ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE
SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES UAESPM

ESPECIFICACIONES Y ALCANCE TÉCNICO

Realizar el PSMV (Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos) del Corregimiento de Montebello

MARZO DE 2025

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

ESPECIFICACIONES Y ALCANCE TÉCNICO

REALIZAR EL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS (PSMV) DEL CORREGIMIENTO DE MONTEBELLO

1. CONTEXTO GENERAL

El corregimiento de Montebello, ubicado en el Distrito Especial de Santiago de Cali, enfrenta retos significativos en la gestión de sus vertimientos y saneamiento ambiental. La ausencia de un sistema eficiente de recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales ha generado impactos negativos en los recursos hídricos, la salud pública y el bienestar de la comunidad.

En este contexto, la formulación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) busca establecer estrategias y acciones que permitan mejorar la infraestructura sanitaria del corregimiento, optimizando el tratamiento de aguas residuales y reduciendo la contaminación de cuerpos hídricos. Este documento establece las especificaciones y el alcance técnico de ***Realizar el PSMV (Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos) del Corregimiento de Montebello***, con el propósito de garantizar su viabilidad técnica, operativa y ambiental. A través de este plan, se busca cumplir con la normativa ambiental vigente, promoviendo el desarrollo sostenible de Montebello y mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

2. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) para el corregimiento de Montebello, en el Distrito Especial de Santiago de Cali, con el fin de garantizar la gestión integral de las aguas residuales, minimizar los impactos ambientales y fortalecer la infraestructura de saneamiento, en cumplimiento de la normativa ambiental vigente y en beneficio de la salud pública y el desarrollo sostenible de la comunidad.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

3. ALCANCE DEL OBJETIVO GENERAL

El presente PSMV abarca el diagnóstico, formulación y planificación de estrategias para el manejo adecuado de los vertimientos generados en el corregimiento de Montebello, considerando los siguientes aspectos:

- ✓ Identificación y caracterización de las fuentes generadoras de vertimientos residenciales en la zona.
- ✓ Evaluación del estado actual de la infraestructura de saneamiento, redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas residuales.
- ✓ Propuesta de acciones y medidas para el mejoramiento, ampliación y optimización de la infraestructura sanitaria, garantizando su eficiencia y sostenibilidad.
- ✓ Definición de lineamientos técnicos y operativos para la gestión de vertimientos, en cumplimiento de la normatividad ambiental y sanitaria vigente.
- ✓ Diseño de un plan de monitoreo y control para la reducción de la contaminación hídrica y la protección de los cuerpos de agua receptores.
- ✓ Estrategias de socialización y participación comunitaria, promoviendo el compromiso de la población en la gestión adecuada del saneamiento y el uso responsable del recurso hídrico.
- ✓ El plan se estructurará con base en las directrices establecidas por las autoridades ambientales, asegurando su viabilidad técnica, económica y social para su implementación progresiva en el corregimiento de Montebello.

4. COMPONENTES TÉCNICOS DEL PSMV

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) del corregimiento de Montebello está estructurado en diversos componentes técnicos que permiten abordar integralmente la gestión de las aguas residuales y la reducción de los impactos ambientales asociados. Estos componentes se diseñan con base en un enfoque técnico-normativo, garantizando el cumplimiento de los lineamientos establecidos por las autoridades ambientales y sanitarias, así como la viabilidad operativa del plan.

Cada componente técnico responde a necesidades específicas del territorio, desde la caracterización de los vertimientos hasta la planificación de soluciones para el tratamiento y disposición final de las aguas residuales. Se incluyen aspectos como la evaluación de la infraestructura existente, la formulación de estrategias de optimización del alcantarillado, el

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

desarrollo de tecnologías de saneamiento sostenible y la implementación de mecanismos de control y seguimiento.

El desarrollo de estos componentes técnicos es clave para asegurar un manejo eficiente, sostenible y regulado de los vertimientos, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad de Montebello y a la preservación de los recursos hídricos.

Por lo anterior y para asegurar la correcta elaboración, funcionamiento e interoperabilidad del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), es fundamental considerar las siguientes especificaciones técnicas con sus entregables:

4.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL - PMA PARA EL ESTUDIO Y DISEÑO DEL PSMV DE MONTEBELLO

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es un componente esencial dentro del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), y su objetivo principal es establecer las acciones y medidas necesarias para mitigar los impactos ambientales generados por el tratamiento y disposición de las aguas residuales provenientes de las áreas del corregimiento de Montebello y sus veredas aledañas. Este plan es fundamental para asegurar que las acciones que se implementen en la PTAR, desde su construcción hasta su operación, sean ambientalmente responsables y cumplan con los lineamientos de la CVC y otras entidades regulatorias. A continuación, se detallan los componentes:

4.1.1 Diagnóstico Ambiental y Caracterización de Vertimientos

El diagnóstico ambiental constituye el punto de partida para comprender la situación del corregimiento de Montebello en cuanto a la calidad del agua y la gestión de vertimientos. Para ello, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

A. **Levantamiento de datos de calidad del agua:** Muestreo y análisis de las aguas residuales generadas por las diferentes veredas y corregimientos.

B. **Identificación de fuentes de contaminación:** Evaluar las fuentes de vertimientos domésticos, comerciales y/o industriales en el sector de Montebello.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

C. **Análisis de los vertimientos actuales:** Caracterizar los vertimientos en términos de sus componentes químicos, biológicos y físicos, para determinar la magnitud de la carga contaminante.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe diagnóstico sobre las fuentes de vertimientos.
- ✓ Resultados analíticos de las pruebas de calidad del agua.
- ✓ Mapa georreferenciado de las fuentes de contaminación.

4.1.2 Evaluación del Impacto Ambiental de los Vertimientos

En este componente se deberá analizar el impacto de los vertimientos en el medio ambiente, considerando su efecto sobre la fauna, flora, suelos y recursos hídricos cercanos del corregimiento de Montebello. Para ello, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Evaluación de la calidad del agua recibida:** Estudio de la afectación de los vertimientos en las fuentes de agua receptoras.

B. **Análisis de ecosistemas cercanos:** Estudio de la biodiversidad y hábitats afectados por los vertimientos.

C. **Modelado de dispersión de contaminantes:** Previsión de la dispersión de los vertimientos a través de los cuerpos de agua cercanos.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe técnico sobre la evaluación de impactos ambientales.
- ✓ Mapas estratégicos de dispersión de contaminantes.
- ✓ Plan de acción para la mitigación en zonas críticas.

4.1.3 Definición de Objetivos Específicos del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos

Este componente define los objetivos específicos para Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) con el fin de estructurar y orientar las acciones necesarias para la

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

gestión eficiente de los vertimientos en el corregimiento de Montebello. A continuación, se establecen los siguientes Objetivos Específicos para Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV):

i. Identificar y caracterizar las fuentes de vertimientos en el corregimiento de Montebello para evaluar su impacto en los recursos hídricos y la salud pública.

ii. Diseñar e implementar estrategias para la optimización del sistema de saneamiento y alcantarillado, garantizando un manejo eficiente de las aguas residuales.

iii. Establecer un sistema de monitoreo, control y mitigación de vertimientos, asegurando el cumplimiento normativo y la reducción de la contaminación ambiental.

Conforme a lo anterior, y para el cumplimiento de los objetivos específicos se establecen las siguientes estrategias claves:

Para el Objetivo 1: Identificación y Caracterización de Vertimientos

A. Realización de estudios técnicos para evaluar la calidad del agua y los contaminantes presentes.
B. Implementación de muestreos en fuentes de vertimiento (doméstico, industrial y comercial).
C. Creación de mapas georreferenciados de las zonas afectadas por la contaminación.

Para el Objetivo 2: Optimización del Sistema de Saneamiento y Alcantarillado

A. Evaluación de la capacidad actual del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.
B. Diseño de propuestas para la mejora de infraestructura y la implementación de nuevas tecnologías.
C. Planificación de acciones de mantenimiento preventivo para evitar fallas en el sistema.

Para el Objetivo 3: Monitoreo, Control y Mitigación de Vertimientos

A. Establecimiento de un sistema de vigilancia y seguimiento de vertimientos.
B. Implementación de planes de contingencia y protocolos de respuesta ante emergencias ambientales.
C. Capacitación a la comunidad y actores clave en buenas prácticas de manejo de aguas residuales.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

A continuación, se detallan los entregables clave correspondientes a este componente, los cuales forman parte del Objetivo Específico 2:

- ✓ Programa de mantenimiento preventivo del sistema sanitario.
- ✓ Plan de mejoramiento del sistema de alcantarillado.
- ✓ Propuesta de infraestructura y tecnologías de tratamiento.
- ✓ Programa de mantenimiento preventivo del sistema sanitario.

Nota aclaratoria: Los entregables correspondientes a los Objetivos Específicos 1 y 3 serán desarrollados en los componentes posteriores de este documento, asegurando una estructura coherente y una ejecución eficiente del PSMV.

4.1.4 Estrategias y Medidas para el Manejo de Vertimientos

Este componente define las estrategias clave para reducir, controlar y mitigar los vertimientos a través de medidas técnicas y operativas en la PTAR. Para ello, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Optimización del tratamiento de aguas residuales:** Implementación de procesos avanzados de tratamiento que aseguren la remoción de contaminantes de forma eficaz.

B. **Reutilización y reciclaje de aguas residuales:** Identificación de posibles usos de aguas tratadas para la agricultura u otros sectores.

C. **Mejoras en el diseño de la PTAR:** Implementación de nuevas tecnologías y estrategias que mejoren el tratamiento.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe de las medidas adoptadas.
- ✓ Propuesta de nuevas tecnologías para el tratamiento.
- ✓ Planes de ejecución y cronograma de implementación.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

4.1.5 Plan de Acción ante Emergencias y Vertimientos Accidentales

El Plan de Acción ante Emergencias y Vertimientos Accidentales tiene como finalidad establecer medidas preventivas y correctivas para mitigar los impactos negativos en la calidad del agua y el medio ambiente, garantizando una respuesta rápida y efectiva ante cualquier contingencia. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Desarrollo de protocolos de emergencia:** Establecer los procedimientos a seguir ante vertimientos no controlados o accidentes ambientales.

B. **Equipos de respuesta rápida:** Entrenamiento de personal y adquisición de equipos para responder a situaciones de emergencia.

C. **Evaluación de escenarios de riesgos:** Identificación de los posibles escenarios de accidentes o fallos en la PTAR que puedan generar vertimientos accidentales.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Plan de respuesta ante emergencias.
- ✓ Capacitación de personal en gestión de emergencias.
- ✓ Listado de equipos necesarios para emergencias.

4.1.6 Monitoreo y Control de los Vertimientos

El monitoreo continuo es fundamental para garantizar que los vertimientos cumplan con los estándares ambientales establecidos. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Monitoreo de calidad del agua:** Realización de mediciones periódicas de la calidad de los efluentes generados por la PTAR.
B. **Control de las fuentes de contaminación:** Supervisión de las actividades generadoras de vertimientos en la región.
C. **Auditorías ambientales:** Realización de auditorías periódicas para verificar el cumplimiento de las normativas.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informes de monitoreo mensual.
- ✓ Registro de acciones correctivas realizadas.
- ✓ Auditorías de cumplimiento ambiental

4.1.7 Informe y Documentación

El proceso de documentación y la presentación de informes es crucial para garantizar la transparencia y el cumplimiento de los compromisos ambientales. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Elaboración de informes periódicos:** Elaboración de informes de seguimiento y evaluación del PMA y PSMV.
B. **Documentación de acciones correctivas:** Registro de todas las medidas tomadas y sus resultados.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe final del Plan de Manejo Ambiental.
- ✓ Informe de seguimiento y resultados del monitoreo.

4.1.8 Evaluación y Mejora Continua

Este apartado tiene como objetivo asegurar que las acciones implementadas sean revisadas y mejoradas con el tiempo. Para su ejecución, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Evaluación de desempeño:** Monitoreo y evaluación continua de la efectividad de las estrategias implementadas.
B. **Ajustes al plan:** Realización de ajustes y mejoras en función de los resultados obtenidos en el monitoreo.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe de evaluación y análisis de desempeño.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

4.1.9 Informe Final

El informe final del PMA incluirá todos los detalles sobre el diagnóstico ambiental, las estrategias implementadas, los resultados obtenidos y las recomendaciones para futuras mejoras.

4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL PLAN DE GESTION DE RIESGOS – PGR PARA EL ESTUDIO Y DISEÑO DEL PSMV DE MONTEBELLO

El Plan de Gestión de Riesgos (PGR) tiene como objetivo garantizar que los riesgos asociados con la ejecución del PSMV en el corregimiento de Montebello y sus veredas aledañas sean identificados, evaluados y gestionados adecuadamente. Este plan busca prevenir, mitigar y controlar los riesgos, tanto operacionales como sociales, ambientales y de seguridad, asegurando la sostenibilidad y seguridad del proyecto. Este plan es fundamental para la gestión de posibles incidentes y emergencias que puedan afectar a la comunidad, el entorno natural o la ejecución de las obras futuras. Asimismo, asegura la continuidad de las operaciones y el cumplimiento de la normativa vigente, minimizando el impacto de situaciones adversas.

El objetivo principal del PGR es identificar, evaluar y gestionar los riesgos asociados con la ejecución del PSMV, garantizando que se tomen las medidas adecuadas para su mitigación y control. De esta manera, se busca minimizar la probabilidad de ocurrencia de eventos negativos y reducir las consecuencias de los riesgos que no puedan evitarse. A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Matriz de Identificación y Evaluación de Riesgos
- ✓ Análisis de amenazas y vulnerabilidades
- ✓ Clasificación de riesgos según su impacto y probabilidad de ocurrencia.
- ✓ Plan de Prevención y Mitigación de Riesgos
- ✓ Estrategias para reducir la ocurrencia de eventos adversos.
- ✓ Medidas de control para minimizar el impacto de los riesgos identificados.
- ✓ Protocolos de Respuesta ante Emergencias
- ✓ Acciones a implementar en caso de incidentes críticos.
- ✓ Roles y responsabilidades de los actores involucrados en la gestión del riesgo.
- ✓ Programa de Capacitación y Sensibilización
- ✓ Formación a equipos técnicos y comunidades en prevención y manejo de riesgos.
- ✓ Programa de talleres sobre seguridad operacional y normativas ambientales.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- ✓ Sistema de Monitoreo y Seguimiento de Riesgos
- ✓ Indicadores de control y auditoría del cumplimiento del PGR.
- ✓ Informe de gestión de riesgos con recomendaciones de mejora.

4.2.1 Informe Final

El informe final del PGR deberá consolidar de manera integral todos los riesgos identificados, evaluados y mitigados, incluyendo un plan de acción detallado con su respectivo cronograma y presupuesto. Además, incorporará recomendaciones estratégicas para la mejora continua en la gestión de riesgos, garantizando un enfoque preventivo y sostenible en la ejecución del PSMV.

4.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL PLAN DE MANEJO DE VERTIMIENTOS PARA EL ESTUDIO Y DISEÑO DEL PSMV DE MONTEBELLO

El Plan de Manejo de Vertimientos tiene como objetivo garantizar que los vertimientos provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Montebello cumplan con los estándares ambientales establecidos, minimizando los impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana. Además, debe promover la sostenibilidad de las prácticas operativas en la PTAR y la correcta disposición final de los efluentes tratados. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

4.3.1 Diagnóstico y Caracterización de la PTAR Montebello

El diagnóstico inicial es esencial para entender el contexto operativo de la PTAR y las condiciones actuales de los vertimientos. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Descripción del proceso de tratamiento:** Identificación de los sistemas de tratamiento empleados en la PTAR (e.g., tratamiento primario, secundario, terciario).

B. **Caracterización de los efluentes:** Análisis de la calidad de los vertimientos, incluyendo parámetros como DBO5, DQO, OD, sólidos suspendidos (SST), nutrientes (nitrógeno, fósforo), metales pesados grasas y aceites, ph, y otros contaminantes.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

C. **Identificación de fuentes de contaminación:** Evaluación de las fuentes de los vertimientos y su potencial impacto en los cuerpos de agua receptoras.

D. **Capacidad de tratamiento de la PTAR:** Evaluación de la capacidad de la planta para tratar el volumen y la carga contaminante de los vertimientos generados.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe de diagnóstico de la PTAR.
- ✓ Caracterización de los efluentes tratados.
- ✓ Informe de capacidad de tratamiento de la PTAR.

4.3.2 Normativa y Regulación Ambiental

El cumplimiento de las normativas ambientales locales y nacionales es fundamental para asegurar que la PTAR opere dentro de los parámetros legales y de protección ambiental. Las cuales se relacionan a continuación:

Normativas relevantes:

- **Ley 99 de 1993 y sus modificaciones**: Marco normativo ambiental de Colombia.
- **Resolución 0631 de 2015**: Límites máximos permisibles de vertimientos de aguas residuales.
- **Decreto 3930 de 2010**: Requisitos de calidad del agua para el tratamiento de aguas residuales.
- **Normativa local de la CVC**: Requisitos específicos establecidos por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Listado de normativas y regulaciones aplicables a la PTAR.
- ✓ Informe de cumplimiento normativo.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

4.3.3 Tecnología Combinada del Tratamiento de Vertimientos

El corregimiento de Montebello requiere una solución eficiente y sostenible para el tratamiento de sus vertimientos, considerando sus características ambientales, poblacionales y de infraestructura. Por lo tanto, a continuación, se definen las tecnologías utilizadas para el tratamiento de los vertimientos de la PTAR.

Tecnologías propuestas:

i. **Tratamiento biológico (lodos activados, filtros biológicos, etc.):** Reducción de contaminantes orgánicos y nutrientes.
ii. **Tratamiento físico-químico:** Uso de coagulantes y floculantes para remover sólidos suspendidos.
iii. **Desinfección (ultravioleta, cloración, ozonización):** Eliminación de patógenos en los efluentes.
iv. **Tecnologías emergentes:** Consideración de tecnologías innovadoras para la mejora continua del tratamiento.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Análisis comparativo de tecnologías de tratamiento
- ✓ Evaluación de factibilidad técnica, económica y ambiental.
- ✓ Informe técnico sobre las tecnologías de tratamiento utilizadas.
- ✓ Plan de optimización tecnológica.
- ✓ Planos y diagramas de flujo de los procesos de tratamiento.
- ✓ Definición de capacidades operativas y parámetros de diseño.
- ✓ Justificación de cada tecnología elegida (biológica, físico-química, desinfección y emergentes).
- ✓ Parámetros de eficiencia esperados para cada tratamiento.
- ✓ Fases del proyecto con tiempos estimados para la instalación y puesta en marcha.
- ✓ Identificación de recursos necesarios y presupuesto estimado.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

4.3.4 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

El Plan de Prevención y Mitigación busca reducir los efectos negativos de los vertimientos no solo en el proceso de tratamiento, sino también en los cuerpos de agua receptoras y el ecosistema circundante. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Control de la calidad del agua efluente:** Medición y tratamiento continuo de los efluentes para asegurar que cumplan con los límites permisibles.

B. **Reducción de la carga contaminante:** Implementación de tecnologías avanzadas para reducir los contaminantes presentes en los vertimientos.

C. **Manejo de lodos y residuos:** Disposición adecuada de los lodos generados durante el proceso de tratamiento.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Plan de prevención y mitigación de impactos.
- ✓ Informe de acciones de control y reducción de contaminación.

4.3.5 Monitoreo y Control de los Vertimientos

El monitoreo es esencial para verificar el cumplimiento de los estándares de calidad de los vertimientos y tomar acciones correctivas cuando sea necesario. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Monitoreo de calidad del efluente:** Realización de mediciones periódicas de parámetros físicos, químicos y biológicos de los vertimientos.

B. **Verificación del cumplimiento normativo:** Comparación de los resultados del monitoreo con los valores máximos permitidos según la normativa.

C. **Auditorías periódicas:** Evaluación continua de la eficiencia del proceso de tratamiento y la calidad del agua tratada.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- ✓ Programa de Monitoreo de Vertimientos (este deberá contener la definición de parámetros de calidad del agua a evaluar, frecuencia y puntos de muestreo establecidos, y la metodología de análisis y protocolos de recolección de muestras)
- ✓ Informes Periódicos de Calidad de Vertimientos (este deberá contener resultados analíticos de las pruebas de calidad del agua, la comparación con los estándares normativos vigentes y la identificación de desviaciones y propuestas de acciones correctivas)
- ✓ Sistema de Alertas y Plan de Acción para Eventos Críticos (este deberá contener los mecanismos de detección temprana de incumplimientos en la calidad del vertimiento, los procedimientos de respuesta ante eventos de contaminación y las estrategias de mitigación y optimización del sistema de tratamiento)

4.3.6 Plan de Acción ante Emergencias

La implementación de un Plan de Acción ante Emergencias dentro del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) es fundamental para garantizar una respuesta eficaz y oportuna ante situaciones críticas que puedan comprometer la calidad del agua, la salud pública y el equilibrio ambiental en el corregimiento de Montebello. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Protocolos de respuesta ante emergencias:** Definición de procedimientos específicos en caso de fallas operativas, desbordamientos o vertimientos accidentales.

B. **Equipo de respuesta rápida:** Establecimiento de un equipo de trabajo capacitado para gestionar emergencias.

C. **Simulacros de emergencia:** Realización de ejercicios para entrenar al personal en la respuesta ante incidentes.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Manual de Protocolos de Respuesta ante Emergencias (este deberá contener los procedimientos detallados para la gestión de fallas operativas, desbordamientos y vertimientos accidentales, y la guía de actuación para minimizar impactos ambientales y sanitarios).

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- ✓ Plan de capacitación y formación del equipo de respuesta rápida (este deberá contener la Identificación y asignación de roles dentro del equipo de emergencia, y el registro de entrenamientos y certificaciones en gestión de emergencias ambientales.

- ✓ Modelo de Informe de Simulacros de Emergencia (este deberá contener la documentación de ejercicios realizados, incluyendo escenarios, tiempos de respuesta y efectividad de las acciones, y las recomendaciones para la mejora continua en la preparación ante emergencias)

4.3.7 Capacitación y Sensibilización

Capacitar al personal operativo y a la comunidad local es clave para la correcta implementación y sostenibilidad del Plan de Manejo de Vertimientos. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Capacitación técnica al personal de la PTAR:** Formación sobre los procedimientos operativos y el manejo de emergencias.

B. **Sensibilización ambiental para la comunidad:** Talleres y actividades para concientizar a la población sobre la importancia del tratamiento adecuado de los vertimientos.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Plan de Capacitación Técnica para el Personal de la PTAR (este deberá contener el programa de formación con módulos sobre operación, mantenimiento y respuesta ante emergencias, los posibles materiales didácticos y los manuales de procedimientos).
- ✓ Plan de Sensibilización Ambiental para la Comunidad.
- ✓ Documento guía de Buenas Prácticas en el Manejo de Vertimientos.

4.3.8 Informe Final

El **Informe Final** incluirá todos los componentes del PMV, desde el diagnóstico hasta los planes de acción, con recomendaciones y conclusiones para la mejora continua en el manejo de los vertimientos.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

4.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL PLAN DE CUMPLIMIENTO PARA EL ESTUDIO Y DISEÑO DEL PSMV DE MONTEBELLO

El Plan de Cumplimiento tiene como objetivo garantizar que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Montebello opere de acuerdo con las normativas ambientales, de salud pública y de seguridad vigentes, y que los efluentes tratados cumplan con los estándares de calidad establecidos. El plan buscará minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana, asegurando un funcionamiento eficiente, seguro y sostenible de la planta. A continuación se establecen los objetivos especificos del plan de cumplimiento:

I. **Asegurar el cumplimiento** de las normativas locales, nacionales e internacionales relacionadas con el tratamiento de aguas residuales.

II. **Establecer procedimientos de monitoreo** de la calidad del agua para verificar que los efluentes cumplan con los estándares.

III. **Garantizar la sostenibilidad operativa** a través de prácticas de mantenimiento preventivo y correctivo.

IV. **Fomentar la capacitación del personal** en todos los aspectos relacionados con la operación y el cumplimiento normativo.

V. **Implementar un sistema de auditoría interna y externa** para asegurar el cumplimiento y mejorar la eficiencia.

Por otra parte el Plan de Cumplimiento debe cumplir con todas las normativas legales y regulatorias aplicables a la PTAR. Estas normativas abarcan la calidad del agua, la gestión de residuos y las condiciones de trabajo. A continuación se relacionan algunas normativas clave:

- ✓ **Ley 99 de 1993 (Colombia):** Establece el marco legal para la gestión ambiental en el país, incluyendo el tratamiento de aguas residuales y el control de vertimientos.
- ✓ **Resolución 0631 de 2015 (MADS):** Establece los límites máximos permisibles de vertimientos de aguas residuales para la protección de los recursos hídricos.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- ✓ **Decreto 3930 de 2010 (MADS):** Regula las condiciones y requisitos para la gestión de aguas residuales.

- ✓ **Normativa CVC (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca):** Requisitos específicos para vertimientos y manejo de aguas en la región.

- ✓ **Normas de salud pública:** Garantizan que los vertimientos tratados no presenten riesgos para la salud humana.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe de Conformidad Normativa (este deberá contener la evaluación del cumplimiento de la PTAR con las normativas locales, nacionales e internacionales y la matriz de requisitos legales aplicables y su grado de implementación)
- ✓ Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo.
- ✓ Programa de Capacitación en Cumplimiento Normativo

4.4.1 Monitoreo y Control de la Calidad del Agua

El monitoreo continuo de los efluentes tratados es fundamental para asegurar que la PTAR cumpla con los estándares de calidad establecidos. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Monitoreo periódico de la calidad del agua:** Medición de parámetros como OD, (Oxigeno Disuelto), DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno), DQO (Demanda Química de Oxígeno), sólidos suspendidos (SST), PH, grasas y aceites, nutrientes (nitrógeno y fósforo), metales pesados y patógenos.

B. **Toma de muestras y análisis:** Realización de pruebas de calidad en puntos clave de la planta y en los efluentes.

C. **Verificación de la conformidad con la normativa:** Comparación de los resultados con los límites establecidos por las autoridades ambientales.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Programa de Monitoreo de Calidad del Agua (este deberá contener el plan detallado de muestreo y análisis de los efluentes tratados y los reportes periódicos con resultados de calidad del agua y comparación con los estándares normativos).

4.4.2 Plan de Acción ante Incumplimiento

En caso de que los efluentes no cumplan con los estándares establecidos, debe haber un plan de acción claro para corregir las deficiencias. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Identificación de las causas del incumplimiento:** Análisis de las posibles causas de los fallos en el tratamiento.

B. **Implementación de acciones correctivas:** Ajuste de procesos y/o tratamiento para cumplir con los estándares.

C. **Seguimiento y verificación de las acciones correctivas:** Monitoreo continuo para asegurar que las medidas tomadas sean efectivas.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe sobre el incumplimiento y las causas.
- ✓ Plan de acción correctiva con cronograma.
- ✓ Informe de verificación de la efectividad de las medidas.

4.4.3 Mantenimiento Preventivo y Correctivo

El mantenimiento preventivo y correctivo es esencial para garantizar el funcionamiento eficiente y continuo de la PTAR. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo:** Programación regular de inspecciones y mantenimiento para evitar fallas operativas.

B. **Mantenimiento correctivo:** Respuesta inmediata a cualquier falla o deterioro de los equipos y sistemas.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

C. **Reemplazo de equipos obsoletos o ineficientes.**

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Plan de Mantenimiento Preventivo (este deberá contener cronograma de inspecciones y actividades de mantenimiento detallado)
- ✓ Programa de Mantenimiento Correctivo (este debreá contener tiempos de respuesta y evaluación de impacto en la operación de la PTAR)
- ✓ Plan de Reemplazo de Equipos Obsoletos (este debreá contener el listado de equipos con su estado de funcionamiento y vida útil estimada, y en lo posible las estrategias de renovación de infraestructura con fechas, costos estimados y justificación técnica)

4.4.4 Capacitación del Personal

La capacitación constante del personal es esencial para garantizar que todos los operativos y encargados del monitoreo estén bien preparados para cumplir con las normativas y operen la PTAR de manera eficiente. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Programas de capacitación continua:** Cursos de formación sobre calidad del agua, normativas, seguridad laboral y operación de la planta.

B. **Simulacros de emergencia:** Entrenamiento sobre cómo actuar en situaciones de emergencia y vertimientos accidentales.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Plan de Capacitación y Formación Técnica (este deberá contener objetivos de aprendizaje y metodologías)
- ✓ Plan de simulacros y entrenamientos

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

4.4.5 Plan de Mejora Continua

Este plan debe garantizar que la PTAR se mantenga alineada con las mejores prácticas y mejores tecnologías disponibles para el tratamiento de aguas residuales. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Revisión de procesos:** Evaluar y ajustar los procesos operativos según los avances tecnológicos y las mejores prácticas.

B. **Implementación de nuevas tecnologías:** Incluir tecnologías innovadoras que mejoren la eficiencia y el impacto ambiental.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe de Evaluación y Optimización de Procesos (este deberá contener el análisis detallado de los procesos operativos actuales de la PTAR y las recomendaciones y ajustes basados en avances tecnológicos y mejores prácticas)
- ✓ Plan de Incorporación de Nuevas Tecnologías (este deberá contemplar propuestas de tecnologías innovadoras para mejorar la eficiencia del tratamiento cuando haya lugar y la evaluación de costos, beneficios e impacto ambiental de las nuevas tecnologías)
- ✓ Reporte de Seguimiento y Resultados de Mejoras Implementadas (este deberá contener los Indicadores de desempeño antes y después de la implementación de mejoras)

4.4.6 Informe Final

El Informe Final debe resumir todo el proceso de cumplimiento normativo y operatividad de la PTAR, incluyendo los resultados del monitoreo, las posibles acciones correctivas y las recomendaciones para la mejora continua.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

4.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y EVALUACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO

Se debe realizar el levantamiento topográfico detallado de la red de alcantarillado existente (colectores primarios, secundarios y terciarios) del corregimiento de Montebello, veredas y corregimientos aledaños que confluirán a la PTAR de Montebello. Esto incluye la altimetría y planimetría de las redes de alcantarillado, detallando su ubicación, dimensiones, estado de servicio y otras características clave, amarradas a las coordenadas magna sirgas. El levantamiento topográfico debe cubrir el 100% de la red de alcantarillado de la zona, que incluirá los siguientes elementos:

i. **Colectores primarios**: Tuberías principales que reciben el flujo de las redes secundarias.
ii. **Colectores secundarios**: Tuberías que recogen las aguas residuales de las redes terciarias y las conducen a los colectores primarios.
iii. **Colectores terciarios**: Redes de menor diámetro que distribuyen las aguas residuales desde las viviendas y áreas a la red secundaria.
iv. **Ubicación exacta** de cada tramo de alcantarillado.
v. **Longitudes de las tuberías** de acuerdo con su trazado.
vi. **Diámetros** de las tuberías utilizadas.
vii. **Estado de servicio de las redes**, indicando posibles daños, obstrucciones o fallos.
viii. **Detalles de conexiones** con otras redes o con la PTAR.

Se recomienda que para la realización del levantamiento topográfico se utilicen los siguientes equipos y métodos:

a. **GPS de doble frecuencia (como Trimble, Leica, etc.):** Para obtener coordenadas geográficas precisas de cada componente de la red de alcantarillado.
b. **Estación Total (Tipo Nikon, Topcon o similar):** Para realizar mediciones de distancias, ángulos y altimetría de forma precisa.
c. **Software de diseño y procesamiento de datos (AutoCAD, Civil 3D, etc.):** Para procesar los datos recolectados y generar planos detallados.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

Conforme a lo anterior, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Toma de coordenadas geográficas y altimétricas:** Utilización de GPS y Estación Total para mapear la red existente.

B. **Recolección de datos de estado de las redes:** Inspección visual y medición de tuberías para determinar su estado de conservación.

C. **Generación de planos topográficos y de la red de alcantarillado:** Dibujo de planos de planta, perfiles, cortes y detalles constructivos de la red de alcantarillado.

D. **Evaluación de la capacidad de las redes:** Estudio preliminar sobre la capacidad hidráulica y operativa de la red de alcantarillado en relación con la PTAR.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Plano de planta de la red de alcantarillado, indicando todos los tramos de las tuberías, conexiones y puntos de acceso.
- ✓ Perfiles y cortes transversales de la red de alcantarillado en puntos clave.
- ✓ Informe de inspección del estado de las redes, detallando los tramos con problemas como obstrucciones, fisuras, infiltraciones, etc.
- ✓ Base de datos con las coordenadas geográficas, longitudes y diámetros de las redes de alcantarillado.
- ✓ Memoria técnica con los resultados del levantamiento, incluyendo observaciones sobre el estado de las redes.

4.5.1 Evaluación del Estado Actual de las Redes de Alcantarillado

La evaluación del estado actual de las redes de alcantarillado es un paso fundamental dentro del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) del corregimiento de Montebello, debido a que permite identificar deficiencias estructurales, operativas y ambientales en el sistema de recolección y conducción de aguas residuales.

Este análisis será la base para detectar problemas como fugas, obstrucciones, colapsos, conexiones erradas y vertimientos no controlados, los cuales pueden generar impactos negativos en el medio ambiente y en la salud de la comunidad.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

Asimismo, proporcionará la información técnica esencial para definir estrategias de rehabilitación, optimización y expansión de la infraestructura, garantizando un sistema eficiente y sostenible.

Para llevar a cabo un diagnóstico preciso del estado actual de las redes de alcantarillado, se realizará una evaluación detallada considerando los siguientes aspectos clave:

I. **Integridad estructural de las tuberías:** Identificación de desgastes, fisuras, colapsos y otros daños que puedan comprometer su funcionamiento.
II. **Capacidad hidráulica del sistema:** Análisis del desempeño de las redes en relación con los requerimientos del sistema de tratamiento de aguas residuales.
III. **Identificación de conexiones irregulares:** Detección de vertimientos inadecuados, desbordamientos y descargas ilegales que afecten la red.
IV. **Obstrucciones y bloqueos:** Evaluación de la acumulación de residuos sólidos, raíces de árboles y otros elementos que puedan reducir la eficiencia del alcantarillado.
V. **Efecto del material y antigüedad de las tuberías:** Estudio del impacto de la edad y los materiales de construcción en la durabilidad y operatividad del sistema.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe Diagnóstico del Alcantarillado (documento técnico con los resultados de la evaluación detallada, identificando fallas estructurales, operativas e hidráulicas del sistema)
- ✓ Plan de Rehabilitación y Optimización (documento consolidado con la propuesta de intervención con medidas correctivas y preventivas para mejorar la infraestructura del alcantarillado)
- ✓ Mapas Georreferenciados de la Red de Alcantarillado (representación cartográfica de la red actual, señalando puntos críticos, obstrucciones y conexiones inadecuadas).
- ✓ Registro Fotográfico y Documental (evidencia visual y escrita de las condiciones actuales de las tuberías y demás componentes del sistema actual).
- ✓ Modelo Hidráulico de la Red (simulación del comportamiento del sistema ante diferentes escenarios de caudal y demanda, con recomendaciones para su mejora).

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- ✓ Recomendaciones Técnicas para la Operación y Mantenimiento (documento con los lineamientos para garantizar el adecuado funcionamiento y prolongar la vida útil de la infraestructura).

4.5.2 Informe Final Detallado

El informe final deberá incluir toda la información recopilada durante el levantamiento topográfico y la evaluación de las redes de alcantarillado, estructurada de la siguiente manera:

1. **Evaluación técnica** de la red de alcantarillado, incluyendo un análisis de su capacidad y estado de conservación.
2. **Especificaciones técnicas** de las redes, describiendo los diámetros, longitudes, materiales y condiciones de las tuberías.
3. **Memoria de cálculo** para determinar la capacidad hidráulica de las redes y su adecuación para transportar los efluentes hacia la PTAR.
4. **Fotografías** de la red de alcantarillado, evidenciando los problemas encontrados (fisuras, obstrucciones, etc.).
5. **Planos** detallados de planta, perfiles, cortes y detalles constructivos de la red de alcantarillado.
6. **Conclusiones** sobre el estado de las redes, posibles deficiencias y recomendaciones.
7. **Recomendaciones** para la rehabilitación, mantenimiento o mejora de las redes de alcantarillado.

4.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA REALIZAR EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LOS ESTUDIOS, DISEÑOS Y CÁLCULOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO DEL CORREGIMIENTO MONTEBELLO

El objetivo principal de este componente es realizar el levantamiento topográfico, los diseños y los cálculos hidráulicos para la red de alcantarillado en el Corregimiento de Montebello (incluyendo la cabecera de Montebello, todas las veredas y corregimientos aledaños) con el fin de garantizar una correcta evacuación de aguas residuales que irán hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Montebello. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

A. Realizar un levantamiento topográfico detallado de la malla vial vehicular y peatonal, amarrada a las coordenadas magna sirgas.
B. Evaluar el estado actual de la red de alcantarillado existente y proyectar la red de alcantarillado nueva, incluyendo los colectores primarios, secundarios y terciarios.
C. Diseñar la red de alcantarillado, determinando las características de los colectores (materiales, diámetros, pendientes y longitudes).
D. Realizar cálculos hidráulicos para dimensionar adecuadamente los colectores y asegurar que sean capaces de manejar los caudales proyectados.

Este levantamiento, estudio y diseño deberá cubrir el 100% de la red de alcantarillado de la zona, desde la cabecera del corregimiento hasta las veredas aledañas, y se incluirán los siguientes componentes:

A. **Malla vial vehicular y peatonal**: El levantamiento topográfico debe incluir las calles y caminos principales, detallando la localización de cada vivienda, edificios y otras instalaciones relevantes.
B. **Red de alcantarillado existente**: Evaluación de la red de alcantarillado actual (colectores primarios, secundarios y terciarios) – En este ítem se debe tener en cuenta el numera 4.5 del presente anexo.
C. **Proyección de la red de alcantarillado**: Diseño y cálculo de los nuevos colectores y conexiones con la PTAR.

4.6.1 Levantamiento Topográfico (Altimetría y Planimetría)

El levantamiento topográfico debe ser realizado con tecnología de alta precisión, utilizando equipos como GPS de doble frecuencia y Estación Total tipo Nikon, Topcon o similares, con el objetivo de obtener coordenadas precisas y detalles de la red vial y de la red de alcantarillado existente. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. **Levantamiento de la malla vial**: Recopilación de datos sobre las calles y caminos existentes, incluyendo longitud, anchura y características del pavimento.

B. **Ubicación de viviendas y conexiones**: Identificación de la ubicación de cada vivienda y la conexión a la red de alcantarillado.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

C. **Determinación de longitudes y diámetros**: Medición de la longitud y diámetro de las tuberías existentes y proyectadas.

D. **Altimetría y perfiles**: Recolección de datos altimétricos (pendientes, elevaciones y puntos críticos) para el diseño hidráulico de los colectores.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

1. **Informe Técnico del Levantamiento Topográfico:** Documento detallado con la metodología utilizada, equipos empleados, precisión de los datos y análisis de los resultados obtenidos.
2. **Planos Topográficos Georreferenciados:** Representaciones gráficas en formato CAD y SIG de la malla vial, ubicación de viviendas, conexiones, redes de alcantarillado y perfiles altimétricos. Así como, las coordenadas de referencia de la malla vial y redes de alcantarillado, amarradas al sistema de coordenadas Magna Sirgas.
3. **Perfiles y cortes** de las redes de alcantarillado en puntos clave.
4. **Modelo Digital del Terreno (MDT):** Generación de un modelo tridimensional con curvas de nivel y pendientes que facilite el diseño hidráulico de los colectores.
5. **Base de Datos Geoespacial o Georeferenciada:** Archivo con coordenadas precisas de cada punto levantado, permitiendo la integración con sistemas de información geográfica (SIG).
6. **Mapa de Longitudes y Diámetros de las Tuberías:** Documento visual con la distribución de las tuberías existentes y proyectadas, detallando diámetros y longitudes.
7. **Registro Fotográfico y Documental del Proceso:** Evidencia visual del levantamiento en campo y de las condiciones actuales de la infraestructura.

4.6.2 Evaluación del Estado de la Red de Alcantarillado Existente

La evaluación del estado de la red de alcantarillado existente es crucial para identificar posibles problemas y determinar qué partes de la red requieren rehabilitación o reemplazo. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

A. **Inspección visual**: Revisión de las condiciones físicas de las tuberías, pozos de inspección y accesos a la red.

B. **Evaluación de la capacidad hidráulica**: Determinación de si las redes existentes tienen suficiente capacidad para manejar los caudales de aguas residuales generados en la zona.

C. **Identificación de daños**: Evaluación de las redes que presenten fisuras, obstrucciones, colapsos u otros daños que afecten el funcionamiento de la red.

D. **Condición de las conexiones domiciliarias**: Revisión de las conexiones de las viviendas a la red de alcantarillado para determinar si son adecuadas y si se requieren nuevas conexiones o mejoras.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe de Diagnóstico del Estado de la Red de Alcantarillado: Documento técnico con los hallazgos de la inspección visual, evaluación hidráulica y estado estructural de las tuberías y/o la red existente.
- ✓ Planos de Infraestructura Existente: Representación gráfica de la red de alcantarillado actual con identificación de puntos críticos, conexiones defectuosas y zonas con riesgo de colapso.
- ✓ Análisis de Capacidad Hidráulica: Reporte con cálculos detallados sobre la capacidad de conducción de las redes actuales y su adecuación a las necesidades de la zona.
- ✓ Registro Fotográfico y Evidencia de Campo: Documentación visual de las inspecciones realizadas, daños identificados y estado general de la infraestructura.
- ✓ Mapa de Riesgos y Zonas de Intervención Prioritaria: Identificación de sectores con mayor necesidad de rehabilitación o reemplazo de tuberías.
- ✓ Recomendaciones Técnicas para la Rehabilitación o Ampliación: Propuesta de soluciones para optimizar el funcionamiento del sistema de alcantarillado.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

4.6.3 Informe Final

El informe final debe ser exhaustivo e incluir todos los detalles del componente anterior, junto con las conclusiones y recomendaciones para la mejora del sistema. El cual deberá contener:

A. Evaluación técnica de la red de alcantarillado existente.
B. Memoria de cálculo de los diseños hidráulicos y justificación del dimensionamiento de las redes.
C. Registro fotográfico y evidencias de la evaluación de la red existente.
D. Conclusiones y recomendaciones para la mejora o ampliación de la red de alcantarillado.
E. Plano final de la red de alcantarillado proyectada con las conexiones a la PTAR.

4.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS, CALCULO Y DISEÑOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO

El objetivo principal de este estudio es realizar el diseño y cálculo de la red de alcantarillado para el corregimiento de Montebello, incluyendo tanto la cabecera municipal como las veredas aledañas, con el fin de garantizar una correcta evacuación de las aguas residuales hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Este diseño incluirá los colectores primarios, secundarios y terciarios, las conexiones domiciliarias, cámaras de inspección, y en su caso, las obras de arte necesarias. Para su implementación, se desarrollarán las siguientes actividades:

A. Diseñar la red de alcantarillado, que contemple tanto los colectores principales como las conexiones domiciliarias.

B. Calcular los diámetros, longitudes, pendientes y características de las tuberías de la red de alcantarillado.

C. Evaluar la capacidad hidráulica de la red y la compatibilidad con el caudal proyectado hacia la PTAR.

D. Elaborar los planos y especificaciones técnicas para la construcción de la red de alcantarillado.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

Este componente deberá cubrir el diseño completo de la red de alcantarillado para todo el corregimiento de Montebello, incluyendo la cabecera y las veredas que fluyen hacia la PTAR de Montebello. A continuación, se especifican los componentes principales a diseñar:

- ✓ **Colectores Primarios:** Redes de mayor diámetro que recibirán el flujo de las redes secundarias y terciarias.
- ✓ **Colectores Secundarios:** Redes de mediano diámetro que conducirán las aguas residuales desde los colectores terciarios hacia los primarios.
- ✓ **Colectores Terciarios (si aplican):** Conexiones más pequeñas que distribuyen las aguas residuales desde las viviendas y otras instalaciones hacia la red secundaria.
- ✓ **Conexiones Domiciliarias:** Redes individuales que conectan las viviendas con el sistema de alcantarillado.
- ✓ **Cámaras de Inspección:** Instalaciones ubicadas en puntos clave de la red para facilitar el mantenimiento y monitoreo.
- ✓ **Obras de adicionales (si son necesarias):** Estructuras adicionales, como puentes o pasos de alcantarillado en áreas de difícil acceso, cuando haya lugar.

4.7.1 Estudio y Diseño de la Red de Alcantarillado

Levantamiento Topográfico

Este componente consiste en llevar a cabo un levantamiento topográfico detallado de la malla vial, las viviendas y las redes de alcantarillado existentes (si las hubiera). Para ello, se utilizarán equipos de alta precisión, como Estación Total y GPS de doble frecuencia, con el fin de obtener datos exactos sobre la infraestructura actual.

Este proceso deberá cumplir con los lineamientos establecidos en el numeral 4.6 y se implementará a través de las siguientes actividades:

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

A. **Levantamiento de la malla vial:** Incluye calles, caminos y accesos principales del corregimiento.

B. **Ubicación de viviendas y conexiones existentes:** Identificación precisa de las viviendas y su conexión a la red de alcantarillado.

C. **Altimetría y planimetría:** Recolección de datos sobre elevaciones, pendientes y trazado de la red.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe técnico del levantamiento topográfico (el cual deber contener una descripción detallada del procedimiento utilizado, equipos empleados y condiciones del terreno y el registro de coordenadas georreferenciadas de la malla vial, viviendas y redes de alcantarillado existentes, la evaluación de las condiciones del terreno y su influencia en el diseño del alcantarillado.).
- ✓ Plano de planta detallado con la ubicación de la red de alcantarillado existente y *proyectada.*
- ✓ Perfiles y cortes transversales en puntos clave de la red.
- ✓ Base de datos georreferenciada de las ubicaciones y características de las redes (el cual deberá contener la información altimétrica y planimétrica en formatos compatibles con software SIG y CAD, el registro de puntos clave para el diseño de la red de alcantarillado.

4.7.2 Cálculo Hidráulico de la Red de Alcantarillado

El diseño eficiente de la red de alcantarillado requiere un cálculo hidráulico preciso que garantice la capacidad adecuada de las tuberías y una distribución óptima del caudal, evitando problemas como desbordamientos o colapsos estructurales. Este proceso es fundamental para asegurar el correcto funcionamiento del sistema a corto, mediano y largo plazo, considerando el crecimiento poblacional y los factores ambientales del corregimiento de Montebello. Para ello, se desarrollarán los siguientes activdidades clave:

A. Determinación de caudales proyectados (consiste en el análisis del crecimiento poblacional y estimación de la generación futura de aguas residuales y la consideración de coeficientes de aporte, infiltración y consumo per cápita).

B. Cálculo de diámetros y pendientes de los colectores

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

C. Evaluación de la capacidad de la red (consiste en la verificación del comportamiento hidráulico de los colectores primarios, secundarios y terciarios ante los caudales proyectados, así como la identificación de posibles puntos críticos que requieran refuerzo estructural o rediseño).

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe técnico de cálculos hidráulicos: Documento detallado con la metodología aplicada, ecuaciones utilizadas, parámetros de diseño, tablas de caudales y resultados obtenidos.
- ✓ Memoria de cálculo de caudales y dimensionamiento de colectores: Documento con los cálculos detallados de los caudales proyectados, diámetros de tuberías, pendientes y capacidad hidráulica de la red.
- ✓ Modelación hidráulica de la red de alcantarillado: Simulación en software especializado (EPANET, SWMM u otro) para validar el comportamiento del sistema bajo diferentes escenarios de carga.
- ✓ Planos hidráulicos de la red de alcantarillado: Representación gráfica del diseño, incluyendo trazado, secciones, cotas, diámetros de tuberías y puntos críticos.
- ✓ Análisis de capacidad y vulnerabilidad: Evaluación técnica que identifica posibles puntos de insuficiencia hidráulica y recomendaciones para su mitigación.
- ✓ Informe de compatibilidad con normativas: Documento que verifica el cumplimiento de las regulaciones locales y nacionales en materia de alcantarillado y saneamiento.

4.7.3 Diseño de la Red de Alcantarillado

El diseño de la red de alcantarillado es un proceso fundamental para garantizar la recolección y transporte eficiente de las aguas residuales generadas en la zona de estudio. Para ello, es necesario estructurar un sistema compuesto por colectores primarios, secundarios y terciarios, asegurando la adecuada evacuación de los caudales proyectados y el cumplimiento de los estándares técnicos y normativos vigentes.

En este componente se debe considerar criterios hidráulicos, estructurales y operacionales que permitan optimizar el funcionamiento del sistema y su integración con la futura Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Además, se evaluará la interacción con otras infraestructuras existentes para evitar interferencias y posibles afectaciones al entorno. Para su implementación, se contemplan las siguientes actividades:

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

A. Selección de materiales: Definición de los materiales más adecuados para las tuberías, considerando factores como resistencia, durabilidad, facilidad de instalación y costos operativos. Se evaluarán opciones como tuberías de PVC, polietileno, concreto reforzado, entre otros.

B. Diseño de redes de alcantarillado: Planificación y trazado de los colectores principales, secundarios y terciarios, asegurando pendientes adecuadas, capacidad hidráulica suficiente y ubicación estratégica de cámaras de inspección para facilitar el mantenimiento del sistema.

C. Diseño de obras adicionales (si aplican): Evaluación y diseño de estructuras complementarias como pasos elevados o sifones invertidos para el cruce de la red con cuerpos de agua, carreteras u otras infraestructuras críticas.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Memoria de Cálculo del Diseño de la Red de Alcantarillado (Deberá contener los cálculos hidráulicos de los colectores primarios, secundarios y terciarios, justificación de la selección de diámetros y pendientes y el análisis de caudales proyectados y su impacto en la capacidad del sistema)
- ✓ Planos de Diseño del Alcantarillado (deberá contener los planos de planta de la red de alcantarillado proyectada, planos topográficos con la ubicación y trazado de la red, esquema de distribución de colectores y conexiones domiciliarias, planos de detalle de cámaras de inspección, sifones invertidos y otras estructuras complementarias)
- ✓ Especificaciones Técnicas Metodos Constructivas y de Materiales (deberá contener el informe detallado sobre los materiales seleccionados para las tuberías (PVC, concreto, polietileno, etc.), y los requisitos de instalación, resistencia y vida útil de los materiales propuestos).
- ✓ Informe Técnico del Diseño de la Red de Alcantarillado (deberá contener la descripción del proceso de diseño, criterios técnicos utilizados y normativas aplicadas, la evaluación de impactos y medidas de mitigación, y la estrategia de integración de la red con la PTAR y otras infraestructuras).
- ✓ Presupuesto y Cronograma de Ejecución (deberá contener la estimación de costos asociados a la instalación de la red, y cronograma detallado de construcción y puesta en marcha del sistema).

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

4.7.4 Informe Final Detallado

El informe final debe ser exhaustivo e incluir todos los detalles del componente anterior, junto con las conclusiones y recomendaciones para la mejora del diseño. El cual deberá contener:

A. Marco Normativo y Referencias Técnicas
B. Evaluación técnica de la red de alcantarillado existente y las necesidades del nuevo sistema.
C. Planos y Modelos Finales (planta, perfiles, cortes y detalles constructivos de la red de alcantarillado, deberán ser entregados en físico y digital).
D. Cálculo y Diseño Hidráulico de la Red
E. Conclusiones sobre la viabilidad del diseño y las recomendaciones para la construcción.
F. Recomendaciones y/o sugerencias para la operación y mantenimiento de la red y las consideraciones para futuras ampliaciones o mejoras en la infraestructura.

4.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA REALIZAR LA CARACTERIZACIÓN Y MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL EN EL CORREGIMIENTO DE MONTEBELLO

Este componente tiene como objetivo principal realizar un diagnóstico completo de la calidad del agua residual descargada de las redes de alcantarillado existentes en el corregimiento de Montebello, incluyendo la cabecera y todas las veredas y corregimientos aledaños, con el fin de caracterizar los efluentes y determinar su cumplimiento con las normativas ambientales. El estudio también deberá incluir el muestreo de agua en días típicos y atípicos, para comprender mejor el comportamiento de las descargas y los impactos potenciales en el sistema de tratamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Montebello. Para su implementación, se contemplan las siguientes actividades:

A. **Muestreo de agua residual**: Recogida de muestras representativas de las descargas en las redes de alcantarillado existentes, con énfasis en días típicos y atípicos.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

B. **Análisis de calidad del agua**: Evaluación de parámetros clave de la calidad del agua residual, como DBO, DQO, sólidos suspendidos, metales pesados, nutrientes, pH, etc.

C. **Caracterización de los efluentes**: Determinación de la composición de los vertimientos y su impacto en la PTAR.

D. **Evaluación técnica de los resultados**: Análisis de los resultados obtenidos para determinar el cumplimiento con la normatividad vigente y las condiciones de funcionamiento de la PTAR.

Teniendo en cuenta lo anterior, se establecen los siguientes parámetros fundamentales que deberán considerarse en la elaboración y entrega de los productos finales:

i. **Caracterización de los Efluentes:** La caracterización de los efluentes debe incluir una evaluación integral de los parámetros que determinan la calidad del agua residual y el grado de contaminación. Los parámetros para analizar son:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)**: Medición de la cantidad de oxígeno que los microorganismos consumen para descomponer los materiales orgánicos en un periodo de 5 días.
- **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**: Medición de la cantidad de oxígeno requerido para descomponer materia orgánica e inorgánica en el agua.
- **Sólidos suspendidos totales (SST)**: Medición de partículas sólidas que se encuentran suspendidas en el agua.
- **Nutrientes**: Análisis de nitrógeno (N), fósforo (P) y sus compuestos, que pueden generar eutrofización en cuerpos de agua.
- **Metales pesados**: Incluye plomo, mercurio, cadmio, arsénico, entre otros, que pueden ser peligrosos para la salud humana y el medio ambiente.
- **pH**: Determinación de la acidez o alcalinidad del agua.
- **Coliformes fecales**: Para determinar la presencia de patógenos.

Esta caracterización estará determinada por las siguientes actividades específicas:

- **Selección de puntos de muestreo**: Identificación de puntos representativos a lo largo de las redes de alcantarillado.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- **Muestreo en días típicos y atípicos**: Recogida de muestras en condiciones normales (días típicos) y en situaciones atípicas (días con lluvias intensas o eventos de alta demanda).

- **Condiciones de muestreo**: Asegurar que las muestras sean representativas de la descarga general, evitando contaminaciones externas.

ii. **Análisis de Calidad del Agua**: Las muestras recogidas serán enviadas a un laboratorio acreditado para realizar los análisis de calidad. Los parámetros para evaluar incluyen:

- **Pruebas de DBO y DQO**: Determinación de la cantidad de oxígeno consumido por los contaminantes.
- **Análisis de sólidos suspendidos y nutrientes**: Evaluación de la concentración de sólidos en suspensión y nutrientes que contribuyen a la contaminación.
- **Pruebas microbiológicas**: Determinación de la presencia de patógenos en el agua residual.

iii. **Evaluación Técnica:** Los resultados obtenidos del análisis de calidad del agua serán evaluados con respecto a las normas y límites de vertimiento establecidos en la legislación colombiana y las directrices de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). Los parámetros para evaluar incluyen:

- **Comparación con normativas**: Evaluación de los valores de los parámetros medidos con los **límites máximos permisibles** de vertimientos establecidos en la **Resolución 0631 de 2015** y otros reglamentos relevantes.

- **Determinación de impactos potenciales**: Evaluación de los riesgos potenciales que los vertimientos podrían causar a los cuerpos de agua y la operación de la PTAR.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

4.8.1 Informe Final Detallado

El informe final debe incluir todos los detalles sobre el proceso de caracterización y muestreo de la calidad del agua residual, así como las recomendaciones para mejorar la red de alcantarillado y la PTAR, el cual deberá contener:

- **Evaluación técnica** de la calidad del agua residual, incluyendo los resultados del análisis de los parámetros de calidad.
- **Especificaciones técnicas** de los procedimientos de muestreo, análisis y evaluación utilizados en el estudio.
- **Memoria de cálculo** para la interpretación de los resultados de los parámetros medidos y su comparación con los límites de vertimiento permitidos.
- **Fotografías** de los puntos de muestreo, procesos de análisis y condiciones de la red de alcantarillado.
- **Planos**: Planos detallados de las redes de alcantarillado que muestran los puntos de muestreo y otros aspectos relevantes.
- **Conclusiones** sobre el estado de la calidad del agua residual y el cumplimiento de la normativa.
- **Recomendaciones** para mejorar el sistema de alcantarillado, el tratamiento de aguas residuales y la gestión de vertimientos.

4.9 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA REALIZAR LA CARACTERIZACIÓN Y MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL EN EL CORREGIMIENTO DE MONTEBELLO

El objetivo principal de este estudio es realizar un diagnóstico completo de la calidad del agua residual producida por cada sector del corregimiento de Montebello, incluyendo la cabecera y todas las veredas y corregimientos aledaños. El diagnóstico debe detallar las características físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas residuales, y calcular los caudales de vertimientos (Qn) de las áreas de drenaje existentes, con el fin de obtener una evaluación precisa de la situación actual y proporcionar las bases para el diseño y mejora del sistema de tratamiento en la PTAR de Montebello. Para su implementación, se contemplan las siguientes actividades:

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

A. Evaluar la cantidad y calidad del agua residual producida por cada sector del corregimiento, veredas y corregimientos aledaños.

B. Caracterizar las aguas residuales en cuanto a sus parámetros físicos, químicos y bacteriológicos.

C. Calcular los caudales de vertimiento (Qn) de las áreas de drenaje existentes, basándose en las características de la población y el uso del suelo.

D. Proveer una base técnica para la mejora y dimensionamiento de las infraestructuras de tratamiento de aguas residuales.

Nota técnica del componente: La caracterización y muestreo de la calidad del agua residual deberá abarcar los siguientes aspectos:

i. **Determinación de la cantidad de aguas residuales** generadas por cada sector, tomando en cuenta variables como la población, el uso de suelo, la densidad poblacional y el acceso a servicios de saneamiento.
ii. **Análisis de la calidad del agua residual**: Realización de análisis de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos que determinan la calidad del agua.
iii. **Cálculo de los caudales de vertimiento (Qn)**: Estimación de los caudales máximos y promedio de vertimiento para cada área de drenaje existente.

Teniendo en cuenta lo anterior, se establecen los siguientes parámetros fundamentales que deberán considerarse en la elaboración y entrega de los productos finales:

4.9.1 Diagnóstico de la Cantidad de Agua Residual

Se debe calcular el volumen de agua residual generada en cada sector, teniendo en cuenta tanto el consumo doméstico como las descargas industriales o comerciales (si las hay). Para su implementación, se contemplan las siguientes actividades:

a) **Determinación de la población** en cada sector, vereda y corregimiento aledaño, tomando en cuenta los censos poblacionales y proyecciones de crecimiento.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

b) **Cálculo de la cantidad de agua residual generada** a partir de la fórmula estándar: Q=P×AQ = P \times A donde QQ es el caudal de agua residual, PP es la población en cada sector y AA es el coeficiente de generación de aguas residuales, basado en las características del sector (doméstico, industrial, agrícola, etc.).

c) **División de áreas de drenaje**: Identificación de las áreas de drenaje que alimentan la PTAR, con la finalidad de calcular los caudales específicos de vertimiento por cada área.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe de diagnóstico de la cantidad de agua residual (deberá contener el análisis detallado de la población en cada sector, vereda y corregimiento aledaño; las proyecciones de crecimiento poblacional y su impacto en la generación de aguas residuales, cálculo de los caudales de vertimiento (Qn) estimados para cada área de drenaje, resultados desglosados por área de estudio).
- ✓ Mapa de áreas de drenaje (debera contener la identificación de zonas de drenaje y su influencia en la PTAR, la representación geográfica de las áreas de captación de vertimientos y el análisis de distribución de caudales en cada área identificada).

4.9.2 Caracterización de la Calidad del Agua Residual

La calidad del agua residual debe ser caracterizada según los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos para determinar los niveles de contaminación y las necesidades de tratamiento. Para su implementación, se contemplan las siguientes actividades:

A. **Muestreo de agua residual**: Recolectar muestras representativas en puntos clave de la red de alcantarillado, en condiciones de días típicos y atípicos (por ejemplo, en días con lluvias intensas o con carga residencial atípica).

B. **Análisis de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos**: A) **Físicos**: Temperatura, pH, color, turbidez, sólidos suspendidos totales (SST); B) **Químicos**: Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), nutrientes (nitrógeno, fósforo), metales pesados (plomo, mercurio, cadmio); C) **Bacteriológicos**: Coliformes fecales y otros indicadores de patógenos.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe detallado de caracterización y resultados del análisis de calidad del agua residual (deberá contener el resumen detallado de los resultados del muestreo y análisis, la identificación de los principales contaminantes y sus concentraciones, y la comparación con los límites permisibles según la normatividad ambiental vigente).
- ✓ Base de datos de muestreo y análisis (deberá contener el registro de cada muestra recolectada con ubicación, fecha y condiciones ambientales, las tablas con los valores de cada parámetro físico, químico y bacteriológico analizado, y la interpretación de tendencias y variaciones en la calidad del agua residual).
- ✓ Mapa de puntos de muestreo (debreá contener la ubicación georreferenciada de los sitios donde se tomaron muestras de agua residual y la diferenciación entre puntos estratégicos según carga contaminante o tipo de fuente).
- ✓ Recomendaciones para el tratamiento de agua residual (deberá contener la identificación de los procesos de tratamiento más adecuados según los contaminantes presentes y la propuesta de medidas para mejorar la calidad del agua residual antes de su vertimiento o tratamiento).

4.9.3 Cálculo de los Caudales de Vertimiento (Qn)

El cálculo de los caudales de vertimiento se realizará basándose en la cantidad de agua residual generada, y considerando las variaciones a lo largo del tiempo. Para su implementación, se contemplan las siguientes actividades:

A. **Cálculo de los caudales de vertimiento promedio y máximo (Qn)**, tomando en cuenta las mediciones realizadas, las proyecciones de crecimiento poblacional y los patrones de consumo de agua.

B. **Estudio de las variaciones de los caudales** en función de días típicos y atípicos (por ejemplo, durante eventos de lluvia).

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ Informe de cálculo de caudales de vertimiento (Qn) (deberá contener el detalle de los caudales promedio y máximos de vertimiento calculados, las consideraciones de los métodos utilizados para los cálculos y su justificación, el análisis de las variaciones de los caudales en función de días típicos y atípicos, y las proyecciones de caudales futuros basadas en el crecimiento poblacional y los patrones de consumo).

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- ✓ Base de datos de caudales medidos y calculados (deberá contener el registro detallado de las mediciones realizadas en puntos clave, con fechas, horas y condiciones meteorológicas, los cálculos de los caudales promedio y máximo, junto con los valores de variación observados durante los eventos de lluvia u otras condiciones atípicas y los datos desglosados según zonas, áreas de drenaje y tipo de consumo (doméstico, industrial, etc.).
- ✓ Gráficos y análisis de variación de caudales (deberá contener los gráficos que muestren las fluctuaciones de los caudales en diferentes períodos, diferenciando entre días normales y atípicos, y el análisis visual de las tendencias de caudal, con énfasis en las condiciones extremas (picos de lluvia, aumentos de población, etc.)).
- ✓ Propuesta de soluciones para el manejo de caudales extremos (deberá contener las recomendaciones sobre las medidas a tomar para gestionar los caudales máximos, como el diseño de infraestructuras adicionales, ampliación de la capacidad de la PTAR o la creación de sistemas de almacenamiento de agua residual durante eventos de lluvia).

4.10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA REALIZAR EL INFORME FINAL REDES DE ALCANTARILLADO

Este componente tiene como objetivo proporcionar un análisis exhaustivo de la red de alcantarillado existente en el Corregimiento de Montebello, que incluye tanto la cabecera municipal como las veredas y corregimientos aledaños. El informe final deberá incluir un diagnóstico detallado de la infraestructura actual y un diseño proyectado para satisfacer las demandas futuras del sistema de alcantarillado. Este documento servirá como base para la planificación y ejecución de obras de mejora, rehabilitación o expansión, asegurando que el sistema sea capaz de cumplir con las necesidades del corregimiento y de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Objetivos del Informe:

A. Diagnosticar la red de alcantarillado existente, identificando las condiciones actuales de la infraestructura.

B. Presentar el diseño proyectado para la expansión o mejora de la red, tomando en cuenta las necesidades actuales y futuras de la población y de la PTAR.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

Nota técnica del componente: El informe abarcará el 100% de la red de alcantarillado en el corregimiento de Montebello, incluidas la cabecera y todas las veredas y corregimientos aledaños que descargan hacia la PTAR. Se cubrirá tanto el estado actual de la infraestructura como las proyecciones necesarias para garantizar su funcionamiento en el futuro.

Teniendo en cuenta lo anterior, se establecen los siguientes parámetros fundamentales que deberán considerarse en la elaboración y entrega del informe final:

i. Capacidad hidráulica de la red existente y proyectada: Evaluación de la capacidad de los colectores actuales para soportar los caudales proyectados y los requerimientos hidráulicos de la red de alcantarillado.
ii. Recomendaciones técnicas: Propuestas para optimizar el sistema y cumplir con las normativas vigentes de calidad y capacidad de los sistemas de alcantarillado.
iii. Red de alcantarillado existente: Evaluación detallada de la infraestructura actual, incluyendo colectores, conexiones domiciliarias, cámaras de inspección, y otras estructuras del sistema.
iv. Red de alcantarillado proyectada: Diseño de la nueva infraestructura necesaria para expandir o mejorar la red, que puede incluir nuevos colectores, conexiones domiciliarias, cámaras de inspección y posibles obras de arte.
v. Cálculos hidráulicos: Cálculo de la capacidad hidráulica de la red proyectada, asegurando que pueda manejar los caudales actuales y futuros.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ **Diagnóstico detallado de la red de alcantarillado existente**
  - Informe completo sobre el estado actual de los colectores, conexiones domiciliarias, cámaras de inspección, y cualquier otra estructura relevante del sistema de alcantarillado.
  - Identificación de problemas específicos como obstrucciones, colapsos, deficiencias de capacidad hidráulica, etc.
  - Evaluación de las condiciones de las infraestructuras existentes frente a los requerimientos normativos.

- ✓ **Diseño proyectado de la red de alcantarillado**
  - Planos y diagramas del diseño de la red proyectada, incluyendo detalles de los nuevos colectores, conexiones domiciliarias, cámaras de inspección y posibles obras adicionales.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- Especificaciones técnicas de los materiales a utilizar (PVC, concreto, etc.), tamaños y características de los colectores.
- Evaluación del impacto ambiental y de la infraestructura existente durante la implementación del diseño.

✓ **Cálculos hidráulicos de la red existente y proyectada**

- Memoria de cálculos que justifique la capacidad hidráulica de los colectores actuales y proyectados, asegurando su viabilidad para manejar los caudales proyectados.
- Cálculos relacionados con la determinación de los diámetros adecuados, las pendientes de los colectores y la capacidad de tratamiento de las aguas residuales.

✓ **Recomendaciones técnicas para optimización del sistema**

- Propuestas para mejorar la eficiencia operativa de la red de alcantarillado, considerando las normativas locales y nacionales de calidad del agua y de alcantarillado.
- Recomendaciones para la rehabilitación de las infraestructuras existentes o la construcción de nuevas secciones de la red.

✓ **Informe de impacto y sostenibilidad**

- Análisis de los posibles impactos ambientales y sociales de la expansión o mejora del sistema.
- Propuesta de medidas de mitigación de impactos y planificación de la sostenibilidad operativa de la red de alcantarillado.

✓ **Planos detallados de la red de alcantarillado proyectada**

✓

- Mapas detallados con la ubicación exacta de los colectores, conexiones domiciliarias y demás componentes de la red de alcantarillado, considerando el terreno, las áreas de drenaje y las conexiones con la PTAR.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

4.11 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA REALIZAR EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL LOTE "EL CHOCHO" DONDE SE LOCALIZA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CORREGIMIENTO DE MONTEBELLO.

El objetivo de este levantamiento es obtener información detallada y precisa sobre las características del lote El Chocho, que se utilizará para el diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Campoalegre, así como para los trabajos de alineamiento de la margen derecha e izquierda de la Quebrada El Chocho. El levantamiento debe proporcionar datos sobre la altimetría, planimetría y secciones transversales de la quebrada, así como la localización de las viviendas dentro del lote. Para su implementación, se contemplan las siguientes actividades:

A. Realizar el levantamiento topográfico de la zona, amarrado a las coordenadas Magna Sirgas.

B. Detallar la altimetría de la zona, incluyendo curvas de nivel cada metro.

C. Georreferenciar el área utilizando GPS de doble frecuencia y Estación Total tipo Nikon, Topcon o similar.

D. Generar una poligonal cerrada a lo largo de la Quebrada El Chocho con una franja de 30 m de ancho, 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo de los linderos del lote.

E. Referenciar la línea de creciente máxima histórica de la quebrada.

F. Levantar secciones transversales de la quebrada cada 5 metros, tomando lecturas cada 0,50 metros para obtener la altura exacta.

G. Localizar las viviendas dentro del lote y sus alrededores.

Teniendo en cuenta lo anterior, se establecen los siguientes parámetros fundamentales que deberán considerarse en el levantamiento topográfico:

i. **Altimetría de la zona**: Definición de las curvas de nivel para representar la variación de la topografía a lo largo del área de estudio.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

ii. **Planimetría georreferenciada**: Representación de la localización de las viviendas, el sistema vial y la quebrada El Chocho, amarrado al sistema de coordenadas Magna Sirgas.
iii. **Poligonal cerrada**: Generación de una poligonal a lo largo de la Quebrada El Chocho, que permita realizar un análisis más detallado sobre los linderos del lote y la margen de la quebrada.
iv. **Secciones transversales de la quebrada**: Levantamiento de las secciones transversales de la quebrada El Chocho para su análisis hidráulico y ambiental.
v. **Toma de puntos topográficos**: Levantamiento de puntos clave a lo largo del área de trabajo para determinar las características de la topografía, incluyendo las viviendas y otras infraestructuras relevantes.
vi. **Georreferenciación del lote**: Amarrado de los datos a las coordenadas Magna Sirgas, para asegurar la precisión y compatibilidad con otros datos geoespaciales.
vii. **Delimitación de la quebrada**: Marcar la ubicación precisa de la Quebrada El Chocho, considerando su trayectoria y márgenes.
viii. **Poligonal Cerrada a lo Largo de la Quebrada El Chocho,** la cual deberá contener los siguientes limites**:** Se trazará una poligonal cerrada a lo largo de la quebrada, de 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo, con una franja de 30 metros de ancho (con amarre de los puntos geoespaciales utilizando el GPS de doble frecuencia y la delimitación de linderos**:** Delimitar las áreas de interés a lo largo de la quebrada).
ix. **Levantamiento de Secciones Transversales de la Quebrada El Chocho,** Se tomarán secciones transversales cada 5 metros a lo largo de la quebrada El Chocho, para evaluar la topografía del cauce y su margen. Mediciones**:** Se tomarán lecturas de altura cada 0,50 metros a lo largo de las secciones transversales de la quebrada, para obtener un perfil detallado (se debe realizar la medición de puntos a lo largo del cauce de la quebrada para construir un perfil preciso).
x. **Localización de Viviendas dentro del Lote,** se debe localizar las viviendas existentes dentro del área de intervención, tanto en el lote como en sus alrededores, que puedan estar relacionadas con la infraestructura de la PTAR o la red de alcantarillado, para ello deberá hacerse la ubicación geoespacial de viviendas y estructuras dentro del lote, utilizando GPS de doble frecuencia **y** la determinación de distancias entre las viviendas y la quebrada, así como la posible afectación por crecidas o desbordamientos.

A continuación, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- ✓ **Plano Topográfico Georreferenciado:** Un plano detallado que muestre la altimetría y planimetría de la zona, con la localización precisa de las viviendas, la red vial, y la Quebrada El Chocho. El plano estará amarrado al sistema de coordenadas Magna Sirgas. Este bederá contener curvas de nivel detalladas, cada metro, para representar la topografía del área de estudio, localización geoespacial de las viviendas dentro del lote y sus alrededores, delimitación precisa de los márgenes de la Quebrada El Chocho y las nfraestructuras relevantes dentro del lote.

- ✓ **Poligonal Cerrada a lo Largo de la Quebrada El Chocho:** Generación de una poligonal cerrada a lo largo de la Quebrada El Chocho, que abarque 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo de los linderos del lote, con una franja de 30 metros de ancho. Este bederá contener la definición de la trayectoria de la quebrada con puntos geoespaciales amarrados a las coordenadas Magna Sirgas y la identificación de áreas de interés, como posibles zonas de riesgo por crecidas o desbordamientos.

- ✓ **Secciones Transversales de la Quebrada El Chocho:** Levantamiento de las secciones transversales de la Quebrada El Chocho cada 5 metros a lo largo de su cauce, con mediciones de altura a intervalos de 0,50 metros. Este deberá contener los datos detallados de las secciones transversales, con un perfil preciso del cauce y márgenes de la quebrada, los gráficos o planos que representen las variaciones en el perfil de la quebrada, necesarios para los estudios hidráulicos y ambientales, y las Mediciones a lo largo del cauce para construir un perfil detallado y preciso.

- ✓ **Informe de Georreferenciación:** Informe técnico que describa el proceso de georreferenciación del lote "El Chocho" mediante el uso de GPS de doble frecuencia y Estación Total. Este deberá contener la descripción del equipo utilizado (GPS de doble frecuencia y Estación Total Nikon, Topcon, o similar), la metodología utilizada para amarrar los puntos topográficos a las coordenadas Magna Sirgas y el resumen de las precisiones alcanzadas durante el levantamiento topográfico.

- ✓ **Localización de Viviendas y Estructuras:** Localización detallada de todas las viviendas y estructuras dentro del lote y en sus alrededores, que puedan verse afectadas por la construcción de la PTAR o la red de alcantarillado. Este deberá contener el plano georreferenciado con la localización exacta de viviendas y estructuras dentro del área de intervención, las distancias entre las viviendas y la quebrada, para evaluar posibles afectaciones por crecidas o desbordamientos, y la información adicional sobre la infraestructura relacionada con la PTAR y el sistema de alcantarillado.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- ✓ **Informe de Levantamiento Topográfico:** Informe técnico detallado que describa todos los datos obtenidos durante el levantamiento topográfico, incluidas las actividades realizadas y los resultados obtenidos. Este deberá contener la descripción de todas las actividades de campo realizadas, como la toma de puntos topográficos, levantamiento de secciones transversales y poligonales, los resultados y análisis de las mediciones, con énfasis en los aspectos clave como la altimetría y planimetría del área de estudio, y las conclusiones sobre la viabilidad del lote para la construcción de la PTAR y los posibles riesgos relacionados con las crecidas de la quebrada.

- ✓ **Base de Datos Geoespacial:** Base de datos geoespacial con todos los puntos de levantamiento topográfico, coordenadas geográficas y atributos asociados. Este deberá contener un archivo con los puntos geoespaciales, georreferenciados a las coordenadas Magna Sirgas, datos adicionales sobre los puntos topográficos, como las elevaciones, las ubicaciones de viviendas y otras infraestructuras relevantes, y en formato compatible con sistemas de información geográfica (GIS) para facilitar la integración con otros estudios y la planificación de la infraestructura.

- ✓ **Fotografías y Evidencias de Campo:** Fotografías tomadas durante el levantamiento topográfico para documentar las condiciones del terreno y las actividades realizadas. Este deberá contener las fotografías de los puntos de referencia geoespacial, las secciones transversales de la quebrada, las viviendas y otras infraestructuras, y las imágenes de la quebrada El Chocho, mostrando su cauce y márgenes, para documentar las condiciones del terreno.

4.12 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA REALIZAR EL ESTUDIO GEOTÉCNICO E INFORME DE SUELOS - ESTABILIZACIÓN TALUD PERIMETRAL A VÍA ARTERIA CALI – MONTEBELLO

El objetivo principal de este estudio es evaluar las condiciones geotécnicas del suelo en el área perimetral a la vía arteria Cali-Montebello, específicamente en el talud que bordea dicha vía. El estudio incluirá el análisis de la estabilidad del terreno, la evaluación de la capacidad de carga del suelo, y la identificación de los riesgos geotécnicos. Con esta información, se desarrollará un diseño adecuado para la estabilización del talud, incluyendo la posibilidad de usar cimentaciones profundas, semiprofundas y superficiales, y la implementación de técnicas de refuerzo como anclajes u otras opciones viables. Para su implementación, se contemplan las siguientes actividades:

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

A. Evaluar la capacidad de carga del suelo en el área perimetral del talud.
B. Analizar la estabilidad del talud y el comportamiento del suelo frente a cargas.
C. Identificar riesgos geotécnicos como deslizamientos, licuefacción o subsidencia.
D. Realizar perforaciones y sondeos para determinar las características físicas y mecánicas del suelo, tales como textura, composición, permeabilidad, resistencia al corte y capacidad de carga.
E. Realizar pruebas de carga en el terreno para evaluar la resistencia del suelo y la capacidad de soporte.
F. Diseñar soluciones para la estabilización del talud, como el uso de cimentaciones superficiales, profundas o semiprofundas, y técnicas de refuerzo (anclajes, drenajes, etc.).

Teniendo en cuenta lo anterior, se establecen los siguientes parámetros fundamentales que deberán considerarse en el estudio geo-técnico:

i. Evaluación de las condiciones geotécnicas del suelo en el área.
ii. Determinación de la capacidad de carga y estabilidad del terreno.
iii. Identificación de los riesgos geotécnicos presentes en el área.
iv. Recomendación de soluciones de estabilización y diseño de cimientos adecuados para la infraestructura propuesta.
v. Realización de perforaciones y sondeos geotécnicos para la caracterización completa del suelo.

Nota técnica del componente: El estudio geotécnico abarcará el área perimetral a la vía arteria Cali-Montebello, incluyendo la zona del talud.

A continuación, se presentan las consideraciones técnicas y la metodología para la realización del estudio:

i. **Sondeos o perforaciones**: Se realizarán sondeos o perforaciones a intervalos de 10 metros, con profundidad según el análisis de cada capa del suelo, tanto en el talud como en el área cercana a la vía, para obtener una muestra representativa de las condiciones geotécnicas del terreno. Deberá contener:

    a) **Toma de muestras**: Durante las perforaciones se tomarán muestras de suelo a diferentes profundidades.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

B) **Determinación de características del suelo**: Para cada muestra se evaluarán las características como textura, composición, permeabilidad, capacidad de carga y resistencia al corte.

ii. **Análisis de las características del suelo**: El análisis de estabilidad debe considerar las características físicas y mecánicas del suelo, así como las condiciones ambientales (precipitación, drenaje, etc.). Deberá contener:

A) Estudio de estabilidad del talud: Evaluación de la posibilidad de deslizamientos o movimientos del terreno
B) Modelado de condiciones de estabilidad: Determinación de la estabilidad del talud bajo diferentes condiciones de carga.

iii. **Prueba de carga** Se realizará una prueba de carga para evaluar la capacidad de soporte del suelo y determinar la necesidad de técnicas de refuerzo o el tipo de cimentación más adecuado. Deberá contener:

A) Prueba de carga estándar para determinar la resistencia del terreno a diferentes niveles de carga.
B) Evaluación de la capacidad de carga del suelo en diferentes puntos del talud.

I. **Estudio de estabilidad** del talud y evaluación de las condiciones para el diseño de cimentaciones. Deberá contener:

A) Modelado de condiciones de estabilidad: Determinación de la estabilidad del talud bajo diferentes condiciones de carga.

II. **Evaluación de la necesidad de reforzar los taludes** mediante técnicas como anclajes, muros de contención u otras. Basado en los resultados del análisis de estabilidad y las pruebas realizadas, se evaluarán las opciones para reforzar el talud. Deberá contener:

A) Evaluación de la necesidad de anclajes: Determinación de si se requieren anclajes u otras técnicas de estabilización (muros de contención, geogrillas, etc.).

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

B) Diseño de soluciones de estabilización: Propuesta de métodos adecuados para la estabilización del talud.

Conforme a lo anterior, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ **Informe Técnico del Estudio Geotécnico:** Documento detallado con los resultados del estudio, metodología empleada, análisis de estabilidad y conclusiones sobre la capacidad de carga del suelo y los riesgos geotécnicos. Este informe deberá contener metodología de análisis y pruebas realizadas, caracterización geotécnica del suelo, la evaluación de estabilidad del talud, la identificación de riesgos geotécnicos (deslizamientos, subsidencia, licuefacción, etc.) y las conclusiones y recomendaciones técnicas.

- ✓ **Planos Geotécnicos y de Estabilidad del Talud** Representación gráfica de los resultados del estudio, incluyendo secciones del talud, distribución de capas de suelo y modelado de estabilidad. Deberá contener el llano geotécnico con ubicación de los puntos de sondeo y perforaciones, las secciones transversales y longitudinales del talud, la representación de los modelos de estabilidad en diferentes condiciones de carga, y la propuesta de soluciones de estabilización (muros de contención, anclajes, drenajes, etc.).

- ✓ **Registro de Perforaciones y Sondeos:** Un informe con la información recopilada de las perforaciones realizadas, incluyendo profundidad, características del suelo y pruebas de laboratorio. Deberá contener la ubicación georreferenciada de los puntos de perforación, la profundidad de cada sondeo, las características del suelo en cada nivel (textura, permeabilidad, resistencia al corte, capacidad de carga), y el registro fotografico de muestras de suelo y descripción de los estratos encontrados.

- ✓ **Resultados de Pruebas de Laboratorio:** Reporte con los análisis de las muestras de suelo obtenidas en campo, detallando las propiedades mecánicas y físicas del suelo. Deberá contener la granulometría y clasificación del suelo, los límites de consistencia (límites de Atterberg), la permeabilidad y resistencia al corte y la capacidad portante del suelo en diferentes profundidades.

- ✓ **Informe de Pruebas de Carga:** Evaluación de la resistencia del suelo mediante pruebas de carga estándar. Deberá contener el procedimiento de prueba de carga, los resultados obtenidos en diferentes puntos del talud y el análisis de deformaciones y capacidad de soporte del terreno.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- ✓ **Modelado de Estabilidad del Talud:** Simulación y análisis de estabilidad del talud bajo diferentes condiciones de carga y factores ambientales. Deberá contener los modelos de estabilidad del terreno con factores de seguridad, la evaluación del comportamiento del suelo en diferentes escenarios (lluvia, sismos, carga estructural) y los gráficos y secciones que muestren las zonas críticas de inestabilidad.

- ✓ **Diseño de Soluciones de Estabilización:** Propuesta técnica para la estabilización del talud, basada en los resultados del estudio geotécnico. Deberá contener la evaluación de alternativas de estabilización, el diseño de cimentaciones superficiales, profundas o semiprofundas, las especificaciones técnicas para anclajes, muros de contención, drenajes u otras soluciones estructurales, y los Planos de detalle de las soluciones propuestas.

- ✓ **Base de Datos Geotécnica:** Archivo digital con todos los datos georreferenciados del estudio, compatible con software de análisis geotécnico y sistemas de información geográfica (GIS). Deberá contener las coordenadas de los puntos de sondeo, las propiedades físicas y mecánicas del suelo en cada punto de muestreo, y los modelos de estabilidad y distribución de esfuerzos en el terreno.

- ✓ **Registro Fotográfico del Estudio:** Evidencia visual del trabajo de campo, incluyendo imágenes del talud, perforaciones y pruebas realizadas. Deberá contener las fotografías del talud antes y después del estudio, las imágenes de los equipos utilizados para el sondeo y pruebas, y el registro visual de las muestras de suelo obtenidas.

4.13 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO GEOTÉCNICO E INFORME DE SUELOS ESTABILIZACIÓN DEL ÁREA ESPECIFICA LOTE EL CHOCHO DE LA PTAR DEL CORREGIMIENTO DE MONTEBELLO

El objetivo de este estudio es evaluar las condiciones geotécnicas del Lote El Chocho, donde se proyecta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Montebello. El estudio debe proporcionar un diagnóstico completo sobre la capacidad de carga del suelo, la estabilidad del terreno y los riesgos geotécnicos asociados. Además, se evaluarán las condiciones para el diseño de los cimientos y la estabilización del terreno, considerando las necesidades de la PTAR y la infraestructura asociada. Para su implementación, se contemplan las siguientes actividades:

A. **Evaluar la capacidad de carga del suelo** en el área perimetral y el talud donde se ubicará la PTAR.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

B. **Analizar la estabilidad** del terreno, con un enfoque en la prevención de deslizamientos u otros riesgos geotécnicos.

C. **Identificar los riesgos geotécnicos** como la licuefacción, deslizamientos y subsidencia del suelo.

D. **Realizar perforaciones y sondeos** cada 10 metros para caracterizar el suelo en términos de textura, composición, permeabilidad, resistencia al corte y capacidad de carga.

E. **Realizar pruebas de carga** para evaluar la resistencia del suelo y la capacidad de soporte para la infraestructura de la PTAR.

F. **Evaluar las condiciones de diseño** para cimientos superficiales, semiprofundos o profundos según los resultados obtenidos.

G. **Recomendar técnicas de estabilización** para los taludes, si es necesario, como el uso de anclajes o drenajes.

Nota técnica del componente: Este componente incluirá un estudio geotécnico completo para el área que comprende el Lote El Chocho, donde se llevará a cabo la construcción de la PTAR de Montebello. El alcance incluye tanto el análisis del suelo como las condiciones estructurales del talud y la evaluación de la necesidad de reforzar la infraestructura del terreno para la construcción segura de la planta.

A continuación, se presentan las consideraciones técnicas y la metodología para la realización del estudio:

i. **Sondeos y perforaciones geotécnicas**: Se realizarán sondeos o perforaciones geotécnicas en puntos clave a lo largo del talud y en las áreas perimetrales del lote, cada 10 metros, para caracterizar adecuadamente el terreno y conocer las propiedades del suelo en profundidad. Deberá contener:

   a) Toma de muestras **de las capas de suelo:** Durante las perforaciones, se tomarán muestras representativas del suelo a diferentes profundidades para su análisis.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

b) Determinación de características del suelo: Para cada muestra se evaluarán las características como textura, composición, permeabilidad, capacidad de carga y resistencia al corte.

ii. **Pruebas de carga para evaluar la resistencia del suelo:** se llevará a cabo para evaluar la resistencia del suelo y su capacidad para soportar las cargas que ejercerá la infraestructura de la PTAR. Deberá contener:

a) Realización de pruebas de carga: Se llevarán a cabo pruebas para medir la capacidad del suelo en puntos representativos.
b) Cálculo de la capacidad de soporte del suelo, para determinar si es necesario reforzar la base del terreno o si es viable la construcción de cimientos superficiales.

iii. **Análisis de la estabilidad del terreno y determinación de los riesgos geotécnicos**: El análisis de estabilidad es esencial para identificar posibles riesgos geotécnicos, como deslizamientos o hundimientos del terreno, y definir las soluciones de estabilización necesarias. Deberá contener:

a) Evaluación de la estabilidad del talud: Análisis de la inclinación del talud, la cohesión del suelo, y la posibilidad de deslizamientos bajo condiciones específicas (carga, lluvia, etc.).
b) Estudio de los riesgos geotécnicos en función de la ubicación de la PTAR y la influencia de la quebrada El Chocho y la vía arteria Montebello

iv. **Evaluación Geotécnica y Recomendaciones para la Estabilización del Talud:** Con base en los resultados obtenidos, se evaluarán las condiciones para el diseño de cimientos adecuados para las estructuras de la PTAR, considerando los diferentes tipos de cimentación. Deberá contener:

a) Evaluación de cimentaciones profundas, semiprofundas y superficiales: Determinación de la opción de cimentación más adecuada en función de la capacidad de carga del suelo.
b) Revisión de las técnicas de estabilización para los taludes, si es necesario, utilizando anclajes, muros de contención, o sistemas de drenaje.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

Conforme a lo anterior, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ **Informe Geotécnico del Lote El Chocho**, el cual deberá contener la caracterización del suelo (textura, composición, permeabilidad, resistencia al corte), la evaluación de la capacidad de carga y estabilidad del terreno, el análisis de riesgos geotécnicos en función de la ubicación de la PTAR, la evaluación de la influencia de la quebrada El Chocho y la vía arteria Montebello, y las recomendaciones para cimentaciones y estabilización del talud.

- ✓ **Planos Geotécnicos y de Estabilización**, deberá contener la distribución de capas del suelo y ubicación georreferenciada de perforaciones, modelado de estabilidad del terreno bajo diferentes condiciones de carga, y los planos con propuestas de cimentaciones y medidas de estabilización.

- ✓ **Registro de Perforaciones y Sondeos**, especificando la ubicación de los puntos de sondeo con coordenadas, la caracterización de las muestras tomadas a distintas profundidades, y las fotografías y descripciones del material extraído.

- ✓ **Resultados de Pruebas de Laboratorio y Carga**, informe de análisis granulométrico, límites de plasticidad y permeabilidad, la resistencia al corte y capacidad de soporte del suelo, y la evaluación de deformaciones y comportamiento bajo cargas estructurales.

- ✓ **Diseño de Soluciones de Estabilización,** informe donde se especifique la determinación del tipo de cimentación más adecuada para la PTAR, la evaluación de la necesidad de anclajes, muros de contención y sistemas de drenaje, y la propuesta de métodos constructivos para garantizar la estabilidad del terreno.

4.14 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO Y DISEÑO HIDROLÓGICO DE LA PTAR COMBINADA DEL CORREGIMIENTO DE MONTEBELLO

El objetivo principal del Estudio y Diseño Hidrológico es evaluar y diseñar los sistemas de control para las aguas subterráneas, escorrentía y superficiales que afectan y se ven afectadas por el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del corregimiento de Montebello.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

El estudio debe proporcionar las bases para el diseño de soluciones para mitigar el impacto de las aguas residuales tratadas en el sistema hidrológico de la zona, en particular en la Quebrada El Chocho. Para su implementación, se contemplan las siguientes actividades:

A. Identificar la ubicación y características de las aguas subterráneas en la zona.
B. Monitorear las aguas subterráneas y fluviales de la Quebrada El Chocho.
C. Determinar la calidad del agua subterránea y fluvial, incluyendo parámetros como pH, DBO, sólidos suspendidos, y contaminantes.
D. Estudiar el comportamiento de las aguas subterráneas, analizando su flujo y comportamiento en relación con las aguas residuales tratadas.
E. Evaluar la interacción entre las aguas residuales tratadas por la PTAR y las aguas subterráneas, identificando riesgos potenciales.
F. Diseñar sistemas de control para mitigar los impactos sobre las aguas subterráneas y superficiales.

Nota técnica del componente: El alcance del estudio incluye la evaluación de la zona de influencia de la Quebrada El Chocho, que afecta a la PTAR de Montebello. Las actividades clave incluyen la identificación de las aguas subterráneas, la monitorización de la calidad de las aguas, el diseño de soluciones para el control de escorrentía y el análisis de la interacción de las aguas residuales tratadas con el sistema hidrológico.

Teniendo en cuenta lo anterior, se establecen los siguientes parámetros fundamentales que deberán considerarse en el estudio hidrológico:

i. Ubicación y comportamiento de las aguas subterráneas: Identificación de las capas de aguas subterráneas y sus características.
ii. Monitoreo de las aguas subterráneas y fluviales: Medición y análisis de los niveles de agua y la calidad del agua en la Quebrada El Chocho.
iii. Evaluación de la calidad de las aguas subterráneas y superficiales.
iv. Análisis de la interacción entre las aguas residuales tratadas y las aguas subterráneas, para identificar cualquier afectación potencial.
v. Diseño de sistemas de control y protección de las aguas subterráneas y superficiales.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

4.14.1 Metodología del Estudio Hidrológico

4.14.1.1 Identificación y Localización de las Aguas Subterráneas: El estudio debe comenzar con una identificación detallada de las aguas subterráneas presentes en el área, su comportamiento, y cómo pueden verse influenciadas por las aguas residuales de la PTAR. Para lo cual deberá realizarse:

a) Revisión de estudios previos: Análisis de informes previos y estudios hidrológicos realizados en la zona.
b) Localización de aguas subterráneas: Instalación de pozos de monitoreo y medición de niveles de las aguas subterráneas.
c) Caracterización de las aguas subterráneas: Evaluación de la permeabilidad, salinidad, y otros parámetros importantes.

4.14.1.2 Monitoreo de Aguas Subterráneas y Fluviales: El monitoreo continuo de las aguas subterráneas y la Quebrada El Chocho permitirá obtener datos sobre su calidad y comportamiento. Para lo cual deberá realizarse:

a) Monitoreo continuo de los niveles de aguas subterráneas y la calidad de las aguas fluviales.
b) Toma de muestras de agua para análisis de calidad, incluyendo pH, turbidez, sólidos suspendidos, DBO, DQO y metales pesados.

4.14.1.3 Determinación de la Calidad del Agua Subterránea y Fluvial: el diseño de soluciones de tratamiento y protección de aguas subterráneas dependerá de la calidad de las aguas que interactúan con la PTAR. Para lo cual deberá realizarse:

a) Análisis de calidad del agua**:** Toma de muestras y pruebas de laboratorio para determinar los niveles de contaminación en las aguas subterráneas y fluviales.
b) Comparación con los estándares de calidad para determinar si las aguas subterráneas cumplen con los parámetros necesarios o si existen riesgos de contaminación.

4.14.1.4 Comportamiento de las Aguas Subterráneas: El comportamiento de las aguas subterráneas debe ser analizado en función de la interacción con las aguas residuales tratadas de la PTAR. Para lo cual deberá realizarse:

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

a) Estudio de la dinámica de flujo de las aguas subterráneas en relación con el volumen y el tipo de aguas residuales tratadas.
b) Modelización hidrológica para simular el comportamiento de las aguas subterráneas y la infiltración de aguas residuales tratadas.

4.14.1.5 Análisis de la Interacción de Aguas Residuales Tratadas con Aguas Subterráneas: El análisis de la interacción de las aguas residuales tratadas **con las** aguas subterráneas **es** crucial para prevenir riesgos ambientales y de contaminación. Para lo cual deberá realizarse:

a) Evaluación de la infiltración de aguas residuales tratadas hacia las capas de aguas subterráneas.
b) Análisis de riesgos de contaminación de las aguas subterráneas debido a la descarga de aguas residuales tratadas en la Quebrada El Chocho.

4.14.1.6 Diseño de Sistemas de Control de Aguas Subterráneas y Superficiales: El diseño de sistemas de control debe incluir soluciones para mitigar los efectos negativos de las aguas residuales tratadas sobre las aguas subterráneas y superficiales. Para lo cual deberá realizarse:

a) Diseño de sistemas de drenaje y barreras de contención para controlar el flujo de aguas subterráneas hacia la PTAR.
b) Diseño de sistemas de monitoreo para mantener un control sobre los niveles de agua subterránea y la calidad del agua en tiempo real.

Conforme a lo anterior, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ **Informe Técnico Detallado del Estudio Hidrológico**: Documento técnico detallado con la ubicación y caracterización de aguas subterráneas y superficiales, la evaluación de calidad del agua (pH, turbidez, DBO, DQO, metales pesados, etc.), el análisis de interacción entre las aguas residuales tratadas y las aguas subterráneas, la identificación de riesgos de contaminación y medidas de mitigación, y las conclusiones y recomendaciones para la PTAR.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- ✓ **Planos Hidrológicos y de Control**: Ubicación georreferenciada de pozos de monitoreo y puntos de muestreo, los mapas de escorrentía, infiltración y comportamiento de aguas subterráneas, el modelado hidrológico del área de influencia de la PTAR y la Quebrada El Chocho, los planos de los sistemas de drenaje y barreras de contención.

- ✓ **Registro de Monitoreo de Aguas Subterráneas y Fluviales**: Informe con los datos recopilados sobre niveles de agua y calidad en los puntos de monitoreo, el análisis comparativo con estándares ambientales, y la tendencias de comportamiento hidrológico de la zona.

- ✓ **Resultados de Pruebas de Laboratorio**: Informe con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras de agua, la comparación con normativas ambientales nacionales, y la evaluación de la posible afectación por la PTAR y sus implicaciones.

- ✓ **Modelación Hidrológica y de Flujo Subterráneo**: Simulación del comportamiento de las aguas subterráneas con y sin la operación de la PTAR, la evaluación de la infiltración de aguas residuales tratadas en el subsuelo, y la identificación de riesgos potenciales de contaminación.

- ✓ **Diseño de Sistemas de Control y Monitoreo**: Propuesta de drenajes, barreras de contención y medidas de mitigación, el Diseño de sistemas de monitoreo en tiempo real para niveles y calidad del agua, y la Estrategia de gestión y seguimiento para garantizar la protección del recurso hídrico.

4.15 ESTUDIO Y DISEÑO HIDROSANITARIO DE LA PTAR COMBINADA DEL CORREGIMIENTO DE MONTEBELLO

El objetivo principal de este estudio es diseñar una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) combinada que garantice la conducción y tratamiento de las aguas residuales de forma eficiente y segura, cumpliendo con todas las normativas ambientales vigentes. El estudio debe contener la planificación, el diseño y la definición de toda la infraestructura necesaria para el óptimo tratamiento y manejo de las aguas residuales generadas en el Corregimiento de Montebello. Para su implementación, se contemplan las siguientes actividades:

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

A. Diseñar el sistema de alcantarillado para la conducción de aguas residuales y pluviales.
B. Optimizar el manejo de aguas pluviales dentro de la PTAR y en las áreas circundantes.
C. Dimensionar la red interna hidrosanitaria de la PTAR.
D. Determinar los caudales y flujos de entrada a la PTAR, y el caudal de aguas pluviales en la zona.
E. Diseñar un sistema de drenaje eficiente para el manejo y evacuación de aguas pluviales.
F. Diseñar el proceso de tratamiento de aguas residuales y el control de calidad del agua descargada a la quebrada El Chocho.
G. Elaborar el informe final con todos los detalles, cálculos, especificaciones técnicas y planos.

Este componente deberá abarcar los siguientes aspectos claves para la posible PTAR Combinada de Montebello:

i. **Red de Alcantarillado:** Diseño del sistema de alcantarillado (tuberías, colectores) para la conducción de aguas residuales en Tres Redes Primarias: Corregimientos aledaños a Montebello, Veredas de Montebello y Montebello Cabecera (red de alcantarillado dimensionada con proyección para el futuro flujo de las otras dos redes primarias)
ii. **Sistema de Drenaje de Aguas Pluviales:** Diseño del sistema de drenaje interno de la PTAR y para el manejo de aguas pluviales en la vía principal y la vía veredal.
iii. **Red Interna Hidrosanitaria de la PTAR:** Diseño de la red interna para el manejo de aguas residuales internas de la planta.
iv. **Estudio y Control de Caudales:** Cálculo de caudales y demanda máxima de aguas residuales y pluviales para la PTAR.
v. **Estudio de la Calidad del Agua Residual:** Determinación de los parámetros de tratamiento necesarios en la PTAR.
vi. **Control de la Descarga en la Quebrada El Chocho:** Diseño del proceso de control de calidad para la descarga de aguas tratadas en la quebrada El Chocho.
vii. **Sistema de Protección y Seguridad:** Diseño de medidas de seguridad basadas en el análisis de riesgos.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

4.15.1 Metodología del Estudio y Diseño Hidrosanitario

4.15.1.1 Diseño de las Redes de Alcantarillado: El sistema de alcantarillado debe garantizar la conducción segura y eficiente de las aguas residuales hacia la PTAR, con proyección futura para las redes aledañas. Para lo cual deberá realizarse:

a) Dimensionamiento de las tuberías: Cálculo de diámetros de tuberías, pendientes, y tipo de materiales para las redes.
b) Conexiones y obras de arte: Diseño de cámaras de inspección, sumideros y otras obras de arte necesarias para la correcta operación del sistema.

4.15.1.2 Optimización del Manejo de Aguas Pluviales: El manejo de aguas pluviales es esencial para evitar inundaciones y garantizar el correcto funcionamiento de la PTAR. Para lo cual deberá realizarse:

a) Dimensionamiento de drenaje: Diseño de un sistema de drenaje para el manejo de aguas pluviales dentro de la PTAR y las vías principales.
b) Diseño de drenaje perimetral: Cálculo y diseño de los sistemas de drenaje de las aguas pluviales a lo largo de las vías veredales y principales de acceso a la planta.

4.15.1.3 Diseño de la Red Interna Hidrosanitaria de la PTAR: El sistema hidrosanitario interno debe permitir el tratamiento adecuado y la disposición final de las aguas residuales internas de la PTAR. Para lo cual deberá realizarse:

a) Diseño de la red interna: Planificación de la distribución de aguas residuales dentro de la PTAR.

4.15.1.4 Cálculo de Caudales y Demanda Máxima: La correcta estimación de los caudales y la demanda máxima garantizarán que la PTAR esté dimensionada para el tratamiento adecuado. Para lo cual deberá realizarse:

a) Cálculo de caudales y demanda máxima de aguas residuales y pluviales: estudio de variaciones estacionales o eventuales en el caudal y demanda.

4.15.1.5 Estudio de la Calidad del Agua Residual: El diseño del sistema de tratamiento se basará en los parámetros de calidad de las aguas residuales. Para lo cual deberá realizarse:

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

a) Análisis de calidad de las aguas residuales: Realización de pruebas de calidad del agua, considerando parámetros como DBO, DQO, pH, nutrientes y metales pesados.

4.15.1.6 Diseño del Proceso de Tratamiento y Control de Calidad de Agua: El proceso de tratamiento debe cumplir con los parámetros de calidad para la descarga en la Quebrada El Chocho. Para lo cual deberá realizarse:

a) Diseño del proceso de tratamiento (físico-químico y biológico).
b) Control de calidad del agua de descarga, asegurando que se cumplan las normativas para la descarga en cuerpos de agua.

4.15.1.7 Sistema de Protección y Seguridad: El diseño de un sistema de protección garantizará la seguridad tanto de las instalaciones como del personal de la PTAR. Para lo cual deberá realizarse:

a) Análisis de riesgos: Identificación de posibles riesgos y diseño de medidas de protección.
b) Sistema de seguridad: Diseño de sistemas de protección contra desbordamientos, contaminantes y otros riesgos.

Conforme a lo anterior, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ **Informe Técnico del Estudio Hidrosanitario**: Documento tecnico que deberá contener el diagnóstico de la situación actual del sistema hidrosanitario en Montebello, el dimensionamiento del sistema de alcantarillado y drenaje pluvial, la evaluación de calidad del agua residual y pluvial, el análisis de riesgos y medidas de mitigación, y las conclusiones y recomendaciones para la PTAR.

- ✓ **Planos Hidrosanitarios**: Planos detallados con el diseño de la red de alcantarillado con proyección para el crecimiento futuro, el esquema del sistema de drenaje interno y perimetral, el diseño de la red interna hidrosanitaria de la PTAR, y la ubicación de estructuras de control, cámaras de inspección y sumideros.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- ✓ **Registro de Cálculo de Caudales y Demanda**: Informe consolidado con la determinación de caudales de entrada de aguas residuales y pluviales, el análisis de variaciones estacionales en el flujo de aguas, y la modelación de la capacidad hidráulica de la PTAR.

- ✓ **Resultados de Análisis de Calidad del Agua Residual**: Informe con las pruebas de laboratorio sobre parámetros como DBO, DQO, pH, nutrientes y metales pesados, la evaluación de cumplimiento con normativas ambientales, y la identificación de posibles afectaciones en la Quebrada El Chocho.

- ✓ **Diseño del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales**: Esquema del tratamiento físico-químico y biológico, la modelación del rendimiento de los procesos de depuración, y el plan de control de calidad del agua de descarga.

- ✓ **Plan de Protección y Seguridad de la PTAR**: Informe con la evaluación de riesgos operacionales y ambientales, el diseño de medidas de protección contra desbordamientos y contaminantes, y las estrategias de seguridad para el personal y equipos de la planta.

4.16 ESTUDIO, DISEÑO Y CALCULO ESTRUCTURAL ESTABILIZACIÓN Y REFORZAMIENTO DEL TALUD PERIMETRAL DEL LOTE EL CHOCHO PARA ESTABILIZAR LA VÍA Y PERMITIR EL CORTE DEL TERRAPLÉN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR

El objetivo de este estudio es estabilizar el talud perimetral del Lote El Chocho para garantizar la estabilidad de la vía principal Cali-Montebello, permitiendo el corte del terraplén necesario para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Montebello. El diseño debe asegurar la seguridad vial y la viabilidad de la obra, cumpliendo con los requisitos estructurales y geotécnicos adecuados. Para su implementación, se contemplan las siguientes actividades:

A. Estabilizar el talud perimetral: Diseñar medidas para reforzar el talud, asegurando su estabilidad durante y después de la ejecución de la obra.
B. Soporte a la infraestructura vial: Garantizar que el talud reforzado proporcione la estabilidad necesaria para el tránsito seguro en la vía Cali-Montebello.
C. Facilitar el corte del terraplén: Asegurar que el talud tenga las condiciones estructurales óptimas para el corte necesario para la construcción de la PTAR.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

Este componente deberá abarcar los siguientes aspectos claves para el estudio, cálculo y diseño estructural:

i. **Análisis y modelado del talud**: Estudio de las condiciones actuales del terreno y la Identificación de posibles mecanismos de falla en el talud (deslizamientos, licuefacción, etc.).

ii. **Diseño de soluciones de reforzamiento**: Selección de técnicas de intervención para estabilizar el talud, como anclajes, muros de contención, y drenajes; Dimensionamiento estructural para garantizar la estabilidad del talud a lo largo del tiempo.

iii. **Diseño de sistemas de drenaje**: Control de aguas para evitar la saturación del suelo y mejorar la estabilidad estructural; Implementación de drenajes superficiales y profundos para asegurar la evacuación de aguas.

iv. **Cálculo de cargas**: Análisis de cargas operativas, sísmicas y ambientales que deben soportar la estructura del talud y la PTAR.

v. **Diseño de la cimentación y superestructura de la PTAR**: Diseño de cimientos y estructuras que se integren de manera segura con el talud estabilizado; Garantizar la interacción estructural con la vía existente y otros desarrollos futuros.

4.16.1 Metodología del Estudio y Diseño Estructural

4.16.1.1 Análisis de Estabilidad del Talud: El análisis de estabilidad del talud es crucial para identificar las condiciones geotécnicas y estructurales que afectarán la construcción y operación de la PTAR. Para lo cual deberá realizarse:

a) Modelación y análisis estructural: Utilización de software y herramientas para modelar la estabilidad del talud bajo diversas condiciones.
b) Identificación de mecanismos de falla: Estudio de factores que podrían generar deslizamientos o inestabilidad en el talud, como condiciones de humedad, composición del suelo, o vibraciones.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

4.16.1.2 Diseño de Soluciones de Reforzamiento: Las soluciones de reforzamiento deben asegurar la **estabilidad del talud** y permitir el corte del terraplén para la construcción de la PTAR. Para lo cual deberá realizarse:

a) Selección de alternativas de intervención: Elección de técnicas de estabilización como muros de contención, anclajes y refuerzos de las pendientes.
b) Dimensionamiento estructural: Cálculo de las dimensiones y materiales necesarios para los refuerzos estructurales.
c) Diseño de sistemas de drenaje: Planificación de drenajes superficiales y profundos para reducir la presión interna del talud y garantizar su estabilidad.

4.16.1.3 Diseño de Cimentaciones y Superestructura de la PTAR: Se debe diseñar la cimentación de la PTAR para integrarse con el talud estabilizado, asegurando su estabilidad estructural a largo plazo. Para lo cual deberá realizarse:

a) Diseño de la cimentación: Cálculo de los cimientos profundos o superficiales para la PTAR, considerando las cargas del edificio y la estabilidad del talud.
b) Diseño de la superestructura: Definición de las estructuras de soporte y su interacción con el talud reforzado.

4.16.1.4 Análisis de Cargas Operativas, Sísmicas y Ambientales: El análisis de las cargas operativas, sísmicas y ambientales garantizará que el talud y la PTAR puedan soportar las condiciones naturales y operativas a lo largo de su vida útil. Para lo cual deberá realizarse:

a) Cálculo de cargas sísmicas: Considerar el comportamiento sísmico de la estructura y su resistencia.
b) Cálculo de cargas operativas: Análisis de las cargas que la infraestructura deberá soportar durante su funcionamiento.
c) Análisis de condiciones ambientales: Evaluar los efectos de las lluvias, vientos y temperaturas extremas en la estabilidad del talud y las infraestructuras.

4.16.1.5 Revisión Normativa y Criterios de Seguridad: El diseño debe cumplir con las normas de construcción y criterios de seguridad más actuales, incluyendo las normativas de HSE (Salud, Seguridad y Medio Ambiente). Para lo cual deberá realizarse:

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

a) Revisión de normas: Asegurar que todas las soluciones propuestas cumplan con la legislación vigente en materia de seguridad, construcción e impacto ambiental.
b) Diseño conforme a criterios HSE: Asegurar que el diseño garantice la seguridad de los trabajadores y la estabilidad ambiental.

Conforme a lo anterior, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ **Informe Técnico del Análisis de Estabilidad del Talud:** Informe técnico detallado que contenga el Diagnóstico detallado de las condiciones geotécnicas y estructurales del talud, la modelación y simulación de estabilidad del talud bajo distintas condiciones ambientales y operativas, y la edentificación de posibles mecanismos de falla (deslizamientos, licuefacción, erosión).

- ✓ **Plan de Diseño y Soluciones de Reforzamiento:** Informe de selección de técnicas de estabilización del talud, incluyendo muros de contención, anclajes y refuerzos de pendientes, las especificaciones técnicas y cálculos estructurales de cada solución de reforzamiento, y el diseño de los sistemas de drenaje superficiales y profundos para mitigar la presión interna del talud.

- ✓ **Diseño de Cimentaciones y Superestructura de la PTAR:** Diseño y cálculo estructural de los cimientos de la PTAR, considerando la integración con el talud estabilizado, el diseño de la superestructura y sus interacciones con la vía existente y posibles desarrollos futuros, y las especificaciones de materiales y metodologías constructivas.

- ✓ **Informe de Análisis de Cargas:** Informe con el cálculo de cargas sísmicas, operativas y ambientales que afectarán la estabilidad del talud y la infraestructura de la PTAR, la evaluación de los efectos de fenómenos naturales como lluvias intensas, vientos y cambios de temperatura, y las recomendaciones de refuerzo estructural en función de las condiciones de carga.

- ✓ **Planos Constructivos y Modelado 3D:** Planos detallados del diseño de estabilización del talud, incluyendo sistemas de drenaje y reforzamiento estructural, planos de cimentaciones y superestructura de la PTAR, el Modelado 3D del proyecto para visualización y análisis técnico.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- ✓ **Revisión Normativa y Cumplimiento de Criterios de Seguridad:** Informe con la Evaluación del cumplimiento de normativas nacionales e internacionales aplicables a la construcción y estabilización de taludes, el diseño conforme a estándares de HSE (Salud, Seguridad y Medio Ambiente), y el protocolo de seguridad y mitigación de riesgos para la ejecución del proyecto.

- ✓ **Informe Final:** Documento consolidado con todos los estudios, análisis y diseños desarrollados, la Estrategia de implementación y cronograma de ejecución actividades, con conclusiones y recomendaciones para la sostenibilidad y mantenimiento del sistema.

4.17 ESTUDIO, DISEÑO Y CALCULO ESTRUCTURAL DE TODAS LAS ESTRUCTURAS QUE INTEGRAN LA PTAR COMBINADA DEL CORREGIMIENO DE MONTEBELLO

Este estudio tiene como objetivo principal establecer y diseñar la solución estructural óptima para la PTAR combinada de Montebello, garantizando la estabilidad, durabilidad y seguridad de la edificación, la correcta interacción con la infraestructura vial existente (Vía Cali-Montebello), y la viabilidad para el procesamiento de aguas residuales. Para su implementación, se contemplan las siguientes actividades:

A. Caracterizar el terreno y determinar sus condiciones geotécnicas.
B. Determinar la capacidad portante y el comportamiento del suelo para el diseño de cimentaciones y otros elementos estructurales.
C. Analizar las cargas operativas, sísmicas y ambientales que deberán soportar la estructura de la PTAR.
D. Diseñar las cimentaciones y la superestructura de la PTAR combinada.
E. Garantizar la integración estructural con la infraestructura vial existente y prever posibles interacciones con desarrollos futuros.
F. Elaborar la documentación técnica completa que incluya planos estructurales, memoria de cálculos, especificaciones técnicas, y recomendaciones de mantenimiento.
G. Revisión normativa y criterios de seguridad.
H. Diagnóstico de la situación actual del terreno y propuestas de intervención.
I. Memoria de cálculo y análisis estructural.
J. Planos estructurales y de detalle.
K. Especificaciones técnicas y recomendaciones.
L. Cronograma y presupuesto preliminar.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

Este componente deberá abarcar los siguientes aspectos claves:

i. **Análisis geotécnico**: Caracterización del terreno, determinación de las condiciones geotécnicas y capacidad portante, y el análisis del comportamiento del subsuelo para el diseño de cimientos y otros elementos estructurales.
ii. **Cálculo de cargas**: Evaluación de cargas operativas, cargas sísmicas **y** cargas ambientales que deben soportar las estructuras de la PTAR.
iii. **Diseño de cimentación**: Diseño de cimientos superficiales o profundos para soportar las cargas de la PTAR; y diseño de la superestructura de la PTAR (muros, tanques, techos, sistemas de drenaje, etc.).
iv. **Integración estructural con la infraestructura vial**: Diseño de la conexión entre la PTAR y la vía Cali-Montebello, asegurando estabilidad estructural y viabilidad a largo plazo.
v. **Interacciones con futuros desarrollos**: Prever interacciones entre la PTAR y posibles desarrollos adyacentes, garantizando que no haya impactos negativos.
vi. **Elaboración de documentación técnica**: Generación de memoria de cálculos, planos estructurales detallados**, y** especificaciones técnicas**.**

4.17.1 Metodología del Estudio y Diseño Estructural

4.17.1.1 Caracterización del Terreno y Análisis Geotécnico: El **estudio geotécnico** es fundamental para determinar las condiciones del terreno en el que se construirá la PTAR. Para lo cual deberá realizarse:

a) Análisis de la capacidad portante del suelo**:** Determinar la resistencia del suelo para el diseño de cimentaciones y estructuras.
b) Estudio de las propiedades geotécnicas del terreno: Identificación de la composición del suelo, tipo de roca, permeabilidad, etc.

4.17.1.2 Cálculo de Cargas y Diseño Estructural: Las cargas operativas, sísmicas y ambientales son factores clave en el diseño estructural de la PTAR. Para lo cual deberá realizarse:

a) Análisis de cargas sísmicas**:** Evaluación de los efectos sísmicos sobre la estructura.
b) Cálculo de cargas operativas**:** Cálculo de cargas de equipos, tanques, agua tratada, y personal que deben soportar las estructuras.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

c) Análisis de cargas ambientales: Consideración de las condiciones climáticas, vientos y lluvias.

4.17.1.3 Diseño de Cimentaciones y Superestructura: El diseño de cimentación es esencial para garantizar que la PTAR soporte las cargas sin comprometer su estabilidad. Para lo cual deberá realizarse:

a) Diseño de cimentaciones: Dependiendo de las características del terreno, se diseñarán cimentaciones superficiales o profundas (pilotes, zapatas).
b) Diseño de la superestructura: Diseñar la estructura superior que incluye muros de contención, tanques de tratamiento, estructuras metálicas o de concreto, etc.

4.17.1.4 Integración con la Infraestructura Vial Existente: La PTAR debe estar correctamente integrada con la vía principal Cali-Montebello, sin afectar la estabilidad de la vía ni comprometer el acceso. Para lo cual deberá realizarse:

a) Diseño de integración estructural con la infraestructura vial existente.
b) Evaluación de interacciones con futuros desarrollos adyacentes, considerando el impacto en la vialidad y la estabilidad de la PTAR.

4.17.1.5 Elaboración de la Documentación Técnica: La documentación técnica debe incluir toda la información relevante para la construcción y operación de la PTAR. Para lo cual deberá realizarse:

a) Generación de memorias de cálculo.
b) Elaboración de planos estructurales detallados que incluyan todos los elementos de la PTAR.
c) Especificaciones técnicas para los materiales, equipos y procesos constructivos.

Conforme a lo anterior, se presentan los entregables correspondientes al componente anterior:

- ✓ **Informe Técnico de Caracterización del Terreno y Análisis Geotécnico**: Informe consolidado y detallado con la evaluación de las condiciones del suelo, incluyendo capacidad portante, composición y estabilidad, analisis de estudios de laboratorio y ensayos in situ para determinar propiedades geotécnicas del terreno, y las recomendaciones para el diseño de cimentaciones con base en los resultados obtenidos.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- ✓ **Memoria de Cálculo de Cargas:** Informe detallado con el análisis de cargas sísmicas conforme a la normativa vigente, el cálculo de cargas operativas, incluyendo peso de estructuras, equipos, agua tratada y personal, y la evaluación de cargas ambientales como vientos, lluvias y otros factores climáticos.

- ✓ **Diseño de Cimentaciones y Superestructura:** Planos y especificaciones para cimentaciones superficiales o profundas (zapatas, pilotes, losas de cimentación), e diseño de la superestructura, incluyendo muros de contención, tanques de tratamiento, estructuras metálicas o de concreto, y los detalles de conexiones estructurales y refuerzos para garantizar la estabilidad de la PTAR.

- ✓ **Plan de Integración con la Infraestructura Vial y Desarrollo Urbano:** Documento consolidado que contenga el Diseño estructural para la integración con la vía Cali-Montebello, garantizando estabilidad y accesibilidad, la evaluación de interacciones con desarrollos futuros y propuestas para minimizar impactos estructurales, y las estrategias de mitigación de riesgos asociados a la cercanía con la vía y otras infraestructuras.

- ✓ **Planos Estructurales y Detallados:** Planos de cimentaciones, muros de contención y estructuras principales de la PTAR, los planos de refuerzos estructurales y detalles constructivos, y las especificaciones para sistemas de drenaje y estabilidad del terreno.

- ✓ **Memoria de Cálculo y Especificaciones Técnicas:** Documento consolidado con cálculos detallados de esfuerzos, deformaciones y estabilidad estructural, el listado de materiales, especificaciones técnicas y criterios de selección para cada componente estructural, y los métodos constructivos recomendados para la cimentación y superestructura de la PTAR.

- ✓ **Cronograma y Presupuesto Preliminar:** Plan de trabajo detallado con actividades, tiempos estimados y fases del componente, estimación preliminar de costos de materiales, mano de obra y equipos requeridos, y la identificación de hitos críticos en la ejecución del proyecto.

- ✓ **Revisión Normativa y Criterios de Seguridad:** Informe con el análisis de cumplimiento de normativas de construcción, seguridad estructural y medioambiental, la evaluación de criterios de HSE (Salud, Seguridad y Medio Ambiente) aplicables a la construcción y operación de la PTAR, y el Plan de mitigación de riesgos estructurales y operativos.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- ✓ **Informe Final del Estudio y Diseño Estructural:** Documento consolidado con los análisis, diseños, cálculos y recomendaciones, los anexos con modelaciones estructurales y simulaciones de estabilidad, y las conclusiones y estrategias para el mantenimiento de la PTAR y su infraestructura complementaria.

5. RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS (PSMV) DEL CORREGIMIENTO DE MONTEBELLO

Para garantizar el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) cumpla con los más altos estándares técnicos, normativos y operativos, se recomienda lo siguiente:

A) Enfoque Integral y Cumplimiento Normativo:

- ✓ Asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, incluyendo la Resolución 0631 de 2015 y el Decreto 1076 de 2015 en Colombia, garantizando que los vertimientos cumplan con los límites permisibles de contaminantes.

- ✓ Articulación con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y el Plan de Desarrollo del Distrital denominado "Cali, Capital Pacifica de Colombia 2024-2027" para asegurar la sostenibilidad del saneamiento en el tiempo.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.