

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

MODALIDAD VIRTUAL

ESPECIALIZACIÓN EN ALTO GOBIERNO

OPORTUNIDADES DE MEJORA PARA EL SERVICIO DE ALCANTARILLADO EN CALI – UN RETO
CIUDADANO

MODALIDAD: MONOGRAFÍA

AUTOR

ANDRES SUAREZ FRANCO

DIRECTORA

JUDITH SALINAS GONZÁLEZ

PHD. EN CIUDAD, TERRITORIO Y PLANIFICACIÓN SOSTENIBLE

CALI, COLOMBIA

SEPTIEMBRE, 2025

Agradecimientos

Gracias a todos aquellos que me impulsaron a superar mis miedos, a motivarme de volver a estudiar y lograr con ello el título de Especialista en Alto Gobierno; a mi jefe Albaluz Pantoja por darme todo su aliento para lograr esta meta; siempre voy a recordar cada palabra “debes seguir estudiando, debes prepararte para lograr cosas importantes en la vida”; a mi novia Deyanira Ordoñez que siempre creyó en que yo podía lograrlo y estuvo en cada momento para impulsarme a hacer mis trabajos semanales; a la Profesora Judith Salinas mi Directora de grado, por ser una estupenda persona, por su comprensión y su apoyo en cada momento que le solicite ayuda, siempre estuvo allí para brindármela y orientarme de una manera cordial y buscando en todo momento que yo pudiera dar lo mejor de mí en este trabajo de grado. A todos los llevo en mi corazón.

Andres. S.

Resumen

Esta monografía busca analizar la eficiencia del sistema de alcantarillado en la ciudad de Cali. Principalmente en época de lluvias durante los últimos cinco años; esta situación ha provocado inundaciones en varios sectores de la ciudad y ha generado traumatismos para la ciudadanía y para las entidades y organismos locales en 2025.

Es así, que se presenta un análisis de la situación problema en Cali y algunas propuestas para mejorar el sistema de alcantarillado, teniendo en cuenta los hallazgos encontrados durante el proceso de investigación y aportando una herramienta académica que favorezca a la administración pública de la ciudad, para solucionar esta situación.

Índice

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 1: Antecedentes y problemáticas del Sistema de Alcantarillado de la Ciudad de Cali	3
Inicios (Siglo XIX - 1920)	3
Primeros Sistemas Formales (1920 - 1940)	5
Creación de EMCALI y Consolidación del Servicio (1930 - 1970)	6
Problemas Ambientales y Primeras Plantas de Tratamiento (1970 - 1990)	8
Modernización y Tratamiento de Aguas Residuales (1990 - 2010).....	11
Problemáticas y Situación Actual (2010 - 2025)	11
Emergencia de inundaciones presentada el 15 de mayo de 2024.....	17
Normatividad aplicable al sistema de alcantarillado de la ciudad..	26
Capítulo 2. Identificación de actores y propuestas para el mejoramiento del sistema ...	30
Actores Políticos en la Gestión del Alcantarillado.....	30
Aspectos Económicos y Presupuestarios.....	30
Cultura Ciudadana como Pilar Fundamental	31
Manejo adecuado de los Asentamientos Humanos de Distribución Incompleta AHDI	31
Alternativas de Mejoramiento Propuestas	32
Capítulo 3. Resultados de la Investigación.....	33
CONCLUSIONES	37
REFERENCIAS	39

INTRODUCCIÓN

El documento pretende abordar la problemática de colapso del sistema de Alcantarillado en la ciudad de Cali; el cual a través de los años ha sufrido transformaciones. Desde sus inicios en 1910, su evolución rudimentaria y pasando por la constitución de la Empresa de Servicios Públicos EMCALI, la cual asumió los retos para el desarrollo de infraestructura e ingeniería que coadyuvó al mejoramiento del sistema, y hasta la época actual (2025) aún sigue en desarrollo, trae consigo retos que deben ser abordados desde una óptica institucional y transversal.

Los actores políticos, institucionales, sociales, gubernamentales entre otros, son los responsables de evitar el colapso y de garantizar el buen funcionamiento del sistema de Alcantarillado; por tal motivo a partir de este documento se pretende evidenciar las implicaciones de cada uno de estos actores, la normativa que regula el funcionamiento del sistema, las principales alternativas para el mejoramiento del mismo y los retos sostenibles propuestos, que deben ser abordados para garantizar a futuro un sistema de Alcantarillado que esté acorde a los cambios demográficos y medioambientales del siglo XXI .

Para llevar a cabo este análisis se ha propuesto un objetivo general: *Analizar la eficiencia del sistema de alcantarillado de Cali durante los últimos cinco años* y dos objetivos específicos: *Exponer los antecedentes del sistema de alcantarillado de la ciudad de Cali e Identificar los elementos que permitan mejorar la eficiencia del sistema de alcantarillado de la ciudad de Cali*

Para cumplir los objetivos, esta monografía se compone de 3 capítulos, el primero, abordara los antecedentes que posibilitaron la aparición del sistema de alcantarillado en la ciudad de Cali, pasando por su evolución a través del tiempo y llegando así a la época actual (2025) en la cual, a pesar de ser un sistema generalmente bueno, aún presenta innumerables falencias que en muchos casos han sido difíciles de controlar como la falta de cultura ciudadana, la aparición de Asentamientos Humanos de Distribución Incompleta (AHDi) en zonas vulnerables y otros factores como la escasez de recursos de la Empresa de Servicios Públicos EMCALI y la poca voluntad política e institucional para gestionar el acceso a éstos, con el fin de desarrollar obras de infraestructura, reposición y adecuación en todo el sistema, en especial en las zonas de alto riesgo donde se presenta recurrentemente la problemática.

En el segundo capítulo se identificarán los actores clave para el mejoramiento del sistema y como pueden articularse para contribuir a un sistema eficiente y sostenible; en tal sentido se plantearan propuestas innovadoras las cuales surgen de la revisión de los antecedentes y la situación problema identificada, buscando que los actores clave permitan materializar estas propuestas para lograr que el sistema de alcantarillado de la ciudad de Cali funcione de manera preventiva, correctiva y eficaz.

En el tercer capítulo se abordarán los resultados de la investigación, teniendo en cuenta los hallazgos más importantes; desde el análisis de los antecedentes hasta las propuestas de mejoramiento del sistema. Se quiere mostrar la importancia que tiene para la ciudad de Cali, el contar con un sistema de alcantarillado eficiente ya que, al ser una ciudad de 2.290.695 habitantes, se espera que para los próximos 10 años supere la barrera de los 2.400.000 habitantes, según el índice de variación anual del 0,91%, presentado por la Revista de Población Mundial; esto sin duda, requiere de medidas urgentes en su sistema de Alcantarillado que permitan dar atención oportuna a esta necesidad.

La estructura de este documento, se desarrolla en línea con los parámetros institucionales de la Especialización en Alto Gobierno la Universidad Minuto de Dios y resulta un documento de análisis para la toma de decisiones y política pública en esta temática de la ciudad Cali.

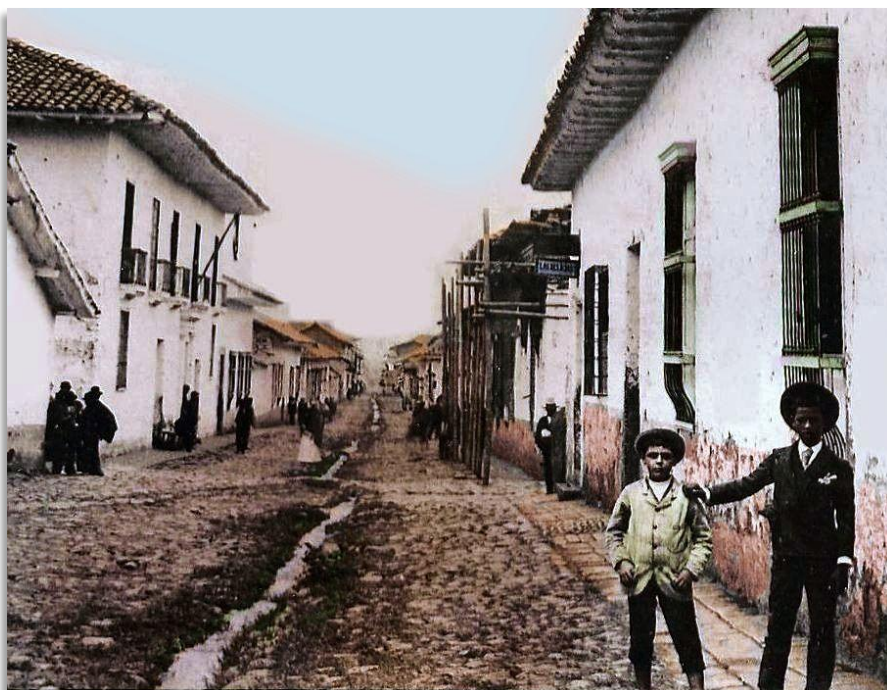
Capítulo 1: Antecedentes y Problemáticas del Sistema de Alcantarillado de la Ciudad de Cali

El desarrollo del sistema de alcantarillado de Santiago de Cali ha estado estrechamente ligado al crecimiento urbano, la modernización de la ciudad y la necesidad de controlar los problemas de salubridad pública desde inicios del siglo XX. Con una población promedio de 27.747 habitantes en 1910, hasta los 2.285.099 de habitantes en 2025, ha llevado al aumento de uso del sistema por parte de los usuarios, pero sin mejoras significativas en su propia infraestructura.

Inicios (Siglo XIX - 1920)

Hasta finales del siglo XIX, la ciudad de Cali no contaba con un sistema formal de alcantarillado. Las aguas residuales y lluvias se evacuaban a través de acequias a cielo abierto que desembocaban en las quebradas y en el río Cali, lo que generaba graves problemas sanitarios como brotes de fiebre tifoidea, disentería y otras enfermedades transmitidas por el agua.

Figura 1: *primeras acequias para evacuar aguas residuales por gravedad*



Fuente: Pagina Caliantiguo – Realpe R (2019)

Figura 2: primeras acequias para evacuar aguas residuales por gravedad



Fuente: Pagina Caliantiguo – Realpe R (2019)

En 1910, con la llegada del desarrollo urbano moderno, surgieron las primeras iniciativas para establecer un sistema básico de alcantarillado, pero eran obras muy limitadas, pensadas solo para el centro de la ciudad. En 1912 fue aprobado un proyecto por parte de la empresa del Ferrocarril del Pacífico, y en 1922 se firmó un contrato con Alfonso Vallejo para construir una red de alcantarillado paralela al acueducto, ante el acelerado crecimiento urbano¹.

¹ Historia del Acueducto – www.emcali.com.co

Figura 3: primeras redes de alcantarillado en el centro de Cali.



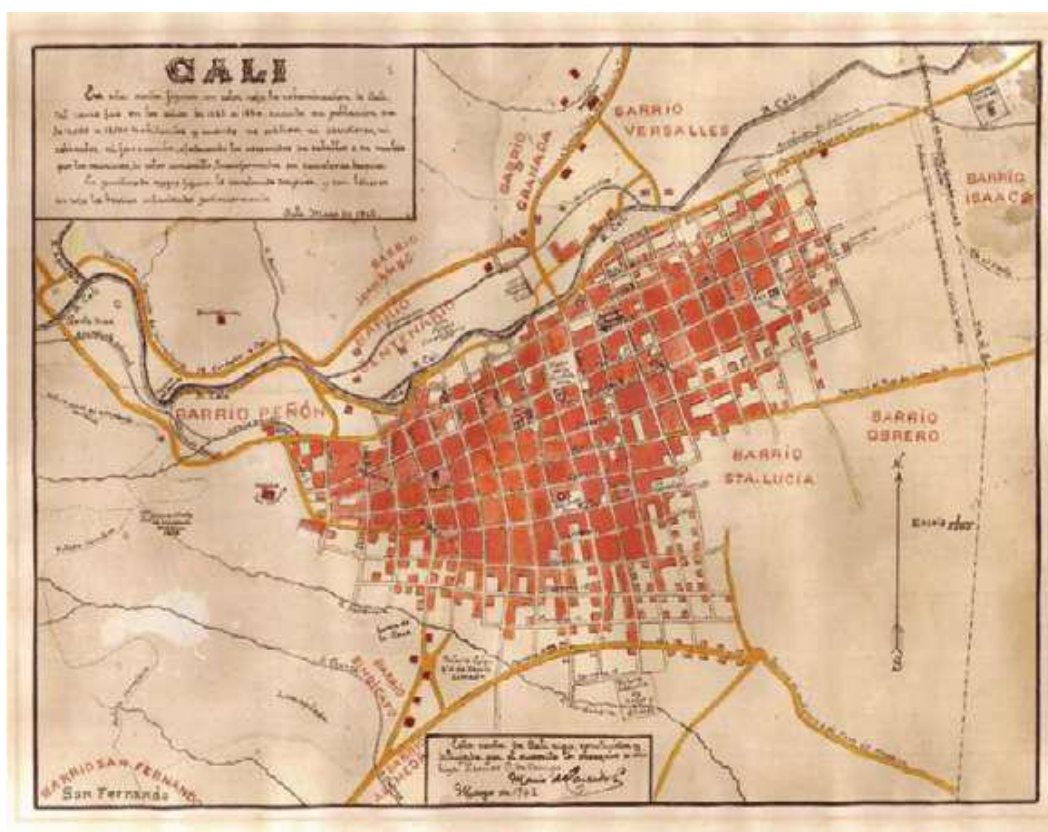
Fuente: www.emcali.com.co – Historia de Acueducto

Primeros Sistemas Formales (1920 - 1940)

Durante las primeras décadas del siglo XX se iniciaron las primeras obras organizadas de alcantarillado en el centro de Cali. Estas obras se concentraron en las zonas urbanas más pobladas y servían para evacuar aguas lluvias y residuales directamente al río Cali y al río Cauca sin ningún tipo de tratamiento.

En esta etapa, el sistema se fue construyendo de manera fragmentada y sin planificación integral.

Figura 4: Plano de Cali entre 1882 y 1884, actualizado a 1945 por Mario de Caicedo.



Fuente: Eusse Gonzalez O, et al (2020)

Creación de EMCALI y Consolidación del Servicio (1930 - 1970)

El 13 de agosto de 1931, el Concejo Municipal constituyó las Empresas Municipales de Cali (EMCALI), que unificó y organizó los servicios públicos de la ciudad, incluyendo el agua potable y el alcantarillado.

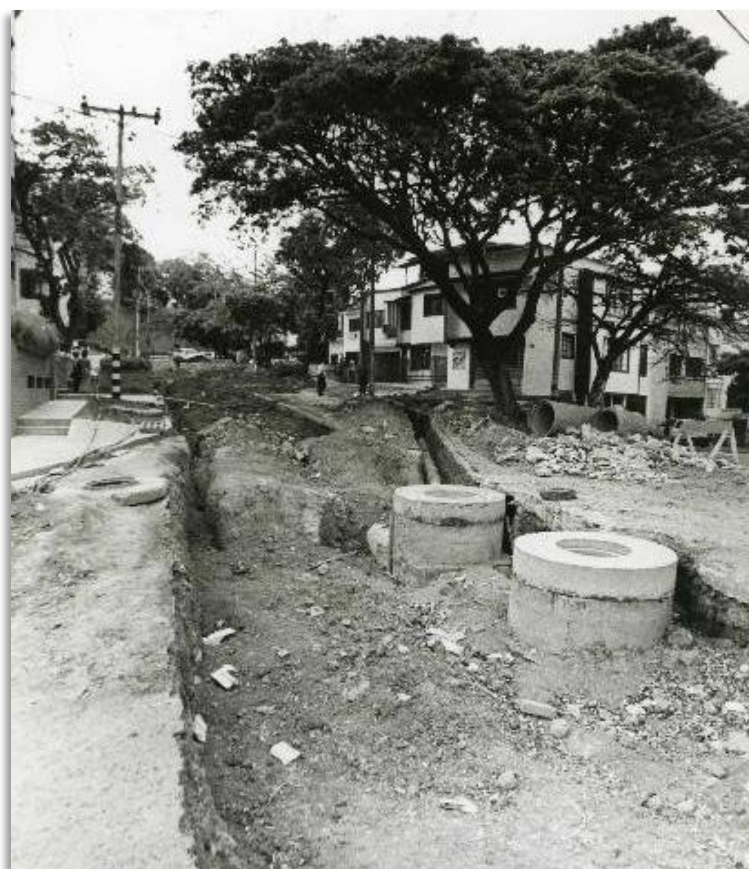
Entre 1950 y 1970, el crecimiento acelerado de la población urbana llevó a EMCALI a ampliar las redes de alcantarillado hacia barrios periféricos y a planificar colectores principales para conducir las aguas residuales hacia puntos específicos de descarga. No existían plantas de tratamiento; las aguas residuales iban sin tratamiento al río Cauca. A continuación, se detallan los datos de crecimiento poblacional según cifras del DANE.

Figura 5: La Población de Santiago de Cali según censos.

CUADRO 2			
Población total de Cali y Valle del Cauca			
1912 - 2005			
Censo	Cali	Valle	%
1912	27,747	217,159	12.8
1918	45,525	271,633	16.8
1938	101,883	613,230	16.6
1951	284,186	1,106,927	25.7
1964	637,929	1,733,053	36.8
1973	991,549	2,392,715	41.4
1985	1,429,026	3,027,247	47.2
1993	1,847,176	3,736,090	49.4
2005	2,119,908	4,161,425	50.9

Fuente: Universidad Católica de Colombia, Equipped Home, La flexibilidad de habitar – Lugo Garcia, M. (2019)

Figura 6: Ampliación Redes de Alcantarillado.



Fuente: Biblioteca Departamental – Pagina Crónicas de Barrio Calviejo (2014)

Figura 7: Ampliación Redes de Alcantarillado.



Fuente: Biblioteca Departamental – Pagina Crónicas de Barrio Calviejo (2014)

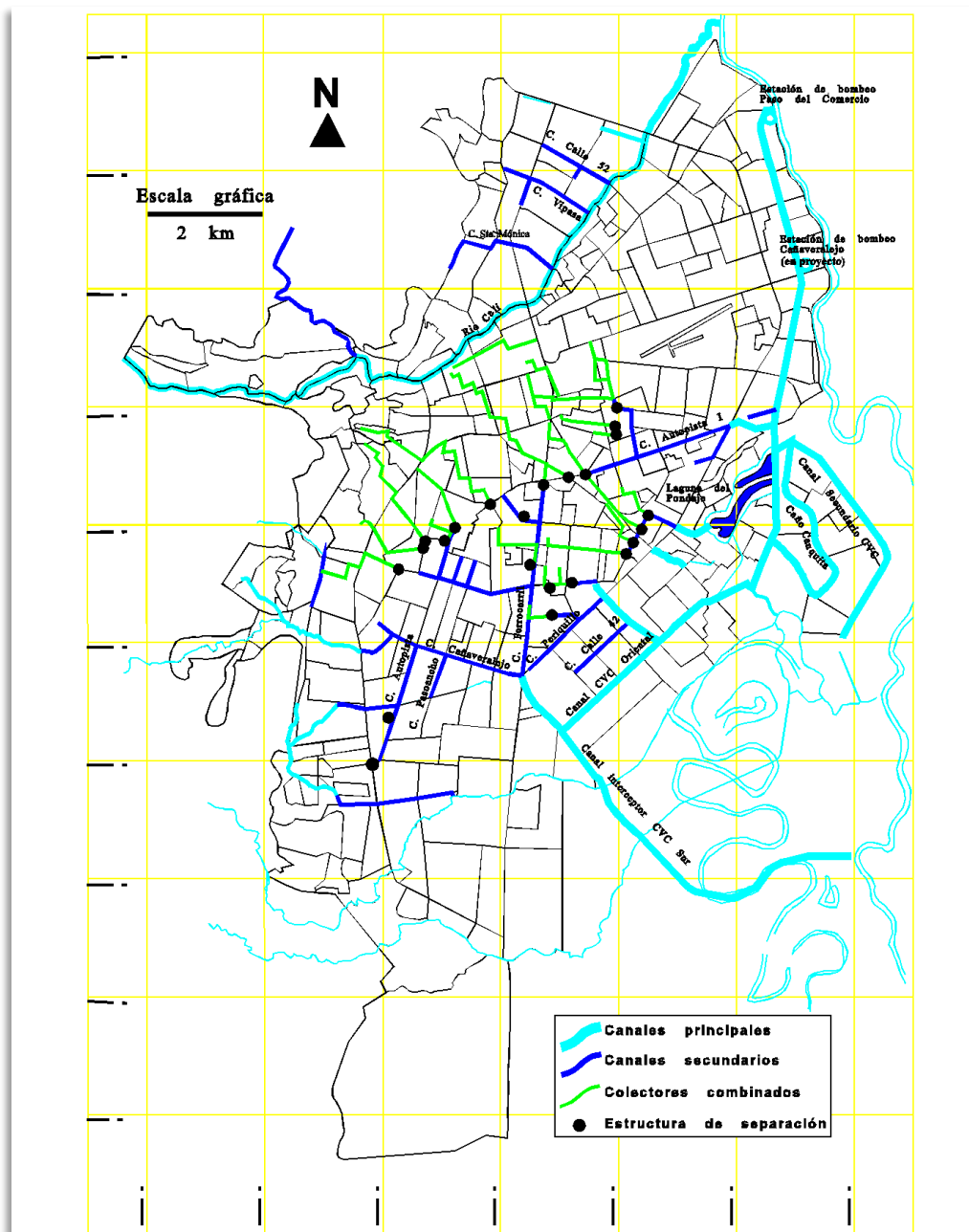
Problemas Ambientales y Primeras Plantas de Tratamiento (1970 - 1990)

En las décadas de 1970 y 1980, la contaminación del río Cauca se volvió crítica debido a que la totalidad de las aguas residuales de Cali eran vertidas sin tratamiento. Esto llevó a la ciudad a formular proyectos para controlar las descargas.

En este período se construyeron los primeros interceptores y colectores marginales, buscando alejar las aguas servidas del río Cali y redirigirlas hacia puntos de disposición en el río Cauca. Sin embargo, no había aún tratamiento efectivo.

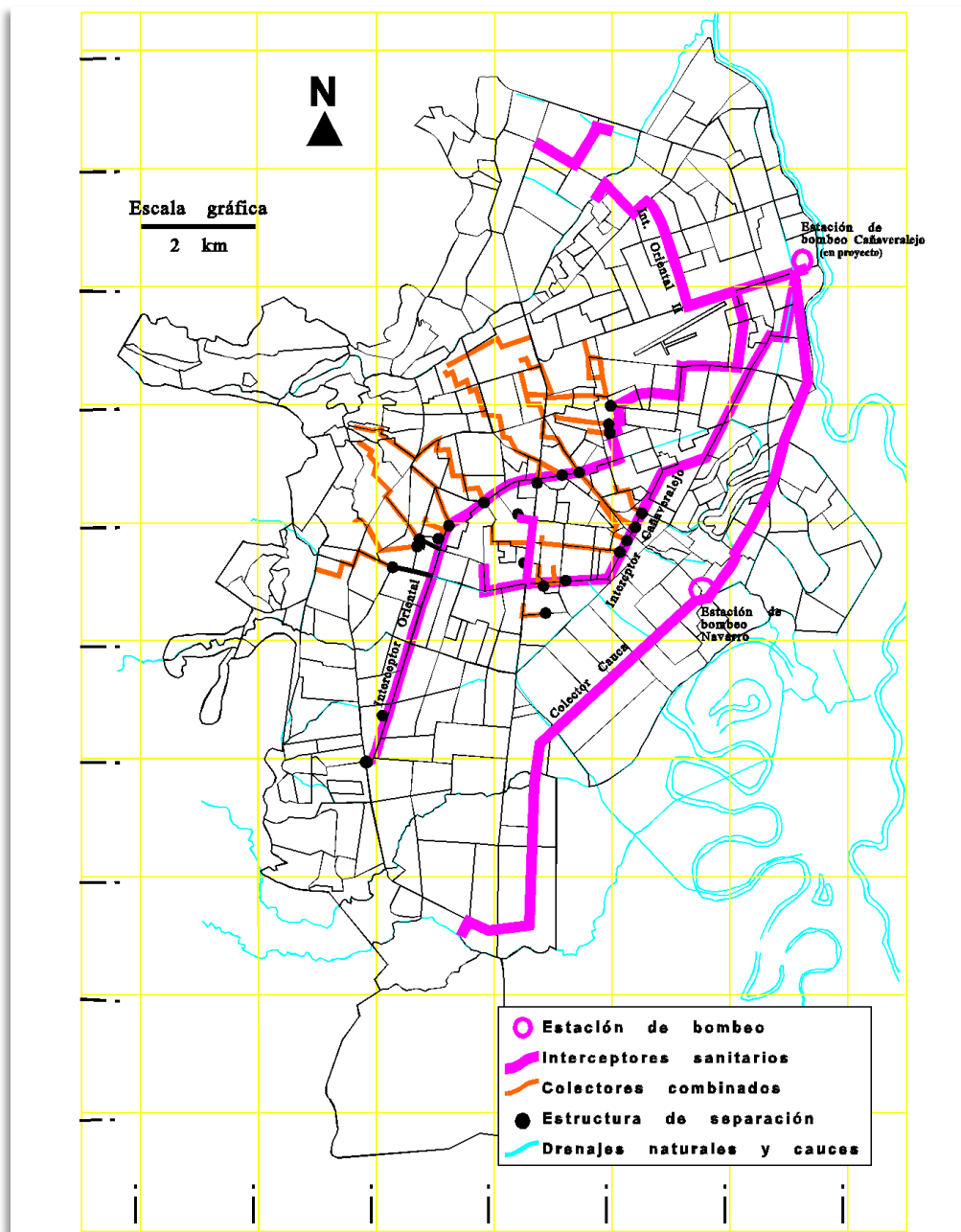
A continuación, se muestran dos mapas que detallan el sistema de alcantarillado Pluvial y el sistema de alcantarillado Sanitario, con sus redes, sistema de canales principales y secundarios, colectores principales, estaciones de bombeo que al 2025 aún siguen en funcionamiento.

Figura 8: Mapa Redes de Alcantarillado Pluvial 1998.



Fuente: Corporación Osso; www.osso.org.co

Figura 9: Mapa Redes de Alcantarillado Sanitario 1998.



Fuente: Corporación Osso; www.osso.org.co

Modernización y Tratamiento de Aguas Residuales (1990 - 2010)

En la década de los 90, Cali comenzó un proceso más serio de modernización del sistema. Se proyectó la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Cañaveralejo, inaugurada en 2002, como la obra más importante en la historia del alcantarillado de la ciudad.

La PTAR permitió tratar un porcentaje significativo de las aguas residuales antes de su vertimiento al río Cauca, reduciendo considerablemente la carga contaminante.

Figura 10: Planta PTAR Cañaveralejo



Fuente: www.elpais.com.co Hincapie, G (2024)

Problemáticas y Situación Actual (2010 - 2025)

Obstrucciones frecuentes. Residuos sólidos de alrededor de 90.000 toneladas al año son depositados incorrectamente taponando las redes pluviales y sanitarias, especialmente en temporada de lluvias, generando inundaciones significativas. Los sectores más afectados por esta problemática se encuentran en la zona oriente de la ciudad, donde las estaciones de bombeo de Paso del Comercio y Puerto Mallarino enfrentan constantes bloqueos debido a la presencia de residuos flotantes según información de Mazo, D. (2025)

Figura 11: *Canales de aguas residuales invadidos de basuras*



Fuente: www.elpais.com.co Hincapie, G et al (2024)

Infraestructura obsoleta: Tubos de hace décadas aún en uso; el plan de reposición avanza lentamente y con costos elevados

Figura 12: *Reposición de redes de alcantarillado*



Fuente: www.eltiempo.com Bohorquez, C (2025)

Figura 13: Remodelación de redes de alcantarillado



Fuente: www.emcali.com.co Unidad de Comunicaciones (2024)

Conexiones erradas: En barrios informales, hasta el 15 % de hogares tiene conexiones erradas que vierten aguas negras a canales pluviales o directamente a ríos, según Velasco, A. (2019)

Contaminación de cuencas hídricas: Aguas residuales sin tratamiento llegan al río Cauca a través del Canal Interceptor Sur. La PTAR Cañaverelejo está operativa, pero requiere optimización urgente para cumplir el Plan de Saneamiento 2016–2030

Figura 14: Desembocadura PTAR Cañaverelejo al río Cauca



Fuente: www.elpais.com.co Hincapié, G et al (2024)

Déficit de cobertura en zonas vulnerables: Las laderas y barrios informales carecen de alcantarillado adecuado, lo que agrava riesgos de salud y ambientales

Figura 15: *Colapso de redes de alcantarillado en el sector de Siloé*



Fuente: www.elpais.com.co Escobar, J et al (2025)

Figura 16: *Colapso de redes de alcantarillado en el sector de Siloé*



Fuente: www.elpais.com.co Escobar, J et al (2025)

Sostenibilidad financiera. EMCALI ha operado con márgenes negativos o muy ajustados, consumiendo gran parte de los ingresos en costos operativos, lo que limita la inversión en infraestructura

Dependencia del comportamiento ciudadano. El éxito del sistema depende de la cultura ciudadana que actualmente es insuficiente en términos de manejo responsable de residuos

Figura 17: Canales llenos de basuras



Fuente: <https://acodal.com/queobrasnecesitacaliparaevitarinundaciones/> - Guzman, J. (2019)

Invasión en zonas de alto riesgo no mitigable: Asentamientos Humanos de Desarrollo

Incompleto AHDI. la expansión descontrolada de los AHDI no solo ha contribuido al agravamiento de las inundaciones en Cali, sino que se sale de los contextos de planificación del territorio

Un aspecto a considerar es cómo los AHDI contribuyen a las inundaciones. En términos generales, estos asentamientos se caracterizan por la falta de planificación urbana y el escaso acceso a servicios básicos, lo que resulta en una ocupación irregular del territorio. En Cali, muchos AHDI han surgido en áreas vulnerables, como márgenes de ríos y quebradas, que son naturalmente propensas a inundarse. La construcción desmedida y la deforestación en estas zonas han alterado los drenajes naturales, aumentando la vulnerabilidad de la ciudad a inundaciones. Además, la impermeabilización del suelo debido a la construcción de viviendas y la falta de infraestructura adecuada para el manejo de aguas pluviales exacerban la situación.

Otro punto importante es la carencia de infraestructura de drenaje adecuada en los AHDI. Muchas de estas comunidades no cuentan con sistemas de alcantarillado eficientes, lo que provoca que el agua de lluvia no sea canalizada correctamente. Durante las intensas lluvias, esto genera acumulación de agua en las vías y en los hogares, llevando a situaciones de emergencia y vulnerabilidad física para sus habitantes. La falta de un sistema de atención a desastres y planes de contingencia en estas comunidades agrava aún más esta situación, dejando a la población sin recursos o alternativas efectivas durante las inundaciones.

Por otro lado, es fundamental mencionar cómo los AHDI reflejan la desigualdad social. Las comunidades que habitan en estos asentamientos suelen ser de bajos recursos, lo que dificulta que sus habitantes accedan a una vivienda digna y a los servicios básicos. Esta realidad se traduce en una falta de capacidad para enfrentar desastres naturales, siendo las poblaciones más desfavorecidas las que sufren con mayor intensidad los efectos de las inundaciones. Así, los AHDI no solo representan un problema estructural en términos de urbanismo, sino también en cómo se gestionan los derechos humanos y la equidad social en la ciudad.

Emergencia de inundaciones presentada el 15 de mayo de 2024: El día 15 de mayo de 2024, entre las 4:10 p.m. y las 5:10 p.m. se presentaron lluvias intensas en el noroccidente de la ciudad de Cali, lo cual contribuyó a que se generara un deslave desde los cerros del oeste de la ciudad afectando fuertemente el sistema de drenaje, sumado a la inadecuada disposición de residuos, provocando inundaciones en vías y viviendas, vehículos atrapados en las vías y sótanos y congestión vehicular en varios sectores del Norte de la ciudad.

Los sectores más afectados en la ciudad fueron La campiña, El Bosque, Santa Mónica Residencial, La Flora, Sector Chipichape, Juanambú, Granada, Álamos, la Avenida Sexta desde la calle 26 hasta la calle 44, Avenida 4 Norte entre Cl 32 y 52 Norte, entre otros. Es de aclarar que varias viviendas afectadas se encuentran ubicadas en zona de riesgo no mitigable.

De acuerdo al reporte de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC – Boletín de Prensa 095, (2024), suelos saturados de humedad, lluvias torrenciales concentradas en el norte de la ciudad y en un relativo breve lapso de tiempo fueron algunos de los factores que provocaron las emergencias que se presentaron ese día en Cali.

“Solo entre las 4:10 y las 5:10 de la tarde se presentaron lluvias intensas acompañadas de ráfagas de viento de hasta 70 kilómetros por hora en el norte de la ciudad. El registro en la precipitación máxima en una de las estaciones fue de 70 milímetros en una hora”, explicó Óscar Ramírez, ingeniero del grupo de Recursos Hídricos de la CVC; 16 de mayo de 2024 (boletín de prensa 095-2024)

“En otras palabras, en una hora se precipitaron 70 litros de agua por metro cuadrado lo que se denomina como lluvia torrencial, y las lluvias torrenciales regularmente afectan con inundaciones los lugares donde ocurren”, explica el experto Ramírez, O. (2024)

Añade que a esto se sumaron otros factores como los suelos que ya estaban saturados de humedad en los cerros aledaños por las lluvias previas lo que causó desprendimientos y remoción en masa, de allí la cantidad de lodo resultante en las calles. Además, también hubo lluvias torrenciales en la parte alta de los cerros.

“Otros probables factores son canales de agua de pequeñas corrientes con presencia de basuras y afectación de la cobertura vegetal de los cerros debido a incendios forestales, por lo que

perdieron su capacidad de retener los suelos”, concluye el funcionario (CVC, 2024 <https://cvc.gov.co/boletin-prensa-095-2024>).

Actividades desarrolladas por EMCALI para mitigar la Emergencia. Entre el miércoles 15 de mayo de 2024 al sábado 18 de mayo de 2024, se realizaron innumerables actividades para la mitigación de la emergencia de inundaciones presentada por el torrencial aguacero.

Las actividades fueron coordinadas en terreno por el Subgerente de Aguas Residuales y articuladas mediante el Gerente de Acueducto y Alcantarillado desde el Puesto de Mando Unificado (PMU) instalado por la Secretaría de Gestión del Riesgo en la alcaldía de Cali.

A continuación, se describen los sitios atendidos:

Avenida 2 N con calle 69 N. Zona con inundación. Se realizaron actividades de limpieza y mantenimiento para drenar las aguas a través de las cámaras de inspección y sumideros de la red de alcantarillado pluvial.

Figura 18 *Limpieza de cámaras y sumideros*

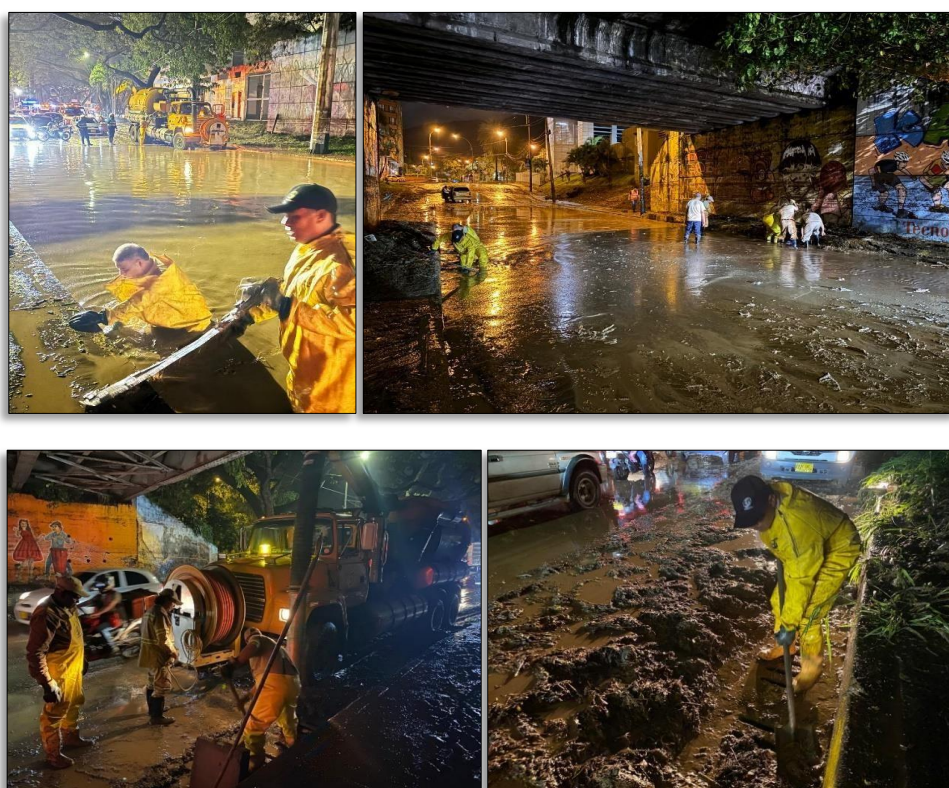


Fuente: Informe de Emergencias 15 de mayo de 2024 - EMCALI EICE E.S.P

Avenida 6 N con calle 37 N (antiguo puente del tren en chipichape). Se realizaron actividades de limpieza y mantenimiento cámaras de inspección y a los sumideros que se encontraban

colmatados por lodos provenientes de la parte alta de las laderas de sector en mención, generando así inundaciones puntuales y grave afectación al tránsito vehicular en los sentidos norte-sur y sur-norte de la ciudad.

Figura 19: Recolección de escombros, lodo y limpieza de sumideros



Fuente: Informe de Emergencias 15 de mayo de 2024 - EMCALI EICE E.S.P

Calle 37 Bis Norte (entradas centro comercial Chipichape y Pacific Mall). Se hizo limpieza de los sumideros del sector producto de la inundación, y se reestableció el normal funcionamiento habilitando así el tránsito vehicular para el acceso y salida vehicular de los centros comerciales:

Figura 20: Actividades de Limpieza Chipichape y Pacific Mall



Fuente: Informe de Emergencias 15 de mayo de 2024 – EMCALI EICE E.S.P

Avenida 8 BN con 46 N barrio El Bosque. Sector fuertemente afectado por la creciente de la quebrada La Campiña, la cual fue atendida por los quipos y personal de EMCALI, donde se iniciaron labores a partir de las 8pm hasta las 2 am retirando el lodo, residuos que quedaron dispersos en la zona impactada por la palizada presentada por el aguacero:

Figura 21: Remoción de escombros y lodo barrio El Bosque



Fuente: Informe de Emergencias 15 de mayo de 2024 – EMCALI EICE E.S.P

Avenida 7N y Calle 37 BisN (sector Hotel Spiwak y C.C. Chipichape y Pacific Mall). Con la lluvia torrencial la quebrada que recorre la carretera vía cerro de las tres cruces se desbordó sobre la calle 36N arrastrando enormes cantidades de barro y rocas que quedaron dispersas sobre el sector del

Hotel Spiwak y sobre la calle 37N, en el cual EMCALI apoyó las actividades de limpieza que fueron realizadas conjuntamente con la UAESP, la Secretaría de Infraestructura Vial y los operadores de aseo respectivamente.

Figura 22: Continuación de labores de limpieza Chipichape y Pacific Mall



Fuente: Informe de Emergencias 15 de mayo de 2024 - EMCALI EICE E.S.P

Además de las limpiezas de vías se realizaron actividades de reposición de tapas de alcantarillado que fueron desprendidas por la fuerza y presión del agua sobre las tuberías:

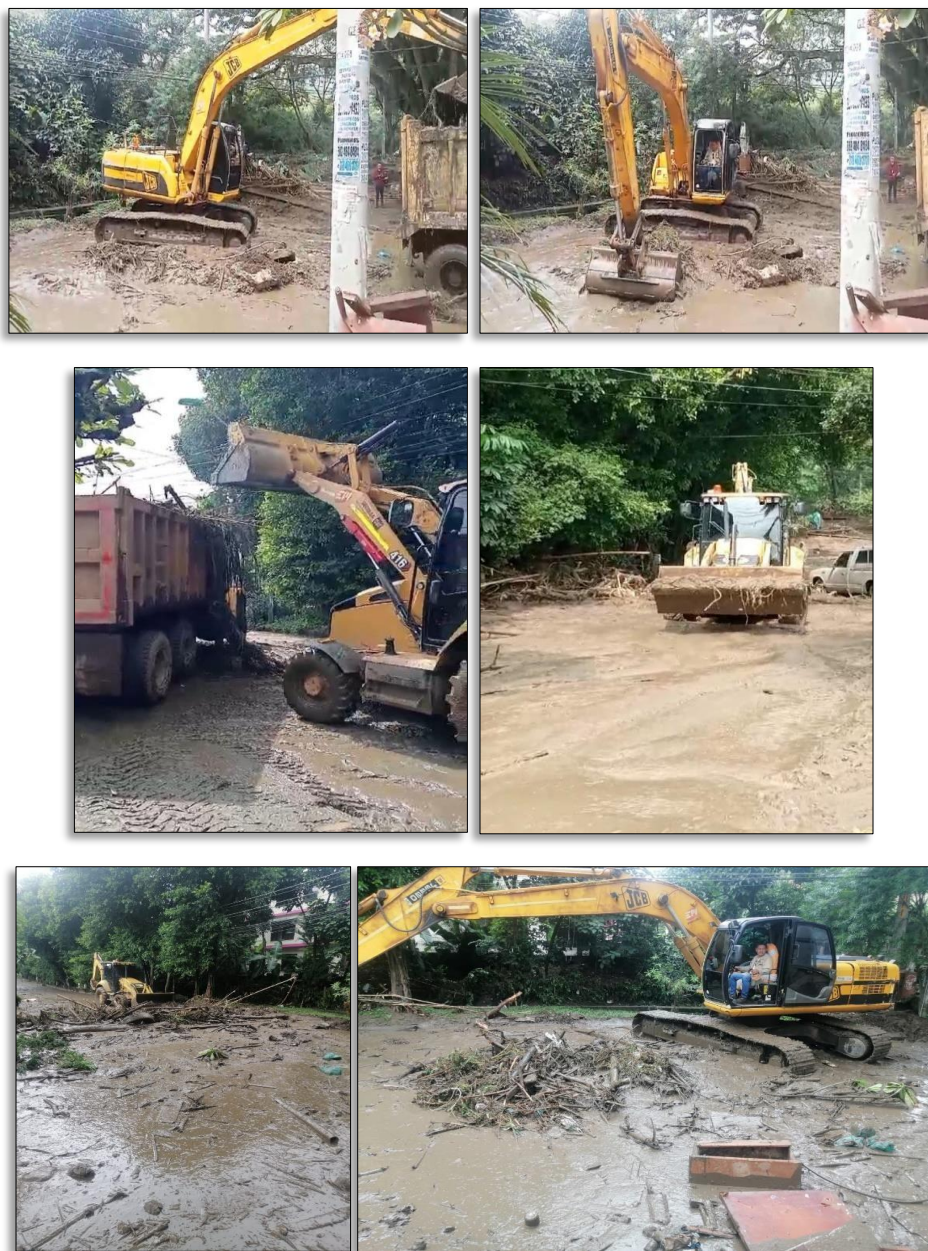
Figura 23: Reposición de tapas y rejillas averiadas



Fuente: Informe de Emergencias 15 de mayo de 2024 - EMCALI EICE E.S.P

Avenida 8BN con 46N, Barrio El Bosque. En este sector se presentó gran afectación a la comunidad, el lodo de la quebrada la Campiña se ingresó en algunas de las viviendas alcanzando una altura de 1m. aproximadamente, por lo cual EMCALI dispuso de una retroexcavadora de orugas, una retroexcavadora de llantas y tres volquetas para el retiro del lodo acumulado en las vías.

Figura 24: Remoción de lodo y escombros barrio El Bosque



Fuente: Informe de Emergencias 15 de mayo de 2024 – EMCALI EICE E.S.P

Avenida 4N con calle 52N. Se realizaron actividades de limpieza de sumideros y cámaras de inspección con el equipo de lavado y succión los cuales recuperaron la movilidad del sector.

Figura 25: Limpieza de sumideros y cámaras de inspección



Fuente: Informe de Emergencias 15 de mayo de 2024 – EMCALI EICE E.S.P

Avenida 6DN con 44N barrio la Campiña, sector el Hueco. Este fue otro sector donde la comunidad fue altamente impactada por el mal uso del antiguo cauce de la quebrada la Campiña donde los lodos ingresaron a las viviendas afectando a 19 predios. EMCALI contribuyó al retiro de los lodos acumulados en las viviendas y apoyó las actividades de lavado con equipos de succión-presión

Figura 26: Actividades de limpieza barrio La Campiña



Fuente: Informe de Emergencias 15 de mayo de 2024 - EMCALI EICE E.S.P

Calle 38N entre Avenidas 4N y 5N. Con retroexcavadora, volquetas y equipos de succión-presión EMCALI realizó actividades de limpieza de vías y sumideros del sector

Figura 27: Limpieza de vías y sumideros



Fuente: Informe de Emergencias 15 de mayo de 2024 – EMCALI EICE E.S.P

Limpieza de chapaletas barrio el Ingenio. Como parte de las actividades de prevención de inundaciones y atendiendo el llamado de la comunidad, funcionarios de EMCALI realizaron actividades de mantenimiento y limpieza de las chapaletas de los canales que desembocan en el río Meléndez, que hacen parte de la red de drenaje del barrio el Ingenio.

Figura 28: Limpieza de Chapaletas



Fuente: Informe de Emergencias 15 de mayo de 2024 - EMCALI EICE E.S.P

Avenida 10N Norte con 12N Parqueadero Edificio Altillos de Juanambú. El parqueadero del edificio Altillos de Juanambú ubicado en la avenida 10N con calle 12N recibió la descarga de lodos provenientes del canal Centenario por lo cual EMCALI realizó actividades de recolección de lodos, rocas, etc., utilizando una retroexcavadora sobre ruedas y una volqueta, un equipo de lavado y una cuadrilla de sondeo

Figura 29: Limpieza de lodo y escombros



Fuente: Informe de Emergencias 15 de mayo de 2024 - EMCALI EICE E.S.P

En total se dispusieron 40 personas para atender la contingencia y cuya fuerza se concentró en el sector noroccidental el cual que sufrió las afectaciones por los deslizamientos, erosión entre otros factores, se aclara que paralelamente EMCALI continuó ejecutando las labores rutinarias de mantenimiento de las redes de drenaje y de alcantarillado de toda la ciudad, utilizando un aproximado de cien (100) operarios de mantenimiento de alcantarillado.

Las actividades de limpieza del sector afectado fueron articuladas desde el PMU con las diferentes entidades del distrito (Secretaría de Gestión del Riesgo, UAESP, DAGMA, operadores de aseo, Secretaría de infraestructura vial, Bomberos, Defensa Civil, Secretaría de Salud, Secretaría de Vivienda, entre otros)

Los equipos de alcantarillado continuaron trabajando a partir del 19 de mayo en diferentes jornadas según las necesidades que se fueron identificando, principalmente en el retiro de residuos del sistema de alcantarillado, en los puntos anteriormente relacionados, así como en el sector comprendido entre la calle 44N entre avenidas 8N a 6DN, que fue el mayormente afectado por la creciente súbita de la quebrada la Campiña.

Teniendo en cuenta todo este contexto, es importante informar que actualmente existen planes entre EMCALI y la Alcaldía de Cali para ampliar la cobertura, rehabilitar colectores antiguos y optimizar los sistemas de manejo de aguas lluvias para reducir riesgos de inundación. La ciudad trabaja también en proyectos de sostenibilidad hídrica para reducir su impacto sobre el río Cauca.

Normatividad aplicable al sistema de alcantarillado de la ciudad.

La legislación sobre sistemas de alcantarillado en Cali, Colombia, se rige principalmente por la Ley 142 de 1994, que establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios, incluyendo acueducto y alcantarillado. Además, la Resolución 0330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), que define normas técnicas para el diseño y construcción de sistemas de alcantarillado. En Cali, EMCALI, la empresa de servicios públicos, también emite normas técnicas y lineamientos específicos para la construcción y operación de sistemas de alcantarillado.

Normativa principal:

Ley 142 de 1994: Establece el marco general para la prestación de servicios públicos domiciliarios, incluyendo alcantarillado.

Resolución 0330 de 2017: Adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), que incluye normas técnicas para el diseño y construcción de sistemas de alcantarillado.

Resolución 688 de 2014 y 735 de 2015 de la CRA: Regulan aspectos específicos del servicio de alcantarillado, como la gestión del riesgo para el manejo de vertimientos.

- La Resolución 1514 de 2012 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establece términos de referencia para la elaboración de planes de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos.

Normativa específica de Cali. Acuerdo 0370 de 2014: Implementa el Programa de Mínimo Vital de Agua Potable, que también incluye el servicio de alcantarillado.

Normas técnicas de EMCALI. EMCALI emite normas técnicas específicas para el diseño y construcción de sistemas de alcantarillado, como NDI-SE-AA-046/V4.0 y NDC-SE-RA-015/V2.0.

- Diseño de redes: Las normas técnicas de EMCALI establecen lineamientos para la elaboración de diseños hidrosanitarios de redes internas y para la recolección de aguas residuales y pluviales.
- Disponibilidad y viabilidad de servicios: La normatividad define los criterios para la obtención de la disponibilidad y viabilidad de la prestación de servicios de alcantarillado, incluyendo la necesidad de permisos ambientales y la construcción de extensiones de red.

Principales Actores Políticos y Sociales en el desarrollo del sistema de Alcantarillado

Gobierno Municipal

Alcaldías de Cali: Desde principios del siglo XX impulsaron las primeras obras de acueducto y alcantarillado como parte de los procesos de modernización urbana.

Concejo Municipal de Cali: En 1931 creó oficialmente las Empresas Municipales de Cali (EMCALI), unificando el manejo de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, energía y telecomunicaciones).

Alcaldía Distrital actual: Tiene un rol fundamental en coordinar con EMCALI la planeación de expansión de redes, mantenimiento y programas de gestión del riesgo de inundaciones.

Empresas Municipales de Cali (EMCALI)

Es el actor técnico y operativo más determinante en el sistema de alcantarillado desde 1931. Diseña, construye, opera y mantiene la red.

Ha ejecutado obras clave como la construcción de colectores marginales y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Cañaveralejo en 2002. En la actualidad lidera los programas de reposición de tuberías, limpieza de alcantarillas y campañas de educación ciudadana sobre residuos.

Gobierno Nacional

INSFOPAL (1950–1980s) y luego el Viceministerio de Agua y Saneamiento (2006 en adelante): han establecido políticas y recursos para financiar infraestructura de saneamiento en Cali.

Ley 142 de 1994: marco legal para la prestación de servicios públicos en todo el país, obligando a EMCALI a regirse bajo esquemas de eficiencia y control tarifario.

Ministerio de Vivienda y Planeación Nacional: han tenido incidencia en planes de expansión y cobertura de servicios.

Autoridades Ambientales

CVC (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca): supervisa la gestión ambiental de la cuenca del río Cauca, donde desembocan las aguas residuales de Cali.

DAGMA (Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente de Cali): controla vertimientos urbanos, conexiones erradas y proyectos de descontaminación en ríos y quebradas locales.

Estas entidades han presionado históricamente a EMCALI y al Municipio para reducir la contaminación de los cuerpos hídricos.

Ciudadanía y Comunidades

Habitantes urbanos: han ejercido presión política para ampliar la cobertura del servicio en barrios populares, especialmente con el crecimiento demográfico de mediados del siglo XX.

Comunidades de ladera y asentamientos informales: muchos sectores no cuentan con cobertura formal, lo que ha generado autogestión comunitaria (conexiones improvisadas) y conflictos sociales por el acceso al servicio.

Cultura ciudadana: el comportamiento de los usuarios (disposición de basuras en el alcantarillado) es un factor crítico que afecta directamente el funcionamiento del sistema.

Sociedad Civil y Medios de Comunicación

Medios locales como El País, El Tiempo y Occidente han visibilizado los problemas del sistema (infraestructura obsoleta, contaminación del río Cauca, taponamientos por basura).

Organizaciones sociales y ambientales han exigido mejores políticas de saneamiento, denunciando la contaminación de fuentes hídricas y los impactos en la salud pública.

Sector Académico y Técnico

La Universidad del Valle y otros centros de investigación han sido claves en estudios técnicos, diseños de planes maestros de alcantarillado, evaluaciones ambientales y propuestas de innovación en saneamiento.

Han influido en la formulación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) y en la optimización de la PTAR.

Teniendo en cuenta los antecedentes, la problemática del Sistema de Alcantarillado, la normatividad que rige el manejo adecuado del sistema y los actores involucrados en el correcto funcionamiento; se pretende abordar el siguiente capítulo desde una óptica que permita comprender como integrar propuestas innovadoras al sistema articuladas con los distintos actores a fin de mejorarlo y prevenir problemáticas como las anteriormente mencionadas.

Capítulo 2. Identificación de actores y propuestas para el mejoramiento del sistema

A partir de la revisión de los antecedentes, el contexto espacial y físico, así como la situación propiamente dicha, en este capítulo se busca **analizar la eficiencia del sistema de alcantarillado de Cali** con el fin de evitar y prevenir fallas como desbordamientos, taponamientos y colapsos recurrentes. Inicialmente se puede decir que todas las problemáticas presentes en el sistema se deben a una combinación de actores políticos, sociales y económicos, pero de igual manera hay otros factores de tipo cultural que han agravado la situación. A continuación, se tienen algunas perspectivas de abordaje para estas problemáticas que permitirán responder a soluciones efectivas.

Actores Políticos en la Gestión del Alcantarillado

La política juega un papel crucial en la gestión del sistema de alcantarillado. Históricamente, las decisiones políticas en Cali han estado influenciadas por intereses particulares que priorizan desarrollos urbanísticos sobre la infraestructura esencial. Es fundamental que las autoridades locales reconozcan la importancia de destinar recursos suficientes para la mejora del alcantarillado. Las leyes y regulaciones deben enfocarse en promover un desarrollo urbano sostenible que contemple la ejecución de proyectos de infraestructura resilientes.

Adicionalmente, la creación de un marco normativo que vincule las inversiones en infraestructura con la responsabilidad ambiental puede ser una vía efectiva para mitigar las consecuencias de las inundaciones.

Aspectos Económicos y Presupuestarios

El financiamiento también es un reto significativo. La inversión en infraestructura de alcantarillado requiere no solo un análisis de costos a corto plazo, sino también una visión a largo plazo que contemple los beneficios económicos de prevenir daños significativos causados por inundaciones. Las alianzas público-privadas son un modelo que podría implementarse para movilizar recursos y experticia en la construcción y mantenimiento de sistemas de drenaje eficaces. Por otro lado, la implementación de

tarifas diferenciadas para el uso del agua y el desagüe podría generar ingresos que se destinen específicamente a mejorar el sistema de alcantarillado.

Cultura Ciudadana como Pilar Fundamental

Un aspecto que a menudo se pasa por alto en la discusión sobre el alcantarillado es la cultura ciudadana. La educación y sensibilización de la población sobre la importancia del cuidado del sistema de alcantarillado es vital. Campañas que promuevan el uso responsable del agua, así como la correcta disposición de residuos, pueden contribuir a reducir la obstrucción de los desagües y minimizar el riesgo de inundaciones. Además, la participación activa de la comunidad en la vigilancia y el mantenimiento del sistema de alcantarillado puede generar un sentido de pertenencia y responsabilidad que fortalezca la resiliencia de la ciudad ante fenómenos naturales.

Manejo adecuado de los Asentamientos Humanos de Distribución Incompleta AHDI

Existen alternativas de mejora que pueden implementarse para mitigar la problemática de inundaciones relacionadas con los AHDI. Una de ellas es la promoción de la planificación urbana inclusiva. Es imperativo que las autoridades locales trabajen en colaboración con las comunidades para desarrollar planes de ordenamiento territorial que integren el conocimiento de la población sobre su entorno. Esto incluiría la identificación de zonas de alto riesgo y la creación de políticas que prohíban la construcción en dichas áreas. La planificación debe considerar la creación de espacios verdes que actúen como sumideros naturales, ayudando así a absorber el exceso de agua durante las lluvias.

Otra alternativa sería la implementación de sistemas de drenaje sostenible en los AHDI. Estos sistemas, que incluyen zanjas de infiltración, jardines de lluvia y pavimentos permeables, pueden ayudar a gestionar el agua de manera efectiva. Invertir en infraestructura verde es una solución innovadora que combina la restauración del medio ambiente con la mejora de la capacidad de la ciudad para manejar aguas pluviales. Además, se puede fomentar la educación ambiental entre los residentes de estos asentamientos para promover prácticas sostenibles que ayuden a conservar el entorno.

Alternativas de Mejoramiento Propuestas

A partir de los análisis anteriores, se pueden proponer diversas alternativas de mejoramiento para el sistema de alcantarillado de Cali:

Reestructuración del Sistema de Drenaje: Es necesario realizar un diagnóstico exhaustivo del actual sistema de alcantarillado para identificar puntos críticos y zonas propensas a inundaciones, modernizando la infraestructura existente con materiales y diseños que permitan una mayor capacidad de drenaje.

Establecimiento de Áreas Verdes: La creación de jardines y espacios verdes en áreas urbanas puede ayudar a absorber el agua de lluvia, reduciendo así la carga en el sistema de alcantarillado. Estas áreas no solo ofrecen beneficios estéticos y recreativos, sino que también contribuyen al control de inundaciones.

Fomento de la Educación Ambiental: Desarrollar programas educativos dirigidos a diferentes grupos etarios y sectores de la sociedad para promover la cultura del cuidado del medio ambiente y la infraestructura de la ciudad. Esto puede incluir talleres, campañas en redes sociales, y colaboración con colegios y universidades.

Incentivos para la Participación Ciudadana: Crear mecanismos que premien a los ciudadanos involucrados en la protección y mantenimiento del alcantarillado, tales como reconocimiento público, subsidios en servicios públicos o espacios para que participen en decisiones comunitarias.

Promover una planificación urbana inclusiva: implementar sistemas de drenaje sostenible y apoyar la rehabilitación de los AHD son pasos fundamentales hacia la construcción de una Cali más resiliente frente a las inundaciones. La colaboración entre gobiernos, comunidades y expertos en urbanismo será clave para garantizar un futuro seguro y sostenible para todos sus habitantes.

Capítulo 3. Resultados de la Investigación

A partir de lo expuesto en los Capítulos 1 y 2; a continuación, se presentan los resultados más relevantes sobre los cuales se argumentará para encontrar formas satisfactorias de mejorar el sistema; teniendo en cuenta que se realizó un Análisis riguroso de la eficiencia del sistema de alcantarillado de Cali durante los últimos cinco años, exponiendo los antecedentes e Identificando los elementos que permitirían mejorar la eficiencia del sistema de alcantarillado de la ciudad de Cali

En cuanto a los antecedentes del alcantarillado es fundamental destacar que este ha tenido una gran evolución; pasando de un sistema informal a uno estructurado, este se forjo a partir de las necesidades presentes por el crecimiento poblacional; principalmente por la búsqueda de un manejo adecuado de las aguas residuales que permitiera el mejoramiento de las condiciones de salubridad con el fin de evitar enfermedades de tipo hídrico.

La aparición de las primeras redes de alcantarillado en algunos sectores de la ciudad logro el compromiso de actores políticos como el Concejo de Santiago de Cali quien fomento la creación de una empresa de servicios públicos como EMCALI la cual contribuyo significativamente a mejorar el sistema de recolección de aguas, mediante la conexión de redes, la creación de canales y el desarrollo de un sistema de Alcantarillado articulado que reorganizo el manejo de las aguas residuales y pluviales. Todo este desarrollo ha sido fundamental para que la ciudad mantenga en términos generales un adecuado manejo y disposición de estas aguas.

Con el paso de los años se empezó a vislumbrar la necesidad de minimizar los impactos ambientales generados por los vertimientos directos de aguas sin tratamiento al río Cauca y esto llevo a la creación de proyectos de gran envergadura como la construcción de la PTAR Cañaveralejo (2002). Ese hecho permitió una reducción significativa de la carga orgánica al río Cauca contribuyendo a la sostenibilidad ambiental de la región

Un punto importante que determino la consolidación del sistema de Alcantarillado se evidenció en el crecimiento acelerado de la ciudad; esto genero impactos en la cobertura del servicio, obligando a la Empresa de Servicios Públicos EMCALI a ampliar su cobertura y conectar sus redes a los barrios periféricos e informales; esto con el fin de evitar redes precarias o conexiones erradas.

Actualmente el sistema afronta una serie de problemáticas y retos los cuales se presentan por el gran crecimiento demográfico de la ciudad, que ha generado la aparición de AHDÍ que no estaban contemplados en el POT invadiendo zonas de protección forestal; esto ha generado que en temporadas invernales se produzcan deslaves en la montaña causando sedimentación en los canales y obstruyendo su correcto funcionamiento, propiciando inundaciones.

Emergencias como la presentada el 15 de mayo de 2024 nos dejan enseñanzas de las cuales debemos aprender. El gobierno local debe encontrar formas para solucionar el problema de vivienda que se presenta actualmente en la ciudad y reorganizar los AHDÍ en zonas seguras tanto para las personas que habiten allí como para el resto de los ciudadanos; además es necesario tener un compromiso institucional (Alcaldía de Cali, EMCALI, Concejo de Santiago de Cali, Gobierno Nacional) que contribuya a la protección ambiental de los cerros de Cali, en los cuales se observa la mayor concentración de AHDÍ. En este sentido se debe evitar la deforestación de los bosques y contrarrestar con campañas que permitan reforestar zonas deterioradas por los AHDÍ. Debemos tener claro que la Alcaldía de Cali debe presentar un proyecto para reestructurar el POT y verificar cuales zonas de expansión pueden ser aptas para programas de vivienda que eviten el surgimiento de nuevos AHDÍ

Un punto importante para destacar es que, a pesar de la obsolescencia de las redes de alcantarillado y la falta de recursos para inversión en infraestructura de redes; el principal impacto en el colapso del sistema de alcantarillado radica en la falta de cultura ciudadana; un gran porcentaje de la población caleña no tienen sentido de pertenencia por lo público y siguen arrojando sus desechos (basuras) a los canales de aguas residuales y pluviales, esto continúa generando colapso en las redes provocando taponamientos. En tal sentido es necesario que con lo evidenciado en los antecedentes se vuelve imperativo el cambiar ese paradigma de una Ciudad poco Cívica y falta de Cultura a una Ciudad con sentido de pertenencia y proactiva. Es fundamental que entre todos cuidemos de nuestra ciudad y la conservemos limpia en todo momento. Esta tarea debe ir de la mano de las empresas operadoras del servicio de aseo quienes deben multiplicar esfuerzos para mantener una correcta actividad de recolección y disposición de las basuras, en los tiempos justos para evitar que eventos naturales como precipitaciones intensas se lleven estas basuras a los canales ocasionando emergencias.

Teniendo en cuenta los distintos actores involucrados en la problemática del servicio de Alcantarillado en la ciudad, se puede deducir que todos pueden aportar para que las problemáticas presentes en el sistema de alcantarillado sean evitadas y erradicadas. En cierta medida es indispensable que el gobierno local y nacional hagan un llamado a la población caleña a mantener una correcta cultura ciudadana, promoviendo una adecuada disposición de los residuos (basuras), promoviendo campañas de civismo e institucionalizando la cultura ciudadana con un arma de lucha contra distintos problemas de ciudad y sobre todo motivando el sentido de pertenencia por lo público y lo que es de todos; con esto se evitaría muchos problemas en el servicio de alcantarillado

De la misma forma los actores políticos pueden ser fundamentales para la consecución de recursos para ejecutar proyectos de inversión en infraestructura más moderna a través de la Empresa de Servicios Públicos EMCALI. Proyectos como la ampliación y rehabilitación de colectores pluviales que permitan reemplazar tuberías antiguas de pequeño diámetro en zonas críticas por colectores de mayor capacidad; la construcción de tanques de retención o “box culverts” subterráneos construidos bajo vías o parques que permitan el almacenamiento temporal del exceso de agua en temporada de lluvias. Al mismo tiempo, la construcción de Estaciones de bombeo y compuertas hidráulicas en puntos bajos, para evitar el represamiento del agua y descargarla al río Cauca de forma controlada; todo esto articulado con un mantenimiento preventivo e intensivo de canales, sumideros y rejillas antes de la llegada de la temporada de lluvias; evitará las obstrucciones por basura y sedimentos.

Otras formas de contribuir al mejoramiento del sistema del Alcantarillado en la ciudad pueden ser soluciones basadas en la naturaleza (infraestructura verde); la creación de Jardines de lluvia y pavimentos permeables en vías, parques y zonas comerciales, que permiten infiltrar parte del agua en el suelo en lugar de sobrecargar el alcantarillado. Otro proyecto podría ser la creación de nuevos parques inundables y humedales artificiales en zonas estratégicas (ej. bajos del río Cauca, zona de Charco Azul), que actúan como amortiguadores naturales en eventos de lluvias extremas. La creación de Corredores ecológicos en canales, los cuales, en lugar de solo canalización en concreto, podrían ser rediseñados con franjas verdes que retardan y filtran el flujo.

Se debe llevar a cabo una adecuada Gestión urbana y social; la cual como se dijo en párrafos anteriores debe ir acompañada de la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) para

restringir construcciones en zonas inundables (ej. orillas del río Cauca, zonas forestales protegidas como cerros y parques naturales y canales principales). Se podría implementar un sistema de alerta temprana y monitoreo digital con sensores en canales y estaciones de lluvia, que permita anticipar inundaciones y activar protocolos de emergencia.

Podrían desarrollarse también otras estrategias innovadoras, como por ejemplo la Implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), integrando lo pluvial y lo ambiental en nuevos proyectos urbanísticos; gestión de inversiones a través de Alianzas Público-Privadas para financiar obras de retención pluvial en grandes centros comerciales e industrias, que son generadores importantes de escorrentía; de la misma manera se pueden implementar sistemas de reutilización de aguas lluvias en edificaciones, reduciendo la presión sobre el alcantarillado en tormentas intensas.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados surgidos de la investigación y análisis sobre el sistema de Alcantarillado en la ciudad de Cali, se puede concluir que, es necesario implementar un enfoque integral entre diversos actores para contrarrestar la problemática. El sistema de alcantarillado de Cali enfrenta desafíos grandes; uno de los más críticos es la obsolescencia de la infraestructura, las cuales en muchos de los casos datan de hace más de 50 años, eso sin contar que históricamente el sistema fue planificado de manera fragmentada; lo anterior sumado al crecimiento desmedido de la población y combinado con la falta de inversión en mantenimiento y expansión del sistema, ha llevado a situaciones de colapso en diversas áreas de la ciudad. Además, la falta de conciencia ciudadana sobre la correcta disposición de residuos ha agravado la situación.

Hoy se reconoce que la solución a estas problemáticas no puede limitarse a obras de infraestructura, sino que requiere combinar ingeniería, gestión ambiental, normatividad, compromiso político y participación ciudadana. Es evidente que con el crecimiento poblacional la infraestructura es insuficiente, especialmente en zonas de expansión e invasión; este crecimiento superó la capacidad de diseño de los colectores, la capacidad de cobertura de las redes disponibles y la capacidad en el Tratamiento de Aguas Residuales; en tal sentido es necesario ampliar la cobertura y la infraestructura, priorizando barrios vulnerables.

La gestión del riesgo debe ser transversal, todas las entidades y organismos del orden local; EMCALI, DAGMA, Secretaria de Gestión del Riesgo, CVC, bomberos, entre otros deben estar atentos y articulados para atender emergencias causadas por desbordamientos en época de lluvias teniendo claro que el alcantarillado debe integrarse a los planes de gestión del riesgo y adaptarse al cambio climático, con obras de drenaje pluvial, reservorios y soluciones basadas en la naturaleza (parques inundables, humedales artificiales).

La participación ciudadana puede decirse que es el factor más indispensable; este actor debe involucrarse en la solución y deben tomar conciencia de las afectaciones al Alcantarillado por el mal uso del sistema (vertimiento de basuras y escombros en canales, conexiones ilegales), lo cual agrava los problemas. En este sentido se puede decir que, sin educación ciudadana y corresponsabilidad social, las soluciones técnicas serán insuficientes

Por último, es necesario evolucionar a un sistema de Alcantarillado preventivo, el cual cuente con sistemas de alerta temprana que permitan prevenir en tiempo real las emergencias; esto acompañado de un mantenimiento constante de canales y colectores, permitirán al sistema de alcantarillado de Cali mantenerse en óptimas condiciones.

Hay que ser conscientes que estas propuestas traen consigo unos altos costos que es difícil de calcular dado que debe entrar la empresa de servicios públicos de la ciudad (EMCALI EICE E.S.P) a realizar un estimado de los costos y junto con los demás actores involucrados, mirar en detalle las posibilidades para conseguir esos recursos que permitan desarrollarlas.

REFERENCIAS

- CVC. (2015). *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Cauca – Tramo Cali*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. <https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/2022-02/Plan%20de%20Ordenaci%C3%B3n%20y%20Manejo%20de%20la%20Cuenca%20Hidrogr%C3%A1fica%20del%20R%C3%ADO%20Cali.pdf>
- Guayara J et al, (2022). *EMCALI 90 Años de Historia*
- Historia del Acueducto y Alcantarillado (2025) – <https://www.emcali.com.co/rese%C3%B1a-historica-del-acueducto>
- Indicadores poblacionales de Cali (2025). <https://indicadores.cali.gov.co/>
- Liscano J et al, (2013) Tratamiento de aguas residuales la Planta Cañaveralejo de Cali una breve descripción, de entrada a la década del servicio de alcantarillado. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tecges/article/view/5650>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Normativa sobre vertimientos puntuales y tratamiento de aguas residuales*. Bogotá: Gobierno de Colombia. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/11/resolucion-631-de-2015.pdf>
- Mazo, D. (2025) Cali en peligro: 90.000 toneladas de basura colapsan el alcantarillado y aumentan el riesgo de inundaciones. <https://www.infobae.com/colombia/2025/03/25/cali-en-peligro-90000-toneladas-de-basura-colapsan-el-alcantarillado-y-aumentan-el-riesgo-de-inundaciones/>
- Morales, E. (2009) *La población en Santiago de Cali: siglo XX y primera década del siglo XXI*. <https://www.cali.gov.co/planeacion/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=visorpdf&id=31045&pdf=1>
- Ramirez, O. (2024) *Más de 70 litros de agua por metro cuadrado cayeron ayer en norte de Cali*. <http://cvc.gov.co/boletin-prensa-095-2024>
- República de Colombia. (1994). *Ley 142 de 1994: Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios*. Diario Oficial No. 41.433. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>
- República de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993: Sistema Nacional Ambiental*. Diario Oficial No. 41.146. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>

Rodríguez, M., & García, L. (2018). Historia y evolución del saneamiento básico en Cali: impactos sociales y ambientales. *Revista Ingeniería y Competitividad*, 20(2), 45-60.

<https://doi.org/10.25100/iyc.v20i2>

Subgerencia de Aguas Residuales EMCALI EICE E.S.P (2024). *Informe de Emergencias 15 de mayo de 2024*

Universidad del Valle – Instituto Cinara. (2016). *Estudios sobre la gestión integral del agua en el Valle del Cauca*. Cali: Univalle. <https://cinara.univalle.edu.co/>

Velasco, A. (2019) A Cali se le va el agua de las manos. <https://ciudadvaga.univalle.edu.co/a-cali-se-le-va-el-agua-de-las-manos/>