

**Gestión de aguas residuales en áreas urbanas en crecimiento – caso de estudio y aplicación en
municipio Chía-Cundinamarca**

Presentado por:

Arnold Mauricio Campo Carrero

Leonardo Ruiz Daza

Trabajo de grado

Director:

Jimena del Pilar Espeleta Díaz

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Civil

Universidad Piloto de Colombia

Bogotá D.C.

2025

Tabla de contenido

Tabla de gráficos	4
Tabla de Ilustraciones	4
Tabla de tablas	4
Resumen.....	5
Abstract	6
Palabras clave:.....	6
Keywords:	6
Glosario:.....	7
Introducción	8
Línea De Investigación	9
Antecedentes	10
Formulación del problema.....	13
Justificación del estudio	15
Objetivos	18
Objetivos específicos:.....	18
Marco de referencia	19
Crecimiento poblacional.....	19
Impactos ambientales y socio económicos.....	20
Infraestructura	22
1. Insuficiencia del sistema de alcantarillado	22
2. Sobrecarga del sistema de agua potable	22
3. Deficiencias en el manejo de residuos sólidos	22

4. Vertimientos ilegales de aguas residuales	22
Metodología.	23
Matriz de información	24
Análisis de datos.....	35
1. Viabilidad de Infraestructura	37
2. Viabilidad Económica	40
3. Viabilidad social.....	41
4. Viabilidad Ambiental.	43
5. Viabilidad Política.....	43
Entes públicos y privados involucrados	45
Conclusiones:	47
Recomendaciones.....	48
Anexos	48
Referencias bibliográficas	49

Tabla de gráficos

Gráfico 1 Impacto del crecimiento urbano (Fuente propia)-----	20
Gráfico 2 Impacto de la mala gestión de aguas residuales (Fuente propia) -----	21
Gráfico 3 Desafíos de la infraestructura en Chía(Fuente propia) -----	23
Gráfico 4 Torta de porcentaje de los datos analizados (Fuente propia) -----	36
Gráfico 5 Tener en cuenta en la hora de la planeación de infraestructura (Fuente propia)-----	38
Gráfico 6 Beneficios Tangibles (Fuente propia)-----	40
Gráfico 7 Costos Anuales PTAR Chia 1 y PTAR Chia 2 (Fuente propia)-----	41

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Lagos de oxidación PTAR Chía 1 (ELTIEMPO) -----	11
Ilustración 2 Ubicación PTAR Chía 1 (Google Earth) -----	13
Ilustración 3 PTAR Chía 2 (Google Earth)-----	14
Ilustración 4 Vertimiento sin tratar en el río frío (Agencia Unal 2019)-----	15
Ilustración 5 PTAR Chía 2 (El observador 2021) -----	16

Tabla de tablas

Tabla 1 Matriz de información recopilada (Fuente propia) -----	24
Tabla 2 Clasificación de los resultados de la matriz (Fuente propia)-----	34
Tabla 3 Resultantes de la clasificación de los aspectos (Fuente propia) -----	34
Tabla 4 Matriz comparativa de tecnologías de tratamiento (Fuente propia) -----	37
Tabla 5 Disponibilidad vs. Requerimientos (Fuente propia) -----	39

Resumen

La presente investigación aborda la problemática de la gestión inadecuada de las aguas residuales en zonas urbanas en crecimiento, tomando como caso de estudio el municipio de Chía, Cundinamarca. A través del análisis de fuentes técnicas, normativas y comunitarias, se evidencian deficiencias en la infraestructura sanitaria, la planificación institucional y la participación ciudadana. La investigación plantea como objetivo general diseñar un plan de gestión de mejoramiento enfocado en el impacto de las aguas residuales sobre el ecosistema y la calidad de vida de los habitantes.

Se aplicó una metodología mixta con base en el análisis documental de fuentes oficiales (PSMV, POT, UAESP, CAR), entrevistas a actores locales y el diseño de herramientas como árboles de problemas y objetivos. Se integraron variables de infraestructura, cobertura de alcantarillado, capacidad instalada de las plantas, indicadores de salud pública, y proyecciones de crecimiento urbano.

El diagnóstico revela que el sistema actual opera por encima del 120% de su capacidad, con una cobertura de alcantarillado del 80% y una gestión institucional fragmentada. Se identificaron problemáticas relacionadas con la falta de mantenimiento de redes, vertimientos ilegales, debilidad normativa, desfinanciamiento y ausencia de participación ciudadana en la toma de decisiones.

Los resultados se estructuraron en cinco dimensiones de viabilidad: social, política, económica, ambiental y técnica, se presentan conclusiones diferenciadas por cada objetivo específico y recomendaciones enfocadas en mejorar el acceso equitativo al saneamiento, fomentar la corresponsabilidad institucional y fortalecer la gobernanza local. Este trabajo busca contribuir al desarrollo de soluciones sostenibles y participativas para la gestión del recurso hídrico en territorios en expansión urbana.

Abstract

This research addresses the problem of inadequate wastewater management in growing urban areas, taking as a case study the municipality of Chía, Cundinamarca. Through the analysis of technical, normative and community sources, deficiencies in sanitary infrastructure, institutional planning and citizen participation are evidenced. The general objective of the research is to design an improvement management plan focused on the impact of wastewater on the ecosystem and the quality of life of the inhabitants.

A mixed methodology was applied based on documentary analysis of official sources (PSMV, POT, UAESP, CAR), interviews with local stakeholders and the design of tools such as problem and objective trees. Infrastructure variables, sewerage coverage, installed capacity of the plants, public health indicators, and urban growth projections were integrated.

The diagnosis reveals that the current system operates above 120% of its capacity, with a sewerage coverage of 80% and fragmented institutional management. Problems related to the lack of network maintenance, illegal dumping, regulatory weaknesses, lack of financing, and lack of citizen participation in decision-making were identified.

The results were structured in five feasibility dimensions: social, political, economic, environmental and technical.

Palabras clave:

Aguas residuales, Chía, PTAR, crecimiento urbano, gestión ambiental, saneamiento básico, participación ciudadana, infraestructura.

Keywords:

Residual waters, Chía, PTAR, urban growth, environmental management, basic sanitation, citizen participation, infrastructure.

Glosario:

PTAR: Plantas de tratamiento de aguas residuales son infraestructuras diseñadas para eliminar los contaminantes presentes en las aguas residuales generadas por las actividades domésticas, comerciales y/o industriales, su objetivo es devolver el agua al medio ambiente de manera segura

Gestión pública: Es un conjunto de procesos en el cual el estado busca administrar eficazmente los recursos económicos y sociales para así satisfacer las necesidades públicas y socioeconómicas

Gestión: Es un conjunto de procesos y acciones los cuales se llevan a cabo para planificar, organizar, dirigir y controlar los recursos o actividades de una organización o un plan con el fin de cumplir los objetivos de manera eficiente y efectiva

Aguas residuales: Son aguas cuyo estado ha sido afectada o contaminada por actividades humanas como lo son el uso doméstico, comercial y/o industrial no aptas para el consumo o vertimiento directo en cuerpos de agua naturales ya que contienen varios contaminantes como la materia orgánica y productos químicos

Crecimiento poblacional: Es el número de individuos que conforman una población en un tiempo y espacio determinado, tiene 4 componentes principales como lo son la natalidad, mortalidad, migración y fecundidad.

Introducción

El crecimiento urbano acelerado en los municipios cercanos a las ciudades capitales, entre ellas municipios como Chía en el departamento de Cundinamarca, ha generado una serie de desafíos ambientales y sociales. Entre estos desafíos se destaca la gestión inadecuada de las aguas residuales, un problema que se agudiza ante la falta de planificación urbana y la proliferación de desarrollos inmobiliarios sin una infraestructura adecuada.

El estudio analiza los impactos ambientales y sociales derivados de la mala gestión de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en el municipio de Chía, más exactamente en el sector oriental, vereda Samaria sector Delicias sur. La PTAR Chía I recibe las aguas residuales de la Vereda Samaria–Sector Delicias, Av. Pradilla y Centro Chía, el cual ha tenido un desarrollo urbano descontrolado debido a la incertidumbre normativa en cuanto a las normas específicas del Plan de Ordenamiento Territorial, dicho plan se encontraba vencido y el nuevo tuvo que ser suspendido por una demanda. La falta de una planificación integral y la falta de una regulación efectiva llevaron a una situación en la que las PTAR existentes no pueden tratar el volumen creciente de aguas residuales, lo que ha generado externalidades negativas para el medio ambiente y la salud pública.

La investigación busca responder a las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los principales impactos ambientales y sociales asociados a la mala planificación de las PTAR en Chía? ¿Cuál es el grado de responsabilidad de las constructoras en el desarrollo urbano y su relación con la gestión de las aguas residuales? Y finalmente, ¿qué recomendaciones pueden formularse para mejorar la planificación y gestión de las PTAR en el contexto del desarrollo urbano sostenible?

La relevancia de esta investigación es la necesidad de comprender las dinámicas que subyacen a la gestión de las aguas residuales en ciudades en crecimiento, y en la búsqueda de soluciones prácticas y sostenibles para mitigar sus efectos negativos. Los resultados de este estudio podrían servir como una referencia para otros municipios que enfrentan desafíos similares y contribuir al diseño de políticas públicas más efectivas en materia de gestión del agua. Chía, por su cercanía a Bogotá y sus características geográficas particulares, presenta una compleja dinámica de desarrollo urbano. El crecimiento acelerado, impulsado por factores económicos y demográficos, ha generado una demanda creciente de servicios públicos y ha puesto a prueba la capacidad del municipio para gestionar sus recursos naturales y su expansión territorial, entre los factores más relevantes como consecuencia de

lo anterior se encuentran:

Crecimiento descontrolado: El aumento de la población ha superado la capacidad de la infraestructura existente para tratar las aguas residuales de manera adecuada, la ciudad se ha extendido hacia áreas rurales y periurbanas sin una planificación adecuada, llevando a la ocupación de zonas de riesgo y la pérdida de ecosistemas.

Urbanización acelerada: La expansión urbana ha llevado a la construcción de nuevos desarrollos habitacionales y de comercio, sin planeación alguna en el manejo de aguas residuales, originando problemáticas de alcantarillado insuficiente y plantas de tratamiento saturadas.

Presión sobre los recursos hídricos: La demanda creciente de agua, tanto para consumo humano como para actividades económicas, ha puesto en riesgo la calidad y cantidad de los recursos hídricos de la región, la contaminación de los cuerpos de agua afecta las especies y a la zona de habitabilidad de los pobladores del municipio de Chía, disminuyendo la calidad de vida en dicho sector.

Línea De Investigación

GESTIÓN ECONÓMICA PARA EL DESARROLLO

Antecedentes

El municipio de Chía ha experimentado un crecimiento urbano acelerado en las últimas décadas, lo que ha generado una mayor presión sobre la infraestructura y los servicios públicos, especialmente en el sistema de saneamiento y tratamiento de aguas residuales. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en 2022 la población del municipio alcanzó los 147.454 habitantes, con una tasa de crecimiento anual del 2,5 % en la última década (DANE, 2022). Este crecimiento ha llevado a un incremento en la demanda de agua potable, alcantarillado y manejo de residuos sólidos, lo que ha evidenciado deficiencias en la planificación urbana y ambiental.

En el municipio de Chía, se cuenta con registros del Departamento Nacional de Planeación (DNP) que evidencian deficiencias en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Chía I. Según el artículo Estudios, diseños, construcción y puesta en marcha de la nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR Chía I (DNP, 2019), esta instalación ha dejado de cumplir con los requerimientos técnicos desde hace más de una década. Actualmente, presenta deficiencias significativas en el tratamiento de las aguas residuales debido a su capacidad insuficiente y tecnología obsoleta. La PTAR Chía I no cuenta con la capacidad necesaria para tratar ni siquiera el 40 % de las aguas residuales generadas por la población del municipio. Además, el acelerado crecimiento demográfico de Chía ha exacerbado esta problemática, lo que ha llevado a que la planta incumpla las normativas vigentes de vertimiento y calidad del aire. Adicionalmente, la emisión de olores provenientes de la PTAR ha generado impactos negativos en la calidad de vida de la población local. Esta situación llevó a la comunidad a interponer una demanda mediante una acción popular en 2019 contra el municipio de Chía, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Como resultado, las autoridades se vieron obligadas a evaluar las deficiencias de la PTAR Chía I e implementar medidas correctivas para mitigar su impacto ambiental. No obstante, a pesar de estos esfuerzos, la planta continúa operando con limitaciones significativas, lo que ha generado la necesidad de nuevos proyectos de ampliación y modernización para cumplir con la normativa vigente y mejorar la calidad del tratamiento de las aguas residuales.

La falta de intervenciones oportunas ha generado en Chía graves problemas de contaminación. Las entidades responsables no han considerado adecuadamente las necesidades sociales del municipio, particularmente en lo relacionado con la contaminación de los cuerpos hídricos por las aguas residuales. En los últimos años, Chía ha experimentado un proceso acelerado de expansión urbana y suburbana, destacándose la conurbación con municipios cercanos. Este crecimiento, sumado al

aumento de la población y al incremento en la expedición de licencias de construcción, ha ocurrido sin una planificación efectiva para mitigar la contaminación. Como consecuencia, no solo se han generado impactos ambientales negativos, sino también una mayor demanda de servicios ecosistémicos y sociales. El incremento de los caudales ha sobrepasado la capacidad de la PTAR Chía I, lo que ha provocado un aumento en los vertimientos de aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas. Estas descargas, en su mayoría sin tratamiento, han afectado significativamente los ríos Frío y Bogotá, así como quebradas, drenajes, humedales y suelos del municipio.



Ilustración 1 Lagos de oxidación PTAR Chía 1 (ELTIEMPO)

Según datos de la Dirección de Evaluación, Seguimiento y Control Ambiental (DESCA) de la CAR, entre 2016 y 2019, las concentraciones anuales de material particulado (PM10) registradas en las estaciones de monitoreo activas superaron el límite máximo permitido de exposición anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Este fenómeno se ha relacionado con la contaminación de los cuerpos hídricos, evidenciando la necesidad de un enfoque integral para el manejo de las aguas residuales en el municipio.

A estos problemas se suman la corrupción y la deficiente gestión pública. Según una investigación realizada por la periodista Loren Valbuena, publicada en *El Tiempo* (2024), la Contraloría de Cundinamarca emitió un fallo de responsabilidad fiscal por un monto de 7.649 millones de pesos. Esta sanción está relacionada con la inversión realizada por el municipio de Chía, con recursos propios,

para la optimización, diseño y construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Chía I - Delicias Sur.

En este caso, se encuentran involucrados el exalcalde municipal y el exsecretario de Obras Públicas de Chía, Guillermo Valera Romero. La investigación evidenció irregularidades en la gestión del proyecto, incluyendo la firma de un acta de terminación por parte del exalcalde en calidad de supervisor, a pesar de que la planta no había sido entregada en su totalidad. Asimismo, se detectó el giro del 100 % de los recursos al contratista sin la exigencia de las garantías correspondientes, lo que refleja una grave falta de control y supervisión en el manejo de los fondos públicos.

Formulación del problema

Las consecuencias del mal manejo de las aguas residuales en el municipio de Chía son diversas y afectan aspectos esenciales en la vida y entorno de sus habitantes. La contaminación de los cuerpos hídricos como el río Bogotá, las quebradas y humedales que ponen en riesgo la biodiversidad y la calidad del agua para el consumo humano. Igualmente, los malos olores provenientes de las plantas de tratamiento insuficientes y vertimientos en habitacionales generan molestias a la comunidad y disminuye la calidad de vida. Si se realiza un enfoque a largo plazo, una situación de esta índole puede llevar a la depreciación de los inmuebles, aumento en los riesgos para la salud pública e incluso escasez de agua potable para la población, provocando impactos en la economía local y el desarrollo del municipio.

La ubicación de la PTAR Chía 2 evidencia una falla en los procesos de planificación urbana participativa. La comunidad no fue involucrada en la toma de decisiones sobre la ubicación y diseño de esta infraestructura, lo que ha generado un profundo descontento y ha puesto de manifiesto la necesidad de fortalecer los mecanismos de participación ciudadana en la gestión del territorio. En la ilustración 4 tomada del software Google Earth se puede evidencia la cercanía que tiene la planta con el municipio y su gran desarrollo.

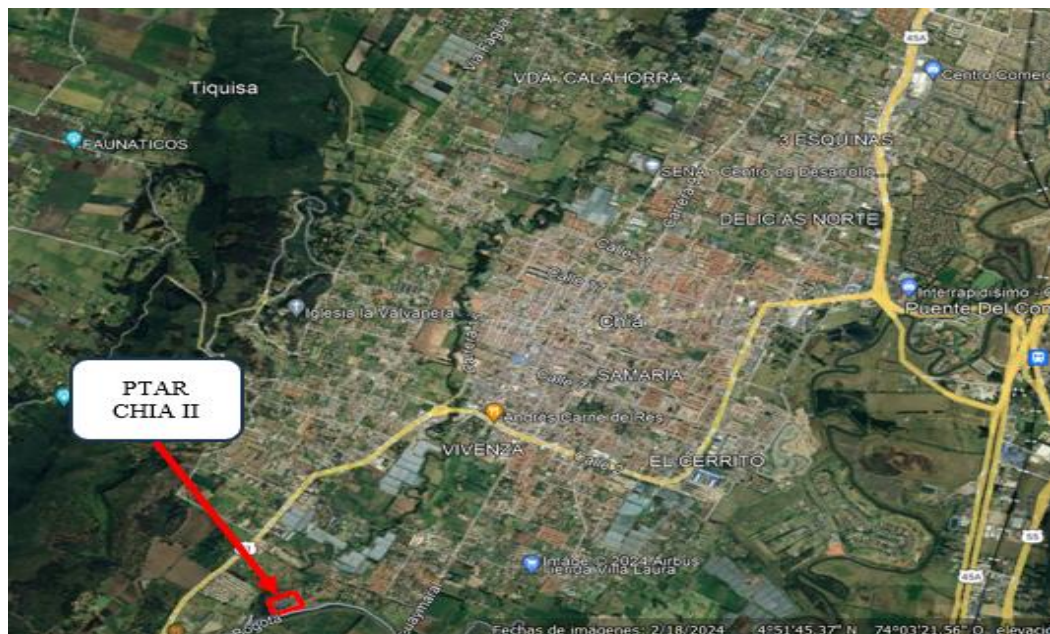


Ilustración 2 Ubicación PTAR Chía 1 (Google Earth)

La falta de estudios detallados sobre el impacto ambiental y social, así como la ausencia de medidas de mitigación efectivas, se han manifestado de forma inmediata, con afectaciones que degradan el ecosistema. Estas problemáticas evocan una deficiente evaluación de las variables ambientales y

sociales al momento de concebir y ejecutar el proyecto, generando un impacto negativo en la comunidad y pone en duda la sostenibilidad de la solución planteada para el tratamiento de las aguas residuales en el municipio de Chía.



Ilustración 3 PTAR Chía 2 (Google Earth)

La Planta de tratamiento de Aguas residuales PTAR – Chía 2, al tener gran cercanía con los habitantes del municipio ha generado una serie de inconvenientes y conflictos en los habitantes de ese sector. Según los residentes de la zona manifiestan olores desagradables afectando la calidad de vida de los habitantes, generando molestas respiratorias y dificultando actividades regulares que se presentan en el desarrollo de una vida cotidiana al aire libre, adicionalmente esta genera contaminación del aire por la emisión de partículas y compuestos volátiles. Esto puede generar posibles afectaciones a la salud a largo plazo.

Finalmente, la problemática radica en la insuficiencia del sistema actual de gestión de aguas residuales del municipio para garantizar la protección de los recursos hídricos y la salud de la población. La contaminación las fuentes hídricas vitales, la degradación de los ecosistemas y los riesgos para la salud pública son consecuencias directas de esta problemática. Es urgente encontrar soluciones que permitan una gestión integral y sostenible de las aguas residuales, dando a conocer las problemáticas anteriormente nombradas y definir una estructura organizacional que permita definir las competencias y responsabilidades de cada organización y como estas pueden actuar para mitigar y reducir el

impacto que las aguas residuales tiene el municipio de Chía, considerando la creciente demanda por servicios básicos y los desafíos ambientales que enfrenta el municipio.

Justificación del estudio

En Colombia, el manejo inadecuado de las aguas residuales representa un problema ambiental y socioeconómico significativo. La falta de planificación en su disposición afecta directamente al río Bogotá, promoviendo la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad y el aumento en la emisión de gases de efecto invernadero. Esto impacta sectores como la pesca y el turismo, genera riesgos para la salud pública, obstruye los sistemas de drenaje y disminuye el valor de las propiedades cercanas, afectando la economía y la calidad de vida de las comunidades locales. Además, el deficiente tratamiento de las aguas residuales ha contribuido al desabastecimiento de agua en varias regiones, perjudicando tanto a las zonas urbanas como rurales.



Ilustración 4 Vertimiento sin tratar en el río frío (Agencia Unal 2019)

Un factor clave que agrava esta problemática es la insuficiencia en el tratamiento de aguas residuales. Según el *Informe de Rendición de Cuentas del Ministerio de Vivienda (2023)*, en Colombia, 3,2 millones de personas no tienen acceso a agua potable, de las cuales 2,6 millones residen en áreas rurales. Esta cifra refleja la profunda brecha entre zonas urbanas y rurales en términos de acceso a servicios básicos, resaltando la urgencia de mejorar los sistemas de saneamiento y tratamiento de aguas residuales en el país. Para 2023, solo el 53,12 % de las aguas residuales recibieron un tratamiento adecuado, lo que evidencia la necesidad de mayor inversión en infraestructura y la implementación de políticas que reduzcan los impactos ambientales y sociales asociados a esta

problemática.

En el caso específico del municipio de Chía, el sistema de tratamiento de aguas residuales (STAR) generó un caudal promedio de 114 litros por segundo (l/s) de aguas residuales tratadas vertidas en el río Bogotá durante 2022 (*Informe de vigilancia o inspección especial, detallado o concreta, Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2022*). Sin embargo, un volumen considerable de aguas residuales sin tratar, equivalente a 524 l/s, fue descargado en el río Frío, un afluente con un área de 2.777,7 m² y una longitud de 58,9 km, que atraviesa municipios como Cogua, Pacho, Cota, Zipaquirá y Cajicá. Esta situación no solo afecta a Chía, sino también a los demás municipios por donde circula el río, generando un impacto ambiental de gran escala.

La sobrecarga de la PTAR Chía I es uno de los principales factores que ha contribuido al aumento de la contaminación del río Frío. Esta planta fue diseñada originalmente para una población de 54.490 habitantes. No obstante, según la Caracterización Poblacional de Chía, Cundinamarca (Alcaldía Municipal de Chía, 2015), para el año 2005 la población urbana ya había alcanzado los 97.444 habitantes. Posteriormente, de acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en 2022 la población total del municipio, incluyendo tanto el área urbana como la rural, ascendió a 129.130 habitantes. Este crecimiento demográfico acelerado ha superado la capacidad operativa de la PTAR Chía I, lo que ha generado un incremento en la descarga de aguas residuales sin tratar y, en consecuencia, un deterioro progresivo del ecosistema del río Frío.



Ilustración 5 PTAR Chía 2 (El observador 2021)

Ante esta situación, surge la necesidad de desarrollar e implementar políticas públicas y soluciones efectivas para mitigar los efectos negativos de la deficiente gestión de las aguas residuales. Es fundamental establecer normativas que promuevan la protección ambiental, garanticen la salud

pública y optimicen la infraestructura existente. Asimismo, resulta imprescindible fomentar el uso eficiente de los recursos hídricos y planificar estrategias de urbanización sostenibles que incluyan sistemas de tratamiento de aguas residuales adecuados a la demanda poblacional. Solo a través de estas acciones será posible enfrentar los desafíos actuales y futuros en la gestión del sistema de tratamiento de aguas residuales en Chía y en el resto del país.

Objetivos

Diseñar un plan de gestión de mejoramiento para el municipio de Chía – Cundinamarca respecto al impacto de las aguas residuales en el ecosistema y calidad de vida de los habitantes, que permita diagnosticar integralmente la situación del sistema identifican.

Objetivos específicos:

- Determinar los datos de informes técnicos, estudios gubernamentales, entidades estatales, datos de prestadores de servicios públicos, normativas ambientales y/o documentos que contengan información sobre el estado actual de las aguas residuales en el municipio de estudio
- Analizar la información recolectada sobre el mal manejo de las aguas residuales en el municipio de Chía – Cundinamarca para evidenciar las deficiencias en su mala gestión.
- Evaluar los distintos aspectos donde se encuentre déficit en el sistema de las aguas residuales, tanto en infraestructura, gestión de proyectos gubernamentales, responsabilidades éticas y sociales que tendrían las constructoras y las industrias en el desarrollo urbano, entre hitos que se encuentren en la consulta.

Marco de referencia

Crecimiento poblacional

El crecimiento urbano descontrolado y la falta de planificación adecuada en los municipios aledaños a grandes capitales es una problemática global que requiere análisis desde distintas perspectivas. En particular, el municipio de Chía-Cundinamarca, ha experimentado una expansión acelerada debido a la creciente demanda de vivienda, empleo y desarrollo socioeconómico. En el trabajo de grado de Óscar Javier Barrera (2020), *Análisis multitemporal de la expansión urbana de acuerdo con el aumento de la densidad poblacional del municipio de Chía para los años 1991, 2003 y 2018*, se analiza el crecimiento poblacional del municipio y su impacto en el uso del suelo. Según Barrera (2020), la expansión urbana de Chía ha sido significativa, lo que ha generado transformaciones en la ocupación del territorio.

Los datos recopilados en su estudio evidencian que, en 1991, la extensión de tierras destinadas a uso urbano se estimaba en 995,28 hectáreas. Sin embargo, debido al crecimiento poblacional, para 2018 esta cifra ascendió a 1667,05 hectáreas, representando un incremento del 67 % en un periodo de 27 años. Este aumento no solo refleja el crecimiento demográfico de Chía, sino también el incremento en la demanda de vivienda, el uso de recursos naturales y la generación de aguas residuales por parte de los habitantes.

Teniendo en cuenta esta información, es fundamental analizar cómo ha sido la evolución del crecimiento poblacional en Chía en los últimos años y qué tendencias se pueden proyectar a futuro. Es importante considerar que este municipio es uno de los principales receptores de población migrante proveniente de otros municipios de la Sabana de Bogotá, lo que sigue ejerciendo presión sobre la infraestructura urbana y los servicios públicos, incluyendo el sistema de tratamiento de aguas residuales.

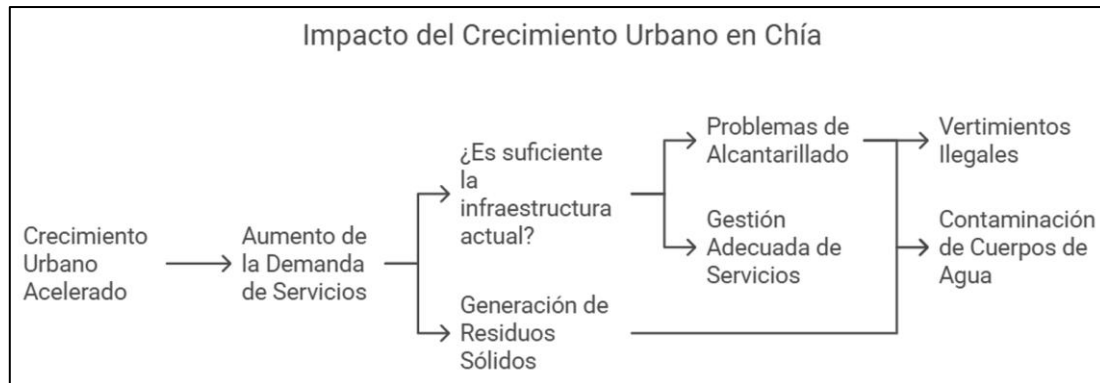


Gráfico 1 Impacto del crecimiento urbano (Fuente propia)

Según el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), Chía tuvo una población de 147,454 habitantes en 2022, con una tasa de crecimiento anual del 2.5% en la última década. (DANE, 2022).

Impactos ambientales y socio económicos

Angarita (2015), en su estudio de caso "Procesos de expansión urbana en la ciudad colombiana. Efectos de la transformación en el municipio de Chía", los últimos años han convertido a este municipio en un epicentro de expansión urbana, modificando su estructura demográfica y económica. Sin embargo, este crecimiento desmedido ha traído consigo diversos problemas, especialmente en la gestión de aguas residuales. La falta de regulación y control por parte de las entidades responsables, así como la inadecuada inversión en infraestructura para el tratamiento de aguas residuales, han generado deficiencias en el sistema de saneamiento del municipio. Uno de los principales factores que agravan esta problemática es la insuficiencia de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). La capacidad actual de tratamiento es inadecuada para la cantidad de aguas residuales generadas, lo que ha provocado un incremento en la contaminación de los ríos Bogotá y Frío. Como resultado, se han evidenciado afectaciones en la salud pública y un impacto negativo en el desarrollo económico local. Estas preocupaciones han sido documentadas en entrevistas realizadas por García y Barahona (2018) en su artículo "Chía, un municipio que se hunde en su propio lodo", donde los habitantes expresan su preocupación por la degradación ambiental y la falta de soluciones efectivas.

Si bien el crecimiento urbano puede traer beneficios económicos para los habitantes, también conlleva una mayor producción de aguas residuales y contaminación de cuerpos hídricos,

especialmente en zonas donde la gestión del recurso hídrico es deficiente. La mala planificación y ejecución de proyectos de infraestructura destinados al tratamiento de aguas negras contribuyen al deterioro del medio ambiente y aumentan el riesgo de enfermedades en la población, lo que genera un retroceso en el desarrollo urbano y social del municipio. Estas problemáticas evidencian la necesidad de implementar medidas de planificación eficientes, optimización de recursos e investigaciones técnicas que permitan el desarrollo y funcionamiento adecuado de infraestructuras de saneamiento. En este contexto, resulta fundamental analizar la planificación, ejecución y finalización del proyecto de la PTAR Chía I y su ampliación PTAR Chía II, con el fin de evaluar su impacto y proponer estrategias para mejorar la gestión de aguas residuales en la región.

Analizando los Impactos del Crecimiento Urbano en el Medio Ambiente y la Sociedad



Gráfico 2 Impacto de la mala gestión de aguas residuales (Fuente propia)

Según el Plan de Desarrollo Municipal de Chía (2020-2023), la demanda de agua potable en el municipio aumentó un 20 % entre 2018 y 2022, pasando de 1.5 millones de m³/año a 1.8 millones de m³/año (Alcaldía de Chía, 2022). Por otro lado, la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) reportó un incremento del 25 % en la generación de residuos sólidos durante el mismo periodo, pasando de 120 toneladas/día a 150 toneladas/día (UAESP, 2021) y en cuanto a la infraestructura de saneamiento, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de Chía (2021) señala que, aunque la cobertura del alcantarillado alcanza el 80 %, el sistema opera a un 120 % de su capacidad, lo que evidencia una sobrecarga causada por el crecimiento urbano acelerado (PSMV, 2021).

Infraestructura

Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) son infraestructuras esenciales para el desarrollo y bienestar de las ciudades. Su principal función es la protección de los recursos hídricos mediante la eliminación de contaminantes antes de que las aguas residuales sean vertidas en ríos, lagos u océanos. Esto contribuye a la preservación de la biodiversidad acuática y al equilibrio de los ecosistemas. Además, las PTAR desempeñan un papel clave en la salud pública, ya que eliminan patógenos y agentes contaminantes que pueden provocar enfermedades, mejorando así la calidad de vida de los habitantes.

1. Insuficiencia del sistema de alcantarillado

La infraestructura de alcantarillado en Chía es incapaz de atender el crecimiento urbano, lo que ha generado problemas de saturación y vertimientos ilegales. Según el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de Chía (2021), aunque la cobertura del alcantarillado alcanza el 80 %, el sistema está operando a un 120 % de su capacidad, evidenciando una sobrecarga significativa (PSMV, 2021).

2. Sobrecarga del sistema de agua potable

El Informe de Gestión de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Chía (2022) señala que el sistema de agua potable opera al 90 % de su capacidad, lo que ha generado cortes de servicio en algunas zonas del municipio (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Chía, 2022).

3. Deficiencias en el manejo de residuos sólidos

Según la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) (2021), el 30 % de los residuos sólidos generados en Chía no son dispuestos adecuadamente, lo que ha llevado a la contaminación de cuerpos de agua y suelos (CAR, 2021).

4. Vertimientos ilegales de aguas residuales

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021) reportó que el 40 % de las aguas residuales generadas en Chía no son tratadas adecuadamente, lo que ha provocado vertimientos ilegales en cuerpos de agua, como el río Bogotá (Ministerio de Ambiente, 2021).

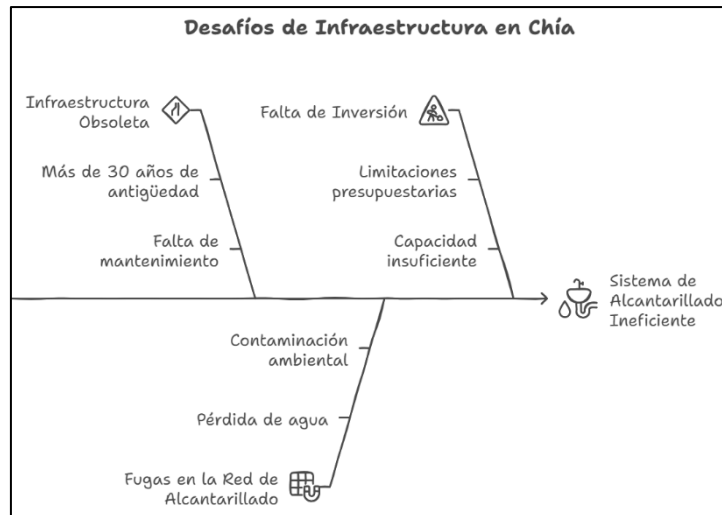


Gráfico 3 Desafíos de la infraestructura en Chía(Fuente propia)

Metodología.

El diseño metodológico es una parte fundamental en la investigación para un tema como el déficit de infraestructura y problemáticas del manejo de aguas residuales, es aún más trascendental para obtener resultados sólidos y confiables.

Para dicho proceso se determina un diseño metodológico preliminar que establece una serie de parámetros que encaminan al proyecto a cumplir los propósitos dentro de cada objetivo y así culminar con éxito el proyecto como se presenta a continuación.

La información recopilada se organizó y sistematizó en una base de datos o matriz, cuyas características principales son relacionar los aspectos generales que agrupan las problemáticas en las que se presenta la contaminación al medio ambiente, la insuficiencia de infraestructura, la vinculación de las poblaciones en las decisiones que toma el municipio, entre otros aspectos que esto acarrea.

Los resultados del análisis de la matriz se presentan en forma de tablas, gráficos y una paleta de colores que precisa los aspectos más afectados o con más deficiencia dentro del estudio, con el fin de abordar estos de una forma más precisa para focalizar el plan de mejoramiento en el aspecto con más puntuación e ir evaluando la mejoría de estos según su gravedad o incidencia en la contaminación producida por el mal manejo de las aguas residuales en el municipio de Chía Cundinamarca.

Matriz de información

Tabla 1 Matriz de información recopilada (Fuente propia)

No.	Nombre	País	Autor	Año	Déficit en municipio					Resumen
					Infraestructura	Económico	Social	Ambiental	Político	
1	Ministerio de ambiente y desarrollo resolución 1256 (23 de noviembre del 2001)	Colombia	Carlos Eduardo Correa Escaf	2021				x	x	Determinar el uso de las aguas residuales, definiendo que el Estado es el encargado de determinar los usos permitidos para las aguas ya utilizadas, servidas o negras. Esto garantizará una gestión eficiente y sostenible, promoviendo su reutilización en actividades compatibles con la salud pública y la preservación del medio ambiente.
2	Informe de rendición de cuentas 2023	Colombia	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	2023	x	x	x			Este informe expone los desafíos que enfrenta el país en materia de acceso al agua potable, saneamiento básico, infraestructura para el tratamiento de aguas y ordenamiento territorial. Se destaca la problemática del déficit en el acceso al agua y el saneamiento, ya que, según archivos del DANE, 3,2 millones de personas no tienen acceso al agua potable. Además, el informe señala que solo el 53,12 % de las aguas residuales reciben un tratamiento adecuado, lo que evidencia la necesidad de mejorar la gestión de los recursos hídricos. También se informa sobre los proyectos de infraestructura para el tratamiento de agua potable, en los cuales el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) es el encargado de gestionar, supervisar y brindar asistencia técnica para su desarrollo.

3	Mesa de participación ciudadana - sentencia Río Bogotá	Colombia	EMSERCHÍA, secretaria de Medio Ambiente y Defensa Judicial	2021	x	x		x	La secretaria de medio ambiente y defensa judicial junto al EMSERCHIA realizan un informe técnico, sobre los procesos con los que cuenta la PTAR Chía 1, los componentes del sistema donde nos hablan de sus medidas, materiales y volúmenes que manejan, también se tienen en cuenta el mantenimiento de los equipos, como su reparación y dándonos al final un presupuesto anual de \$1,600,000,000 anuales para su optimo funcionamiento
4	Informe de vigilancia o inspección especial, detallada o concreta	Colombia	Superservicios	2022	x			x	Este informe de vigilancia proporciona información sobre el cumplimiento de la PTAR Chía I con el régimen de servicios públicos, con un enfoque detallado en los aspectos técnicos y operativos tanto del sistema de alcantarillado como de las plantas de tratamiento de aguas residuales. El informe incluye datos sobre el área de prestación del servicio de acueducto, que abarca tanto la zona rural como la urbana, así como el tipo de uso, destinado al consumo humano. Además, se especifica que la fuente de abastecimiento es el río Bogotá y se señala que el 35 % de las redes requieren reposición. En cuanto al servicio público de alcantarillado, el informe destaca que, para el año 2021, la cobertura alcanzó el 100 %.

5	En 2022, Colombia aspira a tratar el 54 % de las aguas residuales urbanas	Colombia	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	2022		x		x		Esta noticia destaca cómo se está incentivando a los sectores agrícolas e industriales a recircular y reutilizar las aguas residuales generadas, con el objetivo de disminuir la presión sobre los recursos naturales. Según el IDEAM, para el año 2030 la demanda de agua en el país aumentará un 27 %, lo que implica un mayor uso de los recursos hídricos y la necesidad de una gestión eficiente de las aguas residuales bajo el modelo de economía circular. En este contexto, la Norma 1256 establece que es posible utilizar aguas residuales tratadas para el riego de diversos tipos de cultivos, promoviendo así una alternativa sostenible para optimizar el uso del agua y reducir el impacto ambiental.
6	Caracterización poblacional Chía Cundinamarca	Colombia	Orlando Hernández Cholo	2015		x	x	x		Este informe analiza el crecimiento poblacional del municipio de Chía en los últimos años, así como la distribución de su población entre las áreas urbanas y rurales. Se destaca cómo Chía se ha convertido en un municipio en constante expansión, en gran parte debido a su cercanía con la capital. Además, se examina el impacto del conflicto armado, que ha provocado el desplazamiento de población desde municipios lejanos, llevando a muchas familias a asentarse en Chía en busca de mejores condiciones de vida.
7	ESTUDIOS DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS	Colombia	Alejandro José Garzón Barbosa	2019	x				x	Este estudio nos habla de las problemáticas que enfrenta la PTAR CHIA 1, también los efectos generados por sus problemáticas como la contaminación, proliferación de enfermedades, afectación a la salud pública y el incumplimiento de las normativas, realizando un análisis a sus habitantes que son los principales afectados

	RESIDUALES PTAR CHÍA I								
8	Metodología General de Formulación Inversiones ADECUACION Y OPERACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PTAR CHIA 1	Colombia	Guillermo Valera Romero	2013	x			x	Nos presenta como la planta ha presentado un funcionamiento inadecuado en sus lagunas de oxidación, lo que ha contribuido a la emisión de malos olores en el sector. Además, la falta de una operación y mantenimiento adecuados por parte del municipio ha exacerbado estos problemas, evidenciando la necesidad de realizar mejoras en la infraestructura y en la gestión operativa de la PTAR.
9	Metodología General de Formulación Construcción De La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Municipio de Chía, Cundinamarca PTAR CHIA II Chía, Cundinamarca, Centro Oriente	Colombia	Jairo Pinzón Guerra	2016	x	x	x	x	Comprende como las iniciativas de mejoras son necesarias y como los entes involucrados no llegan a un acuerdo, ante estas deficiencias, se han propuesto proyectos como la construcción de una nueva planta de tratamiento, la PTAR II, con el objetivo de ampliar la capacidad de tratamiento y mejorar la eficiencia en la gestión de las aguas residuales del municipio. No obstante, estos proyectos han enfrentado desafíos en su implementación, incluyendo problemas administrativos y financieros.
10	Valoración del costo ambiental de la contaminación generada por aguas residuales en el municipio de Chía. Su efecto en el cambio del precio	Colombia	David Orlando Aguilar	2019		x	x	x	Se hace la investigación de como los problemas asociados al mal manejo de las aguas residuales han tenido un impacto económico en la comunidad. Por ejemplo, se ha observado que los malos olores generados por la PTAR han afectado el valor de las propiedades cercanas, disminuyendo su atractivo y, por ende, su

	de las viviendas								valor en el mercado inmobiliario.
11	Procesos de expansión urbana en la ciudad colombiana. Efectos de la transformación del municipio Chía (2002 -2012)	Colombia	Tatiana Angarita Guzmán	2015			x		Comprende como la expansión de Bogotá y la migración han modificado Chía, analizando tanto los cambios urbanos como los impactos en la calidad de vida de sus habitantes.
12	Excalcalde y exsecretario de Chía, sancionados por anomalías en proyecto de PTAR	Colombia	Lorena Valbuena	2024				x	La Contraloría encontró irregularidades graves en la gestión de los fondos públicos destinados a la PTAR de Chía, lo que resulto en un significativo perjuicio económico para el municipio.
13	Desbordado y sin agua, Chía se está convirtiendo en una bomba de tiempo	Colombia	María F. Fitzgerald	2023	x			x	El crecimiento urbano desmedido tiene al municipio de Chía, al norte de Bogotá a punto de colapsar. Entre 2020 y 2023 se han expedido más de 980 licencias de construcción
14	La paradoja de la disponibilidad de agua de mala calidad en el sector rural colombiano	Colombia	Luis Alejandro Camacho B.	2020	x		x	x	Expone la crítica situación de la contaminación hídrica en Colombia, a pesar de su abundancia de recursos, y subraya la necesidad de acciones inmediatas para proteger la salud pública y el medio ambiente.
15	El agua de Chía es impotable	Colombia	María F. Fitzgerald	2023	x	x	x	x	Describe una grave situación de insalubridad del agua en el municipio de Chía, Cundinamarca, que ha generado una acción legal por parte de sus habitantes.

16	Un 70% de las aguas residuales de Latinoamérica vuelven a los ríos sin ser tratadas.	Argentina	Carmen Yee-Batista	2013	x		x	x	Latinoamérica enfrenta una crisis hídrica multifacética que amenaza la salud pública, el medio ambiente y el desarrollo sostenible. La contaminación masiva de ríos y fuentes de agua por aguas residuales no tratadas es una de las principales preocupaciones, afectando la biodiversidad y la calidad de vida de millones de personas
17	Análisis de escenarios de aprovechamiento potencial sobre flujos de residuos generados en la sede Chía - Cundinamarca, Universidad El Bosque	Colombia	Lina M. Almanza G.			x			El 75,26% de los residuos dispuestos en la Sede de Chía de la Universidad El Bosque, corresponden a residuos de origen orgánico, porcentaje que es dispuesto finalmente en el relleno sanitario, otros residuos son los biosólidos procedentes de la PTAR (969 kg/mes), jardín (32,81 kg/mes) y aguas residuales (120,65 m3).
18	Chía, un municipio que se hunde en su propio lodo	Colombia	García, Jessica - Barahona, Nicolas	2018	x		x	x	La falta de plantas de tratamiento de aguas residuales en Chía ha causado la contaminación del suelo y del agua en el municipio, además de afectar la salud y la economía de sus habitantes. Las garantías de un futuro próspero se van hundiendo en los lodos, como resultado de la mala planificación y de la crisis ecológica en el municipio.
19	Chía, problemática de un municipio en crecimiento	Colombia	Kelvin M. Potosi L. - Luis F. Reyes C. - Laura F. Mehan H. - Dra. Ana María García R.	2018	x		x		El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) es un conjunto de normas y directrices que posibilitan un desarrollo ordenado y sostenible en un determinado municipio o distrito. Sin embargo, no en todos los casos se cumple con este propósito, llegando incluso a ser contrario al óptimo desarrollo físico del territorio.

20	Responsabilidad empresarial con el ambiente	-	El poder del Consumidor	-		x		x		La irresponsabilidad ambiental de las empresas, especialmente las transnacionales, representa una grave amenaza para el planeta. Estas empresas suelen minimizar su impacto ambiental, trasladando los costos a la sociedad y priorizando sus intereses económicos sobre el bienestar colectivo.
21	Evaluación del desempeño de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR I) del municipio de Chía-Cundinamarca.	Colombia	Johan David Ospina Losada Daniela Giraldo Melo	2022	x	x	x	x		Se busca modernizar la PTAR I de Chía para adaptarla al crecimiento del municipio y reducir su impacto ambiental, cumpliendo con las regulaciones vigentes.
22	Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales	Colombia	Juan Pablo Rodríguez Miranda César Augusto García Ubaque Janneth Pardo Pinzón	2025	x	x		x		Enfatiza la necesidad de una planificación cuidadosa y multidisciplinaria para la selección de PTAR en países en desarrollo, con el fin de lograr una descontaminación efectiva de las cuencas hidrográficas.
23	Investigación y optimización de tratamiento de aguas residuales del municipio de Chía-Cundinamarca	Colombia	Hernán Danilo López Medina Edgard Sebastián Pardo Martínez	2020	x	x	x	x	x	Diagnóstico de la PTAR CHÍA I y partir de esto, desarrollar un análisis integral de las plantas de tratamiento de aguas residuales proyectadas en el municipio, con el fin de realizar una propuesta técnica que garantice el cumplimiento de los parámetros establecidos en la resolución 0330 de 2017 y la resolución 0631 de 2015.

24	Evaluación de la descontaminación del río Bogotá y alternativas de solución con humedales artificiales	Colombia	Sergio Escalante Castro Jonathan Arley Fajardo Pineda	2022	x	x	x	x	x	Se describe la grave contaminación del río Bogotá, causada por actividades humanas industriales y domésticas, y cómo esto afecta negativamente al medio ambiente. Se enfoca en la evaluación de las acciones tomadas por los planes de identificación de conexiones del Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible, basándose en documentos como la "Sentencia del río Bogotá". El texto propone la implementación de humedales artificiales como una alternativa para descontaminar la cuenca, utilizando las raíces de las plantas para transformar los contaminantes en nutrientes y mejorar la calidad ambiental de la ciudad.
25	Análisis de productividad en actividades de construcción: PTAR Chía II	Colombia	Jorge Tomas Ortiz Carvajal	2020	x	x	x			Este documento subraya la importancia de una supervisión adecuada en proyectos de construcción para mejorar la productividad, evitar retrasos y sobrecostos, y garantizar el cumplimiento de la normativa colombiana NSR-10. Se propone un análisis de productividad basado en la recopilación de datos de obra, enfocándose en cómo la mano de obra utiliza los recursos para cumplir con los requisitos del proyecto. El estudio se centra en la PTAR Chía II, donde se elabora un pre-planeamiento para tres actividades constructivas específicas, detallando los recursos, normativas y productividad estimada para cada una.
26	Evaluación de un humedal artificial de flujo subsuperficial como tratamiento de agua residual doméstica en la vereda Bajos de Yerbabuena en el	Colombia	Eylen Yaritza López Linares María Jose Rodríguez Alvarez	2016	x	x		x		Evalúa la eficacia de un humedal de flujo subsuperficial, utilizando juncos, para tratar aguas residuales domésticas en Chía, Cundinamarca. Se midió la calidad del agua antes y después del tratamiento, mostrando una alta eficiencia en la remoción de contaminantes como, sólidos suspendidos, grasas, aceites, nitrógeno y fósforo. Los resultados sugieren que este tratamiento

	municipio de Chía, Cundinamarca								biológico es una opción viable para la reutilización del agua
27	Apoyo en la gestión de la información sobre acueducto y alcantarillado, al proyecto región vida en la Secretaría de Planeación - Gobernación de Cundinamarca	Colombia	Paola González Maldonado	2017	x	x	x	x	Procesos de planificación local y regional, basado en los dictámenes de la gobernación vigente se da lugar a la implementación del proyecto Región Vida, este busca integrar como región a nueve municipios con la ciudad de Bogotá, entre ellos el municipio de Chía, en su primer cordón de crecimiento, para impulsar el desarrollo regional, mediante organización territorial y las buenas prácticas para evitar el deterioro de la infraestructura y control de contaminantes, partiendo de análisis previos aquí expuestos.
28	Diagnóstico de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR I) del Municipio de Chía	Colombia	William Nivaldo Uscategui Ciendua Camilo Orlando Sotelo Mejía	2015	x	x	x	x	Presenta un diagnóstico del funcionamiento de la PTAR I, analizando su operación, caudales, población, características físicas y resultados de laboratorio de parámetros físicoquímicos y bacteriológicos, así como aforos en seis puntos estratégicos de la planta.
29	Apoyo en el Control y Registro de la Información técnica de los Convenios Relacionados con el Desarrollo de Infraestructura en Saneamiento Básico 2016	Colombia	Karen Tatiana Romero Quintero	2016	x		x	x	La CAR y los municipios de Cundinamarca realizan asociaciones con el fin de realizar la “protección y descontaminación de la cuenca alta del río Bogotá” a través de la creación u optimización de PTAR plantas de tratamiento de agua residual a continuación, se encuentran los índices de contenido para los convenios interadministrativos de asociación suscritos entre la CAR y los municipios de Chía, Cota, Fusagasugá, Guatavita, Mosquera, Nocaima, Tena, Tocancipá, Ubaté y Zipaquirá.

30	PTAR Chía II, la obra que saneará las aguas residuales del 70% de esa ciudad	Colombia	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR	2019	x	x	x	x	La construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Chía II, financiada en gran parte por la CAR, está casi terminada y tratará el 70% de las aguas residuales del municipio, reduciendo la contaminación del río Frío y Bogotá. Con una inversión de 53.531 millones de pesos, beneficiará a más de 132 mil habitantes. Además, se está construyendo un interceptor del río Frío con fondos de la CAR para eliminar vertimientos y conducir las aguas a la PTAR II. Estas obras son parte de los esfuerzos para cumplir con la sentencia del río Bogotá, que ordena la construcción de plantas de tratamiento en 46 municipios de la cuenca.
----	--	----------	---	------	---	---	---	---	--

Tabla 2 Clasificación de los resultados de la matriz (Fuente propia)

Calificación según ítem de evaluación			
Ítem	Intervalos		Colores
Excelente	6	0	E
Bueno	12	6	B
Regular	18	12	R
Deficiente	24	18	D
Muy deficiente	30	24	MD

Tabla 3 Resultantes de la clasificación de los aspectos (Fuente propia)

Aspecto	Calificación
Infraestructura	22
Económico	18
Social	17
Ambiental	23
Político	8

Excelente: Demuestra un alto nivel según el aporte que se brinda en la calidad de vida de los habitantes del municipio de Chía - Cundinamarca

Bueno: Se evidencia un nivel adecuado según el aporte que se brinda en la calidad de vida de los habitantes del municipio de Chía - Cundinamarca

Regular: Manifiesta un nivel básico correspondiente el aporte que se brinda en la calidad de vida de los habitantes del municipio de Chía - Cundinamarca

Deficiente: Indica un nivel insuficiente correspondiente el aporte que se brinda en la calidad de vida de los habitantes del municipio de Chía - Cundinamarca

Muy deficiente: No cumple con los estándares y demuestra una falta total de aporte a la calidad de vida de los habitantes del municipio de Chía – Cundinamarca.

Análisis de datos

La gestión inadecuada de las aguas residuales en zonas urbanas en crecimiento representa un desafío significativo para el municipio de Chía. Según diversos informes técnicos, artículos y noticias revisadas para este estudio, la falta de planificación adecuada y la insuficiencia de infraestructura han generado serias afectaciones en el desarrollo urbano, el medio ambiente y la calidad de vida de los habitantes. A partir de la información recopilada, se ha construido un árbol de problemas que permite identificar las causas principales y subyacentes de la crisis en el manejo de aguas residuales en este análisis abarcaremos cinco dimensiones fundamentales: infraestructura, social, política, ambiental y económica, las cuales deben abordarse de manera integral para garantizar una solución eficiente y funcional para la comunidad.

Dentro de la matriz se analizó los aspectos anteriormente nombrados, como se refleja en la gráfica de pastel donde se relacionan los datos tomados en el análisis de la literatura (gráfica #000). Según estos datos, la dimensión ambiental es la más afectada por el mal manejo de las aguas residuales en Chía, seguido de cerca por la infraestructura. Esto es un fiel indicador de la falta de un adecuado tratamiento y disposición de las aguas residuales está generando un grave deterioro al entorno natural del municipio, con una muy alta probabilidad de que sea consecuencia de la contaminación directa de cuerpos de agua y la degradación de los ecosistemas. La alta puntuación en infraestructura sugiere que la raíz del problema podría estar en la falta de inversión o planificación en sistemas adecuados para la gestión de aguas residuales. La insuficiencia o ineficiencia de la infraestructura existente exacerba los problemas ambientales, económicos y sociales. Las dimensiones económica y social igualmente sufren consecuencias importantes, derivadas de la contaminación ambiental y la falta de infraestructura adecuada. Disminuyendo los ingresos de los habitantes de las zonas más afectadas por los aspectos anteriormente nombrados y afectando seriamente la calidad de vida de los habitantes. Por otra parte, con la puntuación más baja, pero con la importancia que debe tener la dimensión política, es crucial entender que la solución a este problema requiere de ayuda gubernamental, planificación estratégica, inversión de recursos y una gestión eficiente por parte de las autoridades. La baja puntuación puede ser el reflejo de la falta de atención previa al problema o una etapa inicial en la toma de Conciencia y acción política

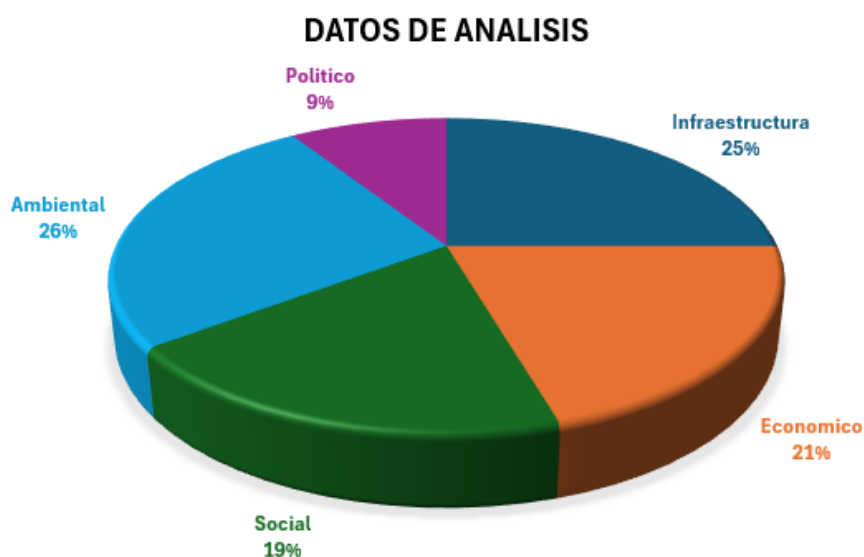


Gráfico 4 Torta de porcentaje de los datos analizados (Fuente propia)

Dentro de las problemáticas principales identificadas, se encuentran:

Infraestructura insuficiente: El sistema de tratamiento de aguas residuales en Chía es ineficiente y está sobrecargado. La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Chía I ha sido finalizada, pero su capacidad es limitada, mientras que la PTAR Chía II ha quedado en estado de abandono, lo que agrava la crisis sanitaria. Además, el alcantarillado del municipio opera a más del 120% de su capacidad, lo que provoca vertimientos ilegales y contaminación de fuentes hídricas.

Impacto social: La falta de una gestión efectiva ha generado afectaciones directas en la calidad de vida de la población. En sectores cercanos a la PTAR Chía I, como Delicias Sur, se han reportado problemas de salud debido a la proliferación de olores y la exposición a contaminantes.

Deficiencias en la gestión política: La planificación y ejecución de los proyectos de saneamiento han estado marcadas por la falta de coordinación entre los entes gubernamentales y la comunidad. La inexistencia de un canal de comunicación efectivo ha limitado la transparencia en la gestión de recursos y ha dificultado la implementación de soluciones sostenibles.

Deterioro ambiental: La inadecuada disposición de aguas residuales ha provocado una grave contaminación en los ríos Frío y Bogotá, afectando no solo el ecosistema local, sino también la biodiversidad y la salud pública.

Impacto económico: La falta de inversión en infraestructura de saneamiento ha limitado el desarrollo sostenible del municipio. La contaminación y las deficientes condiciones ambientales han generado una desvalorización de la infraestructura existente, afectando el sector

inmobiliario y reduciendo el atractivo del municipio para nuevas inversiones.

Con esta información se tiene como propósito evaluar la viabilidad social, económica, política, ambiental y técnica de la gestión de aguas residuales en Chía y generar así un plan de manejo funcional y optimo que ayude al municipio

1. Viabilidad de Infraestructura

La matriz comparativa de tecnologías evalúa cinco alternativas de tratamiento considerando los parámetros críticos para Chía: eficiencia en remoción de contaminantes (especialmente materia orgánica y sólidos suspendidos), costos de implementación, requerimientos de mantenimiento y adaptabilidad a las condiciones específicas del municipio. La evaluación pondera especialmente la capacidad de cada tecnología para manejar las fluctuaciones de caudal (actualmente 114 l/s tratados vs 524 l/s sin tratar) y su escalabilidad ante el crecimiento poblacional anual del 2.5%. El sistema híbrido propuesto combina lodos activados para el tratamiento primario con humedales artificiales como pulimento final, ofreciendo flexibilidad operativa y menores costos energéticos que sistemas convencionales.

Esta selección técnica responde directamente a los criterios del árbol de problemas (sistemas ineficientes, capacidad reducida y sobrecarga).

Tabla 4 Matriz comparativa de tecnologías de tratamiento (Fuente propia)

Tecnología	Eficiencia (%)	Costo Instalación	Mantenimiento	Adaptabilidad a Chía	Puntaje (1-5)
Lagunas de oxidación	60-69	Bajo	Bajo	Media (requiere espacio)	3
Lodos activados	85-95	Medio	Alto	Alta (para capacidad actual)	4
Humedales artificiales	70-80	Medio	Bajo	Alta (solución complementaria)	4
Reactores anaerobios	75-85	Alto	Medio	Media (para futura expansión) Media (para futura expansión)	4

Sistema híbrido	90-98	Alto	Medio-Alto	Óptima (solución escalable)	5
-----------------	-------	------	------------	-----------------------------	---

Puntaje basado en la eficiencia.

B. Análisis FODA de Infraestructura

El diagrama radial de viabilidad de infraestructura sintetiza el análisis FODA aplicado a los componentes físicos del sistema propuesto. Los cinco ejes representan

1. Capacidad - habilidad para manejar los caudales actuales y proyectados.
2. Adaptabilidad - flexibilidad para incorporar futuras expansiones.
3. Durabilidad - resistencia a las condiciones climáticas locales y vida útil estimada.
4. Integración urbana - compatibilidad con el tejido urbano existente.
5. Sostenibilidad - generación de externalidades positivas.

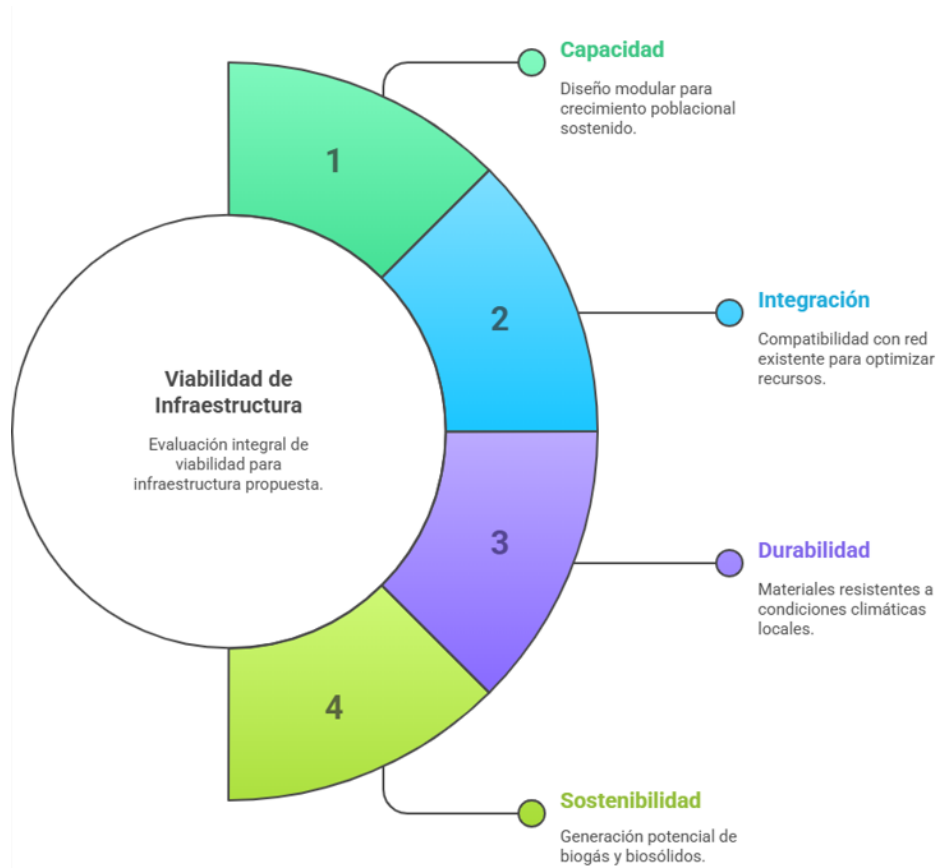


Gráfico 5 Tener en cuenta en la hora de la planeación de infraestructura (Fuente propia)

Recomendación Propuesta:

- 1- Necesidad de diseño modular para crecimiento poblacional (+2.5% anual).
- 2- Compatibilidad con red existente (80% cobertura, pero 120% capacidad).
- 3- Materiales resistentes a condiciones locales (lluvias, suelos).
- 4- Posibilidad de generación de biogás/biosólidos.

El análisis revela que mientras la PTAR Chía I actual califica en 2/5 en capacidad (según datos recopilados en la matriz de información) y 1/5 en sostenibilidad, la propuesta alcanza 4/5 en todos los ejes, destacando en integración urbana mediante el uso de espacios perímetros urbanos subutilizados. Este abordaje mitiga los criterios del árbol de problemas (infraestructura inadecuada, redes antiguas y falta de inversión).

Tabla 5 Disponibilidad vs. Requerimientos (Fuente propia)

Requerimiento	Disponibilidad Actual	Requerimiento del Proyecto	Brecha	Solución Propuesta Resultado de la Evaluación
Ingenieros especializados	3 en planta actual	8 para nuevo sistema	-5	Alianza con universidades
Operarios capacitados	15	25	-10	Programa de capacitación municipal
Materiales locales	0.4	0.7	-0.3	Desarrollo de proveedores regionales
Equipos tecnológicos	Obsoletos (2010)	Modernos	1	Financiamiento con créditos verdes

2. Viabilidad Económica

A. Análisis Costo-Beneficio

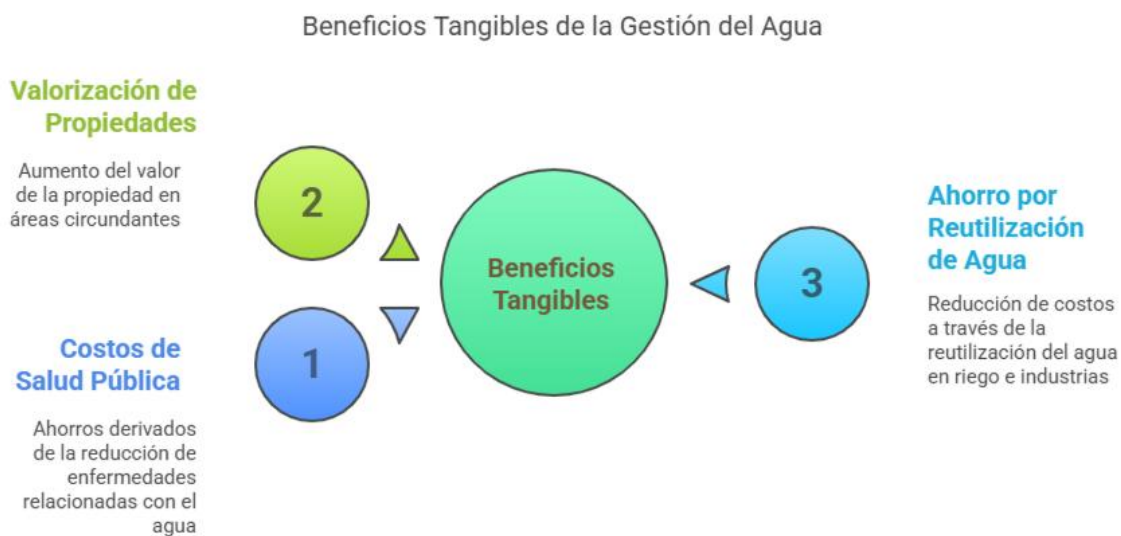


Gráfico 6 Beneficios Tangibles (Fuente propia)

El análisis costo-beneficio a 20 años incorpora tanto los flujos financieros directos como las externalidades positivas cuantificables. Los beneficios tangibles incluyen:

- (i) Ahorros en salud pública calculados mediante la metodología de costo-enfermedad aplicada a datos históricos de morbilidad hídrica en Chía.
- (ii) Valorización de propiedades basada en estudios de áreas similares.
- (iii) Ingresos por reutilización de agua siguiendo la Resolución 1256 de 2001. Los costos consideran escenarios optimistas, base y pesimistas para la inversión inicial, demostrando atractivo económico incluso sin considerar beneficios intangibles como mejora en calidad de vida o conservación ecosistémica.

Este análisis responde a los criterios 4, 16 y 17 del árbol (falta de inversión, mal manejo de aguas y degradación ambiental)

Beneficios Cuantificables:

- Reducción costos salud pública: (por enfermedades hídricas)
- Valorización propiedades: zonas aledañas
- Ahorro por reutilización agua: (riego, industrias)

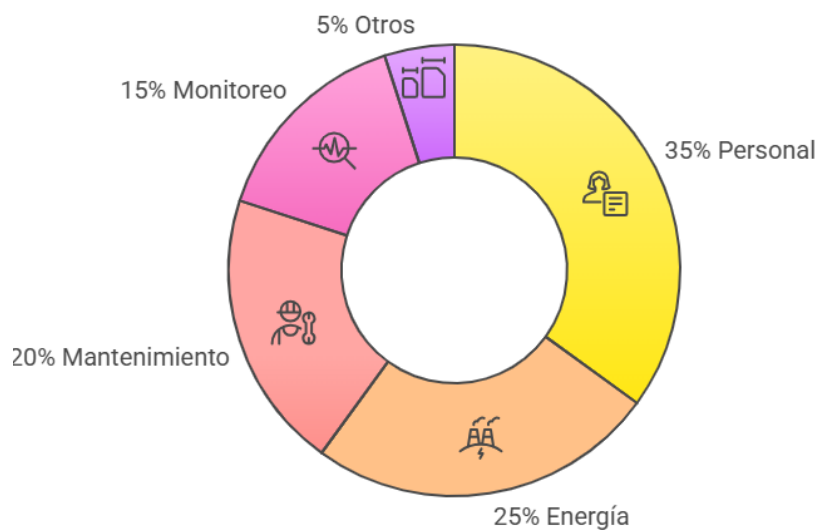


Gráfico 7 Costos Anuales PTAR Chia 1 y PTAR Chia 2 (Fuente propia)

Sistema de cogeneración energética que reduciría costos operativos anuales mediante:

1. Aprovechamiento biogás
2. Paneles solares en áreas de sedimentación
3. Optimización de procesos con IoT

3.Viabilidad social.

A partir de la información recopilada a través de informes técnicos, entrevistas, noticias y artículos, se evidencia que la mala gestión, planificación y ejecución de un proyecto tan importante como las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) puede generar graves problemáticas para la comunidad del municipio de Chía, afectando su salud, economía y calidad de vida, la finalización de la PTAR 1 y el abandono del proyecto de la PTAR 2 han puesto en evidencia la falta de comunicación entre los entes encargados y la comunidad. No existen canales de diálogo efectivos que permitan informar, verificar errores, evaluar riesgos o analizar afectaciones, lo que ha tenido un impacto negativo en la vida de los habitantes.

Esta situación refleja la falta de una participación ciudadana, la cual es clave para garantizar que los proyectos de infraestructura atiendan las necesidades reales de la población y mitiguen sus posibles impactos negativos.

Impacto en la Salud Pública y la Calidad de Vida

Uno de los efectos más evidentes del abandono del proyecto PTAR Chía 2 ha sido la

acumulación de olores y enfermedades, afectando directamente la salud pública. La comunidad de Delicias Sur ha sido una de las más perjudicadas, debido a su cercanía con la PTAR 1.

Muchos de sus habitantes son adultos mayores, quienes son más vulnerables a los problemas de salud derivados de la contaminación. La exposición prolongada a contaminantes en el agua y el aire puede provocar enfermedades respiratorias, dermatológicas e infecciosas, incrementando la carga sobre el sistema de salud local y reduciendo la calidad de vida de los habitantes.

Además, la falta de un sistema adecuado de tratamiento de aguas residuales ha derivado según la CAR en 17 vertimientos ilegales que contaminan cuerpos de agua como el Río Bogotá y el Río Frio, lo que agrava la problemática ambiental y de salud en la región. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021), el 40% de las aguas residuales generadas en Chía no son tratadas adecuadamente, lo que representa un grave riesgo para la salud de la población y la biodiversidad acuática.

Participación Comunitaria en el Proyecto

Un aspecto clave en la viabilidad social del proyecto es la participación de la comunidad en su diseño e implementación. Sin embargo, en Chía no se han establecido mecanismos efectivos de inclusión ciudadana. No existen mesas de trabajo ni consultas previas que permitan a los ciudadanos expresar sus preocupaciones y proponer soluciones. La falta de participación ha generado una brecha entre las autoridades locales y la comunidad, lo que incrementa la desconfianza en las instituciones, ya que los habitantes sienten que sus derechos están siendo ignorados y que el municipio no atiende sus necesidades básicas. Esto se traduce en una desvalorización de propiedades en las zonas afectadas y en la pérdida de atractivo del municipio para nuevas inversiones.

Equidad en el Acceso a los Beneficios del Proyecto

Para que un proyecto de infraestructura sea socialmente viable, debe garantizar equidad en el acceso a sus beneficios. Sin embargo, en Chía se observa que los impactos negativos de la falta de tratamiento adecuado de aguas residuales recaen principalmente sobre comunidades vulnerables, como los habitantes de Delicias Sur. Esta situación refuerza desigualdades socioeconómicas y pone en evidencia la necesidad de una planificación más equitativa y sostenible. Cabe resaltar que el POT actual fue suspendido debido a graves fallencias ambientales, siendo una de las más críticas la aprobación de proyectos de vivienda en zonas previamente afectadas por inundaciones, incumpliendo las normativas de riesgo y gestión de desastres. Esto pone en peligro a los habitantes y agrava los problemas de urbanización descontrolada.

4. Viabilidad Ambiental.

Este proyecto de evaluación ambiental se enfoca en analizar la problemática de la mala gestión de las aguas residuales en Chía, con el objetivo de comprender a fondo sus causas, impactos y posibles soluciones. Se busca identificar los puntos críticos del sistema actual, evaluar la eficiencia de la infraestructura existente y proponer estrategias para mejorar la calidad del tratamiento y reducir la contaminación de los cuerpos de agua locales, protección de la flora y fauna, y aspectos que protejan el ecosistema en general.

En los últimos años se ha visto una gran afectación al medio ambiente en la sabana del municipio de Cundinamarca, ya que se han aumentado las quejas ambientales, en el 2024

5. Viabilidad Política.

Teniendo presente la alineación con las políticas y regulaciones existentes se debe plantear un plan de manejo para saber qué mecanismos tenemos para poder actuar, el respaldo de las instituciones gubernamentales y la transparencia en su implementación. En el caso de Chía, estos factores han sido críticos en el desarrollo y ejecución de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), y su análisis es esencial para evaluar la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

Alineación con políticas y regulaciones existentes

La gestión de aguas residuales en Colombia está regulada por normativas ambientales y de saneamiento, entre las que se destacan:

1. Ley 99 de 1993, que establece el marco legal para la protección del medio ambiente y la regulación del uso de los recursos hídricos.
2. Decreto 3930 de 2010, que regula los vertimientos y el manejo del agua residual en el país.
3. Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, que enfatiza la necesidad de mejorar la infraestructura de saneamiento básico en municipios con alto crecimiento urbano.
4. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de Chía, aprobado en 2021, que establece objetivos para la reducción de la contaminación en fuentes hídricas.

Si bien el PSMV de Chía (2021) y el plan nacional de desarrollo 2022-2026 podemos observar gracias a la problemática que su ejecución ha sido deficiente. El abandono de la PTAR Chía II y la sobrecarga en la operación de la PTAR Chía I evidencian una falta de alineación efectiva

entre las políticas establecidas y la implementación real de los proyectos.

Apoyo político y capacidad institucional

El éxito de un proyecto de saneamiento depende del respaldo de los entes gubernamentales a nivel municipal, departamental y nacional. En el caso de Chía, se han identificado diversas fallas en este aspecto:

1. Falta de coordinación entre la administración municipal y los entes reguladores: La ejecución de los proyectos ha estado marcada por decisiones fragmentadas y la ausencia de una estrategia de largo plazo.
2. Deficiencias en la asignación de recursos: A pesar de que existen planes para la mejora del alcantarillado y las PTAR, los recursos destinados han sido insuficientes o mal administrados, lo que ha llevado a la paralización de proyectos esenciales.
3. Escaso compromiso con la comunidad: No se han establecido mesas de diálogo efectivas con la población afectada, lo que ha generado desconfianza en las autoridades y resistencia a ciertos proyectos.

A nivel departamental y nacional, se han promovido iniciativas para el fortalecimiento del saneamiento básico, pero la falta de capacidad institucional del municipio ha impedido su implementación eficaz y transparencia de los proyectos.

Gobernanza y transparencia del proyecto

La transparencia en la gestión de recursos y la rendición de cuentas son aspectos clave para la viabilidad política de un proyecto de saneamiento. Sin embargo, en Chía se han identificado múltiples deficiencias en este ámbito:

1. Ausencia de mecanismos de control efectivo: No se han presentado informes públicos detallados sobre el estado de avance de la PTAR Chía II, lo que ha dificultado el seguimiento por parte de la ciudadanía y los organismos de control.
2. Falta de acceso a la información: La comunidad ha denunciado que no cuenta con información clara sobre los impactos del proyecto ni sobre los planes de mitigación de riesgos.
3. Deficiencias en la contratación y ejecución: Se han reportado irregularidades en la ejecución de obras de saneamiento, lo que ha llevado a retrasos y abandono de proyectos.

Entes públicos y privados involucrados

- Comunidad
- Empresas prestadoras de servicios
- Alcaldía de Chia
- Corporaciones autónomas regionales (CAR)
- Empresa de servicios públicos de Chia (EMSERCHIA E.S.P)
- Constructoras
- Ministerio de vivienda, Ciudad y territorio
- Ministerio de salud y protección social
- Ministerio de obras públicas y transporte
- Instituto Nacional de los Recursos Naturales renovables y de ambienteINDERENA (INDERENA)
- Departamento nacional de planeación (DNP)
- Agencia nacional de infraestructuras (ANI)
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES)
- Procuraduría General de la Nación
- Contraloría General de la República
- Departamento Administrativo de la Función Pública

Según los datos analizados y recopilados, podemos concluir que existen múltiples entidades públicas y privadas que deberían tener un rol más activo y articulado en la planificación, ejecución y supervisión de proyectos de infraestructura relacionados con la gestión de aguas residuales en Chía. Sin embargo, se ha evidenciado una limitada participación de estos actores, lo cual ha contribuido a que muchos de los proyectos desarrollados carezcan de eficacia, sostenibilidad y conexión con las necesidades reales de la comunidad. La baja coordinación institucional y la ausencia de mecanismos efectivos de gobernanza han obstaculizado la implementación de soluciones técnicas viables y sostenibles.

En este contexto, las propuestas planteadas a lo largo del documento buscan orientar la toma de

decisiones hacia soluciones sostenibles, equitativas y viables que respondan tanto a los desafíos actuales como a las demandas futuras del territorio. El trabajo no pretende ofrecer soluciones absolutas, sino establecer una base sólida para la transformación del sistema de tratamiento de aguas residuales y su integración con el desarrollo urbano y la calidad de vida de la población. A continuación, se presentan las principales conclusiones derivadas del cumplimiento de los objetivos específicos propuestos.

Conclusiones:

- La recopilación y análisis de fuentes institucionales y técnicas permitieron establecer que existe un importante volumen de información sobre el sistema de aguas residuales en Chía, pero este se encuentra disperso, desactualizado o poco articulado, lo que dificulta una gestión integral y efectiva. La falta de un sistema unificado de datos impide la toma de decisiones basada en evidencia.
- Las deficiencias encontradas en el sistema actual de aguas residuales revelan una crisis multisectorial que afecta la salud pública, el medio ambiente y la organización territorial del municipio. La falta de mantenimiento de las infraestructuras, los vertimientos ilegales y la débil articulación institucional son síntomas de una gestión fragmentada e insuficiente.
- El análisis de los aspectos sociales, políticos y económicos del sistema evidenció que la solución no es únicamente técnica. Se requiere un enfoque multisectorial que considere la participación comunitaria, el compromiso de los desarrolladores urbanos y la corresponsabilidad institucional para lograr una transformación real y sostenible del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Recomendaciones

- Normalizar los formatos de información de los prestadores de servicios públicos para facilitar la comparación de datos
- Realizar campañas de educación ambiental en zonas afectadas por vertimientos ilegales.
- Crear un equipo técnico interinstitucional para inspeccionar zonas críticas del sistema.
- Generar un acercamiento a la empresa de servicios públicos de Chia (EMSERCHIA E.S.P) para así conocer mas a fondo las problemáticas
- Plantear una implementación de proyectos la cual incluya de cerca a la comunidad que va a ser afectada
- Formular un reglamento municipal para obligar a los entes públicos y privados a prever soluciones de aguas residuales.
- Realizar planes de contingencia para las ocasiones en las cuales se incumpla normativas
- Formular un documento en el cual se den las normativas técnicas para la construcción de las PTAR
- Implementar las proyecciones de las poblaciones en los proyectos

Anexos

Árbol de problemas y objetivos ([Arbol de problemas tesis.pdf](#))

Plan de gestión: ([Plan de gestion.pdf](#))

Diagramas de flujo:

- Político ([04. Diagrama Político.pdf](#))
- Social ([05. Diagrama Social.pdf](#))
- Ambiental ([02. Diagrama Ambiental.pdf](#))
- Económico ([03. Diagrama Económico.pdf](#))
- Infraestructura ([01. Diagrama Infraestructura.pdf](#))

Referencias bibliográficas

- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). *Informe de rendición de cuentas MVCT 2017*. https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/231117_informe-rendicion-de-cuentas-mvct-1.pdf
- Alcaldía Municipal de Chía. (2020). *Presentación técnica – PTAR Chía I, avance y situación actual*. https://www.chia-cundinamarca.gov.co/2020/sentenciariobogota/Presentaci%C3%B3n%2014_08_2020%20PTAR%20CHIA%20I.pdf
- Alcaldía Municipal de Chía. (2015). *Análisis demográfico del municipio de Chía*. <https://chia-cundinamarca.gov.co/planeacion/AnalisisdemografiaChia2015.pdf>
- Sarmiento Castellanos, J. C. (2017). *Planeación urbana y expansión en el municipio de Chía* [Trabajo de grado, Universidad del Rosario]. Repositorio Institucional Universidad del Rosario. <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/006f148f-b9ad-4e5d-8734-3ea9044d226a/content>
- Rodríguez Pardo, L. A. (2022). *Análisis de la calidad del servicio de alcantarillado sanitario en el municipio de Chía* [Trabajo de grado, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional UMNG. <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/a8773e12-7ffc-4ccb-8fe4-0046f147e1cb/content>
- Alcaldía Municipal de Chía. (2022). *Informe del Plan Anticorrupción y Atención al Ciudadano 2022*. <https://www.chia-cundinamarca.gov.co/2022/Anticorrupcion/2020251750037.pdf>
- Alcaldía Municipal de Chía. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 – Sector Ambiente*. https://chia-cundinamarca.gov.co/normatividad/FormulacionPDM20162019/17_Sector%20Ambiente.pdf
- Rojas Rodríguez, M. C. (2021). *Desafíos en la gobernanza ambiental urbana en municipios de la Sabana de Bogotá: caso Chía* [Tesis de maestría, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional UMNG. <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/8db79874-f0bb-4bc7-88fa-e39a2c727152/content>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (s.f.). *PTAR Chía II, la obra que saneará las aguas residuales del 70% de esa ciudad*. <https://www.car.gov.co/saladeprensa/ptar-chia-ii-la-obra-que-saneara-las-aguas-residuales-del-70-de-esa-ciudad>
- Gómez-Betancur, N. (2022). *La política del agua y el régimen político local: el caso del municipio de Chía (Colombia)*. *Revista de Derecho Internacional*, 40(1), 71–99. <https://revistas.uniandes.edu.co/index.php/rdi/article/view/7489/7890>
- El Tiempo. (2024, abril 4). *Chía: exalcalde y exsecretario sancionados por anomalías en proyecto de PTAR*. <https://www.eltiempo.com/bogota/chia-exalcalde-y-exsecretario-de-sancionados-por-anomalias-en-proyecto-de-ptar-848935>

Cambio Colombia. (2023, junio 9). *Desbordado y sin agua: Chía se está convirtiendo en una bomba de tiempo*. <https://cambio colombia.com/pais/desbordado-y-sin-agua-chia-se-esta-convirtiendo-en-una-bomba-de-tiempo>

Banco Mundial. (2014, enero 2). *Ríos de América Latina contaminados: el precio de no tratar aguas residuales*. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/01/02/rios-de-latinoamerica-contaminados>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/Politica-de-Recurso-Hidrico.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2018). *Guía metodológica para la formulación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Guia-PSMV-2018.pdf>

Universidad de los Andes. (2022). *Infraestructura verde y gobernanza del agua en la Sabana de Bogotá*. <https://revistas.uniandes.edu.co/index.php/dearq/article/view/6443>

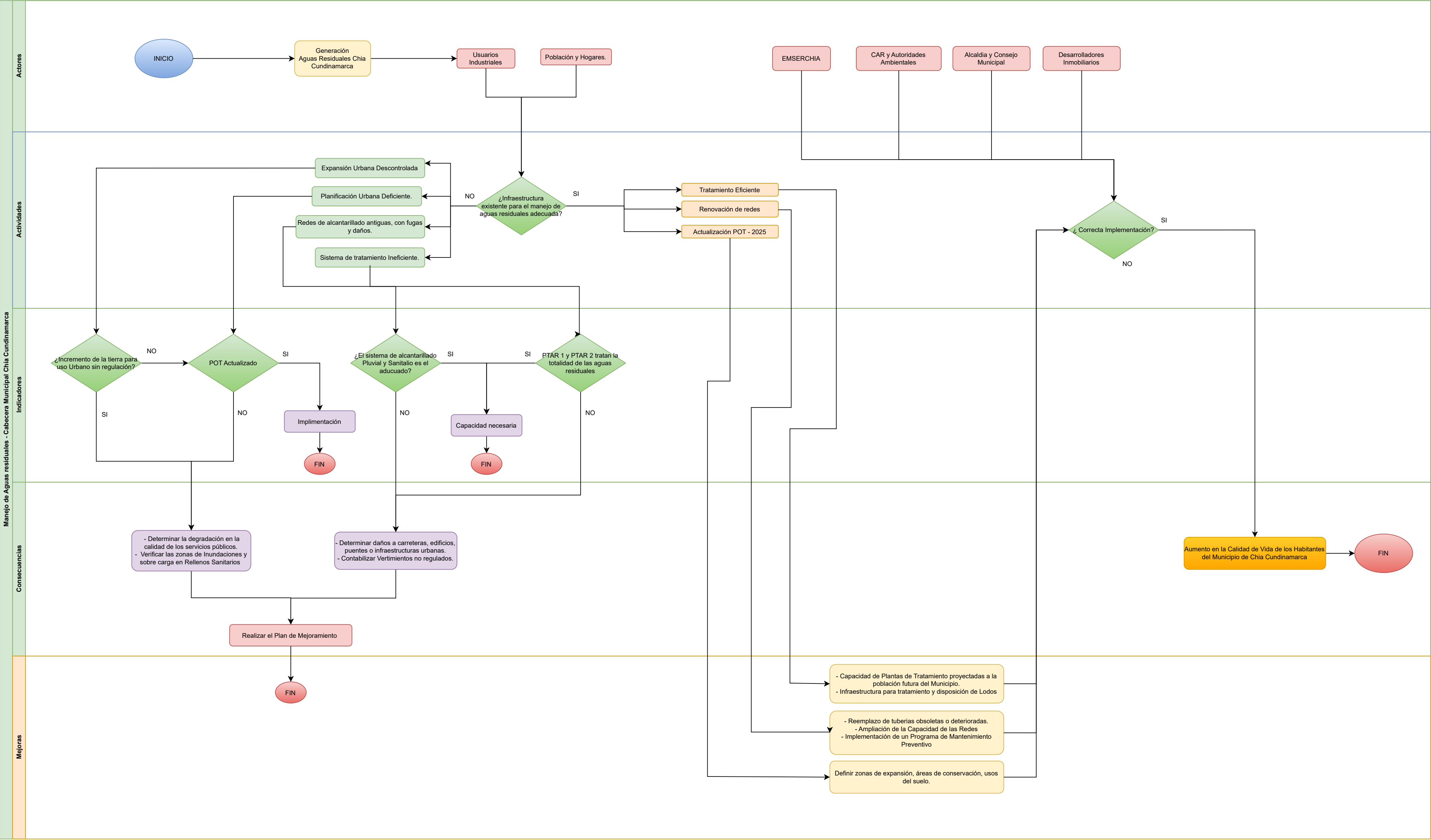
Contraloría General de la República. (2023). *Informe de seguimiento a proyectos de saneamiento básico y aguas residuales en Cundinamarca*. <https://www.contraloria.gov.co>

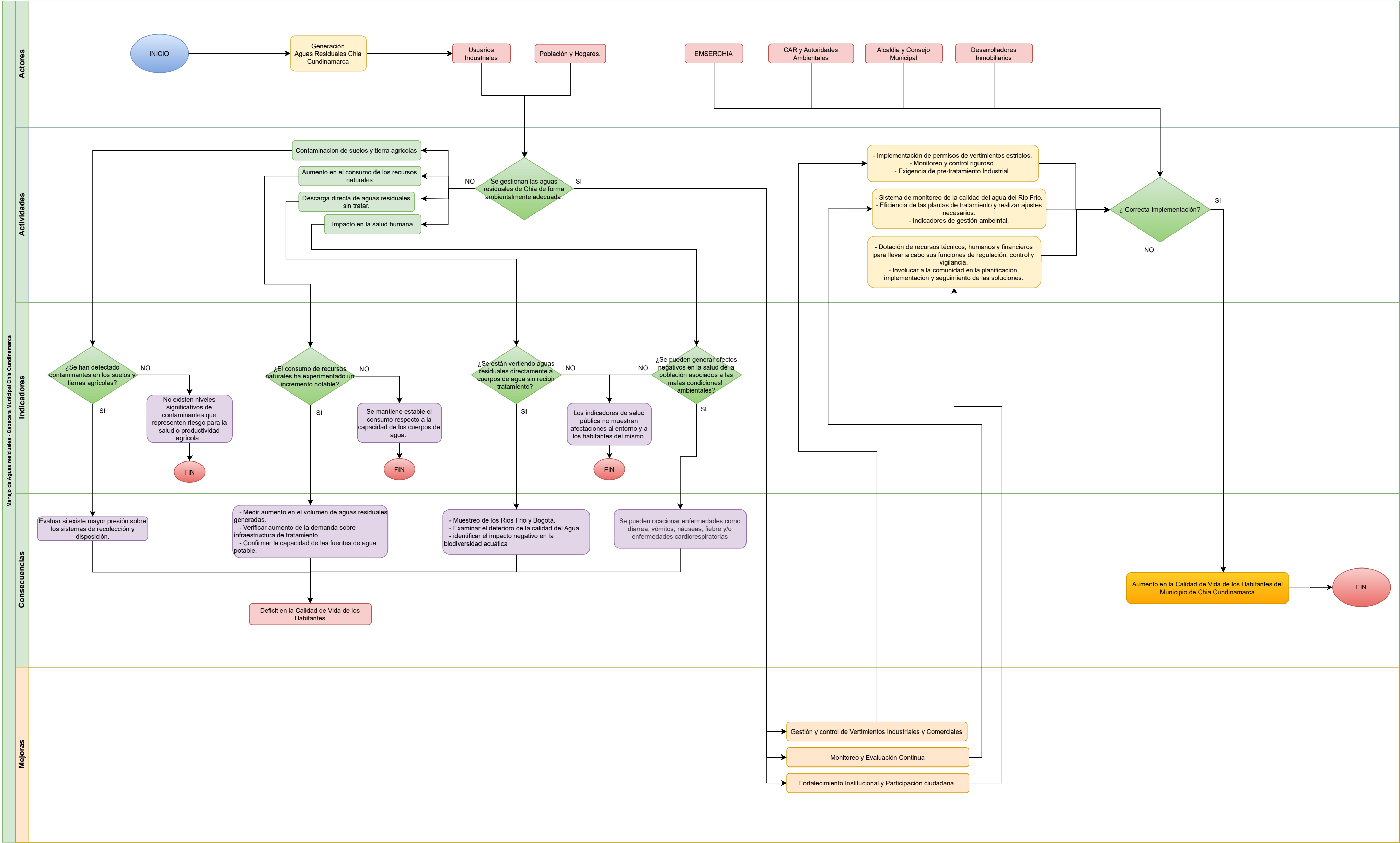
Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL. (2020). *Agua y ciudades: desafíos para la sostenibilidad urbana*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/46487>

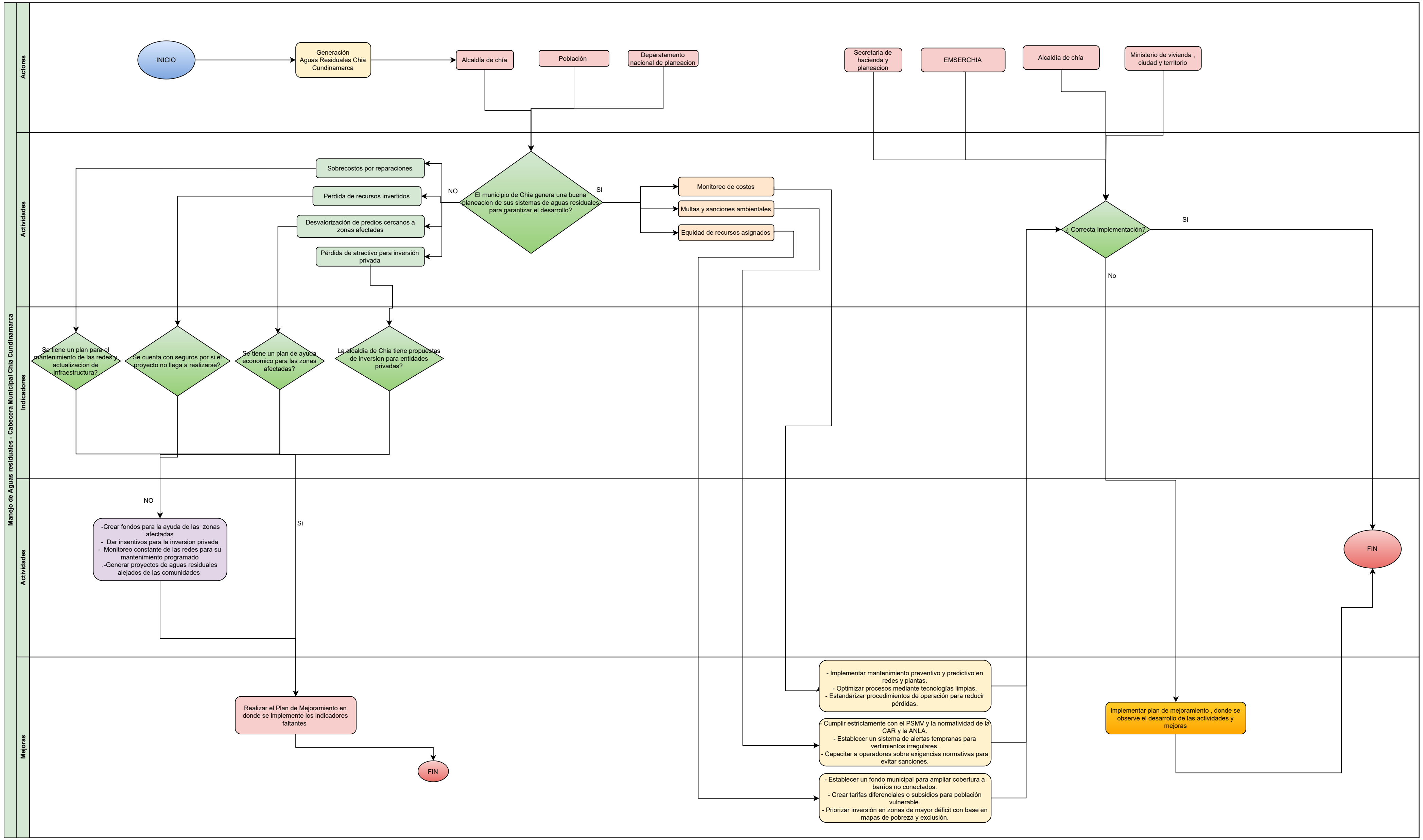
Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). *Agua, saneamiento e higiene: riesgos de salud asociados a aguas residuales mal gestionadas*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>

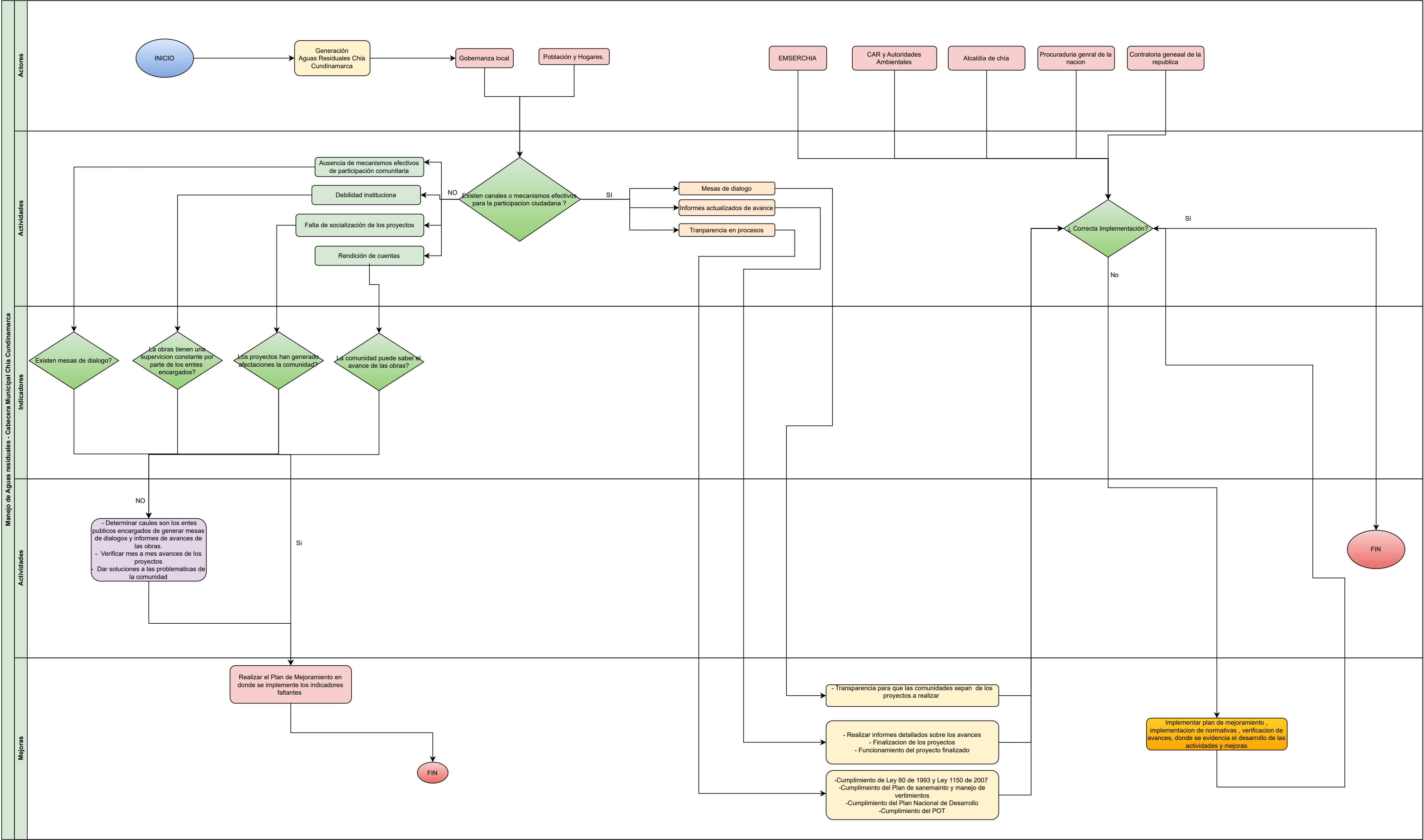
ONU-Hábitat. (2021). *Ciudades sostenibles y resilientes: herramientas para la gestión del crecimiento urbano*. <https://unhabitat.org/es/publicaciones>

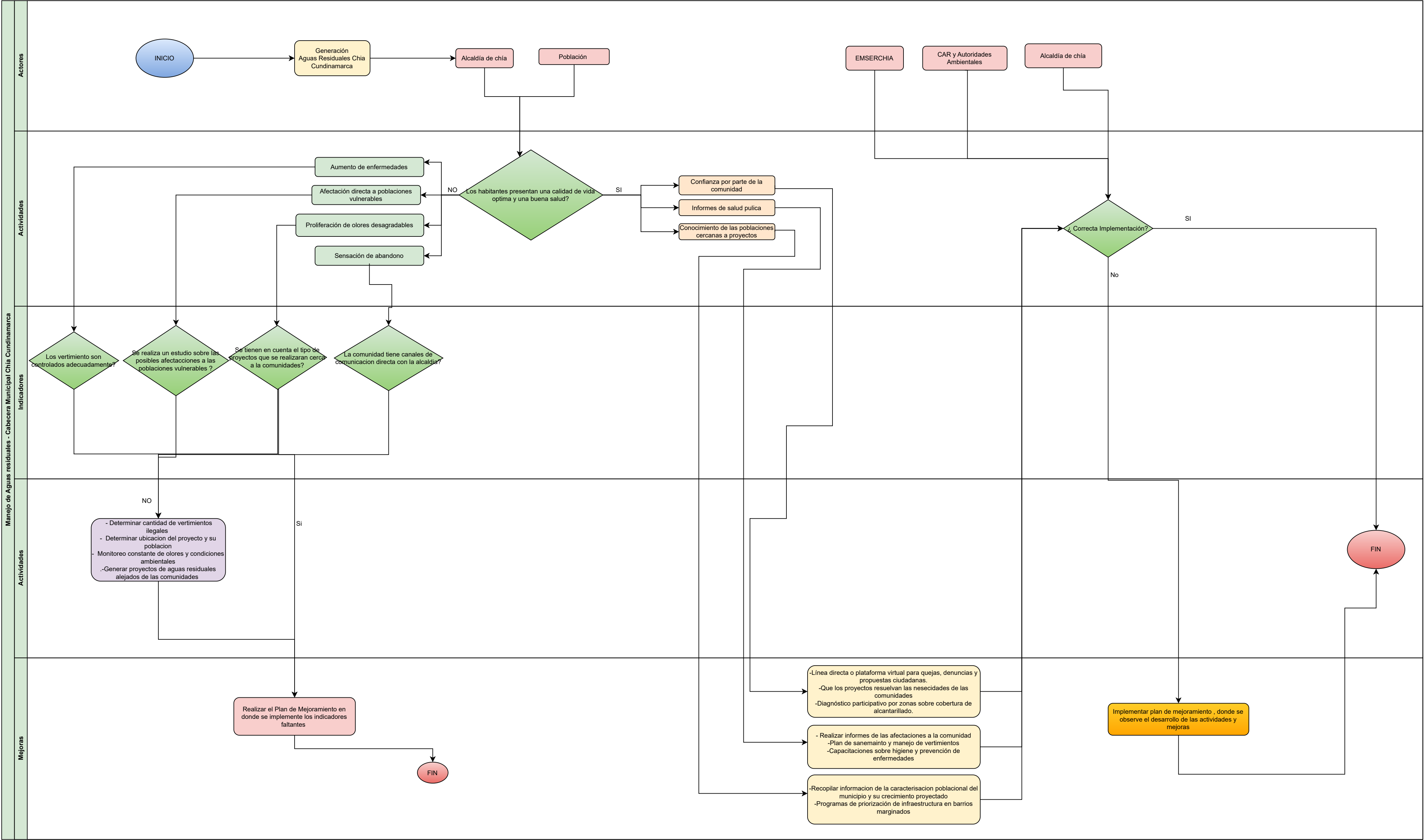
Findeter. (2022). *Inversión sostenible en servicios públicos: guía para municipios intermedios*. <https://www.findeter.gov.co/publicaciones>











Plan de gestión de mejoramiento para el municipio de Chía – Cundinamarca, Casco Urbano.

Debido al gran crecimiento del municipio de Chía Cundinamarca, se han presentado una serie de problemáticas que afectan la calidad de vida de los habitantes de dicho municipio. Las Aguas Residuales son una problemática causada por esta expansión que no regula el desarrollo de vivienda, industrias y consigo las consecuencias que esto acarrea. A continuación, se presenta un Plan de mejoramiento para el casco urbano del municipio, ya que, para la recolección de información, análisis y evaluación de datos solo se tuvo en cuenta dicha zona.

Dentro del análisis y evaluación recolectada se resaltaron 5 ítems principales, siendo estos los más relevantes en las afectaciones que tienen las aguas residuales en el municipio:

1. Infraestructura.
2. Ambiental.
3. Económico.
4. Social.
5. Político.

El orden presentado anteriormente es de acuerdo con el nivel de incidencia que se encontró en el análisis y la evaluación de la información, siendo los ítems de Infraestructura y Ambiental con más déficit respecto al correcto manejo de Las Aguas Residuales, por otra parte, con menos relevancia, pero no menos importantes para la cadena de correcciones o mejoras nombradas en este documento están los ítems Económico, Social y Político.

Cada aspecto de mejora está directamente relacionado con la evaluación de la información, ya que este es el punto de partida para diagnosticar el municipio y así poder realizar las sugerencias a mejorar, aterrizando la situación actual y las necesidades del municipio en cada ítem anteriormente nombrado y permitiendo definir el alcance del trabajo, ya que puntualiza los aspectos con deficiencia para mejorar enfocado en la información encontrada. Estas mejoras se realizan estructurando un plan de trabajo y/o estructuración que debe tener el municipio de Chía puntualmente, ya que en el diagnostico encontrado se encontró las debilidades y las principales causas que hacen que el manejo de las aguas residuales sea deficiente.

El éxito de este Plan de Mejora para el municipio de Chía – Cundinamarca no sería posible sin la participación activa y el control de la ciudadanía y las entidades encargadas de velar desde la planeación hasta aquellas que vigilan que todo se cumpla o esté en orden, es lo asegura que las promesas o proyectos se traduzcan en acciones concretas y que la transparencia en los procesos sea la norma, consolidando así un futuro más limpio y saludable para Chía. A continuación, se nombran los principales Actores o Entidades Gubernamentales y/o Publicas responsables por que este encaminamiento correcto hacia la mejora de la calidad de vida de los habitantes del municipio de Chía se haga realidad.

Actores.

Ciudadanía y Organizaciones Sociales.

Constructoras y Urbanizadores.

Entes Gubernamentales o Entidades Públicas.

Alcaldía y Consejo Municipal.

Corporación Autónoma Regional – CAR.

Empresa de Servicios Públicos de Chía - EMSERCHIA.

Gobernación de Cundinamarca.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

Procuraduría General de la Nación y Contraloría General.

Elaborado por.

Arnold M. Campo C.

Leonardo Ruiz D.

Trabajo de Grado

- **Infraestructura.**

Tratamiento Eficiente.

- Capacidad de Plantas de Tratamiento proyectadas a la población futura del Municipio.

KPI: % de la población proyectada del municipio cubierta por la capacidad de tratamiento de las PTAR.

Meta: Alcanzar el 100% de cobertura de tratamiento para la población proyectada a la proyección del POT.

- Infraestructura para tratamiento y disposición de Lodos.

KPI: % de lodos generados en las PTAR que reciben tratamiento y disposición final adecuada – Según normatividad.

Meta: 100% de los lodos tratados y dispuestos adecuadamente en una transición de tiempo necesaria.

Renovación de Redes.

- Reemplazo de tuberías obsoletas o deterioradas.

KPI: Km de tubería de alcantarillado reemplazada anualmente.

Meta: Reemplazar la longitud de red priorizada por año, con un plan que cubra el 100% de las redes críticas en “Y” años

- Ampliación de la Capacidad de las Redes.

KPI: Km de nuevas redes de alcantarillado construidas en zonas de expansión o deficit

Meta: Construir X km anuales de nuevas redes en zonas identificadas en el POT.

- Implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo.

KPI: Frecuencia de limpieza y mantenimiento de la red de alcantarillado (número de inspecciones y limpiezas por km de red)

Meta: Realizar X ciclos de mantenimiento preventivo anuales por cada 100 km de red, según lo requiera.

Actualización POT – 2025.

- Definir zonas de expansión, áreas de conservación, usos del suelo.

KPI: % de armonización del POT con los estudios de capacidad de la infraestructura de saneamiento.

Meta: Garantizar que el 100% de las nuevas zonas de expansión cuenten con la viabilidad y planificación de infraestructura de saneamiento.

- **Ambiental.**

Gestión y control de Vertimientos Industriales y Comerciales.

- Implementación de permisos de vertimientos estrictos.
KPI: Porcentaje de industrias y comercios identificados como generadores de aguas residuales no domésticas que poseen un permiso de vertimiento vigente.
Meta: Alcanzar el 95% de los establecimientos con permiso de vertimiento en un plazo de dos años, manteniendo este porcentaje anualmente.
- Monitoreo y control riguroso.
KPI: Porcentaje de cumplimiento de los parámetros de vertimiento establecidos en los permisos.
Meta: Lograr un 90% de cumplimiento en los parámetros de vertimiento por parte de los establecimientos inspeccionados.
- Exigencia de pretratamiento Industrial.
KPI: Porcentaje de establecimientos industriales con necesidad de pretratamiento que cuentan con sistemas operativos y eficientes.
Meta: El 100% de las industrias y comercios que lo requieran deben implementar sistemas de pretratamiento efectivos en tres años.

Monitoreo y evaluación continua.

- Sistema de monitoreo de la calidad del agua del Río Frio.
KPI: Frecuencia de muestreo y análisis de la calidad del agua en puntos estratégicos del Río Frío (aguas arriba y abajo de vertimientos, y de las PTAR).
Meta: Realizar muestreos y análisis de calidad del agua mensualmente en los puntos definidos, y con mayor frecuencia en épocas de lluvia o eventos extraordinarios.
- Eficiencia de las plantas de tratamiento y realizar ajustes necesarios.
KPI: Frecuencia de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos de las PTAR.
Meta: Reducir los tiempos de inactividad por mantenimiento correctivo en un 10% anual e incrementar las actividades de mantenimiento preventivo en un 20% anual.
- Indicadores de gestión Ambiental.
KPI: Número de denuncias ambientales relacionadas con vertimientos de aguas residuales no tratadas.

Meta: Reducir en un 15% anual el número de denuncias ambientales por vertimientos.

Fortalecimiento Institucional y Participación Ciudadana.

- Definir zonas de expansión, áreas de conservación, usos del suelo.

KPI: Porcentaje de propuestas ciudadanas y de expertos en temas ambientales y de saneamiento incorporadas en el POT final.

Meta: Incorporar al menos el 70% de las propuestas viables y pertinentes.

- **Económico.**

Monitoreo de costos.

- Implementar mantenimiento preventivo y predictivo en redes y plantas.

KPI: Costo de mantenimiento correctivo versus costo de mantenimiento preventivo y predictivo.

Meta: Reducir la proporción del costo de mantenimiento correctivo a menos del 20% del costo total de mantenimiento anual en 3 años.

- Optimizar procesos mediante tecnologías limpias.

KPI: Generación de residuos sólidos no peligrosos (diferentes de lodos) en plantas de tratamiento (kg/m^3).

Meta: Reducir la generación de residuos no lodosos en un 5% anualmente.

- Estandarizar procedimientos de operación para reducir pérdidas.

KPI: Número de incidentes operativos relacionados con errores humanos o falta de procedimientos claros.

Meta: Reducir los incidentes operativos en un 20% anualmente.

Multas y sanciones ambientales.

- Cumplir estrictamente con el PSMV y la normatividad de la CAR y la ANLA.

KPI: Número y monto total de multas o sanciones ambientales impuestas a EMSERCHÍA o al municipio por el manejo de aguas residuales.

Meta: Cero multas o sanciones por incumplimiento de vertimientos en un plazo de 2 años.

- Establecer un sistema de alertas tempranas para vertimientos irregulares.
KPI: Número de vertimientos irregulares detectados y su origen según industrial, comercial, doméstico, etc.
Meta: Reducir el número de vertimientos irregulares no controlados en un 30% anual.
- Capacitar a operadores sobre exigencias normativas para evitar sanciones.
KPI: Número de horas de capacitación anual por operador en temas normativos y operativos del PSMV.
Meta: Realizar al menos 20 horas de capacitación anual por operador.

Equidad de recursos asignados.

- Establecer un fondo municipal para ampliar cobertura a barrios no conectados.
KPI: Número de hogares o habitantes conectados a la red de alcantarillado gracias a este fondo.
Meta: Conectar al menos 500 hogares/año en zonas sin cobertura, según plan de expansión.
- Crear tarifas diferenciales o subsidios para población vulnerable.
KPI: Porcentaje de la población vulnerable que se beneficia de tarifas diferenciales o subsidios en el servicio de alcantarillado.
Meta: Alcanzar el **90%** de la población vulnerable identificada con acceso a subsidios o tarifas diferenciales.
- Priorizar inversión en zonas de mayor déficit con base en mapas de pobreza y exclusión.
KPI: Número de proyectos de infraestructura de saneamiento ejecutados en zonas identificadas con alta pobreza y exclusión.
Meta: El 70% de la inversión en ampliación de cobertura debe destinarse a zonas priorizadas en mapas de pobreza y exclusión en un periodo de 5 años.

• **Social.**

Canales de comunicación de la población con entidades Gubernamentales.

- Línea directa o plataforma virtual para quejas, denuncias y propuestas ciudadanas.
KPI: Tiempo promedio de respuesta y resolución a las quejas y denuncias recibidas.
Meta: Responder a las quejas en menos de 48 horas y resolverlas en un plazo máximo de 15 días hábiles según complejidad.

- Que los proyectos resuelvan las necesidades de las comunidades -Diagnóstico participativo por zonas sobre cobertura de alcantarillado.
KPI: Número de audiencias públicas y talleres de participación ciudadana realizados durante el proceso de revisión y ajuste del POT, específicamente en lo que respecta al saneamiento básico y la protección hídrica.
Meta: Realizar al menos cinco eventos de participación ciudadana específicos sobre este tema antes de la aprobación del POT.

Informes de Salud Pública.

- Realizar informes de las afectaciones a la comunidad.
KPI: Número de casos de enfermedades relacionadas con el agua o saneamiento inadecuado, reportados anualmente por la Secretaría de Salud.
Meta: Reducir la incidencia de estas enfermedades en un 10% anual en zonas con mejoras en saneamiento.
- Plan de saneamiento y manejo de vertimientos.
KPI: % de remoción de elementos contaminantes del efluente de las PTAR con respecto a los límites del permiso de vertimiento.
Meta: 100% de cumplimiento de los límites máximos permisibles.
- Capacitaciones sobre higiene y prevención de enfermedades.
KPI: Número de jornadas de capacitación y el número de participantes en temas de higiene y prevención de enfermedades relacionadas con el agua.
Meta: Realizar al menos 5 jornadas de capacitación anuales en zonas prioritarias, alcanzando a 500 personas al año.

Planificación del desarrollo territorial.

- Recopilar información de la caracterización poblacional del municipio y su crecimiento proyectado.
KPI: Frecuencia de actualización de la información demográfica y proyecciones de crecimiento poblacional.
Meta: Actualizar la información poblacional y las proyecciones al menos **cada 2 años**, o antes si hay cambios significativos.
- Programas de priorización de infraestructura en barrios marginados.
KPI: **Reducción del porcentaje de hogares sin acceso a alcantarillado** en barrios marginados.
Meta: Reducir la brecha de acceso en un **15% anual** en estos barrios.

- **Político.**

Mesas de diálogos.

- Transparencia para que las comunidades sepan de los proyectos a realizar.

KPI: Número de mesas de diálogo o socializaciones de proyectos de saneamiento realizadas con la comunidad.

Meta: Realizar al menos 2 mesas de diálogo por proyecto significativo antes y durante la ejecución.

Informes actualizados de avance.

- Realizar informes detallados sobre los avances.

KPI: Frecuencia y nivel de detalle de los informes de avance de los proyectos de saneamiento.

Meta: Publicar informes de avance trimestrales para los proyectos críticos y un informe anual consolidado.

- Finalización de los proyectos - Funcionamiento del proyecto finalizado.

KPI: Porcentaje de proyectos finalizados que cumplen con los parámetros de diseño y operación después de la entrega.

Meta: El 100% de los proyectos deben operar según los parámetros de diseño en los 6 meses posteriores a la entrega.

Transparencia en procesos.

- Cumplimiento de Ley 80 de 1993 y Ley 1150 de 2007.

Regula la selección de contratistas.

Fija criterios para la calificación de oferentes.

Regula la liquidación de contratos

KPI: Número de observaciones o hallazgos de entes de control como la Contraloría y Procuraduría, relacionados con procesos de contratación.

Meta: Cero hallazgos significativos en procesos de contratación relacionados con saneamiento básico.

- Cumplimiento del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.
KPI: Articulación de los proyectos de saneamiento municipal con las metas y objetivos del Plan Nacional de Desarrollo.
Meta: Identificar y alinear el 100% de los proyectos relevantes con las metas del PND.
- Cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo -Cumplimiento del POT.
KPI: Porcentaje de avance en la implementación de las directrices del POT relacionadas con la infraestructura y gestión del saneamiento.
Meta: Lograr un 80% de avance en la implementación de estas directrices en 5 años.