

## 6.2. Árbol del problema causas y consecuencias, descripción

Para el árbol de problemas se identificó que una de las mayores problemáticas es la deficiencia en el tratamiento de aguas residuales en las zonas urbanas de los municipios de Cundinamarca, provocando problemas de salud en los habitantes, contaminación de las fuentes hídricas e inestabilidad en el comportamiento de la fauna y flora. A continuación, se presenta en detalle el árbol de problemas y que se pretende resolver mediante el proyecto planteado

Figura 23 Árbol de problemas



Con base en la problemática central que se planteó, se identificaron las siguientes causas:

### DEFICIENCIA EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONAS URBANAS

Según el ingeniero químico Héctor Rodríguez Pimentel la falta de plantas de tratamiento para las aguas residuales en las ciudades y en las industrias, hoteles y explotaciones mineras, ocasiona grandes desechos de aguas contaminadas al medio ambiente. La mayoría de estas aguas son descargadas directamente a ríos, lagos, mares o subsuelos, a través de los llamados pozos sépticos y rellenos sanitarios.

Hay una preocupación por la disposición de los efluentes líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial de las aguas de abastecimiento. Como primera prioridad que demanda una comunidad es el suministro del agua, con calidad adecuada y

cantidad suficiente. Con esto surge otro aspecto a tener en cuenta y es la disposición de las aguas utilizadas en las actividades del hogar, comercio e industria ya que se convierte en potenciales vehículos de muchas enfermedades y trastornos del medio ambiente.

Las fuentes de aguas han sido incapaces por sí mismas para absorber y neutralizar esta carga contaminante, por ello estas masas de agua han perdido sus condiciones naturales de apariencia física y capacidad para sustentar una vida acuática adecuada, que responda al equilibrio ecológico que ellas se espera para preservar.

Las aguas de desechos dispuestas en una corriente superficial sin ningún tratamiento, ocasionan graves inconvenientes de contaminación que afectan la flora y la fauna. Estas aguas residuales, antes de ser vertidas en las masas receptoras, deben recibir un tratamiento adecuado, capaz de modificar sus condiciones físicas químicas y microbiológicas, para evitar que su disposición cause los problemas antes mencionados. El grado de tratamiento requerido en cada caso para las aguas residuales deberá responder a condiciones que acusen los receptores en los cuales se haya producido su vertimiento.

### **DEFICIT DE INFRAESTRUCTURA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Las plantas de tratamiento de aguas residuales deben ser diseñadas, construidas y operadas con el objetivo de convertir el líquido cloacal proveniente del uso de las aguas de abastecimiento, en un efluente final aceptable, para disponer adecuadamente los sólidos ofensivos que necesariamente son separados durante el proceso. Esto con el fin de cumplir con normatividades existentes que no se realiza su respectiva aplicación de garantizar la preservación de las aguas tratadas.

### **DESCONOCIMIENTO DEL PROCESO DE TRATADO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

Las sustancias residuales que aparecen formando parte de los líquidos cloacales pueden estar presentes como disueltas, suspendidas o en estado intermedio denominado coloidal. Estas sustancias pueden ser de naturaleza mineral u orgánica. En el caso de las minerales, estas sustancias provienen de los mismos minerales que formaron parte integral de las aguas abastecidas; en el caso de sustancias orgánicas, le comunican propiedades indeseables al líquido residual cuando los microorganismos asociados con estas aguas, alimentándose sobre materia orgánica muerta, atacan esos complejos orgánicos destruyéndolos o estabilizándolos parcialmente a través de una serie de descomposiciones, con la aparición de malos olores y apariencia física objetable.

Las sustancias minerales y orgánicas suspendidas en estas aguas, arenas, aceites, grasas y sólidos de variada procedencia, interfieren con los sistemas de recolección y transporte de estas aguas que los contienen, además de la apariencia de los sitios de descarga. La materia orgánica será descompuesta por la acción bacteriana, dando esta descomposición

origen a continuos cambios en las características del agua. Entre las sustancias biodegradables presentes en las aguas residuales se encuentran los compuestos nitrogenados tales como proteínas, urea, aminoácidos, aminas en un 40%; compuestos no nitrogenados como grasas y jabones en un 10%, y carbohidratos en un 50%. Las proteínas son extremadamente complejas y se encuentran en toda materia viviente animal o vegetal, los hidratos de carbono se encuentran formando azúcar, almidón, algodón, celulosas y fibras vegetales; los hidratos de carbono en el papel higiénico y el algodón son altamente resistentes a la descomposición, las grasas también son difícil de descomponer.

### **GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO**

La escasez de agua afecta a más del 40 % de la población mundial. El Banco Mundial ayuda a los países a garantizar la sostenibilidad del uso del agua, desarrollar la resiliencia climática y fortalecer la gestión integrada de los recursos hídricos.

En la actualidad, la mayoría de los países ejerce una presión sin precedentes sobre los recursos hídricos. La población mundial crece con rapidez, y las estimaciones muestran que, con las prácticas actuales, para 2030 la diferencia entre la demanda prevista y el suministro de agua disponible en el mundo será del 40 %. Asimismo, la escasez crónica de agua, la incertidumbre hidrológica y los fenómenos meteorológicos extremos (inundaciones y sequías) se encuentran entre las principales amenazas a la prosperidad y la estabilidad mundiales. Por otro lado, se reconoce cada vez más ampliamente que la escasez de agua y la sequía intensifican la fragilidad y los conflictos.

Para alimentar a 10 000 millones de personas en 2050 será necesario aumentar un 50 % la producción agrícola (i) (que hoy consume el 70 % del recurso) e incrementar la extracción de agua un 15 %. Más allá de la demanda creciente, los recursos hídricos ya son escasos en muchas partes del mundo. Las estimaciones indican que más del 40 % de la población mundial vive en zonas donde el agua escasea, y aproximadamente una cuarta parte del producto interno bruto mundial está expuesta a este problema. Se prevé que, para 2040, uno de cada cuatro niños vivirá en zonas con escasez de agua extrema (i). En la actualidad, la seguridad hídrica constituye un desafío importante, y a menudo creciente, para muchos países.

El cambio climático empeorará la situación, pues alterará los ciclos hidrológicos, hará más impredecible la disponibilidad de agua y aumentará la frecuencia y la intensidad de las inundaciones y sequías. Los aproximadamente 1000 millones de personas que viven en cuencas monzónicas y los 500 millones que habitan en deltas son especialmente vulnerables. Las inundaciones provocan daños por un valor estimado en unos USD 120 000 millones al año (solo en daños a la propiedad), y las sequías imponen, entre otras cosas, limitaciones a los pobres de las zonas rurales, cuya subsistencia depende en gran medida de la variabilidad de las precipitaciones.

La fragmentación de este recurso también condiciona la seguridad hídrica. Hay 276 cuencas transfronterizas, compartidas por 148 países, que representan el 60 % del flujo mundial de agua dulce. También son transfronterizas 300 sistemas de acuíferos, y 2500 millones de personas en todo el mundo dependen de las aguas subterráneas. Los desafíos que conlleva la fragmentación a menudo se repiten a escala nacional, lo que significa que para lograr una gestión óptima de los recursos hídricos y soluciones de desarrollo para todos los habitantes ribereños se requiere cooperación. Para hacer frente a estos desafíos complejos e interrelacionados, los países deberán mejorar la forma en que administran estos recursos y los servicios conexos.

La mejora de la seguridad hídrica en este contexto de aumento de la demanda, escasez de agua, creciente incertidumbre, fenómenos meteorológicos más extremos y fragmentación, requerirá que los clientes inviertan en el fortalecimiento institucional, la gestión de la información y el desarrollo de infraestructura (natural y construida). Para asignar, regular y conservar más adecuadamente los recursos hídricos se necesitan herramientas institucionales, como marcos jurídicos y regulatorios, esquemas de fijación de precios para el agua e incentivos. Se debe contar con sistemas de información que permitan hacer el seguimiento de los recursos, tomar decisiones en condiciones de incertidumbre, analizar los sistemas, elaborar pronósticos hidrometeorológicos y emitir alertas. Asimismo, se deben contemplar inversiones en tecnologías innovadoras con el objetivo de aumentar la productividad, conservar y proteger los recursos, reciclar el agua de lluvia y las aguas residuales, y desarrollar fuentes no convencionales, además de buscar oportunidades para mejorar el almacenamiento, lo que incluye la recarga y recuperación de acuíferos. Para fortalecer la seguridad hídrica mundial será fundamental garantizar la rápida difusión y la adaptación o aplicación adecuadas de estos avances.

### **PROBLEMAS DE SALUD EN LOS HABITANTES**

La presencia de organismos patógenos, provenientes en su mayoría del tracto intestinal, hace que estas aguas sean consideradas como extremadamente peligrosas, sobre todo al ser descargadas en la superficie de la tierra, subsuelo o en cuerpos de agua. Es el caso con la presencia de bacterias del grupo entérico que producen enfermedades de origen hídrico como: fiebre tifoidea, paratifoidea, disentería, cólera, entre otras. Entre las principales enfermedades causadas por virus presentes en las aguas residuales están: poliomielitis, hepatitis infecciosa, entre otras, y la presencia de microorganismos producen enfermedades como disentería amebiana, bilharziasis, entre otras.

Elementos dañinos de las aguas residuales

- Malos olores: Consecuencia de las sustancias extrañas que contiene y los compuestos provenientes de estas materias, con el desdoblamiento anaeróbico de sus complejos orgánicos que generan gases resultados de la descomposición.

- Acción tóxica: Que muchos de los compuestos minerales y orgánicos que contienen esas aguas residuales provoca sobre la flora y la fauna natural de los cuerpos receptores y sobre los consumidores que utilizan estas aguas.
- Potencialidad infectiva: Contenida en las aguas receptoras y que permite transmitir enfermedades y se convierten en peligro para las comunidades expuestas. El riego de plantas alimenticias con estas aguas ha motivado epidemias de amebiasis, y su vertido al mar contaminación en criaderos de ostras y de peces.
- Modificación de la apariencia física: La modificación estética en áreas recreativas donde se descargan efluentes contaminados.
- Polución térmica: Generada por ciertos residuos líquidos industriales que poseen altas temperaturas.

La materia orgánica presente en las aguas residuales está sometida a cambios por acción química y bacterias para llegar a su oxidación y reducción de la materia orgánica en un porcentaje del 25 al 50% en pocas horas; el resto requiere de días o semanas.

### **CONTAMINACIÓN DE LAS FUENTES HIDRICAS**

Más de 1000 millones de toneladas de aguas residuales son vertidas anualmente al agua subterránea, a ríos, lagos y océanos del mundo, contaminándolos con metales pesados, disolventes, aceites, grasas, detergentes, ácidos, sustancias radioactivas, fertilizantes, pesticidas y otros productos químicos. Esta contaminación química del medioambiente se ha convertido en uno de los problemas globales más urgentes de la humanidad.

Esta contaminación se manifiesta con mayor intensidad en los países industrializados y con una explotación intensiva de la agricultura. China, por ejemplo, ha tenido que admitir que más del 80% de sus ríos están tan contaminados, que ya no son aptos para agua potable ni para lavar. En Estados Unidos, dos de cada cinco ríos, incluyendo casi todos los más grandes, están tan contaminados, que las autoridades sanitarias han tenido que advertir a los habitantes que no se bañen ni pesquen en ellos. La esperanza de antaño de que el ciclo del agua actuaría como planta purificadora a nivel global y que los océanos servirían como vertederos universales de basura para la moderna civilización hace ya tiempo que se ha revelado como una falacia y los sistemas de tratamiento de las aguas y la disposición final de los desperdicios para evitar que contaminen, se han tornado más que costosos, inasequibles hasta para las economías más privilegiadas.

En República Dominicana la situación es aún más crítica, al no existir una política nacional de saneamiento que establezca las estrategias a seguir en ese sentido.

Están aún pendientes las tareas de avanzar en la superación de problemas vinculados con la higiene del hogar, del entorno urbano y rural y de las cuencas de los ríos; mejorar la recolección y disposición final de los desechos sólidos, drenaje pluvial, dar tratamiento adecuado a las aguas residuales para la remoción de patógenos humanos y disponer la

construcción obligatoria de plantas de tratamiento en industrias, hoteles, de aguas cloacales urbanas y otros, para poder reutilizar esas aguas residuales en labores productivas.

### **INESTABILIDAD EN EL COMPORTAMIENTO HABITUAL DE LA FAUNA Y FLORA.**

La forma general en como las sociedades se han desarrollado, con una distribución cada vez más urbana, con un aumento en patrones de consumo alimentarios, energéticos y de forma de vida, tiene un impacto en la naturaleza que puede llegar a afectar todos sus niveles de organización, desde el genético hasta los ecosistemas, que se expresa en distintas escalas, y por supuesto, con gran intensidad en zonas muy transformadas por la concentración de población humana.

En contraparte con la exuberancia de la vida en su ámbito natural, en general, el desarrollo de las sociedades modernas ha sido sobre una pequeña selección de especies de la diversidad biológica que tienen interés económico. A raíz de ello, se ha simplificado o incluso devastado hábitats y ecosistemas para generar monocultivos, desarrollar la ganadería y la pesca comercial. Si bien dicha simplificación tiene ciertas ventajas de “eficiencia” y económicas, también ha generado grandes costos.

“La pérdida de biodiversidad es rápida y continua. Durante los últimos 50 años, los seres humanos hemos cambiado los ecosistemas más rápida y extensamente que en cualquier otro período comparable de la historia de la humanidad. Las causas directas de la pérdida de biodiversidad no muestran señales de disminución”. Ahmed Djoghlaif en: Hasselink et. al. (2007).

En el último reporte global del Convenio de Diversidad Biológica (Secretaría CDB, 2014) se concluye que una de las mayores causas de la pérdida de biodiversidad está dada por las presiones vinculadas a la agricultura, que abarcan 70% de la pérdida estimada de la biodiversidad terrestre. Por ello, como punto crucial, recomienda reorientar las tendencias de los sistemas alimentarios, buscando una producción sostenible y restaurando los servicios eco sistémicos en paisajes agroecológicos.

#### 6.2.1. Árbol del objetivo medios y fines, definición.

*Tabla 21 Arbol de objetivo medios y fines*

EFECTOS	__Problemas de salud en los habitantes. - Olores y sabores desagradables. - Uso excesivo del sistema de salud __Contaminación de las fuentes hídricas. - Falta de acceso a recursos básicos	FIN OBJETIVO DE DESARROLLO	Reutilizar el agua tratada reemplazando el agua potable en actividades que no ameriten el uso de dicho líquido, además de descongestionar los sistemas actuales de vertimientos de aguas contaminadas
---------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

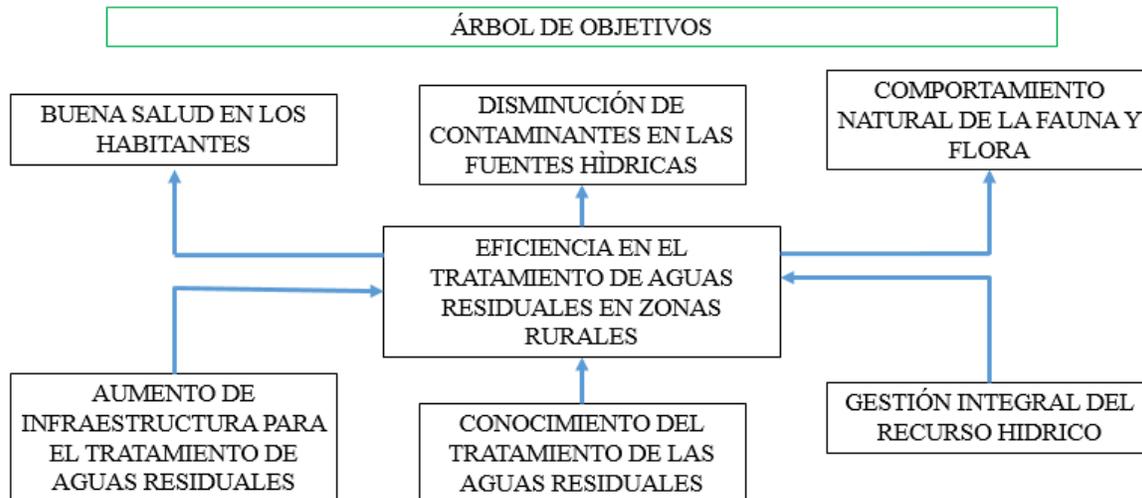
	<p>como el agua potable.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adecuación de las redes de acueducto y alcantarillado.</li> </ul> <p>__Inestabilidad en el comportamiento habitual de la fauna y flora.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desaparición de la biodiversidad.</li> <li>- Alteración del proceso y ciclo de la naturaleza.</li> </ul>		<p>sin ningún previo tratado. Adicional evitar la contaminación de los ríos, lagos y mares.</p>
PROBLEMA CENTRAL	<p>Deficiencia en el tratamiento de aguas residuales en zonas urbanas</p>	<p>RESULTADO: (OBJETIVO GENERAL)</p>	<p>Implementar un diseño y método constructivo para el tratamiento eficiente de aguas residuales, a través de diseños arquitectónicos de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que aplique técnicas sostenibles para la construcción, con el fin de lograr la reutilización de los recursos hídricos en zonas de crecimiento urbano, del departamento de Cundinamarca.</p>
CAUSAS	<p>__Déficit de infraestructura para el tratamiento de aguas residuales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desaprovechamiento de las aguas residuales en diferentes actividades.</li> </ul> <p>__Desconocimiento del proceso de tratado de las aguas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carencia en el tratamiento de aguas domésticas y pluviales</li> </ul> <p>__Gestión integral del recurso hídrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deficiencia en el control ambiental y normativo.</li> </ul>	<p>RESULTADO (OBJETIVOS ESPECIFICOS)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar los planos de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales.</li> <li>- Consultar los materiales adecuados de construcción para la ejecución de la PTAR.</li> <li>- Determinar y los ensayos y pruebas para comprobar la eficiencia de la PTAR.</li> <li>- Conocer el comportamiento y los métodos para la mejora del tratado de las aguas residuales por medio de informes científicos acerca del tema de investigación.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar la normatividad y el proceder del control ambiental en el tratamiento de las aguas residuales.</li> <li>- Construir el prototipo no funcional de la PTAR para evidenciar la distribución diseñada para el tratamiento de las aguas residuales.</li> </ul>
ACCIÓN ACTIVIDADES			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambio de hábitos en el uso del agua potable.</li> <li>- Procesos físicos, químicos y microbiológicos naturales sin alteraciones.</li> <li>- Mayor disponibilidad de agua para ejecución de actividades domésticas, limpieza o de riego.</li> </ul>

### 6.2.2. Árbol de objetivos, logros e insumos.

A continuación, se plantea el esquema del árbol de objetivos planteado para el proyecto de investigación el cual se logra involucrar un cambio en las problemáticas previas identificadas anteriormente en el que se plasma en el siguiente gráfico:

Figura 24 Árbol de objetivos, logros e insumos



### 6.2.3. Delimitación temática y geográfica.

Para la investigación se analiza las zonas de crecimiento urbano de los Municipios de Cundinamarca destinados a desarrollar el proyecto de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales al igual se contempla los correctos funcionamientos que se debe realizar para ejecutar una PTAR en condominios residenciales y con base en información existente relacionados con la investigación otorgar una retroalimentación para llevar a cabo el proyecto.

#### - Departamento Cundinamarca

El departamento de Cundinamarca cuenta con una superficie de 24.210 Km<sup>2</sup> con una población de 2.721.368 habitantes, limita al norte con los departamentos de Boyacá y Meta, al sur con los departamentos de Meta, Huila y Tolima y por el occidente con el río Magdalena que lo separa con los departamentos de Caldas y Tolima. El territorio corresponde a la cordillera oriental donde contempla el Páramo de Sumapaz, Sábanas, Valles y sectores planos y cálidos. Al igual, cuenta con fuentes hidrográficas las cuales son los ríos Magdalena, Humaca y Negro; lagunas y represas como lo son la de Guatavita, Chingaza, Fúquene, Neusa, Sísiga, Chisacá, La Regadera y el Hato.

- Cundinamarca cuenta con 116 municipios los cuales son:

Tabla 22 Municipios de Cundinamarca

MUNICIPIO	HABITANTES	
CAPITAL	BOGOTÁ	
2	Agua de Dios	10742
3	Albán	6136
4	Anapoima	12241
5	Anolaima	12204
6	Apulo	4018
7	Arbeláez	10005
8	Beltrán	1720
9	Bituima	1740
10	Bojacá	2003
11	Cabrera	3164
12	Cachipay	5539
13	Cajicá	10074
14	Caparrapí	6452
15	Cáqueza	8857
16	Carmen de Carupa	5252
17	Chaguaní	2480
18	Chía	10998
19	Chipaque	5926
20	Choachí	6364
21	Chocontá	9377
22	Cogua	8705
23	Cota	11202
24	Cucunubá	5874
25	El Colegio	10754
26	El Peñon	2781
27	El Rosal	2560
28	Facatativá	6658
29	Fómeque	6178
30	Fosca	4226
31	Funza	1777
32	Fúquene	3930
33	Fusagasugá	15291
34	Gachalá	2684

35	Gachancipá	4630
36	Gachetá	4908
37	Gama	2368
38	Girardot	2036
39	Granada	4053
40	Guaduas	7503
41	Guasca	8355
42	Guataquí	520
43	Guatativa	3936
44	Guayabal de Síquima	2561
45	Guayabetal	2942
46	Gutiérrez	2294
47	Jerusalén	1236
48	Junín	4155
49	La Calera	12229
50	La Mesa	10927
51	La Palma	4070
52	La Peña	4519
53	La Vega	7193
54	Lenguazaque	6632
55	Machetá	4479
56	Madrid	4136
57	Manta	2524
58	Medina	3153
59	Mosquera	1630
60	Nariño	544
61	Nemocón	3665
62	Nilo	3177
63	Nimaima	2081
64	Nocaima	3308
65	Pacho	11017
66	Paime	3002
67	Pandí	3692
68	Paratebueno	2837
69	Pasca	5776
70	Puerto Salgar	2620
71	Pulí	1934
72	Quebradanegra	3273

73	Quetame	2652
74	Quipile	4758
75	Ricaurte	3439
76	San Antonio del Tequendama	7934
77	San Bernardo	4183
78	San Cayetano	3151
79	San Francisco de Sales	5398
80	San Juan de Rioseco	3385
81	Sasaima	6743
82	Sesquilé	5094
83	Sibaté	4421
84	Silvania	12319
85	Simijaca	4047
86	Soacha	3155
87	Sopó	6346
88	Subachoque	5976
89	Suesca	5859
90	Supatá	3037
91	Susa	3923
92	Sutatausa	2958
93	Tabio	9460
94	Tausa	5071
95	Tena	6073
96	Tenjo	9128
97	Tibacuy	2817
98	Tibirita	1959
99	Tocaima	3976
100	Tocancipá	5979
101	Topaipí	2662
102	Ubalá	5158
103	Ubaque	5368
104	Ubaté	7546
105	Une	3176
106	Útica	1695
107	Venecia	2783
108	Vergara	4739
109	Vianí	2357

110	Villagómez	1110
111	Villapinzón	9344
112	Villeta	7349
113	Viotá	7824
114	Yacopí	7411
115	Zipacón	2258

### 6.3. Descripción

#### 6.3.1. Concepto general de la planta de tratamiento de aguas residuales.

El tratamiento de las aguas residuales es el conjunto de procedimientos de tipo físico, químico y biológico que permiten realizar un proceso de tratamiento, es importante para la conservación de vida en el planeta, con el paso del tiempo se implementan nuevas tecnologías e innovaciones para el tratamiento de aguas, permitiendo una recuperación de recursos y protección de ecosistemas.

Una de sus principales funciones de una planta de tratamiento de aguas residuales es realizar limpieza del agua usada y las aguas residuales puedan ser devueltas de forma segura al medio ambiente.

1. Eliminar los sólidos, desde plásticos, y elementos gruesos hasta arenas y partículas más pequeñas que se encuentran en este tipo de aguas.
2. Reducir la materia orgánica y los contaminantes – bacterias y otros microorganismos naturales que consumen materia orgánica en las aguas residuales y luego se separan del agua.
3. Restaurar el oxígeno – el proceso de tratamiento asegura que el agua puesta de nuevo en los ríos o lagos tiene suficiente oxígeno para soportar la vida.

Una pregunta frecuente es de donde provienen las aguas residuales, de residuos domésticos de condominios, hogares, campamentos, procesos industriales, minerías, residuos químicos y otros de fábricas, operaciones de servicio de alimentos, actividades escolares, hospitales, centros comerciales y demás.

En resumen, el funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales se compone por tres etapas, las cuales son:

- Tratamiento preliminar y primario, que elimina 40-60% de los sólidos.
- Tratamiento secundario, que elimina aproximadamente el 90% de los contaminantes y completa el proceso para la parte líquida de las aguas residuales separadas.
- Tratamiento Terciario y eliminación de lodos (biosólidos).

Se realiza una breve descripción del proceso el cual consiste en lo siguiente:

- En el primer tratamiento es la eliminación de sólidos gruesos, resultando en una reducción de la carga contaminante en sus aguas residuales. Dependiendo de la calidad requerida de sus efluentes finales usted puede necesitar ya sea un filtro, un sistema de flotación o un sistema de floculación y flotación. Si usted descarga su agua a un sistema de

alcantarillado un tratamiento primario puede ser suficiente para lograr los requerimientos del efluente final.

- o Remoción de sólidos
- o Remoción de arena
- o Tanque de sedimentación primaria en la planta de tratamiento
- o Sedimentación.

- En el segundo tratamiento Conocida también como tratamiento biológico requerida para aquellos que descargan residuos al medio ambiente, como ríos u otro cuerpo de agua natural. Este tipo de Tratamiento hace uso de Bacterias para remover materia Biodegradable Disuelta en su Agua Residual. En general estos sistemas se dividen en dos grupos. (tratamiento biológico de la materia orgánica disuelta presente en el agua residual, transformándola en sólidos suspendidos que se eliminan fácilmente).

- o Fangos activos.
- o Camas filtrantes (camas de oxidación).
- o Sedimentación secundaria.

- En el tratamiento terciario consisten en procesos físicos y químicos especiales con los que se consigue limpiar las aguas de contaminantes concretos: fósforo, nitrógeno, minerales, metales pesados, virus, compuestos orgánicos, etc.

Muchas veces el tratamiento terciario se emplea para mejorar los efluentes del tratamiento biológico secundario. Se ha empleado la filtración rápida en arena para poder eliminar mejor los sólidos y nutrientes en suspensión y reducir la demanda bioquímica de oxígeno. (pasos adicionales como lagunas, micro filtración o desinfección).

- o Filtración.
- o Lagunaje.
- o Tierras húmedas construidas.
- o Remoción de nutrientes.
- o Desinfección

- Tratamiento químico: Este paso es usualmente combinado con procedimientos para remover sólidos como la filtración.

- o Eliminación del hierro del agua potable.
- o Eliminación del oxígeno del agua de las centrales térmicas.

- o Eliminación de los fosfatos de las aguas residuales domésticas.
- o Eliminación de nitratos de las aguas residuales domésticas y procedentes de la industria.
- Tratamiento biológico:
  - Lechos oxidantes o sistemas aeróbicos.
  - Post – precipitación.
  - Liberación al medio de efluentes, con o sin desinfección según las normas de cada jurisdicción.
- Tratamiento físico químico:
  - Remoción de sólidos.
  - Remoción de arena.
  - Precipitación con o sin ayuda de coagulantes o floculantes.
  - Separación y filtración de sólidos, el agregado de cloruro férrico ayuda a precipitar en gran parte a la remoción de fósforo y ayuda a precipitar biosólidos.

### 6.3.2. Impacto tecnológico, social y ambiental.

La planta de tratamiento de aguas residuales para zonas de crecimiento urbano presenta una alternativa para la descontaminación de estas aguas antes de ser reutilizadas o devueltas a los afluentes hídricos, teniendo en cuenta que en estas áreas se debe tener un control o regulación sobre este problema. Es por ello, que la PTAR surge como una de las múltiples soluciones posibles que se puedan plantear para mitigar este impacto ambiental.

Teniendo en cuenta este importante aspecto que es descontaminar las aguas residuales mediante la separación por procesos de filtrado, químicos o biológicos los agentes contaminantes como bacterias y sólidos del agua, supone un gran desarrollo técnico y logístico para llevarlo a cabo. Por esto un punto fuerte a solucionar es el tema tecnológico que supone estar conectado directamente con los responsables de ellas para recopilar datos que sirvan para incluir mejoras en su operabilidad y eficiencia en el tratamiento de estas aguas, así como de descubrir agentes químicos o virus que sean producidos por el uso de sustancias nuevas incluidas al mercado para limpieza del hogar y también para estar a la

vanguardia de las últimas actualizaciones con base al tema para no perder de vista la meta que es preservar los recursos naturales renovables que son la fuente de la subsistencia de la vida en el planeta.

Por otra parte, en lo social este proyecto propone un impacto positivo no cuantificable al igual que las grandes plantas de tratamiento de aguas residuales en la disminución en gran medida de las posibilidades de enfermedades o adquisición de bacterias nocivas para la salud, que puedan ser generadas por los químicos y demás agentes presentes en estas aguas que no se perciben porque no causan coloración como los residuos de materia fecal o colorantes procedentes de las industrias de producción en masa, pero contrasta con el problema de olores que genera este proceso debido a la acumulación de lodos o elementos separados del preciado líquido, pero de todas maneras este problema se debe controlar y minimizar de manera rápida y eficaz con avances que sean presentados por los grandes referentes en materia de tratamiento de esta aguas, los cuales deben ser adoptados y ejecutados satisfactoriamente.

En lo ambiental, supone aportes tanto positivos como negativos ya que conlleva un proceso constructivo que genera contaminación por los diferentes materiales a utilizar, que para su producción generan huella de carbono así se utilice concreto, acero o algún material derivado del reciclaje de otros componentes, pero contrasta con los beneficios que brindará después de su puesta en funcionamiento disminuyendo los vertimientos de aguas residuales al medio ambiente por parte del área urbano, no del todo pero sí en gran parte. Lo que dará como resultado en un futuro cercano la evolución en el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías, o porque no, el cambio de la percepción social sobre el medio ambiente que es el gran problema que aqueja y dificulta el avance en el tema de las iniciativas verdes o de conservación.

En conclusión, la solución al problema no es construir más plantas de tratamiento si no cambiar la manera de pensar para comenzar la transición hacia nuevas tecnologías que en vez de destruir nuestro entorno, lo ayuden a conservar y volver a su esplendor anteriormente conocido.

### 6.3.3. Potencial innovador.

Uno de los factores más importantes que tendría la planta sería en cuanto su diseño debido a que contempla dimensiones pequeñas por ende pueden ser fáciles de transportar y de instalar, otorgando una entrega final del producto al cliente en menos tiempo y con las mismas prestaciones de una planta de tratamiento de aguas residuales a gran escala que son utilizadas en los centros urbanos hoy en día. Por otra parte, reduciría el consumo de agua potable en los hogares y/o condominios a construir, así, disminuiría los índices de contaminación en las cuencas hidrográficas de los sectores cercanos de la zona y evitando la contaminación del medio ambiente.

## **6.4. Justificación del problema a investigar**

### 6.4.1. Justificación Ambiental.

Actualmente los seres humanos dependemos de un correcto suministro de agua potable en las viviendas o inmuebles, dónde en promedio una persona consume entre los 100 a los 120 litros de agua diarios, es decir más de tres metros cúbicos al mes, por ende, uno de los mayores problemas que hay es la deficiencia que existe en el tratamiento de las aguas residuales, según datos de los objetivos de desarrollo sostenible en el capítulo seis abarca que el 80% de las aguas residuales resultantes de actividades humanas se vierten en los ríos o el mar sin tratamiento alguno, lo que provoca contaminación, extinción de la fauna acuática y problemas de salud en las personas que usan constantemente las aguas de estas fuentes hídricas debido a que no cuentan con servicios de agua potable y se ven obligados a dar uso de estas aguas para utilizarla en actividades domésticas.

El proyecto de investigación realizado por estudiantes de la universidad Colegio Mayor de Cundinamarca en el programa de Construcción y Gestión en Arquitectura busca otorgar una metodología eficiente para la reutilización de las aguas residuales que son producidas en actividades domésticas de los inmuebles ubicados en condominios de zonas de crecimiento urbano de los municipios del Departamento de Cundinamarca y que no cuenta con un sistema óptimo para otorgar un segundo uso a las aguas residuales y por otra parte

reducir patógenos contaminantes destinados a contaminar las cuencas hidrográficas de Cundinamarca y resto de Colombia.

Con base en el proyecto planteado de una planta de tratamiento de aguas residuales se lograría una mayor reducción de dicho recurso que resultan del consumo cotidiano de una vivienda o inmueble de condominios de zonas de crecimiento urbano de municipios de Cundinamarca, esto debido a que en su mayoría serían destinadas a otorgar un segundo uso, para el desarrollo de actividades domésticas como riego de los jardines o espacios verdes del mismo, entre otros. Por otra parte, se generaría un gran porcentaje de mitigación de contaminación del recurso hídrico y de impacto ambiental.

#### 6.4.2. Justificación Social

De acuerdo con el informe del Banco Mundial “*Wastewater: From Waste to Resource*” publicado el 19 de marzo de 2020, el 80% de las aguas residuales que se generan por los diferentes procesos donde se utiliza agua limpia son vertidas nuevamente al medio ambiente en un entorno o lugar determinado. Es decir, buscar un nuevo uso para estas aguas mediante el tratamiento para convertirlas de residuos a recursos como se expresa en el título del texto en mención.

En consecuencia, se busca con ello darle un uso a este recurso hídrico tan importante que en varios lugares del mundo es un bien escaso y de vital importancia, para optimizar al máximo el mismo. Para ello es importante empezar definiendo los usos posibles que tendrá después de ser tratada, especificando de qué manera será distribuida y utilizada. Una de las ventajas que ofrece es la reducción en la tasa de consumo del vital líquido que se refleja tanto en la cantidad de metros cúbicos utilizados así mismo como el valor que se paga por ello.

Un punto importante y a favor de esto, es que a partir de este tratamiento se puede separar agua limpia que puede ser utilizada para actividades relacionadas con la jardinería, ya sea para el riego de las plantas mediante sistemas de aspersión o de vertiente por medio de canales construidas provisionalmente para la conducción del recurso hídrico, y también para el lavado de las áreas sociales o comunes.

Por otra parte, hay dos ítems muy claros que están presentes después de realizar dicho tratamiento y es que a través de ello se extrae energía cinética a manera del movimiento

producido por la separación de los componentes de dichas aguas, del cual si se sabe aprovechar y sacar provecho beneficia tanto de manera económica como ambiental a los usuarios de esta tecnología. Así mismo, los asentamientos de los sedimentos extraídos del proceso de tratado pueden ser utilizados a manera de abono orgánico mezclados con diversos componentes de origen natural para los jardines. Por lo tanto, al dar un nuevo uso a este tipo de aguas se brinda la oportunidad al medio ambiente de no ser afectado directamente por la contaminación que conllevan las aguas residuales, teniendo en cuenta que esto no solo afecta al entorno donde son vertidas sino a todos los que convivimos dentro de él, generando así nuevos campos para la investigación de nuevas tecnologías que ayuden a mitigar este impacto y porque no, tal vez a eliminar este problema.

#### 6.4.3. Justificación Económica.

La economía en los hogares es importante porque data en como buscar soluciones rápidas para solventar la crisis que se está evidenciando actualmente. Para ello, cualquier beneficio que se obtenga por medio de sistemas que aporten al bienestar propio son importantes para el crecimiento del mismo.

Es por ello, que a la hora de reutilizar aguas residuales dándoles un nuevo uso por medio de tratamientos que conlleven a la separación de sus componentes como nutrientes, energía y agua limpia es de vital importancia para el ahorro en cuanto al factor económico ya que este se ve reflejado ya sea en la disminución del consumo y pago de las tarifas de acueducto. Por otra parte, es importante resaltar que al disminuir lo anteriormente nombrado se está contribuyendo a reducir el impacto ambiental que se genera por este tipo de aguas.

Así mismo, los beneficios son diversos y consistentes debido a que lo que se deje de pagar por un recurso que se está malgastando de manera abrupta por no tener un uso apropiado, será destinado a otras actividades como el desarrollo de nuevos proyectos o ideas de mejora en cada uno de los lugares o asentamientos donde se encuentren ubicados, ofreciendo la oportunidad de seguir cambiando los hábitos de consumo no solo de este recurso sino también de otros que estén directamente relacionados con él.

Por ejemplo, en el caso de los condominios de zonas de crecimiento urbano un grave problema que se presenta es que estas aguas son conducidas directamente al alcantarillado

del municipio, entonces, al encontrar el método para tratarlas y darles un nuevo uso se aporta a la disminución y mitigación de la contaminación de las fuentes hídricas. Por lo tanto, es interesante encontrar la relación costo beneficio de cada aspecto que se derive de la cadena del tratamiento de las aguas residuales, ya que no es sólo darle un segundo uso al recurso hídrico sino de buscar alternativas que beneficien a los demás componentes que generan dichas aguas. Sin embargo, es un proceso tortuoso y bastante largo al cual se debe tratar con detenimiento y precaución.

#### 6.4.4. Justificación Profesional.

En la actualidad Colombia cuenta con normativa vigente para el tratamiento de aguas residuales el cual es conocido como el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico en el título E el cual se denomina Tratamiento de Aguas Residuales, y otorga las pautas que se deben cumplir para lograr un correcto tratado de fluidos contaminantes, al igual se cuenta con la NTC 5667-10 que abarca el tema de Calidad de agua, muestreo y muestreo de aguas residuales y la GTC 31 que es la Guía para la realización de pruebas de toxicidad y el decreto 1594 de 1984 que habla de Usos del agua y Residuos líquidos.

Con base en eso, el proyecto busca dar a cumplimiento a las exigencias planteadas por las normativas vigentes para un correcto manejo de diseño, construcción, supervisión técnica, puesta en marcha (ejecución), la operación y el mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales que se desarrollen, con el fin de garantizar su seguridad, durabilidad, funcionalidad, calidad, eficiencia y sostenibilidad.

#### 6.4.5. Justificación Tecnológica.

En los últimos años la tecnología se ha implementado en nuestra vida cotidiana de manera drástica, cada vez son nuevas metodologías que se generan para desarrollar un mismo objetivo en común o se utilizan nuevos mecanismos para optimizar tiempo o aumentar la eficiencia en el desarrollo de una actividad. La industria de la construcción no se queda atrás, últimamente se han diseñado nuevas formas, nuevos mecanismos para ejecutar un proyecto,

en el tema de las aguas residuales a nivel internacional se han planteado nuevas tecnologías para la mitigación del impacto ambiental, en el 2020 la Organización de las Naciones Unidas (ONU), anunció los nuevos estudios que se están llevando a cabo para abordar la contaminación en el agua que se ha generado últimamente y que es uno de los problemas ambientales más apremiantes en la actualidad.

Los estudios más destacados que se están desarrollando a nivel internacional para la mitigación del impacto ambiental en las fuentes hídricas se incorpora:

- El uso de maquinaria como botes, contenedores y barredoras de limpieza acuática, donde su función principal es recolectar y eliminar residuos plásticos que llegan a los cuerpos de agua.
- Implementar el tratamiento secundario y terciario de aguas residuales que se basa en la filtración de membranas con el fin de evitar que los micro plásticos y patógenos contaminantes entren en los ríos y cuencas hídricas.
- Uso de tecnología de coagulación avanzada para hacer potable el agua contaminada con micro plásticos.

En Colombia existe actualmente un gran déficit para la implementación de nuevas tecnologías para el desarrollo y mitigación del impacto ambiental de los afluentes hídricos y la problemática es aún mayor en los condominios de zonas de crecimiento urbano donde los intereses en estos lugares se centran en las ventas de las unidades habitacionales y no en sus afectaciones por el uso de los mismos, es por ello que surge la idea de brindar soluciones a este problema, desviando estas aguas antes de que lleguen al alcantarillado para ser tratadas. Con la implementación del proyecto se generaría un sistema innovador para el tratamiento de aguas residuales por medio de nuevas tecnologías sostenibles que otorgue un beneficio tanto social, económico y ambiental.

#### 6.4.6. Necesidades que satisface.

El ministerio de vivienda, ciudad y territorio, a través del viceministerio de agua y saneamiento básico, se encarga de promover el desarrollo sostenible a través de la formulación y adopción de las políticas, programas, proyectos y regulación para el acceso de la población a agua potable y saneamiento básico, al igual, realiza el acompañamiento de

cobertura y calidad en todas las zonas del país, ya que la cobertura de acueducto en las ciudades es del 97,9% y de alcantarillado es del 92,85% en zonas urbanas y que hoy en día no contemplan con un sistemas de tratamiento de aguas residuales con una cobertura que pueda tratar el uso diario de las aguas en las viviendas residenciales.

Teniendo en cuenta los anteriores porcentajes de participación de acueducto y alcantarillado en las zonas urbanas de Colombia se busca estructurar un sistema innovador para el tratamiento de aguas residuales en las zonas de crecimiento urbano del departamento de Cundinamarca, con el fin de beneficiar a la población residente de estas zonas, además de complementar e incentivar el reciclaje de las aguas residuales, en un segundo uso en actividades domésticas. Esto para mejorar las condiciones de la calidad de agua de las fuentes receptoras de los vertimientos y reducir los impactos negativos a la salud de las comunidades localizadas en aguas abajo de estos vertimientos. Una principal necesidad a satisfacer es el tratamiento de aguas residuales para usos domésticos, además de disminuir los vertimientos de este tipo de agua a ecosistemas como ríos, lagos, quebradas y mar, ya que esto afecta mucho las condiciones habitacionales de los seres vivos humanos y no humanos.

Una segunda necesidad es la mitigación de malos olores en los vertimientos de estas aguas no tratadas y así no perjudicar la salud respiratoria de las comunidades aledañas a estos puntos de vertimientos no técnicos y funcionales para la naturaleza, y así mejorar la calidad de vida de los habitantes y contribuir con el desarrollo sostenible y reducción de impactos ambientales.

## **6.5. Metodología de la investigación**

### **6.5.1. Alcance.**

Para este trabajo de investigación se tiene como alcance la propuesta de diseño y método constructivo para el tratamiento de aguas residuales, a través, de un prototipo no funcional que aplique técnicas sostenibles para la construcción con el fin de lograr la optimización y reutilización de los recursos hídricos de las zonas de crecimiento urbano del Departamento de Cundinamarca, en la que se pretende Exponer el proceso óptimo del tratado de las aguas residuales, para el aprovechamiento del recurso hídrico en actividades domésticas. Conocer el comportamiento y los métodos para la mejora del tratado de las aguas residuales por medio de informes científicos acerca del tema de investigación y analizar la

normatividad y el proceder del control ambiental en el tratamiento de las aguas residuales. En el que se cuenta con 8 meses de tiempo de planteamiento y ejecución del proyecto, esto con el fin de presentar avances en el transcurso de los días y lograr así el éxito en la presentación de este documento a finales del mes de mayo y comienzo del mes de junio del 2023.

#### 6.5.2. Procedimientos.

En el desarrollo del proyecto se tienen en cuenta las siguientes fases:

- Planteamiento de la problemática identificada.
- Investigación, consolidación y análisis de documentación relacionada,
- Investigación en bases de datos de fuentes bibliográficas secundarias, en bibliotecas de la Universidad.
- Entrevistas a expertos y especialistas en el tema de saneamiento del agua,
- Observación de campo, a plantas de tratamiento de aguas residuales,
- Encuestas a habitantes de condominios en estas zonas.
- Diseño y desarrollo de un método constructivo con especificaciones técnicas,
- Aplicación de pruebas y ensayos las cuales son:
  - o Caudal del agua.
  - o pH del agua.
  - o Pruebas físico, química y microbiológica de precipitación y floculación.
  - o Pruebas de carbón activado.
  - o Ensayo de intercambio iónico.
  - o Degradación de carga orgánica.
  - o Separación de sustancias.
  - o POA (Proceso de oxidación avanzado) para el tratamiento de aguas residuales.

Aplicando técnicas sostenibles, con el fin de reutilizar el recurso hídrico en zonas de crecimiento urbano del departamento de Cundinamarca.

#### 6.5.3. Presupuesto de la investigación.

En la siguiente tabla se tiene en cuenta el siguiente presupuesto el cual será necesario para la ejecución del proyecto de investigación de la PTAR, y el valor del costo por horas de los investigadores.

Tabla 23 Presupuesto de proyecto de investigación

<b>PRESUPUESTO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - PROYECTO DE GRADO</b>				
<b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Afiche - Poster (Pendon).	1	GLOBAL	\$45.000	\$45.000
Plegable Brochure 2 a 3 cuerpos.	30	GLOBAL	\$1.500	\$45.000
Tiempo de ejecución del proyecto de investigación en horas.	300	HORA	\$4.200	\$3.780.000
Construcción prototipo PTAR.	1	GLOBAL	\$1.000.000	\$1.000.000
Prototipo a escala no funcional	1	GLOBAL	\$350.000	\$350.000
Transporte	1	GLOBAL	\$300.000	\$900.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$6.120.000</b>





### 6.5.5. Población y muestra o ensayos, encuestas y entrevistas.

Según la encuesta realizada al segmento de mercado para este proyecto (Ver anexo Respuestas) el cual se realizó a 204 personas el cual se estableció por la siguiente fórmula de cálculo para determinar la población de la muestra.

$$\frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{E^2 (N - 1) + Z^2 \times P \times Q}$$

Obteniendo como resultado la siguiente tabla de resultados:

Tabla 25 Población y muestra o ensayos, encuestas y entrevistas

Z	Valor de confianza	2
P/Q	Probabilidad con la que se presenta el fenómeno	50
N	Número de elementos (universo)	1147685 Clientes
E	Margen de error	7
TOTAL		204 Encuestas

Se resaltan las siguientes preguntas aplicadas en la encuesta las cuales son:

1. Con base a los beneficios, de salud económicos y ambientales, Usted, estaría usted dispuesto a comprar una planta de tratamiento de aguas residuales.
  - SI
  - NO
2. De acuerdo a las características planteadas de funcionamiento y aprovechamiento del agua residual tratada, ¿Cuánto sería el monto de cuota económica que estaría dispuesto a pagar para la construcción de la planta de tratamiento de agua residual?
  - \$600.000
  - \$650.000
  - \$700.000
3. Entre sus capacidades de pago, ¿Cuál sería la mejor opción?
  - Anticipo del 100% sobre el valor del producto
  - Anticipo del 50% y pago de saldo en 2 meses
  - Anticipo del 50% y pago de saldo contra entrega
  - Pago del producto en 2 meses.
4. Qué medios de comunicación frecuente, u observa más publicidad de productos y/o servicios.
  - Comerciales de televisión.
  - Redes Sociales

- Vallas publicitarias
- Páginas web.

Las preguntas realizadas en las entrevistas son las siguientes:

1. Para tramitar una licencia ambiental, ¿Qué documentos son requeridos para la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales en zonas de crecimiento urbano del departamento de Cundinamarca?
2. ¿Qué costo tiene la licencia ambiental ante la entidad de la CAR para el trámite anteriormente mencionado?
3. ¿Qué aspectos técnicos se deben tener en cuenta para plantear el funcionamiento de una PTAR?
4. ¿Cuáles materiales son recomendados para la construcción de la PTAR y qué funciones cumple cada uno?
5. ¿Qué tips nos recomienda para el diseño de una PTAR a pequeña escala?
6. ¿Qué ensayos de laboratorio se deben realizar a las aguas de tratamiento?
7. ¿En qué laboratorios recomienda realizar estos ensayos?
8. ¿Usted qué sistemas de tratamiento de aguas residuales conoce y que opina de cada uno de ellos?
9. ¿Cuál sería la cantidad mínima de litros residuales que se podrían tratar diario o mensual en una vivienda y cuánto dura su proceso?
10. ¿Qué normativa se debe tener en cuenta para la construcción de una PTAR?
11. ¿Qué elementos químicos se necesitan para el tratamiento de las aguas residuales?
12. ¿Qué equipos y maquinarias son indispensables en el funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales?

#### 6.5.6. Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos aplicadas en este proyecto de investigación fueron las siguientes:

- Entrevistas a especialistas.
- Encuesta.
- Investigación en bases de datos académicos.
- Análisis de normatividad local, nacional e internacional.
- Conceptos básicos de administración en la ejecución de construcción.
- Diseños en softwares en (sketchUp modelados en 3D, AutoCAD detalles en 2D.)
- Habilidades en ornamentación metalmecánica en el desarrollo de la construcción del prototipo.

#### 6.6. Antecedente del problema a investigar

El tratamiento de aguas residuales es una problemática a nivel mundial, en el que es inevitable su generación, ya que en los avances hasta ahora se está supliendo la necesidad de llevar a cada hogar el agua potable pues es un líquido de vital importancia ya que supe diferentes necesidades cotidianas del ser humano, un antecedente importante es la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible agenda que para el 2030 deben estar la mayoría de objetivos alcanzados. Para esta investigación se tiene en cuenta el objetivo número 6 agua limpia y saneamiento. Este último es un factor de gran trascendencia, ya que en tiempos pasados antes de observar la consecuencia que traería esa acción, ya que consistía en verter las aguas residuales directamente a los ecosistemas, esperando que mediante su proceso natural se regenerará y volver a verter más tipos de estas aguas, hasta tal punto de observar la saturación de contaminantes y residuos que el medio ambiente no puede digerir fácilmente.

En este sentido, día tras día hay una preocupación de erradicar estas acciones y empezar a tomar hábitos que beneficie el medio ambiente y los seres humanos, en el que se empiece a implementar diferentes métodos y tipos de tratamiento en estas aguas, un ejemplo a nivel internacional un estudio realizado en 2013 titulado “*Life cycle assessment of small-scale constructed wetland and extended aeration activated sludge wastewater treatment system. International Journal of Environmental Science and Technology*” (Evaluación del ciclo de vida del humedal construido a pequeña escala y sistema de tratamiento de aguas residuales con lodos activados de aireación extendida), que tuvo como objetivo evaluar los impactos ambientales de dos tipos diferentes de sistemas de tratamiento de aguas residuales a pequeña escala, un humedal construido y un sistema de tratamiento de lodos activados de aireación extendida utilizando el método de evaluación del ciclo de vida. Los límites del sistema incluyeron las fases de construcción y operación, mientras que la evaluación se llevó a cabo utilizando el software SimaPro y los métodos de evaluación *Impact 2002+* y *ReCiPe* con etapas de caracterización y normalización, encontrándose que los impactos del sistema de tratamiento de lodos activados de aireación extendida son causados principalmente por el uso de electricidad y la calidad del efluente, por lo tanto, la fase de uso tiene un mayor impacto en el ciclo de vida.

Como segundo antecedente se destacan las aguas residuales producidas a nivel industrial en el que se pone a disposición una investigación realizada en el año 2015 titulada

*“Wastewater treatment in the pulp-and-paper industry: A review of treatment processes and the associated greenhouse gas emission”* (Tratamiento de aguas residuales en la industria de la pulpa y el papel: una revisión de los procesos de tratamiento y las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas), en la cual se revisan diferentes procesos de tratamiento de aguas residuales utilizados en la industria de la pulpa y el papel y los compara con respecto a sus eficiencias de eliminación de contaminantes y alcance de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), evaluando además, el impacto de los parámetros operativos en el desempeño de diferentes procesos de tratamiento, encontrándose que, aunque tanto los procesos biológicos aeróbicos como los anaeróbicos son apropiados para el tratamiento de aguas residuales. Su combinación conocida como procesos híbridos muestra una mejor capacidad de eliminación de contaminantes con mayores eficiencias en condiciones de operación optimizadas con emisiones GEI y costos de energía reducidos.

Adicionalmente, el estudio titulado *“A Review Paper on Industrial Waste Water Treatment Processes”* (revisión sobre procesos de tratamiento de aguas residuales industriales) realizado en 2015, revisó 5 investigaciones sobre procesos de tratamiento de aguas residuales industriales, los métodos empleados en estas investigaciones son aeróbicos, anaeróbicos o la combinación de ambos métodos; encontrándose que los sistemas anaeróbicos demuestran ser una excelente tecnología de tratamiento para muchas áreas del mundo, ya que se entiende bien y se usa con frecuencia a través de digestores anaeróbicos para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos complejos, tales como lodos de aguas residuales primarias y secundarias. Convirtiéndose en una alternativa práctica y económica con mejores resultados respecto a los tratamientos aeróbicos.

A nivel académico, también se han desarrollado análisis y diseños de plantas de tratamiento de aguas residuales utilizando diversos métodos de saneamiento, entre ellos se tiene el trabajo realizado por estudiantes de la Universidad Javeriana de Cali titulado *“Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales para el 70% de la población de la cabecera municipal de Cajamarca, Tolima”*, el cual tuvo como objetivo diseñar el sistema de tratamiento para el municipio buscando dar solución a los problemas de vertimiento, y en el cual se aplicaron varias áreas de la ingeniería civil, presentando información base necesaria para el diseño, cálculos, chequeos y modelaciones para obtener como resultado una PTAR que garantizara la remoción eficiente y que cumplieran con la normatividad vigente.

Así mismo, se tiene trabajos en los que se desarrollan modelos o prototipos de tratamientos de aguas residuales a pequeña escala como el propuesto por estudiantes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Ecuador titulado “Diseño De Una Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Para Su Reutilización En Riego En Áreas Verdes”, el cual se basó en un prototipo de laboratorio bajo condiciones controladas con el objeto de reconducir los índices de calidad del agua a condiciones seguras dentro del campus “Edison Riera” de la Universidad para su reutilización en el riego de áreas verdes, a través de procesos unitarios, en base al resultado de porcentajes de reducción de materia orgánica contaminante y aplicando procesos de tratamiento por lodos activados. Encontrándose que, el sistema controlado por lodos activados y aireación prolongada ayuda a que los microorganismos aerobios se desarrollen en el sistema y estos se encargan de descomponer la materia orgánica de las aguas residuales “obteniendo porcentajes de reducción de los parámetros de control como la demanda biológica de oxígeno en un 93.75%, demanda química de oxígeno en un 85.02%, color 93.84%, turbiedad 90.29% y coliformes 87.51%. Determinando con pruebas de laboratorio que el tratamiento de aguas residuales por medio de lodos activados es el tratamiento más eficiente”.

Teniendo en cuenta los anteriores antecedentes a nivel internacional, industrial y académico es importante seguir realizando investigaciones y aportes al tema de saneamiento básico, ya que desde tiempos antiguos se siguen implementando los mismos sistemas y en este tema no se han implementado innovación y evolución en estos sistemas de tratamiento de las aguas residuales en condominios residenciales en zonas de crecimiento urbano de las ciudades de Colombia.

### **6.7. Estado del Arte del problema a investigar**

A continuación, se muestra la ubicación de los principales sistemas de tratamiento de aguas residuales en el mundo.

Figura 25 Países a nivel mundial con PTARS

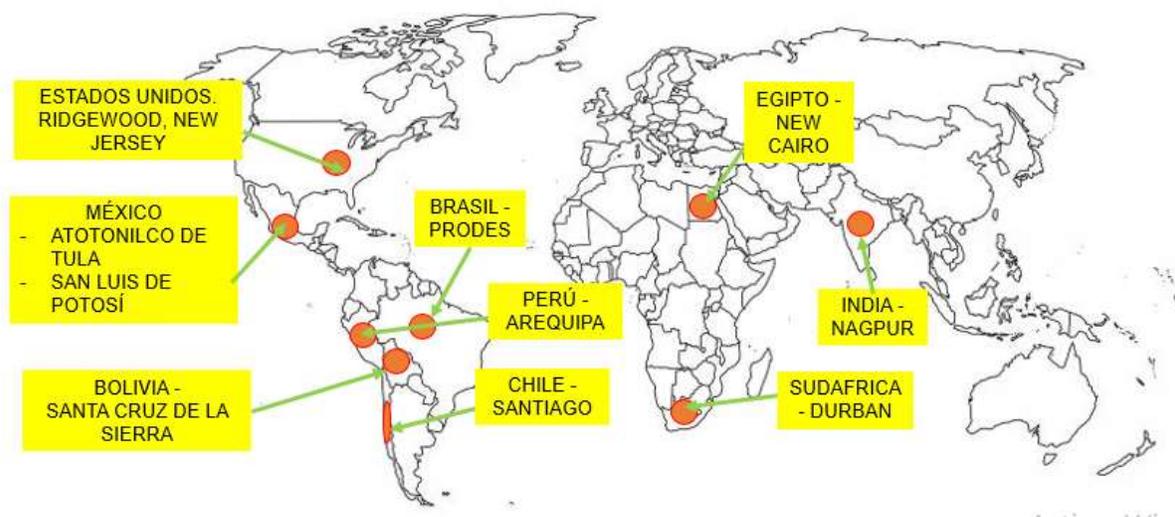


Tabla 26 Estado del arte

No.	PAÍS	UBICACIÓN	SISTEMA IMPLEMENTADO
1	Bolivia	Santa Cruz de la Sierra	Lagunas anaeróbicas cubiertas y su potencial para la generación de energía en plantas de tratamiento de aguas residuales
2	Brasil	Prodes	Financiamiento basado en resultados para aumentar el tratamiento de aguas residuales y mejorar la calidad del agua en Brasil.
3	Chile	Santiago	Generación y venta de biogás en plantas de tratamiento de aguas residuales.
4	Egipto	New Cairo	Alianza Publico Privada exitosa para aumentar la cobertura de aguas residuales y fomentar el reúso de aguas residuales
5	Estados Unidos	Ridgewood, New Jersey	Neutralidad energética en plantas de tratamiento de aguas residuales
7	México	Atotonilco de Tula	Reúso de agua residual tratada para la agricultura y generación de energía en la planta de tratamiento de aguas residuales
		San Luis de Potosí	Reúso y manejo integrado de las aguas residuales
8	Perú	San Luis de Potosí	Reúso y manejo integrado de las aguas residuales
9	Sudáfrica	Durban	Reúso de aguas residuales para fines industriales – sector paplero y de energía

## 6.8. Marcos contextual o referencial

### 6.8.1. Marco Teórico.

Uno de los recursos con mayor demanda actualmente es el agua y que en las últimas décadas ha aumentado debido al crecimiento de la población, además de que es fundamental para la vida tanto del ser humano como para la naturaleza, en los últimos años se han generado distintas actividades antropogénicas que usan sucesivamente dicho recurso y que no realizan metodologías para un control o una reutilización del agua.

Entre las actividades que se enfoca el proyecto se encuentran las domésticas, donde esta genera las aguas servidas que son definidas como la mezcla de los desechos líquidos provenientes de los hogares, instituciones educativas y comerciales o de condominios de zonas de crecimiento urbano que son denominadas como domésticas; las fábricas e industrias denominadas como aguas industriales; los cultivos y corrales como aguas agropecuarias, (Gladys Vidal y Fancisca Araya, agosto de 2014). Al igual, estas se clasifican en urbanas y rurales según la Agencia de protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (USEPA), clasifica como aguas servidas de tipo rural a los residuos líquidos originados en poblaciones que producen menos de 3.800 m<sup>3</sup> al día de aguas servidas.

Entre los principales contaminantes que se encuentran en las aguas servidas son, (Alianza por el Agua, 2008):

- Material Grueso: Son aquellos que son arrojados directamente a la red de alcantarillado donde pueden ser trozos de madera, material plástico, entre otros.
- Arenas: Incluye las arenas propiamente dichas, gravas y partículas de origen mineral u orgánico.
- Grasas y aceites: sustancias que al no mezclarse con el agua permanecen en la superficie, pueden ser provenientes de actividades domésticas e industriales.
- Sólidos en suspensión: Son partículas sólidas de pequeño tamaño de distintas procedencias.
- sustancias con requerimientos de oxígeno y nutrientes: Son aquellos compuestos orgánicos e inorgánicos fácilmente biodegradables y que pueden provocar eutrofización en los cuerpos de aguas receptores.
- Agentes patógenos: son microorganismos (bacterias, protozoos, helmintos y virus) presentes en mayor o menor cantidad en las aguas servidas y que pueden

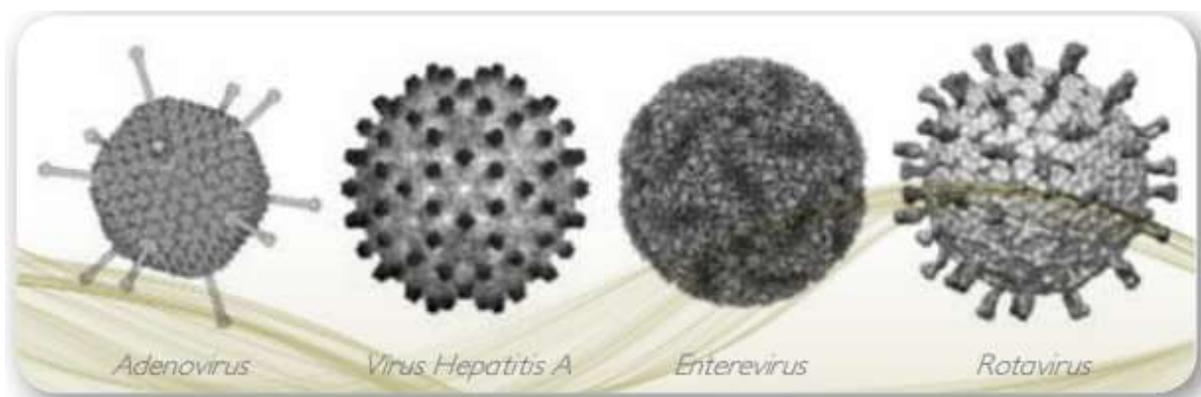
generar y transmitir enfermedades en el ser humano y especies acuáticas.

### BIOINDICADORES

- Contaminantes emergentes: estas sustancias provienen principalmente de productos de cuidado personal, productos de limpieza domésticas, productos farmacéuticos, entre otros.

Según el libro *Las Aguas Servidas y su Depuración en Zonas Rurales*, las aguas servidas se caracteriza según su estado, pueden ser físicos que son aquellas que se encuentran sólidos sedimentables, suspendidos y disueltos, las químicas donde se agrupan constituyentes inorgánicos y orgánicos, dentro los inorgánicos se encuentra principalmente el pH que ocasiona el acidez del agua y entre los orgánicos están principalmente presentes las proteínas, carbohidratos, aceites y grasas, en las aguas servidas biológicas se presencia los microorganismos que pueden causar enfermedades tanto a los humanos como a los animales, estos microorganismos pueden ser bacterias, protozoos, virus, helmintos rotíferos, algas, entre otros. Siendo el virus los más comunes habitados en el agua y con la menor probabilidad de encontrar y eliminar. Los principales virus transmitidos por el agua son los Enterovirus, Astrovirus, Virus de la Hepatitis A y E, rotavirus grupo A y B y Calicivirus, provocando síntomas gastrointestinales como vómito, diarrea, enfermedades respiratorias, meningitis y conjuntivitis.

*Figura 26 Virus más comunes en el agua*



Tomado de: *Las Aguas Servidas y su Depuración en Zonas Rurales*, 2014

- Maquinaria en una PTAR

En la actualidad se conoce una gran gama de maquinaria con el fin de obtener un tratamiento a las aguas residuales lo más óptimo y eficiente posible. Según la empresa industrial SYNERTECH productora de maquinaria relacionadas al presente tema, se obtienen los siguientes equipos para la conformación de una planta de tratamiento de aguas residuales:

- Sistemas de flotación por aire disuelto.

Este sistema permite eliminar sólidos suspendidos grasas, DBO, DQO y todo un sin número de contaminantes. Son los sistemas más compactos para el tratamiento en aguas residuales industriales.

- Equipos de cribado y tamices.

Entre los tamices industriales son funcionales para las etapas primarias secundarias y terciarias para el tratamiento de aguas residuales con referencias que van desde: tamiz estático, cribas estáticas, tamiz auto limpiante, aliviadero, tamiz rotativo sólidos gruesos y medios, sólidos de finos, compuertas y vertederos, rejas manuales.

- Tornillo para prensado de lodos.

Este equipo es un separador horizontal de material grueso en forma de tubería que consta de zona de entrada y conducción, zona de cribado y prensado de lodos, muy eficiente en el tratamiento de aguas residuales industriales.

- Biorreactor anaeróbico y aeróbico.

Es una planta o biorreactor para tratamiento biológicos aeróbicos y anaeróbicos para aguas residuales domésticas como: percoladores, ifas aeróbicos (Sistema Biológico Aeróbico por Lecho Fijo Sumergido), uasb anaeróbicos (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), mbbr (*Moving Bed Biofilm Reactor*), sbr (*Styrene-Butadiene Rubber*), lodos activados, entre muchos otros módulos compactos para medianas y grandes capacidades. No requiere recirculación de lodos. La demanda energética es inferior a la de los procesos de fangos activos o cultivo en suspensión.

- Plantas para aguas residuales compactas

Plantas para el tratamiento de aguas residuales industriales, cuenta con procesos primarios secundarios y terciarios, con tecnología de punta para garantizar la calidad del agua

tratada, apta para vertimiento. Se construyen tipo paquete dentro de un sistema contenerizado.

#### Funcionamiento de una Planta de tratamiento de aguas residuales. (PTAR)

Una planta de tratamiento de aguas residuales realiza la limpieza del agua usada por el ser humano, el objetivo de este sistema es que estas aguas puedan ser devueltas de forma segura al medio ambiente. Por lo cual se plantea los siguientes procesos del funcionamiento de este sistema:

- Eliminar los sólidos: desde plásticos, telas, arenas y partículas pequeñas que se encuentran en las aguas.
- Reducir la materia orgánica y los contaminantes: bacterias útiles y otros microorganismos naturales que consumen materia orgánica en las aguas residuales y que luego se separan del agua.
- Restaurar el oxígeno: el proceso de tratamiento asegura que el agua puesta de nuevo a los ríos o lagos tiene suficiente oxígeno para soportar la vida.

El tratamiento de aguas residuales se realiza básicamente en tres etapas las cuales son:

- Tratamiento preliminar y primario: es el encargado de eliminar 40-60% de los sólidos. Consiste en la eliminación de sólidos gruesos, resultando en una reducción de la carga contaminante en sus aguas. Dependiendo de la calidad requerida de sus afluentes finales, se agrega un filtro, un sistema de flotación o un sistema de floculación y flotación.
- Tratamiento secundario: se encarga de eliminar aproximadamente el 90% de los contaminantes y completa el proceso para la parte líquida de las aguas separadas. Conocido también como tratamiento biológico requerido para aquellos que descargan residuos al medio ambiente, como ríos u otro cuerpo de agua natural. Este tipo de tratamiento hace uso de bacterias para remover materia biodegradable disuelta en el agua residual. En general, estos sistemas se dividen en dos grupos. (tratamiento biológico de la materia orgánica disuelta presente en el agua residual, transformándola en sólidos suspendidos que se eliminan fácilmente).
- Tratamiento terciario y eliminación de lodos (biosólidos): consiste en procesos físicos y químicos especiales con los que se consigue limpiar las aguas de



Representantes de la Asociación Latinoamericana de Desalación y Reúso de Agua (ALADYR) instan a las autoridades competentes de cada país a colocar en la agenda sanitaria, una vez superada la emergencia sanitaria, la expansión y adecuación de la infraestructura de tratamientos de aguas residuales para devolverlas de manera inocua a los cuerpos naturales, o ser rehusada sin riesgo de propagación de patógenos como virus y bacterias.

En este sentido la también conocida como EDAR Atotonilco (Estación de depuración de aguas residuales), que trata el 60% de los efluentes de la Zona Metropolitana del Valle de México, incluida la Ciudad de México, constituye una importante barrera para evitar contagios de enfermedades de origen hídrico como la helmintiasis, el cólera, la hepatitis y la diarrea.

Antonio Atienzar España, gerente general del Consorcio Operador de Atotonilco (COA), explicó que antes de que la planta entrará en operaciones en el año 2017, aproximadamente 42 m<sup>3</sup> por segundo de efluentes cloacales se iban sin depurar a los cuerpos de agua “haciendo un gran daño a los consumidores de los productos agrícolas y al ambiente”

El presidente de ALADYR, Juan Miguel Pinto, destaca que la emergencia sanitaria puso en evidencia la necesidad de actualizar los sistemas de depuración de las aguas residuales en toda Latinoamérica y es imprescindible avanzar para evitar en lo posible que el agua sea otra fuente de enfermedades.

Según un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) titulado, agua, sanidad, higiene y gestión de desechos para el virus Covid - 19. las provisiones de agua segura son esenciales para proteger la salud humana durante cualquier pandemia, incluyendo la ya conocida y vivida por los habitantes de todos los países.

Para el organismo internacional de salud, la estructura química y morfológica del SARS-CoV2 (virus causante de la enfermedad Covid - 19) son similares a las de otros coronavirus humanos como SARS (2002), por lo que, en base a la experiencia, los tratamientos convencionales de desinfección para agua potable y residual deberían ser suficientes para su inactivación en el agua.

Otras de las cualidades de la PTAR Atotonilco es su eficiencia y casi total independencia energética, aspecto que la hace más amigable con el ambiente, ya que cuenta con una línea de tratamiento de fangos y luego un proceso de digestión anaeróbica.

La calidad del agua luego del tratamiento excede al cumplimiento de las normas mexicanas y es totalmente segura tanto para descarga al cuerpo receptor, como para reuso agrícola. “México tiene cauces muy contaminados. Este tipo de procesos sanean”.

Por último, se reitera que las instalaciones como Atotonilco deben estar en la agenda de todas las grandes ciudades de Latinoamérica porque se desempeñan como un “escudo protector necesario para mantener a la población sana y reducir el estrés hídrico de los cuerpos naturales de agua”

Este importante ejemplo de tratamiento de la Planta en México, se suman 5 países líderes en el manejo inteligente del agua los cuales son:

**Singapur:** Con la creación de *NEWater*: Hace 50 años, la ciudad-estado de Singapur tenía solo dos fuentes de agua: el agua de lluvia y el agua importada de Malasia. La agencia nacional del agua del país. PUB (Junta de Servicios Públicos). comprendió que era necesario tomar ciertas medidas para garantizar un suministro estable de agua. Singapur invirtió en nuevas tecnologías y plantas de tratamiento, limpio sus recursos hídricos y creó conciencia sobre cuestiones relacionadas con el agua por todo el país. Hoy en día Singapur puede satisfacer hasta el 30% de sus necesidades de agua con agua reciclada, a la que denomina *NEWater*, y hasta el 25% de sus necesidades con agua desalinizada. El uso de agua por persona también se ha reducido de 165 litros por día en 2003 a 150 litros a la fecha.

**Países Bajos:** Cambiar el cauce de los ríos.: Con dos tercios del país propenso a las inundaciones, los Países Bajos han dedicado siglos a construir una enorme red de barreras para contener las inundaciones. Sin embargo, debido al cambio climático y el crecimiento de los niveles del mar, el país decidió que debía hacer algo más que simplemente elevar la altura de los diques. El proyecto “*Ruimte voor de rivier*” (Lugar para el río) de los Países Bajos implica cambiar el curso de más de 30 ríos para que puedan desbordarse sin causar daños. La ciudad de Nimega, por ejemplo, tuvo que evacuar a 250.000 residentes en dos ocasiones en la década de los noventa debido a las inundaciones. En lugar de intentar impedir la entrada del agua, la nueva solución para la ciudad fue trasladar las barreras tierra adentro y cavar un enorme cauce nuevo para el río. El resultado: un terreno inundable más amplio y una nueva isla y parque urbano en plena ciudad.

**Estocolmo:** Convertir las aguas residuales en calor. Para limitar la expansión urbana descontrolada, los reglamentos de planificación de Estocolmo, Suecia, exigen la reutilización

de la tierra antes del desarrollo de nuevas áreas. A mediados de los noventa, la ciudad decidió que reconstruir una antigua zona industrial sería una magnífica oportunidad para diseñar un ecodistrito sostenible, Hammarby Sjöstad. El distrito tiene como objetivo recortar el consumo de agua en un 60 por ciento por persona, además de reducir todos los residuos producidos en un 40 por ciento. Hoy en día, el proceso de tratamiento de aguas residuales del distrito produce tanto biogás para cocinar como energía para calefaccionar las casas. Todas las aguas pluviales son purificadas a través de filtros de arena, estanques y techos verdes, lo que reduce la carga para la planta de tratamiento de aguas residuales y aumenta la eficiencia.

Israel: Manejo del agua en el desierto: Dado que el 60% del territorio de Israel es desértico, el país siempre ha sido consciente de que el manejo cuidadoso del agua es fundamental para su éxito. La disminución de las precipitaciones y el rápido crecimiento de la población han puesto a prueba su capacidad de abastecerse de agua. Por estas razones, Israel ha construido a lo largo de varias décadas un sistema que se basa en la conservación del agua, el agua de mar desalinizada y el uso del agua reciclada para irrigar sus cultivos. Israel ha hecho obligatorio el uso de inodoros eficientes y ha fijado tarifas de agua que desalientan el derroche. El innovador método de irrigación del país, denominado micro irrigación, implica escurrir pequeñas cantidades de agua directamente en las raíces de una planta, y no inundar los campos.

Silicon Valley: Reutilización del agua en un polo de innovación: la gestión del agua en Silicon Valley, California, se ha vuelto tan innovadora como las famosas compañías de TI que alberga esa zona. Actualmente, en su quinto año de severa sequía, California se ha visto en la necesidad de hallar soluciones duraderas a la escasez de agua. Una solución fue una nueva planta de reciclado de agua, el Centro Avanzado de Purificación de Agua de Silicon Valley, que produce ocho millones de galones de agua reciclada por día (algo más de 30 millones de litros), utilizando tratamientos de micro filtración, ósmosis inversa y luz ultravioleta.

### 6.8.2. Marco Histórico.

El agua, uno de los recursos naturales más importantes que existe en el planeta y uno de los que más abunda en el globo terráqueo. Hay un 97.5% de aguas saladas y 2.5% de agua

dulce, esta última es la más utilizada para el consumo humano y gran parte de las actividades desarrolladas por ellos. Este recurso es vulnerable, cuyo acceso es cada vez un poco más difícil. ya que solo el 1% de este líquido es apto para el consumo humano. Su uso responsable, es un reto que día a día se debe alcanzar. Colombia se sumó al reto en la aceptación del cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible que es la planificación de temas o ítems que son de gran relevancia en el país en un futuro sostenible y circular en el que se especifica exactamente el objetivo número 6, agua limpia y saneamiento.

Es de aclarar que este objetivo reconoce que la gestión sostenible del agua no solo se incluye lograr el acceso al agua potable y a servicios de saneamiento adecuado. Es por esto que una problemática es el abastecimiento de este líquido a cada uno de los hogares del territorio colombiano, junto con sus derivados administrativos y operacionales para la ejecución de las obras, y una consecuencia de ese abastecimiento es la evacuación de estas aguas utilizadas en los hogares, Las conocidas aguas residuales o aguas negras.

Se realiza un viaje a través de la historia y llegamos a la época del neolítico, cuando el ser humano cazaba y recolectaba, era un mundo en que era todo renovable. El agua fluía por los riachuelos, arroyos y por último los ríos, los asentamientos de ese entonces solo tenía prioridad tener acceso al agua lo más cerca posible, se aprovechaba al máximo los recursos del entorno, ya que con los desechos fisiológicos del hombre como son heces y orina con un puñado de huesos y cáscaras de nueces se lograban integrar al ciclo de la naturaleza. A comparación con la especie animal, no se tenía mayor diferencia.

Con el paso del tiempo el hombre fue descubriendo nuevas experiencias hacia 8500 a.C. el hombre se hizo más productor y comerciante, se concentran en núcleos de población creciente y sentaría: las ciudades, agrupaciones humanas de alta densidad demográfica que concentraron el comercio, el poder político, la producción artesanal y consigo los desechos y las heces.

Una de las primeras instalaciones de saneamiento fue un pozo ciego, ejecutado en Babilonia hacia el año 4000 a.C. Una simple excavación en el suelo donde se concentraron los excrementos que pronto se generalizó a otras ciudades del imperio y zonas rurales.

Los Babilonios ya habían desarrollado una hidráulica para el transporte del agua y aplicaron conocimientos a la conducción de los desechos a los pozos mediante el baldeo y las primeras tuberías de arcilla.

En el Valle del Indo (actual Pakistán) para el año 3000 a.C. aparecieron los primeros edificios con letrinas conectadas con alcantarillas en la calle. Los ciudadanos baldeaban con agua sus letrinas y las alcantarillas recogían el agua residual y la llevaban al pozo ciego o al río Indo. El problema había crecido en complejidad y magnitud que empezaron a contaminar sistemáticamente los recursos de agua.

En la antigua Grecia, ante la ausencia de ríos caudalosos, surgió una primera aplicación de las aguas residuales a la fertilización agrícola. en algunas ciudades las alcantarillas transportaban por conductos a los campos de cultivo

En el imperio Romano, el concepto de higiene evolucionó y se impuso normas para separar las aguas residuales mediante alcantarillas en las calles. Además, las letrinas evolucionaron y se generalizó la de asiento. Sin embargo, la población continuó tirando los excrementos a la calle hasta el año 100 d.C. cuando un decreto obligó conectar los hogares a las alcantarillas, que experimentaron una gran evolución.

En aquella época el concepto de higiene estaba todavía alejado de la desinfección. Las aguas residuales se evitaban más por su olor que por que hubiera una conciencia de su insalubridad y finalmente estas aguas acababan en el río Tíber.

En la Edad Media se olvidaron de los avances en saneamiento de los romanos. Tan sólo en pocas ciudades, como París, se conservan algunas estructuras del alcantarillado romano que pronto fueron absorbidas por el crecimiento urbano desordenado. Las ciudades amuralladas instalaron los pozos ciegos, que pronto quedaron saturados como únicas estructuras de saneamiento, y se instauró entre la población la práctica de arrojar los excrementos a la calle y fuera de las murallas.

Los roedores prosperaron entre estos desechos y se desencadenaron epidemias de cólera y peste que causaron la muerte del 25% de la población medieval europea. Pero se siguió sin realizar avances en saneamiento. Las ciudades eran pútridas y la máxima norma de higiene se practicaba en las zonas rurales en las que los campesinos enterraban sus excrementos en un agujero.

Las ciudades árabes de la península Ibérica instauraron normas de saneamiento con el fin de mantener separados los tres tipos de aguas: las pluviales, que eran las imprescindibles para la vida; las aguas grises, que provenían de las actividades domésticas y las fecales. La cultura árabe, nacida en una climatología difícil, valoraban el agua de lluvia

como un don divino y ésta se conducía cuidadosamente a los aljibes para su preservación y posterior uso. Las aguas residuales domésticas se podían evacuar, mientras que las fecales, debían de tener una conducción independiente hacia los pozos ciegos donde se mezclaban con las residuales.

Durante la época del renacimiento, la revolución de las artes y la ciencia no fue pareja a los avances en saneamiento, que se quedó estancado mientras ciudades crecían más y más. En el siglo XVII, llegó un momento en Europa en que la suciedad y el olor era horrible en casi todas las grandes urbes. La defecación al aire libre se practicaba en muchos barrios y los pozos ciegos saturados; mientras los ciudadanos continuaban lanzando sus desechos a la calle. donde las alcantarillas, que eran zanjas abiertas, las vertían parcialmente en los ríos.

Los notables avances que se realizaron en aquella época hidráulica se aplicaron a la captación y distribución del agua, pero no llegaron al saneamiento. La gran paradoja de la época, fue París: mientras la ciudad alcanzaba a mediados del siglo XVII los niveles más altos de suciedad de su historia, en los jardines del palacio de Versalles se crearon las más bellas fuentes, estanques y canales para la gloria de Luis XVI.

En Londres, la situación llegó a ser similar a la de París. Aunque la capital inglesa había iniciado el Renacimiento con severas normas de higiene dictadas por Enrique VIII para la limpieza de las alcantarillas, la ciudad apestaba y muchos pozos rezumaban en muchos barrios. en las casas más acomodadas de la capital aparecieron los precursores de los inodoros modernos, un invento de John Harrington que utilizaba agua de un depósito para baldear la letrina y llevar los desechos al pozo ciego. pero su objetivo era eliminar el olor desagradable de los orinales en los aposentos; no se tuvo clara esa estrecha relación que había entre suciedad y enfermedades hasta mediados del siglo XIX.

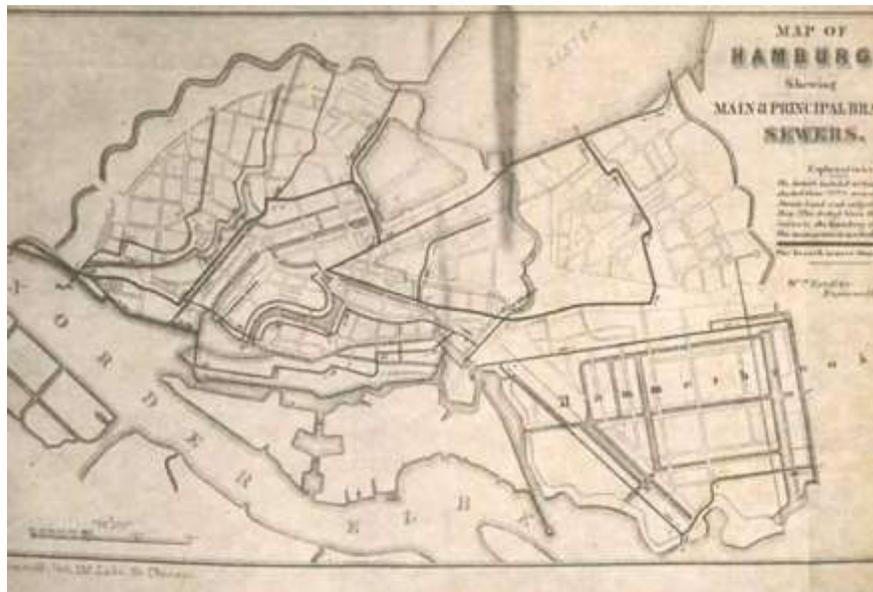
Hacia 1830 la situación en Londres se hizo insostenible. Al abundante olor que expedía la ciudad, se sumaron varias epidemias de cólera de gran mortandad. En una de ellas, en 1847, un médico inglés John Snow, que había dedicado su vida al estudio de las epidemias, tuvo el convencimiento de que el cólera era causado por el agua potable que se había contaminado con la fecal. demostró su teoría cuando la epidemia cesó en las zonas donde se cerraron los pozos de bombeo.

Pocos años después, las investigaciones de Louis Pasteur corroboraron científicamente la intención de Snow: los microorganismos presentes en el agua fecal

desencadenaban las enfermedades infecciosas como el cólera o la fiebre tifoidea. La legislación cambió como consecuencia de este conocimiento. A partir del Siglo XIX, las leyes de distintos países impusieron limitaciones a la construcción de pozos ciegos que fueron restringidos a zonas sin alcantarillado y convertidos en fosas sépticas mucho más seguras.

Otra crisis cambió radicalmente el panorama del saneamiento: el gran incendio de Hamburgo, que destruyó en 1842 una cuarta parte de la ciudad. La reconstrucción se hizo con un nuevo sistema de alcantarillado que, con un único circuito de drenaje de las aguas residuales, utilizaba agua del mar para su limpieza semanal y se ventilaba mediante los desagües de cada uno de los edificios conectados. El sistema fue financiado por empresarios de la ciudad y pronto inspiró al resto de las grandes urbes europeas y estadounidenses.

*Figura 28 Alcantarillado de Hamburgo - Alemania 1857*



Perfil de alcantarillado principal. Hamburgo - Alemania 1857

A finales del siglo XIX comenzaron a utilizarse los avances en microbiología para tratar las aguas residuales y en 1914 los ingenieros Edward Arden y William T. Lockett descubrió los fangos activos, uno de los sistemas de tratamiento biológico para la depuración de la contaminación orgánica de aguas residuales que todavía se usan en las actuales depuraciones.

Sin embargo, la revolución industrial conlleva otro problema para el agua: la contaminación química, que se sumó a la fecal de las aguas negras. De este modo, mientras hay avances en el tratamiento de la contaminación orgánica, los vertidos industriales comenzaron a contaminar ríos y mares muchas veces de un modo inconsciente con productos de los que más tarde se descubrió su nocividad: metales pesados, pesticidas, DDT, nitratos y demás.

En la década de 1970 comenzó en el mundo desarrollado una gran reacción internacional en contra de la contaminación del agua, tanto la industrial como la fecal, pero hoy en día, en los países en vías de desarrollo, se calcula que el 90% de las aguas negras se vierten directamente sin depurar. Por esta causa, según la OMS, cada año fallecen 1.8 millones de niños menores de 5 años, 1 cada 20 segundos. Aún no se ha suplido la necesidad del saneamiento y el destino de este tipo de aguas.

### 6.8.3. Marco Normativo.

Según la normatividad existente sobre legislación ambiental y especificaciones sobre vertimientos de agua residual, hoy en día se cuenta con la Constitución Política, Código sanitario, Código de recursos naturales, Ley 99 de 1993, Decreto Ley 1594, Decreto 3100 de 2003 y el Decreto 1433 de 2004, En este contexto, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial y El Departamento Nacional de Planeación en su documento de Plan Nacional De Manejo de aguas residuales municipales en Colombia (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2004) hace referencia a lo relacionado con los impactos ocasionados al recurso hídrico por los vertimientos líquidos a cuerpos de agua define lo siguiente:

Debido a la inadecuada o inexistente recolección, tratamiento y disposición de los vertimientos generados por actividades como la agricultura y la industria, y de las aguas residuales de origen doméstico, en el país se han generado, en forma sucesiva e incremental, problemas de salubridad y de calidad del agua en varias regiones. La situación comienza a ser insostenible, en la medida en que los cuerpos receptores alcanzan su capacidad de asimilar estos contaminantes, y tiene como consecuencia la alteración de la calidad del recurso para su uso posterior, lo cual agrega un costo adicional para su tratamiento. El Gobierno Nacional

ha adelantado diferentes acciones con la finalidad de ampliar la cobertura de saneamiento básico y reducir los impactos sanitarios y ambientales más significativos (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2004, p. 5).

Desde la perspectiva nacional con el paso del tiempo se ha empezado a implementar un marco normativo y estructural en busca de ordenar y gestionar el recurso Hídrico y además de hacerse al saneamiento de las cuencas hidrográficas de aquellos vertimientos que llegan a los cauces sin ningún tipo de tratamiento, adicionando que provienen de distintas actividades, de las cuales son: las de servicio de alcantarillado público y son vertidas a las fuentes de afluencia hídrica.

En la siguiente tabla se tiene en cuenta la normatividad existente que aplica para este trabajo de investigación.

*Figura 29 Normativa de la PTAR*

Normativa		Nombre	Descripción
NACIONAL	Constitución Política de Colombia 1991 (Congreso de la república de Colombia) (Senado de la república)	Constitución Política de Colombia 1991	En los artículos 78, 79 y 80 en donde establece que el Estado tiene entre otros deberes, la protección de la diversidad e integridad del ambiente; además fomentar la educación ambiental, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, así mismo impone las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados al ambiente
	Resolución 0631 de 2015 (Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible)	Resolución 0631 de 2015	Establecer los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.
	Decreto Ley 2811 1974 (Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible)	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de protección al Medio Ambiente	En esta ley se contemplan las acciones de prevención y control de la contaminación del recurso hídrico, a fin de garantizar la calidad del agua para su uso posterior

	Ley 9 de 1979 (Congreso de Colombia)	Código Sanitario Nacional	Establece los procedimientos y las medidas para llevar a cabo la regulación y control de los vertimientos.
	Decreto 1594 de 1984 (Ministerio de Agricultura)	Norma reglamentaria de Código Nacional de los Recursos naturales y de la ley 9 de 1979	Contempla los aspectos relacionados con el uso del agua y los residuos líquidos. En cuanto a aguas residuales, define los límites de vertimiento de las sustancias de interés sanitario y ambiental, permisos de vertimientos, tasas retributivas, métodos de análisis de laboratorio y estudios de impacto ambiental.
	Ley 99 de 1993 (Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible)	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones	Por la cual se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. Además, otorga a las Autoridades Ambientales Regionales, la facultad de ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental del uso del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, las cuales comprenderán el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos o gaseosos, en cualquiera de sus formas, al agua, al aire, o a los suelos
	Ley 142 de 1994 (Congreso de Colombia)	Ley de servicios públicos domiciliarios - LSPD Régimen de los servicios públicos domiciliarios	Establece la competencia de los municipios para asegurar la prestación eficiente del servicio domiciliario de alcantarillado, que incluye el tratamiento y disposición final de las aguas residuales. Además, define que las entidades prestadoras de servicios públicos domiciliarios deben proteger el ambiente cuando sus actividades lo afecten (cumplir con una función ecológica).

	Decreto 1600 de 1994 - IDEAM	Decreto 1600 de 1994 - IDEAM	El cual reglamenta parcialmente el sistema nacional ambiental – SINA, en cuanto a los Sistemas Nacionales de investigación Ambiental y de Información Ambiental, define que el IDEAM realizara el manejo de la información ambiental nacional, y la normalización de los procedimientos relacionados con la información ambiental
	Ley 373 de 1997 (Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible)	Reglamenta el uso eficiente y ahorro del agua	Contribuye a la disminución de aguas residuales, y fomenta el desarrollo del reúso de las aguas residuales como una alternativa de bajo costo que debe ser valorada
	Resolución 372 de 1998 (Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible)	Por el cual se actualizan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos	La cual establece los valores para DBO5 y SST, los cuales se incrementarán anualmente conforme el IPC.
	Ley 715 de 2001 (Ministerio de Educación)	Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias de conformidad con los artículos 151, 288, 356 y 357 (Acto Legislativo 01 de 2001) de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones para organizar la prestación de los servicios de educación y salud, entre otros	Establece el Sistema General de Participaciones constituido por los recursos que la Nación transfiere a las entidades territoriales. En el rubro de Participación de Propósito General se destinan recursos para agua potable y saneamiento básico, con los cuales al municipio le corresponde promover, financiar o cofinanciar proyectos de descontaminación de corrientes afectadas por vertimientos.
	Resolución 081 de 2001 (Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible)	Tasas retributivas por vertimientos puntuales	Por la cual se adopta el formulario para la información relacionada con el cobro de la tasa retributiva y el estado de los recursos naturales.

<p>Conpes 3177 de 2002 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia)</p>	<p>Acciones prioritarias y lineamientos para la formulación del plan nacional de manejo de aguas residuales</p>	<p>Promueve la descontaminación y mejoramiento de la calidad de los cuerpos hídricos.</p>
<p>Decreto 1729 de 2002 (Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible)</p>	<p>Decreto 1729 de 2002</p>	<p>Por el cual se reglamenta la ordenación de las cuencas hidrográficas bajo liderazgo de la Autoridad Ambiental competente, como un instrumento de planeación del uso y manejo sostenible de los recursos naturales, buscando un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico y social de los recursos naturales renovables y la conservación de la estructura físico biótica de las cuencas hidrográficas, particularmente del recurso hídrico.</p>
<p>Decreto 3100 de 2003 (Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible)</p>	<p>Decreto 3100 de 2003</p>	<p>Reglamenta los artículos 42 y 43 de la Ley 99 de 1993, respecto a la implementación de tasas retributivas por vertimientos líquidos puntuales a un cuerpo de agua. La tasa retributiva consiste en un cobro por la utilización directa o indirecta de las fuentes de agua como receptoras de vertimientos puntuales y por sus consecuencias nocivas para el medio ambiente. El Decreto establece el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos</p>
<p>Resolución 1256 de 2021 (Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible)</p>	<p>Resolución 1256 de 2021</p>	<p>Establecer las reglas de juego y demás requisitos aplicables a quienes estén interesados en hacer uso de aguas residuales.</p>
<p>NTC-ISO 5667-1 Icontec</p>	<p>Gestión ambiental. calidad del agua. muestreo. directrices para el diseño de programas de muestreo</p>	<p>Establece los principios generales que se deben aplicar en el diseño de programas de muestreo para los propósitos del control de calidad, la caracterización de la calidad, y la identificación de las fuentes de contaminación del agua, incluyendo los sedimentos y los lodos.</p>

	Resolución 1207 DE 2014 (Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible)	Por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas.	Trata de las disposiciones a tener en cuenta para el uso de las aguas residuales tratadas, no aplicables como fertilizantes o acondicionador de suelos.
	Resolución 1433 DE 2004 (Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible)	Por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones.	Trata del conjunto de actividades, proyectos y programas necesarios para la recolección y tratamiento de las aguas residuales y pluviales, antes de ser vertidas.
	Decreto 3930 de 2010 (Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible)	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.	En este decreto se establecen los usos del recurso hídrico, los ordenamientos y vertimientos al mismo, al suelo y al alcantarillado.
	Resolución 1096 de 2000 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia)	Resolución 1096 de 2000	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.
INTERNACIONAL	La Norma 40 CFR parte 503 (EPA, 2003)	Mejoramiento de la calidad microbiológica de biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas	Establece los límites máximos de contaminantes y microorganismos patógenos contenidos en lodos y biosólidos, así como también los criterios a cumplir para disminuir la atracción de vectores, antes de ser usados o dispuestos en el ambiente.

	NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN-ISO 24511:2012	Actividades relacionadas con los servicios de agua potable y de agua residual — directrices para la gestión de las entidades prestadoras de servicios de agua residual y para la evaluación de los servicios de agua residual.	El objetivo de esta Norma Internacional es proporcionar a las partes interesadas pertinentes directrices para evaluar y mejorar el servicio a los usuarios y directrices para la gestión de las entidades prestadoras de servicios de agua, de forma coherente con los objetivos globales definidos por las autoridades competentes y por las organizaciones internacionales intergubernamentales.
	ISO 24510	Norma Internacional ISO 24510	Serie de normas que se refieren a los servicios de agua.
	NOM-003-ECOL-1997	NORMA Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.	Esta establece los límites máximos de contaminantes en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
	Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo	Por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.	Este decreto establece que las aglomeraciones urbanas deben tener colectores de aguas residuales para allí ser posteriormente tratadas antes de ser vertidas a las aguas continentales o marítimas.

#### 6.8.4. Marco Ambiental.

Colombia es un país de gran biodiversidad y por su ubicación geográfica se puede evidenciar 5 grandes vertientes hidrográficas las cuales son: Caribe, Orinoco, Amazonas, Pacífico y Catatumbo, en la sumatoria de la capacidad hídrica de estas regiones da como resultado 1,155,700 km<sup>2</sup> de extensión en todo el territorio nacional.

Según estudios realizados, los hogares y las áreas cafetaleras se encuentran entre quienes más contribuyen a la contaminación de las aguas y ecosistemas de Colombia. La erosión acelerada por la deforestación, la minería, legal e ilegal. Los vertimientos de aguas residuales a los cuerpos de agua no solamente afectan la vida acuática y el ciclo de vida

animal de este hábitat, también afecta la salud humana, con presencia de bacterias y patógenos que afectan la calidad de vida de las personas, tales como enfermedades de (cólera, amebiasis, gastroenteritis, fiebre, tifoidea, hepatitis A, entre otras.

Las aguas residuales municipales son esencialmente aguas producto de abastecimiento que luego de ser utilizadas en actividades cotidianas de uso domésticas (consumo humano, cocción de alimentos, aseo personal), uso productivo (lavados, calentamientos, refrigeración) estos líquidos son descargados a los alcantarillados o directamente al ambiente. Las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua residual de cada centro urbano varían según los factores externos, como: localización, temperatura, origen del agua, entre otros. y factores internos como población, actividades económicas e industriales, ya que estas presentan un alto nivel de contenidos de materia orgánica biodegradable y de microorganismos patógenos.

El tratamiento de aguas residuales debe contar con un proceso de depuración del agua con el objetivo de mitigar el impacto ambiental producido por las actividades antes mencionadas antes de ser descargadas en cuerpos de agua correspondientes a ecosistemas naturales como ríos, lagos, ciénagas, entre otras.

Por otro lado, el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, en su espacio de gestión integral del recurso hídrico, en el manejo de calidad del agua, menciona la norma de vertimientos, la resolución 0631 de 2015 en la que reglamenta el artículo 28 del decreto 3930 de 2010. Esta resolución es de obligatorio cumplimiento para todas aquellas personas que vierten aguas contaminadas a cuerpos de agua dulce del ecosistema.

#### 6.8.5. Marco Socio-cultural.

Colombia es un país de gran biodiversidad y por su ubicación geográfica se puede evidenciar 5 grandes vertientes hidrográficas las cuales son: Caribe, Orinoco, Amazonas, Pacífico y Catatumbo, en la sumatoria de la capacidad hídrica de estas regiones da como resultado 1,155,700 km<sup>2</sup> de extensión en todo el territorio nacional.

Según estudios realizados, los hogares y las áreas cafetaleras se encuentran entre quienes más contribuyen a la contaminación de las aguas y ecosistemas de Colombia. La erosión acelerada por la deforestación, la minería, legal e ilegal. Los vertimientos de aguas

residuales a los cuerpos de agua no solamente afectan la vida acuática y el ciclo de vida animal de este hábitat, también afecta la salud humana, con presencia de bacterias y patógenos que afectan la calidad de vida de las personas, tales como enfermedades de (cólera, amebiasis, gastroenteritis, fiebre, tifoidea, hepatitis A, entre otras.

Las aguas residuales municipales son esencialmente aguas producto de abastecimiento que luego de ser utilizadas en actividades cotidianas de uso domésticas (consumo humano, cocción de alimentos, aseo personal), uso productivo (lavados, calentamientos, refrigeración) estos líquidos son descargados a los alcantarillados o directamente al ambiente. Las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua residual de cada centro urbano varían según los factores externos, como: localización, temperatura, origen del agua, entre otros. y factores internos como población, actividades económicas e industriales, ya que estas presentan un alto nivel de contenidos de materia orgánica biodegradable y de microorganismos patógenos.

El tratamiento de aguas residuales debe contar con un proceso de depuración del agua con el objetivo de mitigar el impacto ambiental producido por las actividades antes mencionadas antes de ser descargadas en cuerpos de agua correspondientes a ecosistemas naturales como ríos, lagos, ciénagas, entre otras.

Por otro lado, el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, en su espacio de gestión integral del recurso hídrico, en el manejo de calidad del agua, menciona la norma de vertimientos, la resolución 0631 de 2015 en la que reglamenta el artículo 28 del decreto 3930 de 2010. Esta resolución es de obligatorio cumplimiento para todas aquellas personas que vierten aguas contaminadas a cuerpos de agua dulce del ecosistema.

## **7. NOMBRE DEL PRODUCTO COM-PTAR**

### **7.1. Nombre e imagen del producto o servicio**

EL producto se denomina Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Compactada.

Figura 30 Presentación Com-Ptar



## 7.2. Composición de la Planta De Tratamiento de Aguas Residuales

### 7.2.1. Insumos, elementos y componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Para el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales se compone por los siguientes insumos:

Tabla 27 Equipos de la Com-Ptar

<b>EQUIPOS</b>	
<b>BOMBEO</b>	
<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>01</b>	Electrobomba Barnes autocebante 2x2 de 2Hp 110/220V
<b>LÁMPARAS DE TRATAMIENTO ULTRAVIOLETA</b>	
<b>03</b>	Lámpara Ultravioleta UV Germicida 55w Para Filtro De Agua
<b>TABLERO ELECTRICO</b>	
<b>01</b>	Tablero trifásico 24 circuitos con puerta
<b>FILTROS DE GOTEO</b>	
<b>10</b>	Filtro Discos Anillos 2 Tipo T Riego
<b>AIREADOR ELECTRICO</b>	
<b>01</b>	Soplador Blower 1.5hp 220v 1f 180m3/H Filt + Codo
<b>DOSIFICADOR DE CLOROS</b>	
<b>02</b>	Bomba De Dosificación Peristáltica 12 Vdc
<b>FILTRO MULTIMEDIA PARA AGUA</b>	
<b>30</b>	Filtro purificador por medio de reactor biológico
<b>MATERIALES</b>	
PLACA CONCRETO 3000 PSI	
TANQUES DE ALMACENAMIENTO 3000 PSI	
PREPARACIÓN TERRENO – RECEBO B-200	

### 7.2.2. Especificaciones técnicas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

A continuación, se da conocer la composición desglosada de la planta de tratamiento de aguas residuales compacta.

#### - **Caja de inspección**

Descripción:

Caja de mampostería maciza con pañete impermeable en mortero, con tapa de cubrimiento en concreto movable y rejilla de sólidos metálica, una entrada y una salida de líquidos en policloruro de vinilo.

Materiales:

- Ladrillo tolete recocido de 24x12x6 cm.
- Acero figurado N° 3.
- Recebo común.
- Mortero 1:4 (hecho en obra).
- Cemento gris.
- Tubería PVC 4”.

#### - **Tanque de agua residual**

Descripción:

Tanque de agua en concreto reforzado impermeable con cubrimiento en cemento y escotillas de inspección, fondo con nivel para sedimentación de lodos, una entrada y una salida de líquidos en policloruro de vinilo.

Materiales:

- Concreto 3000 psi.
- Acero figurado N° 6.
- Recebo Compactado.
- Mortero 1:2 Impermeable.
- Escotillas de inspección metálicas de 25x25 cm.
- Tubería de PVC 4”.
- tubería de PVC 2”.

#### - **Cuarto de equipos**

Descripción:

Es la primera sección de la PTAR la cual está compuesta por un compartimiento en acero cubierta en donde se ubican las bombas de agua y de aire, los paneles eléctricos, la tubería necesaria para el ingreso del agua al ciclo de tratamiento y el tanque de químicos.

Materiales y Equipos:

- Laminas en acero inoxidable calibre 12.
- Perfiles en acero.
- Soldadura.
- Compuerta de ingreso metálica.
- Bomba de agua.
- Soplador de aire.
- Tablero de distribución eléctrico trifásico.
- Tanque de químicos plástico de 100 litros.
- Dosificador de químicos.
- Tubería de PVC de 2”.

- **Primera fase de tratamiento**

Descripción:

Es la segunda sección de la PTAR la cual se encarga de realizar la primera fase de tratamiento, está compuesta por láminas de acero inoxidable cubierta, con escotillas de inspección metálicas y se encarga de separar los lodos y las grasas del agua por medio de unos filtros percoladores bioquímicos.

Materiales:

- Laminas en acero inoxidable calibre 12.
- Perfiles en acero.
- Soldadura.
- Escotillas de inspección metálicas 25x25 cm.
- Filtros percoladores.
- Tubería de PVC 2”.
- Tubería de PVC 1”.

- **Segunda fase de tratamiento**

Descripción:

Es la tercera sección de la PTAR la cual se encarga de realizar la segunda fase de tratamiento por medio de una cámara aerobia de lodos activados con el fin de eliminar bacterias orgánicas del agua, está compuesta por láminas de acero cubierta, con escotillas de inspección metálicas.

Materiales y Equipos:

- Aireadores.
- Mini filtros percoladores.
- Tubería de PVC 2”.
- Tubería de PVC ½”.
- Escotilla metálica de 25x25cm.

- **Tercera fase de tratamiento**

Descripción:

Es la cuarta y última sección de la PTAR la cual se compone de láminas de acero inoxidable cubierta con escotilla metálica de inspección y su función es realizar el tercer tratamiento del agua por medio de filtros de micro-sólidos y suministro de químicos para la desinfección del agua

Materiales y Equipos:

- Filtros de micro-sólidos.
- Dosificadores de químicos.
- Tubería de PVC de ½”.
- Tubería de PVC de 2”.
- Rejilla en acero inoxidable de 100x7cm.
- Escotilla metálica de 25x25 cm.

- **Tanque de agua tratada**

Descripción:

Tanque de agua en concreto reforzado impermeable con cubrimiento en cemento y escotillas de inspección, se encargue de albergar los líquidos anteriormente tratados para así otorgar un segundo uso o terminar con el ciclo de vertimiento.

Materiales:

- Concreto 3000 psi.
- Acero figurado N° 6.
- Recebo Compactado.
- Mortero 1:2 Impermeable.
- Escotillas de inspección metálicas de 25x25 cm.
- Tubería de PVC 4”.
- tubería de PVC 2”.

7.2.3. Características físicas, químicas y mecánicas de la planta de tratamiento de aguas residuales.

En cuanto las características físicas la planta contará con unas dimensiones de 2.20m de alto, 5.20m de largo y de ancho de 2.20m, con una capacidad de tratamiento de 7.4m<sup>3</sup> por ciclo, con una duración de 2 horas y 30 minutos por ciclo, ocupando un área de 64m<sup>2</sup>.

7.2.4. Ventajas comparativas.

La Comp-Tar está construida con base en cuatro paredes y un techo en acero inoxidable cubierta por pintura impermeable y anticorrosiva, cuenta con tres fases de tratamiento de aguas residuales brindando un mayor tratado del agua, basándose principalmente en los filtros percoladores bioquímicos que otorga una eliminación microbiológica de los contaminantes, al igual, su sistema de conducción del agua por medio de motobombas y por gravedad logra un tratamiento del agua en poco tiempo manejando hasta ocho metros cúbicos por ciclo, por otra parte, se incluyen dos tanques en concreto reforzado e impermeable externos a la planta la cual el primero se encarga de recoger las aguas residuales para que los lodos queden suspendidos y el segundo se encarga de recoger las aguas una vez tratadas y usarlo ya sea para depósito de emergencia, fuente de sistema de riego de jardinería y/o conducto de vertedero.

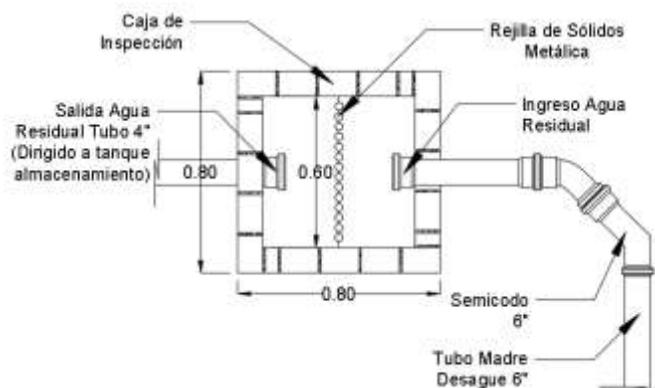
#### 7.2.5. Presentación de la Planta de tratamiento de aguas residuales, dimensiones, modalidades, requisitos, periodicidad, características de uso.

A continuación, se da a conocer los detalles de diseño y construcción de la Comp-Tar las cuales presentará las cajas de inspección, los tanques de almacenamiento y la composición de la planta de tratamiento de aguas residuales con sus respectivas fases de tratado.

La caja de inspección estará compuesta por ladrillos de mampostería tolete común con capa de mortero impermeabilizante, con dimensiones de 80x80 cm y está se ara a cargo del ingreso del agua residual de las viviendas y separar los sólidos por medio de una rejilla de sólidos metálica para dirigir el agua a los tanques de almacenamiento.

Figura 31 Detalle caja de inspección PTAR

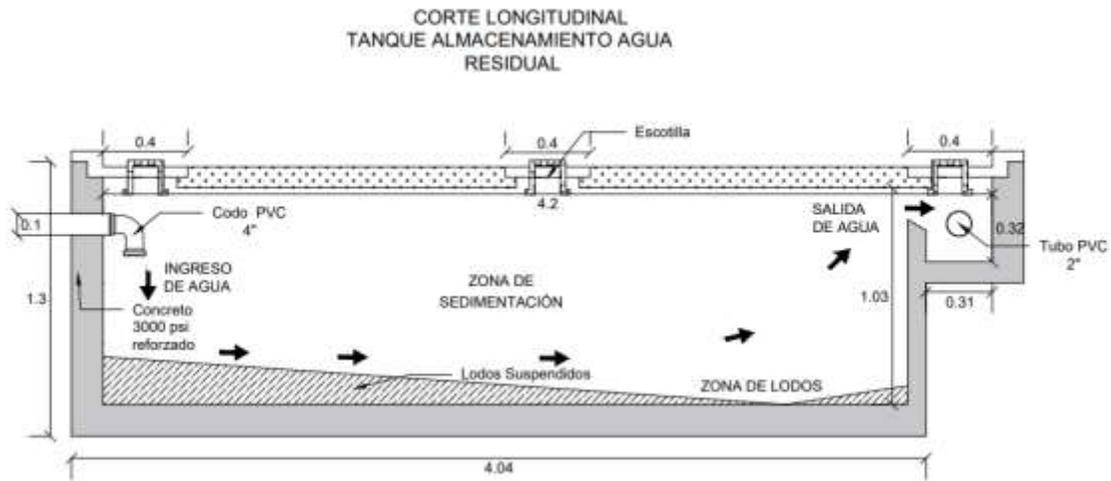
#### DETALLE INGRESO DE AGUA RESIDUAL A CAJA DE INSPECCIÓN



Elaboración: Grupo de trabajo

El tanque de almacenamiento es de concreto reforzado de 3000 Psi, el cual se encargará de la recepción del agua residual para así lograr una sedimentación de lodos suspendidos y llevar el agua a la planta de tratamiento.

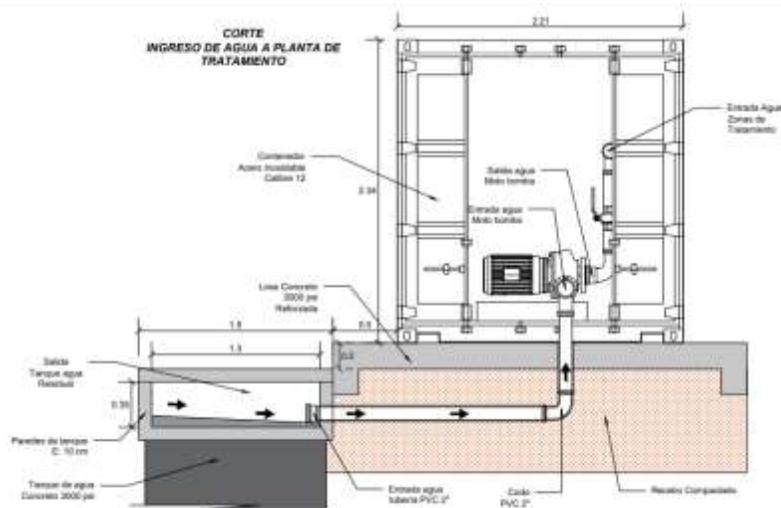
Figura 32 Detalle Tanque de almacenamiento PTAR



Elaboración: Grupo de trabajo

Una vez el agua llegue al nivel máximo en el tanque de almacenamiento es dirigida al cuarto de máquinas en específico al equipo de motobomba para conducir los líquidos a las fases de tratamiento.

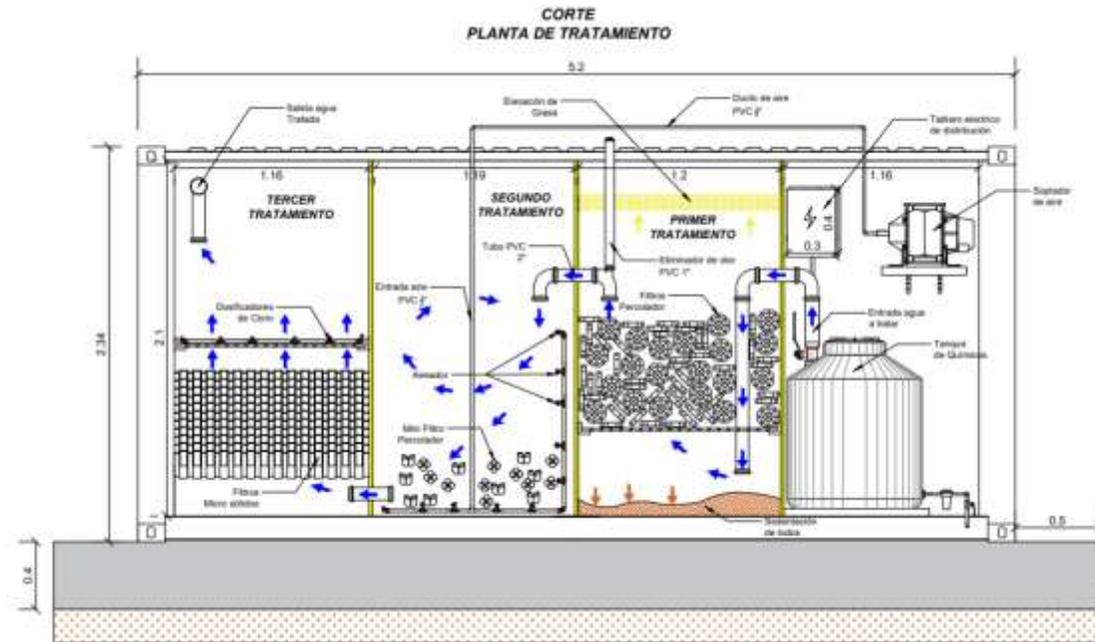
Figura 33 Detalle cuarto de equipos PTAR



Elaboración: Grupo de trabajo

Una vez el agua llegue a las fases de tratamiento de la planta, esta será encargada de separar los lodos y las grasas restantes del agua por medio de los filtros percoladores, la aireación de los líquidos en la cámara aeróbica y de carbón activados, por último, se procede a la filtración de micro sólidos y al suministro de químicos para la desinfección del agua.

Figura 34 Detalle fases de tratamiento de la PTAR



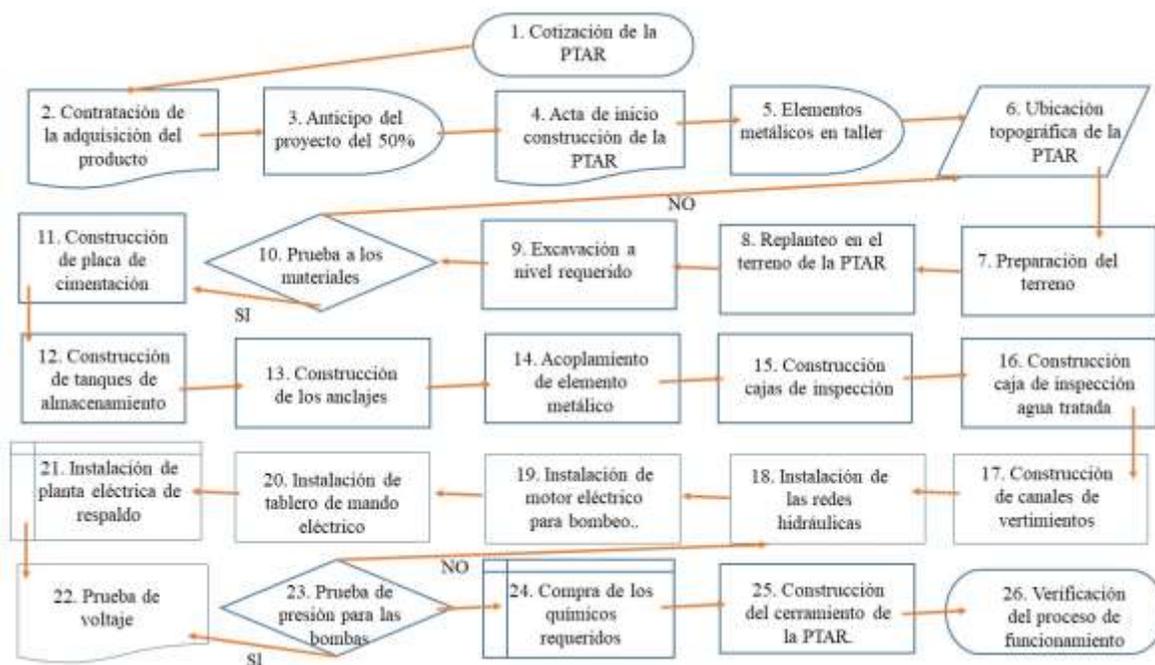
Elaboración: Grupo de trabajo

### 7.3. Proceso de Producción de la planta de tratamiento de aguas residuales

#### 7.3.1. Identificación de las actividades necesarias para el diseño, puesta en marcha y producción.

Para la planeación, la ejecución, la dirección y el control se identifican las siguientes actividades para el diseño y la puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Figura 35 Diagrama de flujo PTAR



Elaboración: Grupo de trabajo

### 7.3.2. Duración del ciclo productivo.

Para la duración del ciclo productivo se calcula un estimado de 25 días hábiles, debido a la construcción de los tanques de almacenamiento del agua y el curado del mismo concreto, sin embargo, se manejarán los tiempos de forma de que a la vez se esté adelantando las instalaciones de la planta en cuanto los equipos y las fases de tratamiento.

A continuación, se da una proyección de obra de la planta de tratamiento de aguas residuales para el mes de junio del año 2023, con un total de 24 días.

Tabla 28 Programación de obra PTAR

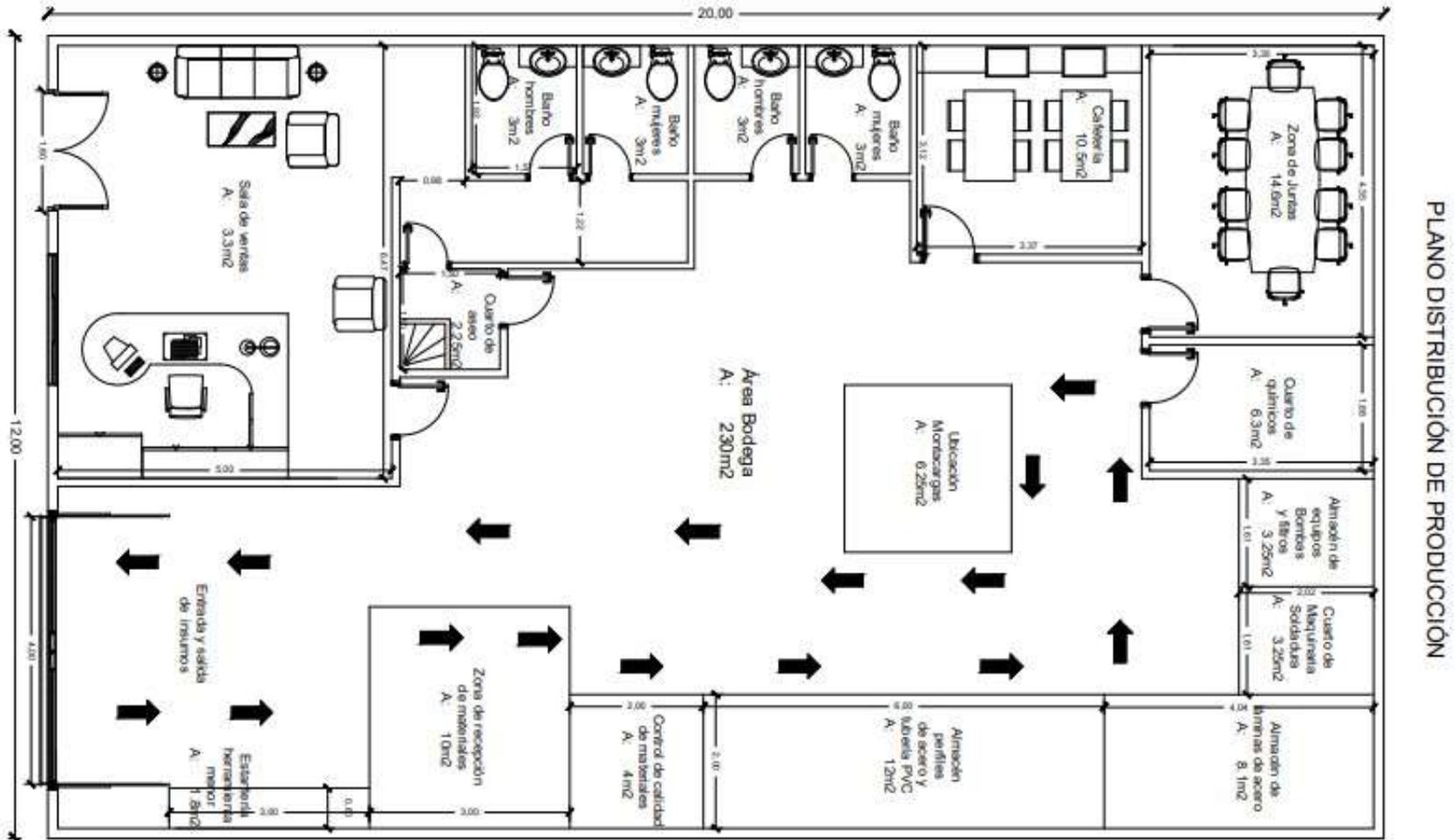
NOMBRE DE TAREA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN
Acta de inicio construcción de la PTAR	1 día	jue 1/06/23	jue 1/06/23
Elementos metálicos en talleres	1 día	vie 2/06/23	vie 2/06/23
Ubicación topográfica de la PTAR	2 días	vie 2/06/23	sáb 3/06/23
Preparación del terreno	1 día	lun 5/06/23	lun 5/06/23
Replanteo en el terreno de la PTAR	1 día	lun 5/06/23	lun 5/06/23
Excavación a nivel requerido	1 día	lun 5/06/23	lun 5/06/23
Prueba a los materiales	2 días	vie 2/06/23	lun 5/06/23
Construcción de la placa de cimentación	5 días	mar 6/06/23	lun 12/06/23
Construcción de tanques de almacenamiento	11 días	mié 7/06/23	mié 21/06/23
Construcción de los anclajes	2 días	mar 13/06/23	mié 14/06/23

Acoplamiento de elemento metálico	3 días	jue 15/06/23	sáb 17/06/23
Construcción de cajas de inspección	3 días	sáb 10/06/23	mar 13/06/23
Construcción de canales de vertimientos	2 días	jue 22/06/23	vie 23/06/23
Instalación de tablero de mando eléctrico	1 día	lun 19/06/23	lun 19/06/23
Instalación de las redes hidráulicas	3 días	lun 19/06/23	mié 21/06/23
Instalación de motor eléctrico para bombeo	2 días	mar 20/06/23	mié 21/06/23
Instalación de tablero de mando eléctrico	2 días	mar 20/06/23	mié 21/06/23
Instalación de planta eléctrica de respaldo	1 día	jue 22/06/23	jue 22/06/23
Prueba de voltaje	1 día	jue 22/06/23	jue 22/06/23
Prueba de presión para las bombas	1 día	mié 21/06/23	mié 21/06/23
Compra de los químicos requeridos	1 día	jue 22/06/23	jue 22/06/23
Construcción del cerramiento de la PTAR	2 días	vie 23/06/23	sáb 24/06/23
Verificación del proceso de funcionamiento	1 día	vie 23/06/23	vie 23/06/23

### 7.3.3. Capacidad instalada.

A continuación, se indica la zona de distribución de producción de la planta de tratamiento de aguas residuales, en la cual se indica los espacios útiles de almacén de equipos, materiales, recepción de los mismo, zonas administrativas y de ventas dando un total de 230m<sup>2</sup> construidos, al igual se especifica que la zona de producción será de uso de almacenamiento de materiales y equipos para la construcción de la PTAR, y su composición se hará in situ para otorgar mayor facilidad en el transporte.

Figura 36 Plano de distribución y producción



#### 7.3.4. Proceso de control de calidad.

En JGM Construcción, para el proceso de control de calidad se basa sobre la norma ISO 9001 la cual define los Sistema de gestión de la calidad y en la que empleará condiciones de calidad de diseño, es decir la conformidad entre lo que necesita o desea el cliente por un precio determinado, la calidad de concordancia o grado de conformidad entre lo diseñado y lo producido, la calidad en el uso y el grado en el que el producto cumple con la función para la cual fue construido y la calidad en el servicio Post – venta, prestando servicio de mantenimiento y la atención a reclamos, garantías y orientación en el uso. Al igual, para el ciclo productivo se tendrá en cuenta las acciones de planes de mejoramiento, la revisión necesaria de control de calidad de los materiales y equipos suministrados por proveedores con el fin de realizar un correcto planteamiento, ejecución y seguimiento de las actividades a realizar, para así otorgar un producto confiable y cumplir con las necesidades del usuario.

#### 7.3.5. Proceso de seguridad industrial.

Para el cumplimiento del sistema de seguridad y salud en el trabajo, JGM otorgará a los operarios la inducción necesaria sobre los riesgos asociados a la tarea a realizar, al igual, el personal contará con los elementos de protección personal “EPP”, (Protección ocular, Protección auditiva, casco reglamentado, guantes, botas puntas de acero y aisladora, entre otros.) y que cada uno de ellos garantice el uso correcto de los EPP, se tendrá en cuenta los equipos de protección contra caídas, arnés de seguridad, mosquetones, cuerdas, si aplica.

Se inspeccionará que se cumpla cada uno de los requerimientos según la Resolución 0312 de 2019: Por la cual se establecen los estándares mínimos del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, y la corroboración de los exámenes médicos de ingreso de cada personal, con énfasis en osteomuscular y tener activo el curso de alturas por un centro de entrenamiento para la gestión del riesgo aprobado por el ministerio de trabajo.

### **7.4. Necesidades y requerimientos**

#### 7.4.1. Materias primas e insumos.

La planta de tratamiento de aguas residuales se compone de los siguientes materiales:

- Laminas en Acero inoxidable calibre 12
- Perfiles en acero inoxidable
- Concreto reforzado 3000 psi

- Tubería de policloruro de vinilo de 1”.
- Tubería de policloruro de vinilo de 2”.
- Tubería de policloruro de vinilo de 4”.
- Tubería de policloruro de vinilo de 6”.
- Filtros Percoladores
- Dosificadores de químicos
- Aireadores
- Equipos de bombeo.

#### 7.4.2. Pruebas y ensayos.

- Caudal del agua

El cálculo de un caudal es un dato instantáneo. Sin embargo, puede referirse al valor medio en distintos periodos de tiempo. Un caudal se calcula mediante la siguiente fórmula:  $Q=V/t$ , siendo Q (caudal), V (volumen) y t (tiempo). Normalmente se mide el volumen en litros y el tiempo en segundos.

Para medir el caudal para la planta de tratamiento se utilizaría el siguiente método:

**Método volumétrico:** es un método para medir el caudal de agua en arroyos muy pequeños, es la medición directa del tiempo que se tarda en llenar un tanque de volumen conocido.

- pH del agua

Para conocer la calidad del agua empleada en el riego de los cultivos, es fundamental saber cuál es su pH. El pH del agua nos indica su **nivel de acidez o alcalinidad**. Se trata por tanto de un indicador esencial, que nos permite determinar la idoneidad o no del agua empleada durante el riego. Para medir el pH del agua se utiliza una **escala del 0 al 14**, en la que 7.0 es considerada como la medida neutra. Así, aquellas mediciones por encima de 7.0 y hasta llegar a 14.0; nos indican que nos encontramos con soluciones bases o alcalinas. Sin embargo, son consideradas como ácidas cuando presentan un pH inferior a 7.0.

Según la normativa de la Unión Europea (Normativa 98/83/EU), el **pH del agua** para que se considere como potable se debe ubicar **entre 6,5 y 9,5**. Ahora bien, tenemos que tener en cuenta el tipo de agua al que nos estamos refiriendo. En ese sentido, el agua pura se establece en un rango de 7,0 y para aguas subterráneas se ubicará entre 6,0 y 8, 5.

- Pruebas físico - química y microbiológica de precipitación y floculación

La prueba de jarras es un ensayo de laboratorio que permite simular las etapas de coagulación – floculación para realizar dicha selección de los químicos adecuados y obtener una determinada calidad de agua final.

En la mayoría de las simulaciones, se hace necesario realizar más de dos pruebas de jarras variando entre ellas el tipo de químicos y las dosificaciones. Al finalizar la prueba, se

obtendrán las dosis de químicos necesarias para la clarificación del agua analizada. Lo anterior se podrá comprobar con la medición de parámetros tales como sólidos suspendidos totales y turbiedad, con equipos de laboratorio diseñados para este propósito.

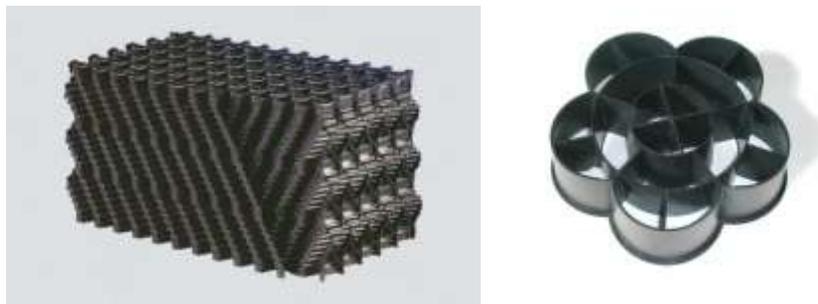
- Pruebas de carbón activado
- Ensayo de intercambio iónico.
- Degradación de carga orgánica
- Separación de sustancias

POA (Proceso de oxidación avanzado)

#### 7.4.3. Tecnología herramientas, equipos y maquinaria.

La planta de tratamiento de aguas residuales además de tener componentes y equipos para el ciclo y la transición del agua de una fase a otra por medio de motobombas, los dosificadores químicos y los aireadores en la cámara aeróbica, la tecnología a destacar son los filtros percoladores.

*Figura 37 Relleno para filtros percoladores*



Tomado de: MITA Water Technologies

Los filtros percoladores pertenecen a este tipo de reactores de crecimiento asistido. El filtro percolador es un relleno cubierto de limo biológico a través del cual se percola el agua residual. Normalmente el agua residual se distribuye en forma de pulverización uniforme sobre el lecho de relleno mediante un distribuidor rotativo del flujo. El agua residual percola en forma descendente a través del relleno y el efluente se recoge en el fondo. La capa del limo que se forma junto al relleno tiene un espesor total comprendido entre 0,1 y 2,0 mm está formado de una subcapa aerobia y de otra anaerobia.

#### 7.4.4. Pruebas piloto, secuencia de uso, planes de manejo.

La secuencia de uso que implementa la planta de tratamiento de aguas residuales compacta son las tres fases de tratamiento que contempla las cual la primera se encarga de la separación de los lodos y las grasas del líquido, una vez separadas el agua ingresa en la segunda fase la cual es una cámara de aireación y de carbón activado la cual se encarga la filtración y eliminación de bacterias orgánicas del agua y la tercera fase se encarga de la filtración de micro sólidos y el suministro y dosificación de químicos para la desinfección del agua.

Por otra parte el sistema contará con una caja de inspección en donde es el inicio del ciclo del sistema en la cual se encarga de la recepción de las aguas residuales totales, cuenta con una trampa de solidos la cual se encarga de retener todos los sólidos que no deben entrar a la planta, cabe resaltar que la PTAR cuenta con dos tanques de almacenamiento las cuales el primero se encarga de almacenar el agua residual y sedimentar todos los lodos que trae los líquidos para así, posterior a eso otorgar el ingreso a la planta por un sistema de motobombas, el segundo tanque se encarga del almacenamiento del agua trata para así poder ser usada de una segunda forma en sistema de riego o usos de jardinería, al igual una vez el agua llegue al nivel máximo del tanque tendrá un sistema de cerrado de llave de ingreso por flotador y el resto del agua tratada sea dirigida a los canales de vertimientos.

#### 7.4.5. Sistema de presentación, empaque y embalaje.

En cuanto al sistema de presentación, empaque y embalaje, se realiza la siguiente tabla para la identificación de cada una de ellas.

Tabla 29 Sistema de presentación, empaque y embalaje

<b>SISTEMA DE PRESENTACIÓN, EMPAQUE Y EMBALAJE</b>	
<b>PRESENTACIÓN</b>	Dimensiones
	Alto: 2.20 m, Largo 5.20 m, Ancho 2.20m
	Capacitación de tratamiento
	7.4m3      Con un área total de 64m2
	Volumen de los tanques
	5.2m3
<b>EMPAQUE</b>	Caja de cartón corrugado para entrega de:
	Manual de instrucción

	Documento de garantías de equipos
	Ficha Técnica
<b>EMBALAJE</b>	No Aplica

## 7.5. Costos

### 7.5.1. Precios unitarios

En la siguiente tabla se identifican los precios unitarios para la construcción de la PTAR. Se tiene en consideración los costos de mano de obra, materiales necesarios y herramienta menor, Teniendo en cuenta que para la construcción de la planta se calcula una duración de 20 días hábiles.

Tabla 30 Costos unitarios PTAR

Items	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		Ciudad:	BOGOTA	2023-1
	ANALISIS		CANTIDAD	VALOR NETO	VALOR TOTAL
1	DÍA CUADRILLA BB - INSTALACIONES BÁSICAS		20	\$205.459,00	\$4.109.180,00
	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR BOGOTÁ	
1.1	DÍA AYUDANTE INSTALACIONES TIPO 2 - CON PRESTACION	d	1	\$ 84,083	
1.2	DÍA OFICIAL INSTALACIONES TIPO 2 - CON PRESTACIONES	d	1	\$ 121,376	
2	TUBERÍA PVC 1/2		30	\$10.773,92	\$323.217,60
	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR BOGOTÁ	
2.1	ABRAZADERA FIJA DOBLE ALA 1/2	un	0,5	\$738,37	
2.2	TUBO PRESIÓN PVC 1/2 RDE.9	m	1,1	\$5.204,1	
2.3	HERRAMIENTA MENOR	%	10	\$979,45	
2.4	HORA CUADRILLA BB - INSTALACIONES	hc	0.15	\$ 3.852	
3	TUBERÍA PVC UNIÓN MECÁNICA 4 RDE 26		30	\$32.990,05	
	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR BOGOTÁ	
3.1	LUBRICANTE PVC 500 GRAMOS	un	0.04	\$855,74	
3.2	TUBERÍA ACUEDUCTO PVC 4 RDE.26	m	1	\$31.749,11	
3.3	HORA CUADRILLA BB - INSTALACIONES	hc	0.015	\$385,2	
4	LOCALIZACIÓN - TRAZADO Y REPLANTEO		12	\$3.720,54	\$44.646,48
	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR BOGOTÁ	
4.1	ESTACAS EN MADERA 4CM X 4CM X 90CM - ORDINARIO	un	0.5	\$929,77	
4.2	NIVEL SKILL LÁSER HOR-VER 360° Y TRÍPODE ALQUILER	h	0.15	\$401,8	
4.3	PUNTILLA CON CABEZA 2-1/2	lb	0.01	\$32,5	
4.4	HERRAMIENTA MENOR	%	5	\$177,17	
4.5	HORA CUADRILLA AA - ALBAÑILERÍA	hc	0.1	\$2.179,3	
5	DESCAPOTE		10	\$5.993,08	\$59.930,80

	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR BOGOTÁ	
5.1	HERRAMIENTA MENOR	%	10	\$544,83	
5.2	HORA CUADRILLA AA - ALBAÑILERÍA	hc	0.25	\$5.448,25	
6	CONCRETO CICLÓPEO		1	\$434.038,29	\$434.038,29
	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR BOGOTÁ	
6.1	ARENA DE PEÑA	m³	0.3	\$6.153,47	
6.2	CONCRETO CORRIENTE GRAVA COMÚN 3000 PSI	m³	0.25	\$105.734,68	
6.3	MIXTO	m³	0.25	\$ 38.68	
6.4	PIEDRA MEDIA ZONGA	m³	0.5	\$21.430,55	
6.5	REPISA 8 X 4CM X 2.9M - ORDINARIO	un	4	\$47.168,8	
6.6	TABLA CHAPA 30 X 1.8-2CM X 2.9M - ORDINARIO	un	4	\$94.288,24	
6.7	HERRAMIENTA MENOR	%	2	\$8.510,55	
6.8	HORA CUADRILLA AA - ALBAÑILERÍA	hc	5	\$ 108.97	
7	EXCAVACIÓN MECÁNICA		24	\$33.780,53	\$810.732,72
	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR BOGOTÁ	
7.1	DÍA AYUDANTE ALBAÑILERÍA TIPO 1 - CON PRESTACIONES	d	0.01	\$716,25	
7.2	RETROEXCAVADORA DE ORUGA CAT 320	h	0.15	\$33.064,28	
8	CONCRETO CORRIENTE GRAVA COMÚN 2500 PSI		3	\$384.020,72	\$1.152.062,16
	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR BOGOTÁ	
8.1	AGUA	lt	170	\$ 4.250	
8.2	ARENA LAVADA DE PEÑA	m³	0.48	\$137.047,68	
8.3	CEMENTO GRIS	kg	300	\$ 202.80	
8.4	CONCRETADORA DE TROMPO 3 SACOS CON TOLVA ELECTROHI	d	0.13	\$14.327,85	
8.5	GRAVA 1	m³	0.95	\$46.534,9	
8.6	HERRAMIENTA MENOR	%	1	\$4.267,53	
8.7	HORA CUADRILLA AA - ALBAÑILERÍA	hc	1	\$ 21.79	
9	MORTERO 1:2		2	\$753.971,92	\$1.507.943,84
	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR BOGOTÁ	
9.1	AGUA	lt	250	\$ 6.25	
9.2	ARENA FINA	m³	0.97	\$ 291.78	
9.3	CEMENTO GRIS	kg	610	\$ 412.36	
9.4	CONCRETADORA DE TROMPO 3 SACOS CON TOLVA ELECTROHI	d	0.13	\$14.327,85	
9.5	HERRAMIENTA MENOR	%	1	\$7.465,07	
9.6	HORA CUADRILLA AA - ALBAÑILERÍA	hc	1	\$ 21.79	
10	TEE PVCP 1/2		10	\$5.043,43	\$50.430,43
	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR BOGOTÁ	
10.1	LIMPIADOR PARA PVC Y CPVC (1/4 GL.)	un	0.01	\$467,69	
10.2	SOLDADURA PVC NTC 576 (1/8 GL.)	un	0.01	\$516,25	
10.3	TEE PRESIÓN PVC 1/2	un	1	\$ 1.03	
10.4	HERRAMIENTA MENOR	%	10	\$458,49	
10.5	HORA CUADRILLA BB - INSTALACIONES	hc	0.1	\$ 2.57	
11	CODO 90° CPVC 1/2		5	\$5.623,98	\$28.119,90
	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR BOGOTÁ	

11.1	CODO 90° 1/2 CPVC	un	1	\$1.497,31	
11.2	LIMPIADOR PARA PVC Y CPVC (1/4 GL.)	un	0.01	\$467,69	
11.3	SOLDADURA CPVC FGG NTC 4455 (1/8 GL.)	un	0.01	\$579,71	
11.4	HERRAMIENTA MENOR	%	10	\$511,27	
11.5	HORA CUADRILLA BB - INSTALACIONES	hc	0.1	\$ 2.57	
12	UNIÓN PVCP 1/2		10	\$4.458,23	\$44.582,30
	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR BOGOTÁ	
12.1	LIMPIADOR PARA PVC Y CPVC (1/4 GL.)	un	0.01	\$467,69	
12.2	SOLDADURA PVC NTC 576 (1/8 GL.)	un	0.01	\$516,25	
12.3	UNIÓN PRESIÓN PVC 1/2	un	1	\$ 501	
12.4	HERRAMIENTA MENOR	%	10	\$405,29	
12.5	HORA CUADRILLA BB - INSTALACIONES	hc	0.1	\$ 2.57	
13	ADAPTADOR MACHO CPVC 1/2		10	\$26.141,22	\$261.412,20
	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR BOGOTÁ	
13.1	ADAPTADOR MACHO CPVC ULTRATEM 1/2	un	1	\$ 21.28	
13.2	LIMPIADOR PARA PVC Y CPVC (1/4 GL.)	un	0.01	\$467,69	
13.3	SOLDADURA CPVC FGG NTC 4455 (1/8 GL.)	un	0.01	\$579,71	
13.4	HERRAMIENTA MENOR	%	5	\$1.244,82	
13.5	HORA CUADRILLA BB - INSTALACIONES	hc	0.1	\$ 2.57	
14	CAJA INSPECCIÓN DRENAJE 80CM X 80CM		1	\$557.869,30	\$557.869,30
	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR BOGOTÁ	
14.1	CONCRETO CORRIENTE GRAVA COMÚN 1500 PSI	m <sup>3</sup>	0.02	\$5.902,79	
14.2	LADRILLO MACIZO PRENS. 24.5X12X5.5CM	un	156	\$124.255,56	
14.3	TAPA PREFABRICADA 90X90	un	1	\$179.467,09	
14.4	HERRAMIENTA MENOR	%	1	\$5.560,15	
14.5	MORTERO 1:4 IMPERMEABILIZADO	m <sup>3</sup>	0.08	\$62.386,44	
14.6	PLACA EN CONCRETO 3000 PSI 10CM MALLA ELECTROSOLDA	m <sup>2</sup>	0.81	\$101.710,27	
14.7	MORTERO 1:3 IMPERMEABILIZADO	m <sup>3</sup>	0.03	\$25.630,63	
14.8	HORA CUADRILLA AA - ALBAÑILERÍA	hc	2.6	\$56.661,8	
15	CILINDRO/CUERPO PARA POZO DE INSPECCIÓN E=0.25 H=1M		2	\$1.837.435,36	\$3.674.870,72
	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR BOGOTÁ	
15.1	ARENA DE PEÑA	m <sup>3</sup>	0.56	\$11.486,48	
15.2	CEMENTO GRIS	kg	168	\$ 113,57	
15.3	GEOTEXTIL NO TEJIDO 2000	m <sup>2</sup>	5.98	\$41.058,68	
15.4	HIERRO FIG G-60 5/8	kg	8.96	\$20.322,09	
15.5	LADRIBLOCK N°12	un	616	\$1.098.568,24	
15.6	PASOS POZO INSPECCIÓN	un	9.96	\$378.087,87	
15.7	DÍA CUADRILLA AA – ALBAÑILERÍA	d	1	\$ 174,34	
16	LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN		1	\$0,00	\$0,00

Teniendo en cuenta los valores para la construcción de la PTAR, la mano de obra y los materiales, se tiene un costo total de \$14'048.738 M/CTE. Sin contar gastos de transporte, Materia prima de la PTAR y equipos.

Para la obtención de los costos de materia prima de la planta y de equipos se tiene en cuenta el valor comercial de cada uno de ellos, dando un valor total de \$35'492.838 M/CTE.

Tabla 31 Costos de equipos

<b>EQUIPOS</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTD</b>	<b>VALOR NETO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
1	Electrobomba Barnes autocebante 2x2 de 2Hp 110/220V	Un	1	\$ 1,558,900	\$ 1,558,900
2	Lámpara Ultravioleta UV Germicida 55w Para Filtro De Agua	Un	3	\$ 1,120,000	\$ 3,360,000
3	Tablero trifásico 24 circuitos con puerta	Un	1	\$ 309,900	\$ 309,900
4	Filtro Discos Anillos 2 Tipo T Riego	Un	10	\$ 147,000	\$ 1,470,000
5	Soplador Blower 1.5hp 220v 1f 180m3/H Filt + Codo	Un	1	\$ 2,443,900	\$ 2,443,900
6	Bomba De Dosificación Peristáltica 12 Vdc	Un	2	\$ 45,069	\$ 90,138
7	Roseton filtro percolador M3 X 480 Und	Un	1	\$ 645,600	\$ 645,600
8	Tanque Plástico con tapa X 120 Lts azul	Un	1	\$ 95,000	\$ 95,000
9	Plataforma en Aluminio con Escotilla de 2572mm x 610mm	Un	3	\$ 1,754,900	\$ 5,264,700
10	Puerta Metálica de seguridad multiusos tipo rejilla	Un	2	\$ 850,000	\$ 1,700,000
11	Escalera Extensión Fibra 20 Pasos / 6.0 Mts 114 Kg	Un	1	\$ 1,349,800	\$ 1,349,800
12	Malla zaranda arena 2x2 huecos/pulgada 0.90x5 metros	Un	8	\$ 40,800	\$ 326,400
13	Teja Zinc Ondulada 3.048x0.80mt Cal 35 0.17mm	Un	14	\$ 34,900	\$ 488,600
14	Tubo rectangular 76 x 38 x 1.4mm x 6m PAQ X 10 UND	Un	1	\$ 1,139,900	\$ 1,139,900
15	Herramienta menor y accesorios	Un	GLB	\$ 250,000	\$ 250,000
16	Contenedor en acero inoxidable calibre 12 reforzado, mandado a hacer.	Un	1	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 35,492,838</b>

Con base en los valores anteriormente mencionados el costo unitario de la planta de tratamiento de agua residual compactada sería de \$ 49'541.576.

#### 7.5.2. Costos globales de producción.

Para los costos globales de producción se tiene en cuenta los valores relacionados a servicios públicos, arriendo de bodega, transporte, y publicidad, para obtener un costo total de \$13'800.000 M/CTE al mes.

Tabla 32 Costos de producción

COSTOS DE PRODUCCIÓN					
ITEM	DESCRIPCIÓN		CANTD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Arriendo Bodega 230 M2	Mes	1	\$ 7,000,000	\$ 7,000,000
2	Acueducto	Mes	1	\$ 350,000	\$ 350,000
3	Enel Codensa	Mes	1	\$ 800,000	\$ 800,000
4	Compañía de internet	Mes	1	\$ 150,000	\$ 150,000
5	Contrato de transporte	Mes	1	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000
6	Profesional en Marketing	Mes	1	\$ 2,000,000	\$ 2,000,000
7	Papelería	Mes	1	\$ 500,000	\$ 500,000
TOTAL					\$ 13,800,000

### 7.5.3. Valor comercial del producto

Con base en los valores anteriores se calcula el valor comercial teniendo en cuenta la suma de los precios unitarios de la planta de tratamiento de aguas residuales más el porcentaje equivalente a los costos de producción y la suma del porcentaje administrativo, de utilidad y de IVA respectivo al año vigente. Para tener un total de \$77'977.712 M/CTE.

Tabla 33 Valor comercial PTAR

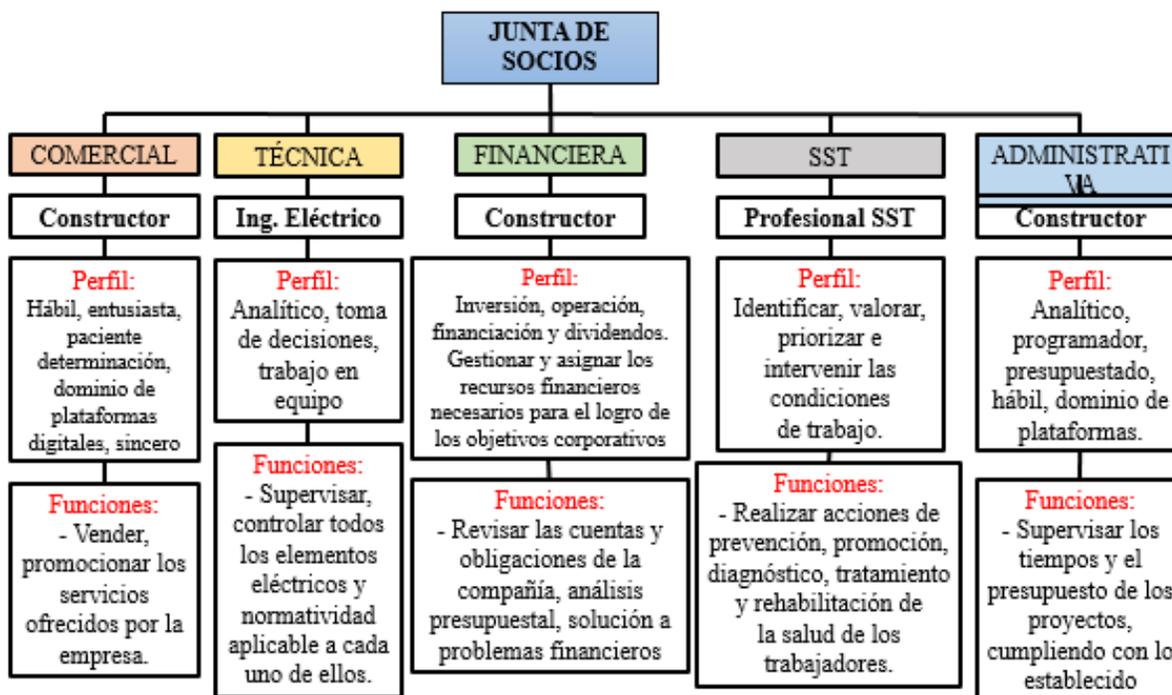
VALOR COMERCIAL				
ITEM	DESCRIPCIÓN	%	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	Costos Unitarios	100%	\$ 49,541,576	\$ 49,541,576
2	Costos de producción	50%	\$ 13,800,000	\$ 6,900,000
3	Administración	5%	\$ 3,167,079	\$ 3,167,079
4	Utilidad	10%	\$ 6,334,158	\$ 6,334,158
5	IVA	19%	\$ 12,034,899	\$ 12,034,899
TOTAL				\$ 77,977,712

## 8. GESTIÓN ORGANIZACIONAL Y ADMINISTRATIVA

## 8.1. Estructura organizacional

La estructura organizacional de la compañía estará compuesta por cinco ramas principales, organizadas por una junta de socios, conforme lo evidencia el siguiente organigrama.

Figura 38 Organigrama Empresa



## 8.2. Perfiles de cargo y funciones

Con base en la representación de los socios se estipulan tres cargos principales las cuales cada socio se hará cargo de una función para el desarrollo y mantenimiento de la empresa, las cuales se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 34 Perfiles de cargo y funciones

INTEGRANTES		
NOMBRE	CARGO	FUNCIONES
GISEL MARGARITA CASTELLANOS TORRES	Representante legal	Persona encargada de todos los requerimientos legales que conlleve la compañía, acreditando con su firma la decisión tomada.
GIONNY ALEXANDER QUIROGA RODAS	Director técnico	Encargado de definir estrategias tecnológicas para el desarrollo de cada proyecto, así como los estándares y procedimientos para llevarlos a cabo.

JUAN CARLOS PORTELA MORALES	Director financiero	Desarrolla toda la gestión económica de la compañía, desde administrar y tramitar los recursos necesarios para los proyectos a ejecutar, también acompañar con información oportuna para la toma de decisiones.
--------------------------------	---------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 9. PLAN FINANCIERO

### 9.1. Plan de inversión en activos fijos y capital de trabajo

La inversión total para a la realización del proyecto es de \$ 26,300,000. se aporta el 0% con recursos propios. se espera conseguir créditos por el 100%. de la inversión que se destina para activos fijos el 100%.

A continuación, se da a conocer los activos necesarios para la puesta en marcha e inicio de la empresa, las cuales conllevan equipos de cómputo, mueble y enseres, equipos de tráfico pesado y herramienta menor, estipulando el precio de cada uno de ellos y la fuente de recursos como lo indica la siguiente tabla.

Tabla 35 Plan de inversión

CONCEPTO	COSTO TOTAL	FUENTE DE RECURSOS	ADQUIRIDOS EN EL:
COMPUTADORES	\$ 7,500,000	CREDITO	INICIO DEL PROYECTO
ESCRITORIOS	\$ 4,200,000	CREDITO	INICIO DEL PROYECTO
ARCHIVADORES	\$ 1,600,000	CREDITO	INICIO DEL PROYECTO
MESA DE JUNTAS	\$ 1,500,000	CREDITO	INICIO DEL PROYECTO
MONTACARGA MANUAL	\$ 2,900,000	CREDITO	INICIO DEL PROYECTO
HERRAMIENTA MENOR	\$ 800,000	CREDITO	INICIO DEL PROYECTO
SILLAS DE ESPERA	\$ 1,300,000	CREDITO	INICIO DEL PROYECTO
ESTANTERÍA METÁLICA	\$ 6,500,000	CREDITO	INICIO DEL PROYECTO

Los costos y gastos fijos del primer año, ascienden a \$ 504,028,925, se destina 149 millones de pesos para mano de obra, se establecen 99.6 millones de pesos en costos de producción, se calculan 240.6 millones de pesos para gastos administrativos, se determinan 9.42 millones de pesos para créditos. se refieren exclusivamente a los intereses de los créditos obtenidos; no se presupuesta la cuota de amortización. se contabilizan 5.1 millones de pesos para depreciación.

Tabla 36 Costos fijos de la empresa

TIPO DE COSTO	MENSUAL	ANUAL
---------------	---------	-------

MANO DE OBRA	\$ 12.442.000	\$ 149.304.000
COSTOS DE PRODUCCION	\$ 8.300.000	\$ 99.600.000
GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 20.050.000	\$ 240.600.000
CREDITOS	\$ 777.516	\$ 9.424.925
DEPRECIACION	\$ 425.000	\$ 5.100.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 41.569.516</b>	<b>\$ 504.028.925</b>

## 9.2. Proyección de ingresos y egresos

Las ventas inician en el mes de junio del 2023. en el primer año se espera vender 1404 millones de pesos. se confía tener la mayor venta en el mes 2 de la proyección, por valor de 156 millones de pesos.

En el segundo año se presupuesta un incremento en las ventas en un 34.44% teniendo ventas promedio mensuales de 157.3 millones de pesos. para el tercer año se espera tener ventas por 1887.6 millones de pesos. correspondiente a un crecimiento del 0% con respecto al año anterior, es decir que las ventas se mantendrían para el tercer año.

Tabla 37 Proyección de ingresos

PERIODO	VALOR EN \$	PROM.MES	CRECIMIENTO ANUAL
AÑO 1	\$1,404,000,000	\$117,000,000	
AÑO 2	\$1,887,600,000	\$157,300,000	<b>34.44%</b>
AÑO 3	\$1,887,600,000	\$157,300,000	<b>0.00%</b>

## 9.3. Punto de equilibrio y margen de distribución

Teniendo en cuenta la estructura de costos y gastos fijos y el margen de contribución de la empresa, se llega a la conclusión que la organización requiere vender \$ 1,516,402,691 al año para no perder ni ganar dinero. se requieren ventas mensuales promedio de 126.4 millones de pesos. al analizar las proyecciones de ventas se determina que la empresa, en el segundo año, alcanza el punto de equilibrio.

Tabla 38 Proyección de ventas

PRODUCTOS	VENTAS ANUALES	UNIDADES ANUALES	VENTAS MENSUALES	UNIDADES MENSUALES
Comp-Tar	1.516.402.691	19	126.366.891	1,62
	0	0	0	0,00

TOTAL VENTAS ANUALES	\$ 1.516.402.691	VENTAS MENSUALES	\$ 126.366.891	
----------------------	------------------	------------------	----------------	--

#### **9.4. Estados financieros proyectados, estado de resultados, flujo de caja y balance general**

El estado de resultados en el primer año, muestra una pérdida por 40.74 millones de pesos. la rentabilidad bruta es del 18.45% anual. se aconseja revisar con detenimiento los precios de venta, la proyección de venta y los costos variables. la rentabilidad operacional es del -1.99% anual. se sugiere repasar la estructura de costos y gastos fijos. la rentabilidad sobre ventas es de -2.9% anual. se propone revisar con detenimiento los costos financieros y la recuperación de capital de los costos pre operativos.

Para el segundo año las ventas crecen un 34.44% y los costos de ventas suben un 23.8% la empresa denota eficiencia operativa alta los gastos administrativos se incrementan en un 8.3%.

En el tercer año los costos de ventas decrecen un-2.57%. mientras que las ventas suben un 0%. la empresa denota eficiencia operativa baja.

#### **9.5. Indicadores financieros, VAN, TIR, Tiempo de recuperación de la inversión, nivel de endeudamiento, razón corriente y razón de liquidez**

El proyecto posee una inversión de \$ 26,300,000. al primer año de operación arroja un flujo de efectivo de -132.25 millones, para el segundo año, el valor es de 123.38 MM y para el tercero de 120.07 MM. la viabilidad financiera se determina a través de tres indicadores, el primero de ellos es la tasa interna de retorno o TIR la cual es de 29.77% .se interpreta como: el proyecto arroja una rentabilidad del 29.77% promedio anual. esta dentro de los parámetros de los proyectos.

#### **9.6. Supuestos financieros para la proyección: Régimen de impuestos, tasa de amortización de los créditos, periodo de gracia, TIO, Tipo de proyección constante o corriente**

En cuanto al segundo indicador es el valor presente neto, para su cálculo es necesario la tasa de descuento o tasa de interés de oportunidad que se solicitó en la entrada de datos, (otros parámetros), donde se digitó el 5%, el valor arrojado del cálculo es \$ 63,385,306. se

interpreta como: el proyecto arroja 63 millones adicionales al invertir los recursos en este proyecto que en uno que rente, el 5% anual, por lo tanto, se sugiere continuar con el proyecto.

El tercer indicador de viabilidad financiera es el periodo de recuperación de la inversión o PRI. se calcula con el estado de resultados sumando las utilidades y restando la inversión hasta obtener cero. la inversión es de \$ 26,300,000. como la suma de las utilidades del primer y segundo periodo es superior, se puede decir que la inversión se recupera en el segundo año.

En cuanto a las condiciones de financiación se adquieren créditos por valor de \$ 26,300,000 se destina el 100% de los recursos externos para adquisición de activos fijos.

*Tabla 39 Condiciones de la financiación*

<b>CONDICIONES DE LA FINANCIACION</b>		
	<b>ACT.FIJOS</b>	<b>CAP.TRABAJO</b>
MONTO: (cuota fija)	26.300.000	0
PLAZO:	36	36
PERIODO DE GRACIA:	3	3
INTERES T.A.	38,00%	38,00%
INTERES EFECTIVO:	45,37%	45,37%
INTERES MES VENCIDO:	3,17%	3,17%

## Resumen de financiación de crédito en los tres años

*Tabla 40 Resumen de financiación*

	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>
SALDO	<b>21.561.416</b>	<b>12.774.085</b>	<b>0</b>
AMORTIZACION	4.738.584	8.787.331	12.774.085
INTERES	9.424.925	6.766.014	2.779.261
TOTAL PAGO DEUDA	14.163.509	15.553.345	15.553.345

## 9.7. Ficha técnica

### 9.7.1. Ficha de comercialización.

A continuación, se evidencia nuestra ficha de comercialización, con el fin de dar a conocer nuestro producto en el mercado y a posibles futuros clientes potenciales.

Figura 39 Ficha de comercialización frontal



**PROBLEMÁTICA A RESOLVER**

**DEFICIENCIA EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONAS URBANAS.**

- Problemas de salud en los habitantes, malos olores y sabores desagradables.
- Contaminación de las fuentes hídricas.
- Inestabilidad en el comportamiento habitual de la fauna y flora.

**CLIENTES POTENCIALES**

El proyecto está dirigido a Condominios de crecimiento urbano de estrato 4, 5 y 6 en el departamento de Cundinamarca al cual no cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales.

**ATRIBUTOS Y BENEFICIOS**

- El tratamiento de aguas residuales permite que el agua producida por uso residencial se pueda reutilizar en sistema de riego.
- Facilidad de transporte.
- Facilidad de montaje.
- Depuración sencilla y tecnológicamente avanzada.
- No produce olores molestos.
- Sin contaminación acústica.

Entre los beneficios que posee una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales están los siguientes:

- Salud.
- Durabilidad.
- Ambiental.

**NORMATIVA**

La PTAR cumple la siguiente normatividad:

- Reglamento Técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS)
- NSR-10 Título C.
- La resolución número 0651 del 2015 está enfocada en reducir el aporte de las sustancias contaminantes a los cuerpos de agua.

**COM-PTAR**  
AGUAS RESIDUALES

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES COMPACTA PARA CONDOMINIOS**

Sistema innovador para el tratamiento de aguas residuales, que busca mejorar las condiciones de la calidad de agua de las fuentes receptoras en los verimientos y reducir los impactos negativos a la salud de las comunidades localizadas en las alrededores de estas afueras.

**DIMENSIONES**

- Alto: 2.20 m
- Largo: 5.20
- Ancho: 2.20 m
- Capacidad de tratamiento: 7.4 m<sup>3</sup> por ciclo.
- Tiempo de ciclo: 2 horas y 30 minutos
- Área total: 64m<sup>2</sup>
- Volumen de los tanques: 5.2 m<sup>3</sup>

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

La Comp-Tar está construida con base en cuatro paredes y un techo en acero inoxidable cubierto por pintura impermeable y anticorrosiva, sus tres fases de tratamiento brinda un mayor de tratado del agua y eliminación de microbioctenas, al igual su sistema de motobombas logra un tratado en poco tiempo y con un resultado final óptimo.

Figura 40 Ficha de comercialización posterior

**COMPOSICIÓN**  
Compone de tres fases de tratamiento.  
**FASE PRIMARIA:** Separación de lodos y grasas.  
**FASE SECUNDARIA:** Aireación del agua y filtración y eliminación de bacterias orgánicas.  
**FASE TERCIARIA:** Filtro de micro sólidos y dosificación de químicos  
**CUARTO DE EQUIPOS:** Ubicación de motobombas, tanques de químicos y controles eléctricos.

**DISEÑO COM-PTAR**

**MODELADO COM-PART**

**MATERIALES Y EQUIPOS**  
La PTAR cuenta con materiales y equipos de calidad brindando el buen funcionamiento y calidad de rendimiento, algunas de ellas son:

- Electrobomba Barnes autocarban 2x2 de 3Hp 110/220V.
- Soplador Blower 1.5Hp 220V.
- Filtros purificador por medio de reactor biológico.
- Bomba De Dosificación Paralela.
- Filtros Discos Anillos 2 Tipo T Riego.
- Lámpara Ultravioleta UV Gamma 55w Part Filtro De Agua.

**TANQUES DE ALMACENAMIENTO**  
**TANQUES DE CONCRETO**  
La PTAR cuenta con dos tanques de almacenamiento en concreto reforzado la cual brindará el almacenamiento de las aguas residuales, la separación sólidos y el ingreso del agua a la planta.

**CONTACTOS:**

- Margarita Castellanos  
Cel: 314-380 44 90
- Juan Portales  
Cel: 313-840 71 54
- Gianni Quiroga  
Cel: 311-496 72 30

**JGM CONSTRUCCIÓN**

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

## 10. CONCLUSIONES

### 10.1. Conclusión de la investigación de la planta de tratamiento de aguas residuales

A lo largo de la investigación realizada se experimentó que es llegar a un punto y no tener claridad de lo que se está haciendo, tener que empezar de nuevo y repetir la metodología desarrollada. Pero es ahí donde comienza el trasegar positivo y fundamental para entender como es el auge de un proyecto que además de tener como principios fundamentales ser innovador, viable y rentable.

Para ello fue importante definir mediante información de proyectos similares ya ejecutados o en marcha, los materiales, diseños y técnicas constructivas que se aplicaron en ellos para así tener un punto claro de partida haciendo más óptimo los procesos, sin cometer errores ya que se tenía el historial de los mismos ocurridos a través de la historia.

Por otro lado, la proyección de un diseño mediante software de diseño permitió construir prototipo no funcional que muestra el paso a paso de cada uno de los ciclos

realizados por la planta de tratamiento de aguas residuales, lo que conllevó a realizarla en los materiales adecuados.

Por ello, es importante resaltar y enmarcar que gracias a todos los conocimientos recibidos por parte de los orientadores del tema se llevó a cabo la investigación que permitió definir el proyecto a desarrollar, por el cual se llevaron a cabo entrevistas y mediciones cuantificables que dieron como resultado los pasos y obstáculos a superar durante el camino, que fue complejo, pero no represento miedo, lo que bloquea su auge.

También, la dificultad de acceso a la información base para iniciar esta aventura llamada proyecto de grado motivo la intriga, duda y curiosidad de cada uno de los investigadores para seguir indagando hasta llegar a feliz término, obteniendo lo descrito anteriormente en cada página de este documento ilustrando el proceso, metodologías, técnicas y habilidades para dar forma a lo presentado. Sin embargo, los obstáculos presentados a lo largo de este trasegar investigativo mostraron lo importante de llevar un orden para cada punto desarrollado, dado que la clave del éxito, además de equivocarse es saber dar solución y tener claro que se debe hacer para no cometer estos nuevamente, si no como anticiparse a la situación basados en suposiciones asertivas fundamentadas en las pruebas y hechos de cada error cometido.

Para finalizar, el proceso llevado a cabo enseñó a tener en cuenta que el error hace parte del éxito.

## **10.2. Conclusión de la empresa JGM CONSTRUCCIONES**

La creación de la empresa represento grandes retos, tanto comerciales como administrativos. Definir los parámetros a tener en cuenta y los tiempos para realizarlos. Es por ello, que generar un emprendimiento requiere de sacrificios importantes que aportan significativamente al proceso. Para esto, se identificó cada uno de los pasos necesarios para llevar a feliz término las actividades y determinar lo necesario de la manera más mínima para poner en marcha la idea y no desfallecer en ello.

Por otro lado, cada uno de los pasos llevados a cabo para la consecución de la empresa representó un pequeño pero significativo obstáculo que definieron los ideales a perseguir y aplicar en la empresa a crear, los cuales determinaron lo esencial para emprender y no perderse en el intento.

Es así, como se entrega una empresa constituida lista para iniciar labores en el gremio de la construcción, muy disputado por las ofertas limitadas para las pequeñas empresas, pero teniendo claro que entre más experiencia se tenga mayores oportunidades se verán reflejadas.

Lo importante de todo esto es la experiencia y reconocimiento que se da como recompensa por cada uno de los esfuerzos y sacrificios realizados.

### **10.3. Conclusión del proyecto financiero**

En el ámbito financiero, empezar de cero sin tener trascendencia o respaldo es complicado porque significa determinar cómo realizar acercamiento a este tema tan complicado pero muy explorado, teniendo en cuenta claramente lo que se necesita y no estar especulando.

Por este motivo, para la formalización de la empresa se destina como parte fundamental trabajar con las entidades financieras buscando una total financiación demostrando con la proyección financiera de las ventas y los ingresos a tener, cada una de los parámetros a cumplir, ganando tiempo y apropiándose del mercado que puede ser esquivo debido a tanta competencia con proyectos similares.

En cuanto a las ventas, sin ser ambicioso se definió un crecimiento exponencial no desfasado en los resultados sino siendo consiente que empezar de cero en un área tan competitiva debe ser importante dar pasos pequeños pero seguros sin el temor de perder todo de un momento como suele pasara menudo, llegando al punto de que en un año no se proyecte crecimiento de la empresa, para ganar más afianzamiento y reputación en el medio para generar confianza y tener respaldo profesional.

En teoría, la esencia de todo emprendimiento radica en tener metas claras, poco ambiciosas, pero con resultados a largo plazo bien definidos.

## 11. MARCO TERMINOLÓGICO Y VOCABULARIO ESPAÑOL A INGLÉS

### 11.1. Marco terminológico de la investigación de la planta de tratamiento de aguas residuales

#### ESPAÑOL

- Investigación

investigación que tiene por fin ampliar el conocimiento científico, sin perseguir, en principio, ninguna aplicación práctica.

- Caja de inspección

es una cámara o caja destinada para la inspección y limpieza de la tubería de recolección, ubicada en el interior del inmueble. Sirve para recoger las aguas residuales, pluviales o combinadas provenientes de los domicilios.

- Tanques de recolección

Los tanques para agua son estructuras en concreto reforzado que se utilizan para retardar o almacenar agua. Los tanques de retardo ayudan a retener el agua durante un cierto tiempo antes de enviarla a una quebrada o río. Los tanques de almacenamiento ayudan a contener y suministrar el agua en caso de alguna escasez.

- Sistema de riego

Los métodos de riego son la forma en que se aplica el agua a las plantas, lo que puede estar relacionado con uno o incluso más de un sistema de riego. Para elegir el mejor método, primero debe verificar varios factores como el tipo de suelo, el terreno, el clima, el cultivo, etc.

- Tecnología

La tecnología es una aplicación de un conjunto de conocimientos y habilidades con el objetivo de facilitar los problemas de la sociedad hasta lograr satisfacerlas en un ámbito concreto.

- Contaminación

La contaminación es la introducción de contaminantes en un ecosistema determinado. La contaminación orgánica: debido a microorganismos patógenos en el agua que llegan a través de aguas grises, residuos industriales o agrícolas.

- Fuentes hídricas

Una fuente de agua se refiere al agua de origen (como ríos, arroyos, lagos, embalses, manantiales y aguas subterráneas) que proporciona agua a los suministros públicos de agua potable y a los pozos privados.

- Condominios

El condominio es un derecho de propiedad sobre una cosa que pertenece en común a varios propietarios, a quienes les corresponde una parte indivisa de la misma.

- Agua

Líquido transparente, incoloro, inodoro e insípido en estado puro, cuyas moléculas están formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, y que constituye el componente más abundante de la superficie terrestre y el mayoritario de todos los organismos vivos.

- Agua residual

Las aguas residuales son las que han sido afectadas negativamente por la acción del ser humano y requieren tratamientos para ser purificadas y reaprovechables.

ENGLISH

- *Investigation*

*research that aims to expand scientific knowledge, without pursuing, in principle, any practical application.*

- *Inspection box*

*It is a chamber or box intended for the inspection and cleaning of the collection pipe, located inside the building. It is used to collect residual, rainwater or combined water from homes.*

- *Collection tanks*

*Water tanks are reinforced concrete structures that are used to retard or store water. Lag tanks help hold water for a certain amount of time before sending it to a stream or river. Storage tanks help contain and supply water in the event of a shortage.*

- *Irrigation system*

*Irrigation methods are the way water is applied to plants, which can be related to one or even more than one irrigation system. To choose the best method, you must first check various factors such as soil type, terrain, climate, crop, etc.*

- *Technology*

*Technology is an application of a set of knowledge and skills with the aim of facilitating society's problems until they are satisfied in a specific area.*

- *Pollution*

*Pollution is the introduction of pollutants into a given ecosystem. Organic contamination: due to pathogenic microorganisms in the water that arrive through gray water, industrial or agricultural waste.*

- *Water sources*

*A source water refers to the source water (such as rivers, streams, lakes, reservoirs, springs, and groundwater) that provides water to public drinking water supplies and private wells.*

- *Condominiums*

*The condominium is a property right on a thing that belongs in common to several owners, to whom corresponds an undivided part of it.*

- *Water*

*Transparent, colorless, odorless and tasteless liquid in its pure state, whose molecules are made up of two hydrogen atoms and one oxygen, and which constitutes the most abundant component of the earth's surface and the majority of all living organisms.*

- *Residual water*

*Residual waters are those that have been negatively affected by the action of the human being and require treatment to be purified and reusable.*

**11.2. Marco terminológico de la empresa  
ESPAÑOL**

- **Clientes potenciales**

Los clientes potenciales calificados por marketing son aquellos que demostraron estar interesados en realizar una compra. Están abiertos a la idea de una venta y dieron el primer paso para interactuar con la empresa, sin haber aún comprado nada.

- **Mercado**

Un mercado es un conjunto de transacciones de procesos o intercambio de bienes o servicios entre individuos. El mercado no hace referencia directa al lucro o a las empresas, sino simplemente al acuerdo mutuo en el marco de las transacciones

- **Talento humano**

Un talento es la capacidad natural que tiene una persona para realizar una determinada actividad o tarea.

- **Producción**

La producción es la actividad económica que se encarga de transformar los insumos para convertirlos en productos.

- Presupuesto

El presupuesto es el cálculo, planificación y formulación anticipada de los ingresos y gastos de una actividad económica.

- Experiencia de compra

La experiencia de compra es la suma de las emociones, sentimientos y estímulos que siente un cliente en una situación de compra.

- Oportunidad de negocio

Las oportunidades de negocio hacen referencia a la coyuntura de poner en marcha una idea o varias ideas empresariales, profundizar en un nuevo campo del sector laboral o lanzar una nueva línea de productos al mercado.

- Canales de distribución

Se denomina canal de distribución al camino seguido en el proceso de comercialización de un producto desde el fabricante hasta el usuario industrial o consumidor final.

- Competencia de mercado

La competencia se define como la concurrencia de varias empresas que producen los mismos bienes y servicios en un mismo segmento de mercado.

- Precio

El precio es el valor en dinero en que se estima el costo de algo, sea un producto, bien o servicio.

## ENGLISH

- *Potential customers*

*Marketing-qualified leads are those who have demonstrated an interest in making a purchase. They are open to the idea of a sale and have taken the first step to interact with the company, without having bought anything yet.*

- *Market*

*A market is a set of processes transactions or exchange of goods or services between individuals. The market does not refer directly to profit or companies, but simply to the mutual agreement within the framework of transactions.*

- *Human talent*

*A talent is the natural ability that a person has to carry out a certain activity or task.*

- *Production*

*Production is the economic activity that is responsible for transforming inputs to turn them into products.*

- *Budget*

*The budget is the calculation, planning and anticipated formulation of the income and expenses of an economic activity.*

- *Shopping experience*

*The shopping experience is the sum of the emotions, feelings and stimuli that a customer feels in a shopping situation.*

- *Business opportunity*

*Business opportunities refer to the situation of launching an idea or several business ideas, delving into a new field of the labor sector or launching a new line of products on the market.*

- *Distribution channels*

*The distribution channel is the path followed in the marketing process of a product from the manufacturer to the industrial user or final consumer.*

- *Market competition*

*Competition is defined as the concurrence of several companies that produce the same goods and services in the same market segment.*

- *Price*

*The price is the value in money at which the cost of something is estimated, be it a product, good or service.*

**11.3. Marco terminológico del proyecto financiero**  
**ESPAÑOL**

- **Costos**

El coste es un concepto de la contabilidad que se refiere al valor del consumo de los recursos que han sido necesarios para poder producir productos o prestar servicios.

- **Gastos**

Es el consumo que se efectúa de algún recurso que hace que se incremente la pérdida o que disminuya el beneficio, y que por tanto produce un decremento en el patrimonio neto.

- Activos fijos

El activo fijo está formado por bienes tangibles que han sido adquiridos o construidos para usarlos en el giro de la empresa, durante un período considerable de tiempo y sin el propósito de venderlos.

- Ingresos

Es el aumento de las entradas económicas netamente provenientes de la actividad comercial de la empresa o entidad económica.

- Egresos

un egreso o salida de dinero que una persona o empresa debe pagar para acreditar su derecho sobre un artículo o a recibir un servicio.

- Flujo de caja

El flujo de caja se refiere a la información sobre los recursos que genera una empresa, tanto los flujos de entrada como de salida, en un periodo de tiempo específico.

- Tasas de interés

Hace referencia a la cantidad que se abona en una unidad de tiempo por cada unidad de capital invertido.

- Plan de inversión

Es un modelo o guía a seguir. Determina cuáles son los objetivos a conseguir con las inversiones actuales o futuras.

- Indicadores

Dato o información que sirve para conocer o valorar las características y la intensidad de un hecho o para determinar su evolución futura.

- Estadística

Ciencia que utiliza conjuntos de datos numéricos para obtener, a partir de ellos, inferencias basadas en el cálculo de probabilidades.

## ENGLISH

- *Costs*

*The cost is an accounting concept that refers to the value of the consumption of resources that have been necessary to be able to produce products or provide services.*

- *Bills*

*It is the consumption that is made of some resource that increases the loss or decreases the benefit, and therefore produces a decrease in net worth.*

- *Fixed assets*

*Fixed assets are made up of tangible assets that have been acquired or built for use in the business of the company, for a considerable period of time and without the purpose of selling them.*

- *Income*

*It is the increase in economic income that comes purely from the commercial activity of the company or economic entity.*

- *Discharges*

*an outflow or outflow of money that a person or company must pay to prove their right to an item or to receive a service.*

- *Cash flow*

*Cash flow refers to information about the resources that a company generates, both inflows and outflows, in a specific period of time.*

- *Interest rates*

*It refers to the amount that is paid in a unit of time for each unit of capital invested.*

- *Investment plan*

*It is a model or guide to follow. Determine what are the objectives to be achieved with current or future investments.*

- *Indicators*

*Data or information that serves to know or assess the characteristics and intensity of an event or to determine its future evolution.*

- *Statistics*

*Science that uses numerical data sets to obtain, from them, inferences based on the calculation of probabilities.*

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 12.1. Vínculos

Aghabalaei, V., Nayeb, H., Mardani, S., Tabeshnia, M. & Baghdadi, M. (2023). *Minimizing greenhouse gases emissions and energy consumption from wastewater treatment plants via rational design and engineering strategies: A case study in Mashhad, Iran*. 9, 2310–2320. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.01.017>

Amaya Corredor, C. A., Buitrago, A. V., Escobar, L. F. E. & Ortiz, J. S. T. (2019). *Evaluation of an alternative for the management of aqueous sludges generated in a residual water treatment plant of the poultry sector of Santander, Colombia*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.109>

RAS, M. d. (noviembre de 2000). Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. Obtenido de Título E. tratamiento de aguas residuales: [https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/010710\\_ras\\_titulo\\_e\\_.pdf](https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/010710_ras_titulo_e_.pdf)

Campo, H. d. (27 de Julio de 2017). Recursos naturales. Obtenido de Agua residual, un segundo uso a este recurso en la agricultura: <https://www.hablemosdelcampo.com/agua-residual-un-segundo-uso-a-este-recurso-en-la-agricultura/>

Cáñez-Cota, A. (2022). *Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en México: diagnóstico y desafíos de política pública*. 13(1), 184–245. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2022-01-05>

Cardona Zea, D. A. (2016). *Manejo del riesgo en la gestión del agua: retos ante los riesgos ambientales en el ciclo del agua, ambiental y justicia*. Programa Editorial Universidad del Valle. [https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:3276/es/lc/unicolmayor/titulos/70402?fs\\_q=ciclo\\_del\\_agua&prev=fs](https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:3276/es/lc/unicolmayor/titulos/70402?fs_q=ciclo_del_agua&prev=fs)

Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA. (Marzo de 2018). Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA Línea de agua y medio ambiente. Obtenido de propuestas de acciones y recomendaciones para mejorar la productividad del agua, la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales y el reúso del agua en Colombia: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/PROPUESTAS%20DE%20ACCIONES%20Y%20RECOMENDACIONES,%20EFICIENCIA%20TRATAMIENTO%20DE%20AGUAS%20RESIDUALES.pdf>

Cenzano, J. M., Castillo, I. C., & Vicente, A. M. (2019). *Tecnología del agua*. Madrid: AMV ediciones.

Delgado, J. (2006). *Diseño y construcción de una planta piloto para el tratamiento de aguas residuales por lodos activados y su puesta en marcha para tratar vinazas de una destilería*. *Revista Ciencia e Ingeniería*. 27(3), 2006. Red Universidad de Los Andes. <https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:3276/es/ereader/unicolmayor/17655>

FAO (2013). *Afrontar la escasez de agua. un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*. FAO. <https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:2141/lib/cundinamarca-ebooks/reader.action?docID=3239163&query=ciclo+del+agua+potable>

<https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:2141/lib/cundinamarcaebooks/reader.action?docID=3238263&query=alcantarillado+rural>

Hurtado de Barrera, J. (1996). *Metodología de la investigación*. Caracas: Quiron.

IDEAM. (1984). Decreto 1594 DE 1984. Obtenido de Usos del agua y residuos líquidos: [http://www.ideam.gov.co/documents/24024/36843/Dec\\_1594\\_1984.pdf/aacbcd5d-fed8-4273-9db7-221d291b657f](http://www.ideam.gov.co/documents/24024/36843/Dec_1594_1984.pdf/aacbcd5d-fed8-4273-9db7-221d291b657f)

Krause, M., Cabrera, E. J., Cubillo, F., Diaz, C., & Ducci, J. (2015). *Aquarating: Un estándar internacional para evaluar los servicios de agua y alcantarillado saneamiento*. IWA Publishing. <https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:2141/lib/cundinamarca-ebooks/reader.action?docID=4354918&query=dise%C3%B1o+de+planta+de+tratamiento+de+agua>

Le, T.-M.-T., Truong, T.-N.-S., Nguyen, P.-D., Le, Q.-D.-T., Tran, Q.-V., Le, T.-T., Nguyen, Q.-H., Kieu-Le, T.-C. & Strady, E. (2023). *Evaluation of microplastic removal efficiency of wastewater-treatment plants in a developing country, Vietnam*. 29, 102994. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102994>

Lopez-Vazquez, C. M., Méndez, G. B., Carrillo, F. J. C., & García, H. H. (Eds.). (2017). *Tratamiento biológico de aguas residuales: Principios, modelación y diseño: principios, modelación y diseño*. IWA Publishing. <https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:2141/lib/cundinamarcaebooks/reader.action?docID=5188465&query=sewage+treatment+plant>

Mihelcic, J. R., & Zimmerman, J. B. (2013). *Ingeniería ambiental - Fundamentos - Sustentabilidad - Diseño*. Del Valle, Mexico: Alfaomega.

Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. (noviembre de 2000). *Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. Obtenido de Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS - 2000*: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/TITULO%20E.%20TRATAMIENTO%20DE%20AGUAS%20RESIDUALES.pdf>

Ministerio de Vivienda, c. y. (20 de mayo de 2022). Viceministerio de agua y saneamiento básico. Obtenido de Agua al campo: <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/agua-al-campo#:~:text=Porque%20la%20cobertura%20de%20acueducto,%2C88%25%20en%20zonas%20rurales>

Mundial, B. (19 de marzo de 2020). Comunicado de prensa. Obtenido de El agua residual puede generar beneficios para la gente, el medioambiente y las economías, según el Banco Mundial: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/03/19/wastewater-a-resource-that-can-pay-dividends-for-people-the-environment-and-economies-says-world-bank>

Mundial, B. (2 de septiembre de 2020). Obtenido de Colombia: rica en agua, pero con sed de inversiones: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2020/09/02/colombia-water-security>

Occidente, B. d. (3 de Julio de 2019). Planeta azul. Obtenido de Vertientes hidrográficas de Colombia: <https://comunidadplanetaazul.com/vertientes-hidrograficas-de-colombia/>

ONU. (17 de diciembre de 2020). Programa para el medio ambiente. Obtenido de Nuevo estudio destaca tecnologías inteligentes para abordar la contaminación por plásticos en el agua: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/nuevo-estudio-destaca-tecnologias-inteligentes-para>

ONU. (24 de mayo de 2022). Objetivos de desarrollo sostenible. Obtenido de Agua limpia y saneamiento : <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

ONU. (s.f.). Desafíos globales. Obtenido de Agua: <https://www.un.org/es/global-issues/water#:~:text=El%20agua%20no%20potable%20y,millones%20de%20ni%C3%B1os%20al%20a%C3%B1o>

OPS (Ed.). (1988). *Guías para la calidad del agua potable, vol. 3. Pan American Health Organization*. <https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:2141/lib/cundinamarcaebooks/reader.action?docID=317405&query=aguas+residuales>

Orarbo. (11 de mayo de 2021). Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá. Obtenido de Causas y consecuencias de la contaminación del agua en Colombia: <http://www.orarbo.gov.co/es/con-la-comunidad/noticias/causas-y-consecuencias-de-la-contaminacion-del-agua-en-colombia>

Palmira, A. d. (23 de febrero de 2022). Palmira pa'lante. Obtenido de Alcalde entregó Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y otras intervenciones en la vereda Chontaduro: <https://palmira.gov.co/noticias/alcalde-entrego-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales-y-otras-intervenciones-en-el-corregimiento-chontaduro/>

Plan Nacional de Abastecimiento de Agua Potable Y Saneamiento Básico Rural. (09 de febrero de 2021). Ministerio de Vivienda. Obtenido de Plan Nacional de Abastecimiento de Agua Potable Y Saneamiento Básico Rural: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/PLAN%20NACIONAL%20DE%20ABASTECIMIEN TO%20DE%20AGUA%20POTABLE%20Y%20SANEAMIENTO%20B%C3%81SICO%20RURAL.pdf>

Restrepo Tarquino, I. Domínguez, I. C. y Corrales, S. M. (2011). Lineamientos para la planificación y el diseño de sistemas de uso múltiple del agua en zonas rurales de Colombia. Cali, Colombia, Programa Editorial Universidad del Valle. <https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:3276/es/lc/unicolmayor/titulos/129065>

Rodríguez, D., Serrano, H. A., Delgado, A., Nolasco, D., & Saltiel, G. (2020). Banco mundial. Obtenido de: De residuo a recurso : Cambiando paradigmas para intervenir más inteligentes para la gestión de aguas residuales en América Latina y el Caribe: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33436>

Russell, D. L. (2012). Tratamiento de aguas residuales. Barcelona, España: Reverté.

Soriano Rull, A. (2008). Evacuación de aguas residuales en edificios. Barcelona, Spain: Marcombo. <https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:3276/es/lc/unicolmayor/titulos/45923>

Sostenible, M. d. (30 de noviembre de 2019). *Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales*. Obtenido de Tratamiento de Aguas. [https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:2330/cientifica\\_tecnica/detalle/4454/plan-nacional-de-manejo-de-aguas-residuales-municipales-4454](https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:2330/cientifica_tecnica/detalle/4454/plan-nacional-de-manejo-de-aguas-residuales-municipales-4454)

Steinitz, C. (2014). *Geodiseño: Métodos de planificación integral del territorio*. Esri Press. <https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:2141/lib/cundinamarcaebooks/reader.action?docID=3238263&query=alcantarillado+rural>

Tekeli, A. N. & Arslan, A. (2008). *Characterization and assessment of “Kullar Domestic Wastewater Treatment Plant” wastewaters*. 138(1–3), 191–199. <https://doi.org/10.1007/s10661-007-9763-6>

## 13. ANEXOS DOCUMENTO

### 13.1. Entrevistas

#### 13.1.1. Ingeniero Civil, Juan José Senior



**TEMA:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

**ENTREVISTADOR:** Margarita Castellanos

**ENTREVISTADO:** Juan José Senior, Ingeniero Civil.

**FECHA:** febrero 02 del 2023

#### **DESARROLLO DE LA ENTREVISTA**

- **Margarita:** El tema es sobre la planta de tratamiento residuales a una pequeña escala para manejarlas en viviendas o fincas rurales. La primera pregunta sería:

¿Para tramitar una licencia ambiental, qué documentos son requeridos para la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales en zonas rurales del departamento de Cundinamarca?

- **Ing. José:** ¿Para cualquiera planta?
- **Margarita:** Sí para cualquier planta.
- **Ing. José:** Bueno, ¡para el permiso de vertimientos!, ¿me estás preguntando licencia ambiental?
- **Margarita:** ¡Licencia ambiental para la construcción!
- **Ing. José:** No, no eso no se pide, yo traje el libro de la CAR, para la ejecución de un proyecto obra o actividad que pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables al medio ambiente o modificaciones considerables al paisaje eso está en el decreto 1076 del 2015, pero la licencia ambiental no se solicita, para una planta de tratamiento, tendría que ser para una planta de tratamiento de aguas residuales para

para municipios grandes pero para una finca no se aplica eso, no se le aplica licencia ambiental. Que yo sepa no, yo he visitado y miro eso en los predios.

- **Ing. José:** Entones mira, cómo van a poner a un campesino que para su PETAR saque licencia ambiental eso es algo ilógico no tiene razón de ser y mira los documentos que se necesitan para una licencia ambiental, formulario único licencia ambiental, toda actividad ambiental tiene un formulario, plano que soporten el estudio de impacto ambiental, cómo le van a pedir a un campesino que haga planos, costo estimado de inversión y preparación del proyecto, poder, constancia de pago de la prestación del servicio para hacerle la visita técnica, copia de la radicación, formulario aprobado por la autoridad ambiental, son una serie de requisitos pero mire el permiso de vertimientos, el permiso de vertimiento es lo que otorga la autoridad ambiental o sea CAR, Ministerio de Ambiente, la ANLA, a una persona natural o jurídica cuya actividad o servicio genere vertimiento a las aguas superficiales, las aguas superficiales las cuáles son ríos, quebradas, nacaderos, cuerpos de agua, lagunas, humedales, todo eso son aguas superficiales, marinos o al suelo asociado a un acuífero, si yo en mi finca tengo un acuífero y al hacer vertimiento al suelo por leche de infiltración podría contaminar ese acuífero pero eso obedecería un estudio ya muy avanzado para determinar si ahí hay un acuífero en verdad, entonces nos dice claramente el permiso de vertimiento, por ejemplo, dónde están prohibidos los vertimientos dice la CAR, en las cabeceras de las fuentes de agua o sea en los nacaderos, en acuíferos por supuesto, en los cuerpos de agua o agua costera destinada para recreación y uso afines. cómo ves los permisos de vertimiento tienen unas prohibiciones y tienen unos documentos que se deben anexar que son la persona natural o las juntas comunales o cualquiera, llenar el formulario, presentar certificado de asistencia y representación legal si es alguien jurídico o que no sea mayor de tres meses el formulario el certificado de expedido, poder, la calidad en el que actúa si es propietario, tenedor o poseedor, localización de la planta industrial central eléctrica, explotación minera, esas son las que se les pide permiso de vertimiento, como le van pedir permiso de vertimiento a un finquero es algo absurdo, eso lo quiere montar a alguien que quiere traer las mini plantas y está haciendo logística ante las autoridades ambientales para que procedan hacer una resolución para solicitar, se imagina el problema que se meterían las corporaciones con los finqueros, con el pequeño señor que tiene una finca para eso tiene su pozo séptico y le tiene que hacer mantenimiento anual y eso es lo que se le pide eso es lo que se le pide la única manera es que si tienen lecho de infiltración y hay un acuífero ahí, no lo podría tener, tendría que darle otra clase de tratamiento, quitarle el lecho de infiltración y llevar eso a un pozo de almacenamiento y hacer un tratamiento de oxigenación para y emplearlo en su finca para riego de frutales de sembrados como quieran pero no que yo sepa, yo diría que esa mini planta para ese negociante de esa empresa que lo haga para los centros poblados, que centro poblado que son los caseríos o corregimientos los caseríos con rendimiento algunos tienen planta de tratamiento pero no la tienen funcionando,

planta de tratamiento de aguas residuales porque también tienen su planta de tratamiento de agua potable, que son los que los acueductos veredales, algunos ni siquiera le hacen su tratamiento tienen su tanque de almacenamiento y el agua como la captan en la quebrada la distribuyen esa agua no se puede utilizar para comida por ejemplo sino para bañarse, para la lavadora, para limpiar el piso.

- **Margarita:** Entonces queda claro que la parte del vertimiento. ¿hay alguna empresa aquí a nivel Cundinamarca que no sé si están autorizadas por la CAR que son las encargadas de la tercerización, que son las que hacen el mantenimiento de los pozos sépticos?
- **Ing. José:** Hay muchas esas sí tienen una licencia ambiental, ellos la sacan de los pozos y la tienen que llevar un sitio donde lo van a deponer no lo van a sacarlos como algunos que se han pillado que lo sacan de las fincas y los llevan a 6 km al río y lo descargan allá, eso es ilegal, ellos tienen que tener unos sitios donde tengan los pozos de desecación de esos de esos lodos, porque lo que se saca son lodos.
- **Margarita:** ¿Qué aspectos técnicos se deben tener en cuenta para plantear el funcionamiento de una planta de tratamiento aguas residuales o según su experiencia?
- **Ing. José:** Primero el caudal que se genera de agua residual porque dependiendo del caudal que se genere va a ser las dimensiones y el tipo de planta que se va a utilizar y qué fases de una planta de tratamiento se van a emplear ahí.
- **Margarita:** ¿Qué materiales son recomendados para la construcción y qué funciones cumple cada uno?
- **Ing. José:** No porque si ahora ya hay hasta plantas compactas de tratamiento de agua residuales, yo conozco varios sitios donde en Cundinamarca que tienen planta tratamiento de agua residual compacta, una planta compacta y de ahí la trasladan un pozo que tienen ellos una lagunita donde tienen sembrado peces por ejemplo y es un indicador de que están tratando bien las aguas porque los peces no se mueren, pero no porque también hay otras que son en concreto y con aparatos mecánicos y todo eso no eso depende del caudal de aguas residuales que se generen.
- **Margarita:** ¿Qué TIPS nos recomendaría para el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales?
- **Ing. José:** Lo primero es mirar el caudal generado y eso es fácil, el otro consultar la nueva RAS del 2017 y el fundamento técnico, el reglamento de saneamiento de aguas y saneamiento básico, la norma 1330, consultar el plan de saneamiento y manejo

vertimiento es para municipio en realidad, PSMV, ya te digo las normas, permiso de vertimiento, por ejemplo el decreto ley 2811 de 1974 es importante leerlo porque está vigente, código de los recursos naturales, el decreto 1076 del 2015, el RAS, son básicamente las normas y las normas que tenga para la cuenca y para la cuenca hay un instrumento básico que es el POMCAS que ustedes están en la cuenca del Sumapaz tendrían que mirar las sanciones que se dan con la ley 1333 para los que incumplen eso básicamente sería eso.

- **Margarita:** ¿Que ensayos de laboratorio se deben realizar a las aguas de tratamiento?
- **Ing. José:** Los básicos, el DBO de cubo, sólidos suspendidos, la cuenca te va a decir cuáles son los básicos y en el RAS está la norma y te dice que tienes que mirar, si hay contaminantes allí químicos entre otros, pero básicamente en el POMCAS de la cuenca y en el RAS y en el decreto 1330 creo que es de vertimientos, ahí lo puedes verificar perfectamente.
- **Margarita:** Según tu conocimiento o tu experiencia ¿en qué laboratorios recomiendas tú realizar estos ensayos?
- **Ing. José:** Hay laboratorios privados y hay laboratorios estatales si lo vas a hacer Cundinamarca, yo te diría que la corporación autónoma regional de Cundinamarca también les presta servicio a personas y les cobra tiene sus tarifas y tiene el permiso de laboratorio que los da el IDEAM quien controla todos los laboratorios de agua y todo eso hoy en día.
- **Margarita:** ¿Usted qué sistema de tratamiento de aguas residuales conoce y qué opina de cada uno de ellos?
- **Ing. José:** No pues el más sencillo de mi finca es tratamiento climario y por lecho de infiltración. Lo ideal es que hasta el agua pueda volver a ser consumida por el ser humano, que ya es un tratamiento de cuarto, quinto nivel, yo te recomiendo que pida cita y vayas y visite la PETAR Salitre no sé si la han visitado tú puedes te puedes poner en contacto yo voy a averiguarte el teléfono de la muchacha que creo que sigue siendo la misma y pides una cita y llevan varios alumnos para que vean cómo es el funcionamiento.
- **Margarita:** ¿Cuál sería la cantidad litros residuales que se podrían tratar diario o mensual en una vivienda rural y cuánto dura ese proceso?
- **Ing. José.** Eso depende del número de habitantes de la vivienda rural así de sencillo, parte de que la corporación le da como de permiso de captación de agua 0.01 litros

por segundo y le da 18 m<sup>3</sup> al mes de consumo máximo, entonces parte de ahí, parte con esa agua, pero eso es difícil puede que predio rural tenga que lo alquile los fines de semana, tenga 40 personas te imaginas 40 personas haciendo uso del agua un solo fin de semana, entonces eso depende del uso que se le dé a la vivienda rural.

### 13.1.2. Ingeniero Ambiental, Axel Caicedo



**TEMA:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

**ENTREVISTADOR:** Margarita Castellanos

**ENTREVISTADO:** Alex Caicedo, Ingeniero ambiental. Repr. de la fundación Natural Planet.

**FECHA:** Febrero 02 del 2023

#### **DESARROLLO DE LA ENTREVISTA**

- **Margarita:** El tema es sobre la planta de tratamiento residuales a una pequeña escala para manejarlas en condominios. La primera pregunta sería:

En el tema técnico, ¿cómo qué aspectos técnicos se deben de tener en cuenta para plantear el funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales?

- **Ing. Axel:** Inicialmente se debe revisar el tema del caudal que está emitiendo en esa zona o ese conjunto residencial y posteriormente pues netamente una caracterización fisicoquímica, a partir de tener esos datos de inicio se debe tener obviamente otra zona, el lugar, las condiciones si ya un poco más externas, de ese punto digamos como el clima, donde se tiene que analizar qué tipo de PETAR es la que más conviene, entonces es dónde uno dice no pues esto acá serviría más anaerobio, esto acá serviría una planta convencional, plantas compactas, el área que también tiene porque muchas

veces puede decir no pues es que lo construimos todo y lo que le dejamos para tener una planta de tratamiento fue de dos metros cuadrados entonces es donde uno dice bueno ¿cómo vamos a trabajarlo?, ya hay sistemas que son muy compactos y que no ameritan un gran espacio para tratar hasta cierto tipo de caudal entonces todo va a definirse a partir de allí y ya son las primeras consideraciones que se deben tener.

- **Margarita:**

¿Cuáles serían los materiales más recomendados para la construcción y qué función cumple más o menos cada uno?

- **Ing. Axel:** No pues la verdad como te dije, ya en este momento hay varios, quiero decir de las plantas de tratamiento que para mi generación nos enseñaron en la universidad están mandadas a recoger, entonces pues, plantas convencionales, que son unas grandes piscinas enormes de generación de lodos y que queden allí pues digamos que eso pues ya no se utiliza entonces ya hay unos procesos que gracias a sistemas que aumentan la demanda ideológica de oxígeno en el agua y además, mejoran y captan mucho más rápido el tema de sedimentación pues ya son procesos que podrían hacerlo mucho más compacta entonces materiales hay muchos, la verdad hay un modelo, hay modelos ya que también hacen todas esas empresas de tanques que ya tienen que algunos son circulares son como una dona y a través pues de también de algunos elementos, de algunos rosetones también pues llevan y con los famosos EM con organismos micro eficientes pues comienzan a trabajar y hacen el tema pero pues obviamente todo va a la misma caracterización si yo tengo un tema de o sea puede ser para una escuela donde no vaya a tener digamos algún proceso químico allí y me funcione porque la mayoría de la carga es orgánica, entonces me trata tema del restaurante y tema de baño, otra cosa ya es si ya voy a manejar un tema de ejemplo tenso activos para el tema de la residencia, pero qué tanto hay de tenso activos disueltos en el agua que se debe tener muy presente allí para mirarlo y hace muy poco conocí el tema también de una planta de tratamiento compacta lo maneja en tres niveles pero es muy compacto y lo trabaja de una manera excepcional la verdad quedé muy sorprendido y cómo lo manejan a través de tema de motobomba de otras clases de cosas para poderlas hacer, ese es otro tema, seguridad, es otro tema que hay que evaluar, porque te digo hay unas externalidades que toca evaluar o sea yo así tenga el tema de los parámetros físico químicos y yo pueda decir, técnicamente es ésta pero es posible tenerla, yo te la puedo montar me la pueden pagar y a los 15 días 20 días tengo el señor que me contrató diciéndome que no, que se robaron los instrumentos o que los dañaron porque quedó cerca un parque de los niños o cosas así por el estilo.

- **Margarita:**

¿Más o menos tú qué plantearías para la seguridad o sea como en qué reforzarlo?

- **Ing. Axel:** De por sí que hay que aislarlo, de por sí que una planta de esas hay que ser aislados o sea eso pues primero y quiero decir aislado en techo aislado en las mismas ronda sí hay que tener cuidado una malla de contención puede ser, algo mínimo puede ser, por pue primero es para que no me vaya a caer ningún niño allá y mucho más si es en un conjunto, se debe tener siempre encerrado y aislado y en la parte del techo si está la planta a un lado de un árbol o algo así, seria para evitar que la misma hojarasca no se vaya a caer y ahí me comienza a dañar el sistema entonces hay que tenerlo muy presente.
- **Margarita:**

¿Qué TIPS nos recomendarías para el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales?

- **Ing. Axel:** Tener en cuenta lo que te acabo de decir. No solamente las condiciones técnicas que me pueda decir, vea laboratorio físico químico me salió así y es el tratamiento con este caudal, hay que tener otras condiciones que me pueden afectar el tema del sistema entonces en el plano y en el papel puede ser que funcione pero en la vida real puede que no funcione, entonces hay que tenerlo mucho más claro, otro tema también es revisar qué otros sistemas hayan colocado en la zona y ver cómo funciona que muchas veces también le puede depender también el mismo tipo de agua como llega entonces voy a tener o sea de por sí el agua va a quedar cargada porque el tratamiento inicial que le hicieron de potabilización puedo decir que tiene estas características y me puede tener un problema a mí entonces puede salir de pronto que lo pueden estar tomando de algún nacedero muy cercano puede ser un agua muy ferrosa y puede decir que si yo tengo acá maquinaria, esto dos o tres años me puede aguantar los elementos que yo tenga Y eso comienza a oxidarse en menos de nada me toca cambiar los materiales que voy a utilizar entonces eso también es muy probable que lo tenga entonces ahí todo depende también de cómo están ahora los sistemas que estén hayan colocado ahí me va a dar un claro indicador.
- **Margarita:**

¿Usted qué sistemas de aguas residuales conoce y qué opina de cada uno de ellos según tu experiencia?

- **Ing. Axel:** Bueno pues de los que he tenido oportunidad, no creo que todos son muy validos algo de lo que pues ya está desechado después de lo que te comento, lo que nos enseñaron a nosotros ya está totalmente mandado a recoger y es lo que de pronto creería que no utilizaría en una planta de tratamiento que son las piscinas de oxidación y del resto pues va a depender precisamente pues de las condiciones que hay, desde la oportunidad que tuve de ir a la PTAR Salitre una de las más grandes en Colombia

por no decir la más grande en Colombia que hay con una tecnología que está muy bien para las características que hay ahora, no es la tecnología de punta hay que decirlo ya hay otro sistema y otras tecnologías que tienen mayor eficiencia pero fue la que escogieron, tuve la oportunidad de visitar algunas ciudades en Brasil a gracias pues también a una cooperación internacional y a través de ellos nos llevaron a visitar explícitamente plantas de tratamiento residual, sobre todo en la parte sur de Brasil entonces en estas ciudades pues todas estas estas plantas de tratamiento pues con algunas deficiencias también hay que decirlo ya propiamente en el manejo, pero hay que decir que también la administración de estas plantas de tratamiento es el éxito no solamente digamos cuando uno pues digamos solamente se refiere al caso colombiano no, de ¿cómo se maneja? porque yo puedo tener una infraestructura de lo mejor pero si lo manejé mal, si lo dejé votado, por eso cada vez lo hacen más automáticamente para que pues no hayan fallas humanas y eso fue lo que conocí en Brasil pero pues son escalas de ciudad, ya para unas escalas mucho más pequeñas los sistemas han venido cambiando y siendo un poco más reducidas es decir, se reduce un poco más a la capacidad entonces he conocido de la de los mismos tanques de anaerobios hasta plantas que te puedo comentar que son las que te dije que son de agua recircular y de inyección de oxígeno que son mucho más rápidas y en retención del agua entonces pues eso disminuye los tiempos de retención y va a ser mucho más eficiente en tratar el caudal que le está llegando.

### 13.1.3. Instructor Sena José Manuel Piñeros



- **Instructor:** José Manuel Piñeros Gómez su instructor cera hace 17 años en la parte de instalaciones hidráulicas sanitarias gas y redes contra incendio inquieto por la contaminación ambiental que existe en nuestro país por el manejo de las aguas que no se está haciendo correctamente entonces estoy aquí para colaborar con la alumna de estudiante de construcción y gestión de arquitectura de la universidad colegio mayor de Cundinamarca

- **Margarita:** ¿Qué aspectos se deben tener en cuenta para plantear el funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales?
  
- **Instructor José:** Es importante tener cuenta los siguientes aspectos técnicos para planear el funcionamiento de una PTAR.
  - a) Realizar el test de jarras para determinar el caudal la cantidad de floculante y coagulante que se necesitan para medir la velocidad de sedimentación de los sólidos suspendidos sedimentables y coloidales para luego ser trasladados a la depuradora real para así poder disminuir el tiempo y dinero
  - b) Diseño del plano.
  - c) Instalación de cajas de inspección
  - d) Construcción de trampa de grasas
  - e) construcción de cárcamos de bombeo
  - f) Construcción de reactor anaerobio
  - g) Construcción de tanques de secado de lodos
  - h) Construcción de tanques de lixiviados
  - i) Construcción de tanques distribuidor

Y por último eso me genera una descomposición que me va a generar un gasómetro acuérdesse que la descomposición de estos elementos me va a producir biogas entonces es necesario también esa partidita porque si yo no guardo o le doy un tratamiento adecuado al biogás pues voy a generar contaminación ambiental.

- **Margarita:** La segunda pregunta es ¿cuáles materiales son recomendados para la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales y qué funciones cumple cada uno?
  
- **Instructor José:** Miramos que estos materiales son los convencionales que toda obra de ingeniería civil requiere y que cumpla con las normas de calidad en construcción recomendando la construcción de los tanques en acero a36 su forma es de fondo cónico cilíndrico y abierto con canaletas colectoras para después enviar el lodo producido a un deshidratador de lobos o llamamos nosotros una piscina de lobos se necesita también la instrumentación e interconexiones tanto hidráulicas como eléctricas son compuestos de PVC fibras de vidrio de materiales acero inoxidable polipropileno que es el material que es muy amigable con el medio ambiente aquí esos materiales que hacen parte de las bombas dosificadoras tuberías de alta presión canaletas para cables sugiero que los tanques sean de polímeros con accesorios y tuberías PVC plásticos muy amigable con el medio ambiente y con la naturaleza y difícilmente se nos va a generar una descomposición o se van a dañar por los sólidos que existen ahí entonces esa es la recomendación especial.

- **Margarita:** Para la tercera pregunta es ¿qué tips o recomendaciones sugiere para el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales a menor escala?
  
- **Instructor José:** Aquí se recomienda que la pta esté diseñada para tratar pequeños caudales de agua residual sería una de las recomendaciones, otra recomendación es que cuente con todo lo que una planta convencional requiere, qué es lo que requiere una planta convencional, pretratamiento, proceso biológico, desinfección y filtración o una parte tres sería que sea un diseño compacto modular y prefabricado para permitir su fácil instalación y vemos que a mediana escala que se pueda mover se pueda transportar fácil, que se pueda desmontar algunas partes para luego en el sitio poder armarlas, sí es lo que se quiere que en un laboratorio o en un sitio donde realmente se pueda y que funcione que podamos observar y podamos verificar el tratamiento de los diferentes tipos de aguas acá más en la parte residual.
  
- **Margarita:** Pregunta número cuatro ¿qué ensayos de laboratorio se deben realizar a las aguas de tratamiento.?
  
- **Instructor José:** Cuando hablamos de laboratorio ya el agua se puede hacer antes de que ingrese al sistema, y al finalizar el proceso se tendría que hacer el laboratorio cómo entra el agua y cómo nos da los resultados en la parte final se llaman ensayos organolépticos eso quiere decir que necesitamos mirar el color, el olor, el sabor y la turbidez de los líquidos, hay unos ensayos químicos que tienen el Ph, necesitamos saber la acidez y la alcalinidad del agua, la dureza que es la determinación de metales y la determinación de constituyentes orgánicos, hablamos por allá de la sedimentación también entonces necesitamos conocer qué trae el agua para poder realizar el tratamiento, tenemos también la determinación de cianuros altamente que afecta a la vida y también a los microorganismos, entonces también hay que mirar que tiene el agua, ahí en cuanto a la parte de los cianuros, cloro residuales, cloruros, fluoruros, fósforo, el análisis de las grasas también y los aceites recuerde, que aquí también hay muchos aceites que se necesitan generar un preparamiento o la separación aquí lo que hacemos, la separación de los sólidos, las grasas, los aceites, para que al final debemos hacer un tratamiento únicamente al agua ya pre-tratada hay otros ensayos que son los ensayos microbiológicos, consisten en analizar las bacterias virus y parásitos, es importante anotar que la exigencia de la normativas de cada país pueden variar y en la mayoría de los casos incluye solo el control de bacterias como

coliformes fecales y hay otra bacteria que se llama chíacoli, eso aparece entre las recomendaciones de la medio ambiente que se debe tener en cuenta también.

- **Margarita:** Pregunta cinco, ¿En qué laboratorio recomienda estos ensayos?
  
- **Instructor José:** Colombia cuenta con varios laboratorios, lo importante de los laboratorios es que estén acreditados por el IDEAM, es la única recomendación de resultados quiere decir que significa que han pasado las pruebas, las recomendaciones, los ensayos y que son confiables en esa parte
  
- **Margarita:** La pregunta número seis ¿cuál salió la cantidad mínima de litros residuales que se podría tratar diario o mensual en una vivienda o cuánto dura su proceso?
  
- **Instructor José:** Lo mínimo aquí dice que lo importante, según evidencia de plantas de tratamiento o “paquetes ya diseñados y construidos para agua doméstica se recomienda una capacidad hasta 100 metros cúbicos día” es como lo decimos que es el prototipo más pequeño, pero 100 metros cúbicos es bastante, pero sería lo mínimo, el mínimo caudal que se podía tratar para poder aplicar todos los procesos en la parte de tratamiento de aguas residuales.
  
- **Margarita:** Séptima pregunta ¿qué normatividad se debe tener en cuenta para la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales?
  
- **Instructor José:** Miremos que cada país tiene su normativa pero nosotros acá en Colombia hay una resolución la 0330 del 2017 que está nos ayuda a documentar el proceso que se debe tener en cuenta para construir una planta de tratamiento la NTC-ISO-5667-10 que nos habla de la calidad del agua, muestreo de agua residual, hay un reglamento que se llama RAS: que es el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico y la CRA: la comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico con estas normativas es que realmente se debe tener en cuenta para la construcción de una planta de tratamiento de agua residual.
- **Margarita:** Pregunta número ocho ¿qué elementos químicos se necesitan para el tratamiento de las aguas residuales?

- **Instructor José:** Miremos que hay de acuerdo al estudio, y a la prueba de ensayo, que se hace antes del tratamiento teniendo en cuenta esos químicos o elementos contaminantes, se deben aplicar los químicos para hacer el tratamiento. El que más se conoce a nivel de nosotros del agua, es el cloro, tenemos el carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, hipoclorito de sodio, aquí hay otro, la lejía de soda, que es el hidróxido de sodio, los elementos que se usan, pero ya le digo eso es de acuerdo a la a lo que a la cantidad de contaminación que tenga la el agua que se necesita.
  
- **Margarita:** Pregunta número nueve ¿qué equipos y maquinarias son indispensables en el funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales?
  
- **Instructor José:** Miremos que para esta pregunta es importante determinar las características de las aguas residuales supongo que son domésticas, lo remito a la siguiente bibliografía que es la SEFT fabricante y maquinaria y equipos para el tratamiento de aguas residuales también yo recomiendo que se revise otras bibliografías ya que este proyecto no es nuevo eso ya está fácilmente ya establecido en todos los países recuerde que hoy en día la parte ambiental es muy importante y debemos todo mundo estar encaminados en la conservación y tratamiento y cuidado del agua de las cuencas hídricas y todo tenemos aquí que ha sido implementado en muchos países como el ejemplo de tecnología de aguas residuales cada país tiene sus propios procesos, acuerda que el agua es diferente en los diferentes países entonces cada país de acuerdo a las pruebas y ensayo que se haga van apareciendo las la normatividad aquí viene sistema para pequeña y mediana escala que es IBTech viene de México del año 2008 hicieron una micro planta para para una casa habitacional creo que es uno de los una de las partes de los ejercicios más pequeños que se han hecho sí otros sistemas más recientes son el concepto de agua subcrítica aplicada por técnica japonesa para tratar las aguas residuales entonces miremos que aquí cada país tiene muchos elementos y equipo para hacer el proceso, estos procesos incluyen ciencia técnica y tecnología cuya aplicación en nuestro país se hace dispendioso se convierte esto en una manera de que todo mundo estemos hablando el mismo idioma y que aquí empezamos a generar conciencia todo mundo aquí nos hablan de sí desde la persona que empieza que viven en campo donde se toma el agua, donde se la lleva, donde se hace el uso para riego, para así hasta la ciudad también cada persona debe tener ese proceso de ser consciente de no hay por ejemplo la grasa las tuberías empezar desde casa y mi consejo es que trates de implementar un sistema que tenga un tinte innovador ya que a mi juicio muy respetuosamente estos proyectos ya han sido trabajados entonces fácilmente podemos encontrar muchos proyectos sí lo que

tenemos que mirar es qué encontramos en nuestro país y que eso sea de una manera que nos sirva para muchas personas que se mire el proceso y se aplique.

### 13.2. Maqueta virtual



### 13.3. Poster Académico

