

**PROYECTO APLICADO EN EVALUACIÓN DE LA PLANEACIÓN PARA EL DISEÑO Y
EJECUCIÓN DE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUAS LLUVIAS DEL MUNICIPIO
DE ANAPOIMA (CUNDINAMARCA) BAJO LOS LINEAMIENTOS PMI.**

Presentado por:

BLANCA PATRICIA RODRIGUEZ OVALLE

C.C. 1.013.660.252 de Bta.



ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES, ECONÓMICAS Y DE
NEGOCIOS – ECACEN

2018

PROYECTO APLICADO EN EVALUACIÓN DE LA PLANEACIÓN PARA EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUAS LLUVIAS DEL MUNICIPIO DE ANAPOIMA (CUNDINAMARCA) BAJO LOS LINEAMIENTOS PMI.

BLANCA PATRICIA RODRIGUEZ OVALLE

C.C. 1.013.660.252 de Bta.

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el Título de Especialista en Gestión de Proyectos.

Director:

JENIFER MOSQUERA

**ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES, ECONÓMICAS Y DE
NEGOCIOS – ECACEN**

2018

RESUMEN

Anapoima no cuenta con quebradas permanentes y depende en gran parte de las fuentes hídricas de otros municipios, lo que hace que para el municipio sea más difícil recolectar agua para suplir sus necesidades. Aunque existen hoy día planes municipales y departamentales para la reserva y buen uso del agua en las principales cuencas hídricas del departamento, Anapoima también debe contar con un sistema de captación de aguas lluvias, para maximizar la recolección de agua. Sin embargo un problema grave que tiene el municipio de Anapoima no solo es la capacidad de captar aguas lluvias para satisfacer las necesidades de la comunidad, si no la falta de tratamiento de las aguas residuales domésticas debido a que no hay independización de redes pluvial – residual.

Este proyecto se basa en la implementación de un sistema de captación de aguas lluvias en el municipio de Anapoima, con el fin de incrementar el aprovechamiento de los recursos naturales.

Palabras clave: PMI, Sistema de captación, plan de gestión, topografía etc.

ABSTRACT

Anapoima does not have permanent streams and depends largely on the water sources of other municipalities, which makes it harder for the municipality to collect water to meet their needs. Although municipal and departmental plans exist today for the reserve and good use of water in the main water basins of the department, Anapoima must also have a rainwater collection system to maximize water collection. However, a serious problem that the municipality of Anapoima has is not only the ability to capture rainwater to meet the needs of the community, but also the lack of treatment of domestic wastewater due to the lack of rainwater networks - residual.

This project is based on the implementation of a rainwater catchment system in the municipality of Anapoima, in order to increase the use of natural resources.

Key words: PMI, catchment system, management plan, topography etc.

TABLA DE CONTENIDO

ABSTRACT.....	3
INTRODUCCIÓN.....	10
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA TECNICO.....	11
1.1. Antecedentes del programa.....	11
1.2. Contexto donde se presenta el conflicto.	16
1.3. Conflicto	18
1.4. Descripción del problema.....	19
1.5. Sponsor del proyecto.....	21
1.6. Stakeholders del proyecto.	21
1.7. Modalidad de Solución del problema.	22
1.7.1. Sistemas de captación.....	22
1.7.2. Sistema de Captación de Agua Lluvia (Pluvial).....	23
1.7.3. Tipos de sistemas de captación de agua lluvia.	24
1.7.3.1. Captación de agua lluvia en techos	24
1.7.3.2. Captación de agua lluvia en pisos.....	26
1.7.3.3. Filtración en múltiples etapas.....	27
1.7.4. Características Funcionales.....	29
1.7.5. Ventajas sociales y ambientales	30
1.7.6. Componentes de un sistema de captación de agua lluvia.....	30
1.7.7. Compilación de información.....	31
1.7.7.1. Variables Hidrológicas.....	32
1.7.7.2. Precipitación.....	32
1.7.7.3. Temperatura.....	33
1.7.7.4. Humedad relativa	33
1.7.7.5. Evaporación	33
1.7.7.6. Brillo y radiación solar	34
1.8. Constricciones y Restricciones.	34
1.9. Problema.....	35
2. JUSTIFICACIÓN	36
3. OBJETIVOS.....	37
3.1. Objetivo General:.....	37
3.2. Objetivos Específicos:	37
4. DESARROLLO DEL PROYECTO APLICADO.	38
4.1. Integración	38
4.1.1. Título del proyecto:.....	38
4.1.2. Plan de gestión del proyecto.....	38

4.1.3.	Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto.....	43
4.1.4.	Monitorear y controlar el proyecto.	44
4.1.5.	Control de Cambios.....	44
4.2.	Alcance.	44
4.2.1.	Plan de gestión del Alcance.....	44
4.2.2.	Reunir los requisitos.....	45
4.2.3.	Definir el alcance.	50
4.2.4.	Crear la EDT.....	50
4.2.5.	Validar el alcance.	54
4.2.6.	Controlar el alcance.	54
4.3.	Tiempo.	55
4.3.1.	Definir las actividades.	55
4.3.2.	Secuencia de actividades.....	56
4.3.3.	Estimar los recursos de la actividad.	58
4.3.4.	Estimar la duración de la actividad.	60
4.3.5.	Cronograma.....	61
4.4.	Costos.	63
4.4.1.	Plan de gestión de costos.	63
4.4.2.	Estimación de los costos.....	66
4.4.3.	Determinar el presupuesto.....	67
4.4.4.	Control de costos.....	68
4.4.5.	Calidad.	69
4.4.5.1.	Plan de gestión de calidad.	69
4.4.6.	Aseguramiento de la calidad.....	72
4.4.7.	Control de calidad.....	73
4.5.	Recursos Humanos.....	75
4.5.1.	Plan de gestión de recursos humanos.....	75
4.5.1.1.	Roles y Responsabilidades.....	75
4.5.1.2.	Organigrama del proyecto.....	76
4.5.2.	Adquisición del equipo del proyecto.	76
4.5.2.1.	Liberación del personal.	77
4.5.2.2.	Necesidades de capacitación.	77
4.5.2.3.	Reconocimiento y Recompensas.....	78
4.5.2.4.	Cumplimiento y Seguridad.	79
4.5.3.	Desarrollar el equipo del proyecto.	79
4.5.3.1.	Habilidades Interpersonales.....	79
4.5.4.	Gestión del equipo del proyecto.....	79
4.5.4.1.	Reglas básicas.	79

4.5.4.2. Co-ubicación.....	80
4.5.4.3. Evaluación del desempeño del equipo.....	80
Fuente: Elaboración Propia.....	81
4.6. Comunicaciones.....	82
4.6.1. Plan de gestión de comunicaciones.....	82
4.6.2. Gestión de comunicaciones.....	85
4.6.3. Análisis de requisitos de las comunicaciones.....	86
4.6.4. Control de las comunicaciones.....	86
4.7. Riesgo.....	87
4.7.1. Plan de gestión del riesgo.....	87
4.7.2. Identificación del riesgo.....	90
4.7.3. Análisis cualitativo/cuantitativo del riesgo.....	91
4.7.4. Respuesta a los riesgos.....	92
4.7.5. Control del riesgo.....	94
4.8. Adquisiciones.....	96
4.8.1. Plan de gestión de Adquisiciones.....	96
4.8.2. Realizar adquisiciones.....	97
4.8.3. Control de adquisiciones.....	98
4.8.4. Cerrar las adquisiciones.....	99
4.9. Interesados.....	100
4.9.1. Identificar los grupos de interés.....	100
4.9.2. Plan de gestión de los grupos de interés.....	101
4.9.3. Gestionar el compromiso con los grupos de interés.....	101
4.9.4. Control del manejo de los grupos de interés.....	102
CONCLUSIONES.....	103
RECOMENDACIONES.....	104
Bibliografía.....	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Ubicación General del Municipio de Anapoima, Cundinamarca.	16
FIGURA 2 Ruta de acceso al Municipio de Anapoima desde Bogotá D.C.	17
FIGURA 3 Captación en techo Scapt	24
FIGURA 4 Vista de perfil de una captación en techo Scapt.....	24
FIGURA 5 Vista de perfil de una captación de agua lluvia en pisos.....	26
FIGURA 6 Planta FIME de tratamiento del agua para consumo humano	28
FIGURA 7 Árbol de Problemas	35
FIGURA 8. Organigrama del proyecto.	76

LISTAS DE TABLAS

Tabla 1 Sponsor del proyecto.....	21
Tabla 2. Matriz de Stakeholders.	21
Tabla 3. Ventajas y desventajas de un sistema de captación de agua lluvia en techos	25
Tabla 4 Ventajas y desventajas de un sistema de captación de agua lluvia en pisos	27
Tabla 5 Ventajas y desventajas de un sistema de captación de filtración en múltiples etapas.....	28
Tabla 6. Constricciones y Restricciones.	34
Tabla 7 Plan de gestión del proyecto.	38
Tabla 8 Acta de Constitución.	40
Tabla 9 Plan de gestión del Alcance.	44
Tabla 10 Reunir requisitos.....	45
Tabla 11. Matriz de trazabilidad de requisitos.	47
Tabla 12 Crear la EDT	50
Tabla 13, Diccionario EDT.....	52
Tabla 14. Validar el alcance	54
Tabla 15. Controlar el alcance.	54
Tabla 16 Definición actividades.	55
Tabla 17. Recursos de la actividad.	58
Tabla 18. Duración de la actividad.	60
Tabla 19. Plan de gestión de costos.	63
Tabla 20. Estimación de costos.	66
Tabla 21. Presupuesto.	67
Tabla 22. Control de Costos	68
Tabla 23. Plan de gestión de calidad	69
Tabla 24. Control de la calidad.....	74
Tabla 25. Roles y Responsabilidades.....	75
Tabla 26. Matriz de Asignación de Actividades (RAM).	75
Tabla 27 Criterios de liberación de personal.....	77
Tabla 28. Planes de Capacitación.....	78
Tabla 29. Reconocimientos y Recompensas.	78
Tabla 30. Evaluación desempeño del personal del proyecto.	81
Tabla 31. Plan de gestión de comunicaciones.....	82
Tabla 32. Mecanismo de comunicación	85

Tabla 33. Requisitos de Comunicación	86
Tabla 34. Gestión de riesgos.	88
Tabla 35. Roles y responsabilidad para gestión de riesgo.	89
Tabla 36. Matriz Identificación del riesgo.	90
Tabla 37. Matriz análisis cualitativo y cuantitativo del riesgo.	91
Tabla 38. Matriz respuesta a los riesgos.	92
Tabla 39. Evaluación de riesgos.	94
Tabla 40. Matriz de Adquisiciones.	96
Tabla 41. Identificar los grupos de interés.	100
Tabla 42. Plan de gestión de interesados.	101
Tabla 43. Matriz de participación de los interesados.	102
Tabla 44. Matriz de poder/interés con interesados.	102

INTRODUCCIÓN

Este trabajo pretende realizar una evaluación metodológica para la planeación de un sistema de captación de aguas lluvias del municipio de Anapoima (Cundinamarca), este análisis será realizado a la luz de la metodología del Project Management Institute (PMI).

Como aporte al desarrollo de los diferentes proyectos relacionados con el aprovechamiento de los recursos naturales ante la necesidad de una población determinada, este trabajo será un modelo de consulta como metodología que se pueda contextualizar y aplicar en un municipio cualquiera de la geografía de nuestro país, teniendo la base de los principios de la gerencia de proyectos, útil para garantizar su éxito.

De acuerdo a los procesos del PMI que serán tenidos en cuenta en este documento, es necesario aclarar que algunos no serán profundizados de forma tal que este, sea el punto de partida a futuras investigaciones

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA TECNICO

1.1. Antecedentes del programa.

1.1.1. Reseña Histórica.

El nombre de Anapoima surgió en el periodo temprano de la colonia, como resultado del matrimonio celebrado entre el Cacique de los Poymas y la princesa Ana de la comunidad Luchata. (Ana es nombre de origen español)¹.

En los tiempos prehispánicos, el territorio de Anapoima se encontraba poblado por comunidades de Poymas y Luchatas que integraban a su vez la nación Panche. Los poymas eran hábiles comerciantes de oro y practicaban el intercambio con los muiscas por mantas, esmeraldas y sal. Los cronistas mencionan los asentamientos de Poymas como sitios de comercio al que acudían regularmente los Pascas².

El primer encomendero beneficiado con las tierras de Poymas y Luchutas fue Francisco de Ortiz, soldado de la hueste de Nicolás de Federmán. Los naturales fueron trasladados de sus antiguos lugares a un nuevo asentamiento que resultó llano e improductivo; el cual años más tarde, se conoció como la Mesa de Mejía.³

Inconformes con el sitio, los indígenas iniciaron una larga reclamación ante el Tribunal de la Real Audiencia, que sólo prosperó hasta el 10 de agosto de 1627 pero esta sólo se ejecutó 60 años más tarde, en 1686⁴.

El 8 de noviembre de 1627, Lesmes de Espinosa por auto dado en el mismo pueblo, hizo la adjudicación de tierras. La población de La Mesa de Mexia o de San Juan estaba situada al occidente del actual Anapoima, pero esta población no prosperó. Posteriormente se formó la población actual, cuya fecha de fundación sería el 14 de junio de 1678.⁵

¹ BOHORQUEZ Ruth, Anapoima – Apuntes de Historia, “En línea”: <http://ruborpuebloscundinamarca.blogspot.com/2010/08/anapoima-apuntes-de-historia.html>.

² *Ibíd.* p-1

³ *Ibíd.* p-1

⁴ *Ibíd.* p-1

⁵ Publicado por CASTELLANO R, Jorge E, Problemática poblacional del Anapoima Cundinamarca Colombia, “En línea”: <http://co.globedia.com/problematica-poblacional-anapoima-cundinamarca-colombia>

Anapoima conmemora su fundación hispánica el 10 de agosto. Integra la provincia del Tequendama junto con los municipios de El Colegio, San Antonio del Tequendama, Anolaima, La Mesa, Tena, Apulo, Quipile, Viotá y Cachipay⁶.

La forma alargada de este pueblo se debe a que era de sola una calle, ya que las casas se hicieron a lado y lado del camino real de Tocaima a Guayabal. Felipe Pérez dice en su Geografía de Cundinamarca que la Parroquia de Anapoima se creó en 1760, o sea el pueblo de blancos, al exterminarse los indios⁷.

En 1836, en Anapoima se escribió la novela “María Dolores o la Historia de mi Casamiento” por parte de José Joaquín Ortiz. En Anapoima fue el lugar del fallecimiento del Teniente Coronel Pedro Peña, prócer de la independencia el 1 de agosto de 1858. El 23 de junio de 1888 murió el escritor José María Samper y el 16 de marzo de 1899 el doctor Miguel Samper, ilustre pensador y sociólogo, en la que hoy es la Casa Cural, donde pasaría días de verano el Presidente Rafael Núñez; En 1898 residió también en Anapoima por motivos de salud, el Presidente Manuel Antonio San clemente⁸.

El presidente Rafael Reyes vivió en una hacienda a cuatro kilómetros del pueblo llamada “La Chica” en 1906 e instaló en sus cercanías el ejército que lo protegía. Aquella hacienda era de Don Pepe Sierra, en 1930 la hacienda la adquirió Don Eleazar Carrillo y posteriormente el Senador Julio César Sánchez. A la parte urbana del Camellón (construcción ordenada por el presidente Rafael Reyes para facilitar su transporte a la población) se le dio el nombre de Avenida Francisco de Paula Santander, debido al primer centenario de su muerte en 1940. En Anapoima también vivió el presidente Ramón González Valencia, en la quinta Santa Teresa, cerca de La Chica⁹.

⁶ BOHORQUEZ Ruth, Op cit p-1

⁷ Publicado por CASTELLANO R, Jorge E, Problemática poblacional del Anapoima Cundinamarca Colombia, “En línea”: <http://co.globedia.com/problematika-poblacional-anapoima-cundinamarca-colombia> p-3

⁸ Ibíd. p-3

⁹ Ibíd. p-4

1.1.2. Generalidades.

El municipio de Anapoima se abastece de dos fuentes hídricas: una es la quebrada La Honda, en Tena, y la otra, un embalse que construyó el proyecto privado, Mesa de Yeguas. De estos dos sistemas Anapoima apenas recibe 23 litros por segundo, que no son suficientes para cubrir toda la demanda¹⁰.

El servicio de acueducto y alcantarillado es operado por la empresa Aguas del Tequendama, administrado de acuerdo al Plan de Saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV)¹¹, debidamente aprobado por la Corporación Autónoma Regional CAR, Resolución Número 2990 de 20 de septiembre de 2010¹².

Según Aguas del Tequendama¹³, la solución definitiva se planteó desde hace 11 años y consistía en llevar agua desde Bogotá. El contrato fue adjudicado entre el año 2006 y el 2007 por el gobernador Pablo Ardila y la red debía estar operando a partir del 2009. Sin embargo, a la fecha no funciona.

Se tiene previsto para el municipio realizar un sistema de recolectores de aguas lluvias tomando como referencia el plan maestro del acueducto y alcantarillado de Anapoima teniendo en cuenta que todas las redes del municipio son mixtas, es decir, las redes de aguas lluvia y aguas negras son recolectadas a través de una misma red, pero el proyecto aún se encuentra en borrador. Además, es necesario adecuar las plantas de tratamiento de aguas residuales para casco urbano del Municipio.

Anapoima se encuentra incluido en el Plan Departamental de Aguas, donde se tiene en cuenta que los asentamientos rurales se autoabastecen de sistemas de acueductos comunales e individuales, por ello y de acuerdo a la problemática definida en el municipio entorno al abastecimiento de agua potable, en el año 2012 comenzó la construcción del Acueducto Regional de La Mesa – Anapoima, con el cual se esperaba inicialmente garantizar el suministro permanente de agua potable, mediante compra de agua en bloque a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), para lo cual se debía construir una línea expresa de una capacidad del orden de 120 l/s del acueducto de Bogotá.¹⁴

¹⁰ CHAMIE Katya, Anapoima, paraíso que sufre por agua potable; Periódico el tiempo. “En línea”. Disponible en: http://www.eltiempo.com/colombia/cundinamarca/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-11097441.html

¹¹ República de Colombia, Departamento de Cundinamarca, Concejo municipal de Anapoima. Acuerdo número 001 de 2012. Plan de desarrollo del municipio de Anapoima “*Anapoima compromiso de todos 2012-2015*” p.89.

¹² *Ibíd.* p 86

¹³ CHAMIE Katya. *Ob. cit.*

¹⁴ República de Colombia, Departamento de Cundinamarca, Concejo municipal de Anapoima. Acuerdo número 001 de 2012. Plan de desarrollo del municipio de Anapoima “*Anapoima compromiso de todos 2012-2015*” p.86.

Los resultados esperados con la construcción del Acueducto Regional de La Mesa – Anapoima son los siguientes¹⁵:

- ✓ Ampliar la cobertura de acueducto urbano en 500 nuevas conexiones para el periodo de gobierno.
- ✓ Ampliar la cobertura del acueducto rural en 200 conexiones para el periodo de gobierno.
- ✓ Ampliar la a cobertura de alcantarillado urbano en 200 conexiones durante el periodo de gobierno.
- ✓ Ampliar la cobertura de alcantarillado rural en 100 conexiones en el periodo de gobierno.
- ✓ Ampliar la cobertura de recolección de residuos sólidos a 357 viviendas durante el periodo de gobierno.

Sin embargo, los resultados esperados no se reflejan, ya que la construcción del acueducto hacia parte de los contratos otorgados al grupo Nule, retenidos por la justicia. Con una inversión inicial de 48 mil millones de pesos y 52 kilómetros de largo. A excepción de un pequeño tramo entre La Mesa y Anapoima (fase IV), el acueducto es una lamentable sucesión de obras incompletas, donde incluso los tubos no empatan ni se conectan¹⁶.

1.1.3. Plan Maestro de acueducto y alcantarillado.

El documento CONPES 3320 de 2004, identificó como principal causa de contaminación del río Bogotá, los vertimientos de aguas residuales municipales sin tratar, provenientes de los asentamientos humanos existentes a lo largo de la cuenca. Por esta razón estableció una estrategia para el manejo ambiental del río, con el fin de complementar la infraestructura de saneamiento básico, establecer estándares de calidad del agua a lo largo de la cuenca, y permitir rehúso, principalmente en riego, de las aguas residuales tratadas, diseñando mecanismos para el financiamiento de las obras, y conformando esquemas regionales para la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, especialmente en lo relacionado con el tratamiento de las aguas residuales.¹⁷

¹⁵ *Ibíd.*, p.156, 157.

¹⁶ Periódico el Espectador. "En línea". Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/articulo-427713-cundinamarca-podria-perder-39-mil-millones-acueducto-anapoima-me#comments>.

¹⁷ Documento CONPES 3320 DE 2004. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/CONPES/Econ%C3%B3micos/3320.pdf>

En el marco de esta estrategia se estableció, como uno de los mecanismos de financiación de las obras necesarias para lograr el saneamiento ambiental del río, la obtención de los recursos de crédito a través del Banco Interamericano de Desarrollo.¹⁸

Con este propósito, la CAR presentó solicitud al fondo de pre inversión para proyectos de infraestructura (INFRAFONDO) del BID de recursos de cooperación técnica para la elaboración de los estudios de pre inversión para la preparación del programa de manejo ambiental de la cuenca del río Bogotá (CO-L1025).

El plan de operaciones para este proyecto de pre inversión fue aprobado por el BID. Estos recursos serán complementados con una contrapartida de la CAR, con el fin de elaborar los estudios para la estructuración del crédito, conformar el esquema organizacional que se encargue de la coordinación de las inversiones y de la operación de la infraestructura necesaria para el saneamiento ambiental del río, así como para la elaboración y/o complementación de los planes maestros de acueducto y alcantarillado de los municipios de la cuenca.

¹⁸ Documento CONPES 3320 DE 2004. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/CONPES/Econ%C3%B3micos/3320.pdf>

1.2. Contexto donde se presenta el conflicto.

1.2.1. Localización

En la figura 1 se presenta la ubicación del municipio de Anapoima respecto al territorio nacional.

FIGURA 1 Ubicación General del Municipio de Anapoima, Cundinamarca.



Fuente: Alcaldía de Anapoima. “En línea “disponible en: http://anapoima-cundinamarca.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcEl%20municipio%20en%20el%20pa%EDs-1-&x=3173693, consultado 4 de julio de 2013.

El municipio de Anapoima se encuentra localizado en el sur-occidente del departamento de Cundinamarca, más exactamente en la zona cálida de la provincia del Tequendama, en las estribaciones bajas del flanco occidental de la cordillera oriental y concretamente entre las frías y fértiles tierras de la Sabana de Bogotá y el Valle cálido interandino del Río Magdalena. Hoy puede ser considerado como uno de los corredores turísticos más importantes del centro del país.

La ruta puede seguirse desde la ciudad de Bogotá hasta el municipio con una distancia aproximada de 89.7Km y un tiempo de recorrido aproximado de 1 hora y 53min (Véase Figura 2).

FIGURA 2 Ruta de acceso al Municipio de Anapoima desde Bogotá D.C.



Fuente: Anapoima turística. “En línea” disponible en: <http://www.anapoimaturistica.com/anapoima/anapoima.html> consultado el 3 de julio de 2013

1.2.2. Características geográficas

A continuación se describen los aspectos generales geográficas del municipio¹⁹:

- Límites del Municipio: Al norte con el municipio de La Mesa, al sur con los municipios de Apulo y Viotá, al oriente con el municipio de El Colegio y al occidente con los municipios de Jerusalén y Quipile.
- Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 700
- Temperatura media Anual: 25° C
- Coordenadas: Entre los 4°46'0" de latitud norte y los 74°23'0" de longitud al oeste.
- Extensión Territorial: 118Km². De los cuales son urbanos aproximadamente 6.50 Km², es decir, el 2.89% y el 97.11% al sector rural.
- El Área total del municipio se encuentra distribuido en dos pisos térmicos: Cálido en extensión de 109 Km² y templado en los 9 Km² restantes.

¹⁹ Acuerdo Número 004 de mayo de 2008; “se adopta el plan de desarrollo del Municipio de Anapoima” Secretaría de Planeación de Cundinamarca. “En línea” disponible en: http://www.planeacion.cundinamarca.gov.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pdm_2008_2011%20anapoima.pdf p.15.

De acuerdo con la CAR; el Municipio de Anapoima, hace parte de la cuenca del río Bogotá, esta cuenca se extiende en el sentido norte-sur y cubre cerca del 24% del departamento. El Municipio hace parte de la cuenca baja del río Bogotá y pertenece a las subcuencas del río Apulo zona baja, cubriendo una superficie del Municipio equivalente a 5105 hectáreas; la Subcuenca del río Calandaima, cubriendo una superficie del Municipio, equivalente a 3091 hectáreas; y la cuenca del sector del Salto del Tequendama-Apulo, cubriendo una superficie equivalente a 5044 hectáreas.

1.2.3. Características generales

La división política del Municipio de Anapoima actualmente es de 27 veredas, 2 inspecciones y 18 barrios en su zona urbana.

La población, de acuerdo con el censo DANE 2005 es de 11.503 habitantes, de los cuales, el 52% son hombres y 48% mujeres. El sector urbano tiene 4.865 habitantes y el sector rural 6.638, correspondientes a 1433 viviendas en el sector urbano y 1920 viviendas en el sector rural. (DANE, 2005. , s.f.)

1.3. Conflicto

El Municipio de Anapoima cuenta con infraestructura social en salud, educación, deporte, recreación y cultura; en cuanto a los servicios públicos, se requiere del cumplimiento de estándares que mejoren la calidad de vida de las personas.

En el caso de la infraestructura sanitaria (Acueductos y alcantarillados) se encuentra actualmente con una prestación de servicio intermitente para la población del casco urbano del municipio. En parte, por el crecimiento turístico de la región durante ya varias décadas y como consecuencia, no hay una distribución eficiente, suficiente y constante de agua domiciliaria a los habitantes de Anapoima.

Por otra parte, la infraestructura es insuficiente para la capacidad poblacional que hasta ahora cuenta el municipio.

En primer lugar, el sistema de alcantarillado es combinado; es decir, las aguas lluvias y las aguas negras se mezclan sin que se pueda hacer un tratamiento y/o separación de estas; en segundo lugar, por el crecimiento acelerado de población flotante de los alrededores del municipio, incluida Bogotá

que en épocas de fiestas municipales, festivos y demás, hacen que la demanda de agua domiciliaria y potable sea mayor, perjudicando notablemente la población nativa que reside en Anapoima.

1.4. Descripción del problema.

Actualmente el sistema de acueducto y alcantarillado urbano es insuficiente para la población existente en el municipio de anapoima, ya que solo cuenta con acceso a agua potable durante dos días a la semana, el resto del tiempo el suministro se hace por medio de carro tanques²⁰, además por las bondades del clima desde el punto de vista terapéutico, el municipio ha mostrado un crecimiento acelerado debido al desplazamiento del adulto mayor junto con su núcleo familiar desde Bogotá y sus alrededores, en busca de estos beneficios. Anapoima es un sitio turístico que tiene un impacto alto en épocas de vacaciones ya que su población aumenta, haciendo mucho más evidente la escasez del líquido en el municipio y su deficiencia en el suministro.

En el municipio de Anapoima, la cobertura de agua por parte de su sistema de acueducto en la zona rural es de 70.9%, donde no cubre las necesidades requeridas por sus habitantes, ya que el servicio no es continuo debido a deficiencias del sistema de distribución y de almacenamiento, mal manejo de las cuencas hidrográficas y problemas de deforestación; por otro lado se cuenta con ocho (8) acueductos veredales: La Guásima, San Antonio, La Toma, Asuarcopsa, Golconda, Panamá, El Castillo y Asopagolan. En cuanto al alcantarillado, en las zonas rurales hay muy baja cobertura, puesto que casi el 90% de viviendas localizadas en esta área carecen del servicio. Actualmente solo reciben el servicio los centros poblados de las inspecciones de La Paz y San Antonio²¹

Actualmente en el municipio de Anapoima, no existen interceptores de aguas lluvias ni sistemas de aliviaderos que puedan mejorar la situación. La capacidad del sistema de alcantarillado no es suficiente, ya que por ser un sistema mixto (combinado), permite la entrada de aguas negras y lluvias. Lo que ocasiona en épocas de invierno malos olores y taponamientos²².

²⁰ CHAMIE Katya, Anapoima, paraíso que sufre por agua potable; Periódico el tiempo. "En línea". Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-11097441>

²¹ "SIGAM" Sistema de Gestión Ambiental del Municipio de Anapoima. "En línea", disponible en: http://anapoima-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/633630393430653633393530303333038/SIGAM_PROPUUESTA_FINAL.pdf. Consultado el 3 de Julio de 2013.

²² BERMUDEZ RIVEROS Hugo Alexander, Alcalde Municipal. Plan Territorial de Salud 2012-2015, Alcaldía de Anapoima, p.24.

El servicio de acueducto en la zona se destaca por haber logrado el 100% de agua potable en comparación con los demás servicios, sin embargo la disponibilidad del recurso en el casco urbano es de solo dos (2) veces por semana y sectorizado lo que en tiempo de verano se vuelve una limitante. Aunque el casco urbano presenta una buena cobertura, el caudal medio consumido es insuficiente para las necesidades que actualmente se presentan.

Ya que el sistema de alcantarillado es combinado, consta de cuatro (4) sectores²³.

- a) Alcantarillado zona Nor-Occidental, es el más extenso, con área de 272.5Ha.
- b) Alcantarillado zona Sur-Occidental, con un área de 36.4 Ha.
- c) Alcantarillado Nor-oriental, con un área de 50.3Ha. Incluye Liberia y el casco urbano desarrollado.
- d) Alcantarillado Sur-oriental, con un área de 8.9 Ha, se encuentra al sur de la calle 1ª.

El acueducto urbano del Municipio de Anapoima cuenta con dos plantas de tratamientos, una llamada Planta de Tratamiento La Chica y la otra llamada Mesa de Yeguas, que está ubicada en la vereda Providencia Mayor.

En el área rural del municipio hay deficiencias en el manejo de las excretas y aguas residuales domésticas debido a la cercanía de pozos sépticos a las viviendas, la falta de pozos colectores y sistemas de tratamiento adecuado para este tipo de residuos.

La contaminación de los recursos hídricos se agrava aún más, por el vertimiento de las aguas residuales y por el mal manejo de los desechos sólidos, en zonas donde no llegan los servicios básicos domiciliarios de alcantarillado y recolección de basuras; en estos sectores son utilizados efluentes de quebradas y/o ríos cercanos como receptores finales²⁴.

²³ *Ibid.*, p.22.

²⁴ *Ibid.*, p.24.

1.5. Sponsor del proyecto.

Tabla 1 Sponsor del proyecto.

Sponsor del proyecto	del Corporación Autónoma Regional – CAR.
-----------------------------	---

Fuente: Elaboración propia.

1.6. Stakeholders del proyecto.

Tabla 2. Matriz de Stakeholders.

STAKEHOLDERS	INTERESES O EXPECTATIVAS SOBRE EL PROYECTO	TIPO	
		PUBL.	PRIV.
Comunidad Local	Beneficios con la implementación del proyecto	X	
Alcaldía de Anapoima.	Cumplimiento de requisitos	X	
CAR	Cumplimiento de requisitos y estándares de ejecución	X	
Empresa de Acueducto y Alcantarillado.	Cumplimiento de presupuestos y del proyecto.	X	
Ministerio de Medio ambiente y Viceministro de agua y saneamiento.	Cuidado y mejoramiento del medio ambiente	X	
Equipo de Investigación	Cumplimiento de requisitos y estándares de ejecución		X
Grupo de Expertos	Evaluación de requisitos. Cumplimiento de estándares de calidad.		X
Directivas Locales	Cumplimiento de presupuesto.	X	
Directivas Nacionales	Cumplimiento de presupuesto.	X	

Fuente: Elaboración propia.

1.7. Modalidad de Solución del problema.

Anapoima no cuenta con quebradas permanentes y depende en gran parte de las fuentes hídricas de otros municipios, lo que hace que para el municipio sea más difícil recolectar agua para suplir sus necesidades.

La planeación para diseñar un sistema de captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima es fundamental para un abastecimiento digno y suficiente de la población urbana y rural; se han realizado estudios previos con varias alternativas de solución pero que hoy en día no son soluciones totales sino parciales.

El análisis de los comportamientos y/o variaciones de cada uno de los factores es la base fundamental para pensar en la planeación y posterior diseño de un sistema hidráulico (acueductos, alcantarillados, planta de tratamientos de aguas residuales, potables y de aguas lluvias), ya que una mala toma de datos (ej. la estación pluviométrica no está calibrada) arrojaría una mala planeación desde el principio y posteriormente cálculos erróneos en el diseño; originando problemas en el alcance, costo y sobre todo, afectando la población.

1.7.1. Sistemas de captación²⁵

Se entiende por captación el punto o puntos de origen de las aguas para un abastecimiento, así como las obras de diferente naturaleza que deben realizarse para su recogida.

Las captaciones de aguas superficiales pueden ser:

- De agua de lluvia (pluviales)
- De arroyos y ríos
- De lagos o de embalses

²⁵ UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA, PEREZ DE LA CRUZ, Francisco Javier. Abastecimiento de aguas, Tema 2 captación de aguas superficiales. [diapositivas] Cartagena. 66 diapositivas.

1.7.2. Sistema de Captación de Agua Lluvia (Pluvial)²⁶

La captación de agua de lluvia es un sistema ancestral que ha sido practicado en diferentes épocas y culturas. En aquellos lugares del mundo con alta o media precipitación y en donde no se cuenta con la suficiente cantidad y calidad de agua para consumo humano, se puede recurrir al agua de lluvia como fuente de abastecimiento.

El agua de lluvia puede ser interceptada, colectada y almacenada en depósitos especiales para su uso posterior, lo que haría posible el hacer más llevaderos los tiempos de sequía y a futuro sobrevivirlas, puesto que por el mal uso del agua y algunos factores tales como la deforestación masiva en el planeta, el agua escaseará gradualmente, lo que significa que en un futuro no muy lejano, el sistema de captación de agua lluvia será un mecanismo de sobrevivencia.

Los factores que deben tomarse en cuenta en un sistema de captación de aguas lluvia son:

- Precipitación media por año
- Precipitación mínima por año
- Precipitación máxima por día
- Consumo diario
- Superficies recolectoras
- Superficie de riego disponible
- Consistencia del suelo
- Existencia de drenaje pluvial
- Espacio para el almacenamiento

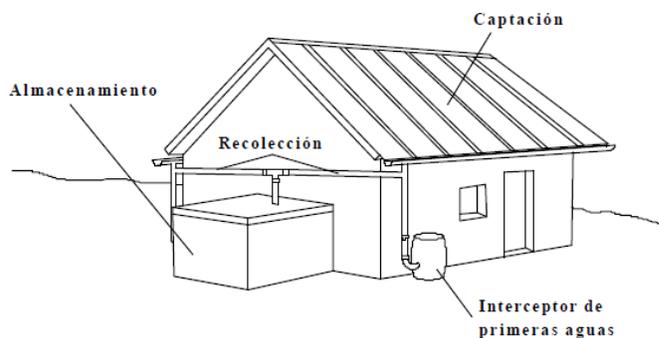
²⁶ ECOLOGÍA EN ACCIÓN. Organi-K, Captación de agua de lluvia; "En línea". Disponible en: <http://www.organi-k.org.mx/7/ecotecnias/captacion-de-agua-de-lluvia>.

1.7.3. Tipos de sistemas de captación de agua lluvia.

1.7.3.1. Captación de agua lluvia en techos

“En el contexto doméstico, para la captación de lluvia, se puede utilizar la superficie del techo como captación, a este sistema se le conoce como el modelo SCAPT (Sistema de captación pluvial en techos)”²⁷ (Véase Figura 3).

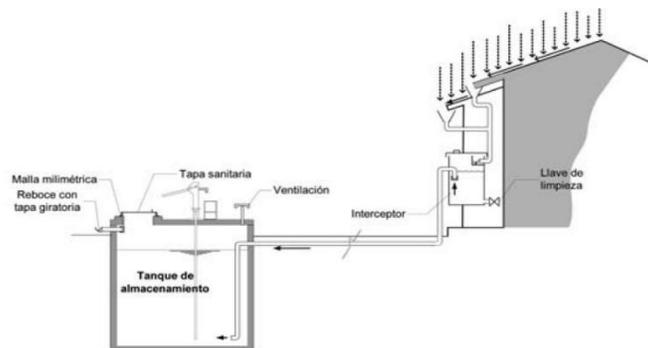
FIGURA 3 Captación en techo Scapt



Fuente: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Guía de diseño para captación del agua de lluvia. Lima 2001. p.6.

La ventaja de este sistema es que además de su captación, minimiza la contaminación del agua, (Véase Figura 4)

FIGURA 4 Vista de perfil de una captación en techo Scapt



Fuente: Ministerio de medio ambiente y agua. Viceministerio de agua potable y saneamiento básico. Guía Técnica de Diseño y Ejecución de Proyectos de Agua y Saneamiento con Tecnologías Alternativas. La paz, Bolivia. p.53.

²⁷ Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural (UNATSABAR), Guía de diseño para captación del agua de lluvia. Captación de agua de lluvia Para consumo humano. Lima 2001, 18 p.

El sistema Scapt es una alternativa factible que puede resolver la carencia de agua para consumo humano en lugares donde no se cuenta con fuentes de abastecimiento garantizado. El escurrimiento superficial en techos es interceptado, colectado y almacenado en un tanque, que trabaja además como un regulador de caudales. Para su aprovechamiento posterior del agua almacenada, se puede requerir de un sistema de impulsión de agua como una bomba manual, bomba eléctrica u otros²⁸.

Dependiendo de la calidad del agua recolectada, puede necesitarse de un tratamiento posterior antes de su uso para consumo humano. El tratamiento puede consistir en la remoción de las partículas en suspensión, que no fueron retenidas en el interceptor, así como en la remoción bacteriológica, como lo son: filtros caseros de arena y/o desinfección con cloro. Este sistema se aplica en zonas rurales y urbanas y puede resolver la demanda de agua para diferentes usos: riego de jardines, limpieza de vehículos, descarga de inodoros o agua para beber (dependiendo de la calidad del agua)²⁹.

La tabla 3 presenta un paralelo cualitativo entre los aspectos principales que se tienen en cuenta cuando se utiliza un sistema de captación de agua lluvia en techos.

Tabla 3. Ventajas y desventajas de un sistema de captación de agua lluvia en techos

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Mitiga la escasez de agua para consumo humano.	Costo inicial elevado, dependiendo de los materiales empleados.
Alta calidad física y química del agua de lluvia, (en zonas carentes de polución atmosférica)	Necesita tareas de mantenimiento regulares como protección contra riesgos de contaminación.
Sistema independiente de agua para viviendas alejadas y dispersas (zonas rurales y periurbanas).	Cantidad de agua dependiente de la precipitación pluvial de la zona.
Alternativa para el riego de jardines e invernaderos familiares.	Atención en las primeras lluvias.
Empleo de mano de obra y materiales locales.	Para consumo en ingesta requiere la desinfección con cloro, hervido o el método SODIS.
No requiere energía para la operación y mantenimiento.	Requiere de cambio de hábitos para su manejo.
Fácil de mantener.	

Fuente: Ministerio de medio ambiente y agua. Viceministerio de agua potable y saneamiento básico. Guía Técnica de Diseño y Ejecución de Proyectos de Agua y Saneamiento con Tecnologías Alternativas. La paz, Bolivia. p.59.

²⁸ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA. Viceministerio de agua potable y saneamiento básico. Guía Técnica de Diseño y Ejecución de Proyectos de Agua y Saneamiento con Tecnologías Alternativas. La paz, Bolivia. p.53.

²⁹ *Ibid.*, p54.

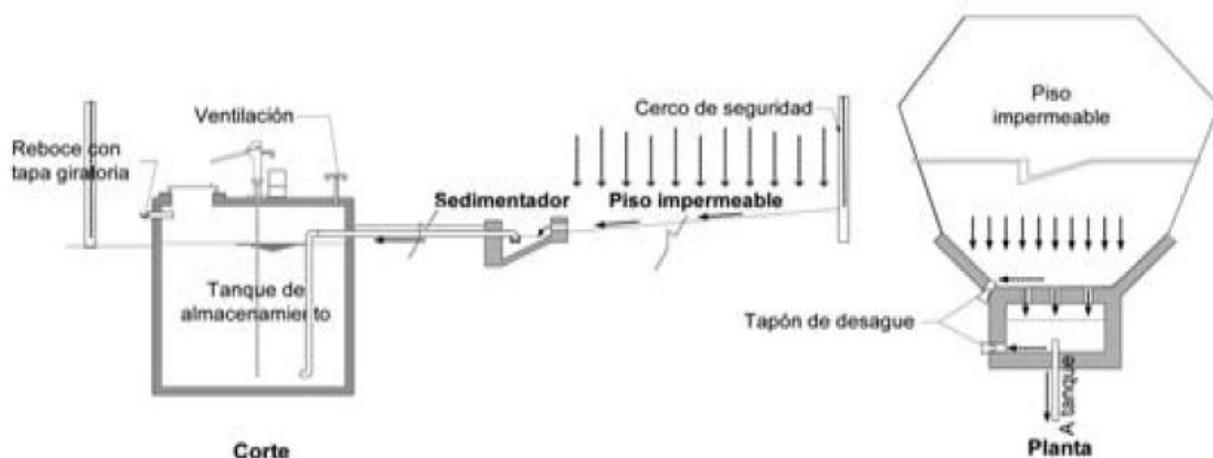
1.7.3.2. Captación de agua lluvia en pisos

Si el área de los techos existentes no es suficiente para captar la cantidad de agua necesaria de acuerdo a la demanda existente, se pueden mantener estructuras específicas para la captación de agua, como canchas, patios impermeables y estacionamientos, los cuales pueden ser de diferentes materiales:³⁰

- Mampostería o concreto
- Cubierta de lámina plástica
- Piso nivelado y compactado
- Lajas de piedra natural (rocas calizas, por ejemplo), donde existan.

Este sistema es una alternativa que puede resolver la carencia de agua para el consumo humano en lugares donde no se cuenta con fuentes de abastecimiento accesibles. Para este fin se requiere una superficie que permita la captación de las aguas de lluvia, impermeable, libre de contaminación, donde el agua pueda ser interceptada, recolectada y almacenada en tanque, para su aprovechamiento posterior, (Véase Figura 5)³¹.

FIGURA 5 Vista de perfil de una captación de agua lluvia en pisos



Fuente: Ministerio de medio ambiente y agua. Viceministerio de agua potable y saneamiento básico. Guía Técnica de Diseño y Ejecución de Proyectos de Agua y Saneamiento con Tecnologías Alternativas. La paz, Bolivia. p.65.

³⁰ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. Participación del Fondo Internacional para el Desarrollo de la Agricultura (FIDA) y la Cooperación Suiza, mediante aporte financiero complementario. Captación y Almacenamiento de Agua de Lluvia Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile, abril de 2013. p.188

³¹ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA. Op. cit., p 65.

La tabla 4 presenta un paralelo cualitativo entre los aspectos principales que se tienen en cuenta cuando se utiliza un sistema de captación de agua lluvia en pisos.

Tabla 4 Ventajas y desventajas de un sistema de captación de agua lluvia en pisos

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Mitiga la escasez de agua para consumo humano.	Costo inicial elevado, dependiendo de los materiales empleados.
Alta calidad física y química del agua de lluvia, (en zonas carentes de polución atmosférica).	Necesita tareas de mantenimiento regulares como protección contra riesgos de contaminación.
Sistema independiente de agua para viviendas alejadas y dispersas (zonas rurales y periurbanas).	Cantidad de agua dependiente de la precipitación pluvial de la zona.
Alternativa para el riego de jardines e invernaderos familiares.	Atención en las primeras lluvias.
Empleo de mano de obra y materiales locales.	Para consumo en ingesta requiere la desinfección con cloro, hervido.
No requiere energía para la operación y mantenimiento.	Requiere de cambio de hábitos para su manejo.
Comodidad y ahorro de tiempo en la recolección del agua.	
Fácil de mantener.	
Considera el agua de lluvia como un recurso, adaptable a los impactos del cambio climático.	
Es factible en zonas donde las aguas subterráneas son salinas y no hay otra alternativa de provisión de agua.	

Fuente: Ministerio de medio ambiente y agua. Viceministerio de agua potable y saneamiento básico. Guía Técnica de Diseño y Ejecución de Proyectos de Agua y Saneamiento con Tecnologías Alternativas. La paz, Bolivia. p.68.

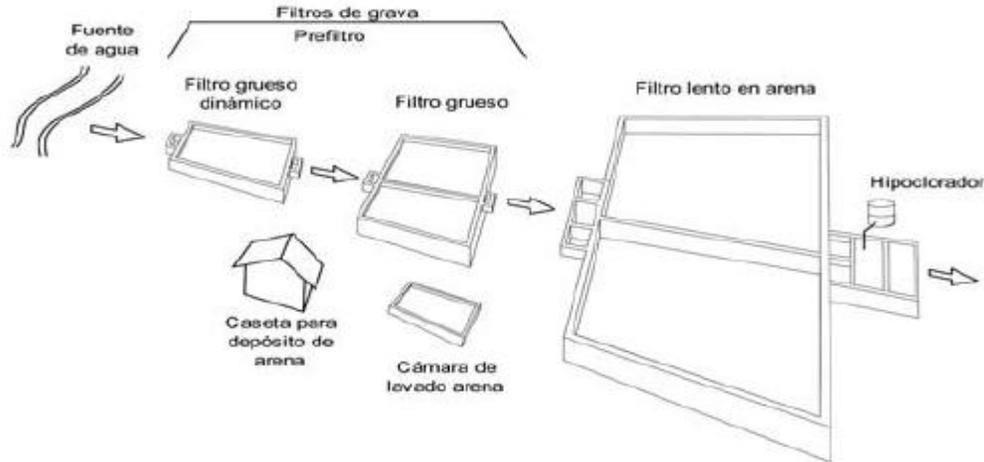
1.7.3.3. Filtración en múltiples etapas³²

En este sistema intervienen tanto procesos físicos como químicos y biológicos mediante un sistema de filtros de grava y arena (Véase Figura 6) que permiten la remoción de contaminantes de manera gradual.

En todo el proceso no se utilizan reactivos químicos, es sencilla su operación y mantenimiento, logrando resultados satisfactorios dependiendo de la calidad del agua cruda en la fuente. La tecnología fue desarrollada por el Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico (CINARA) de la Universidad del Valle – Colombia.

³² MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA. Op. cit., p 71.

FIGURA 6 Planta FIME de tratamiento del agua para consumo humano



Fuente: Ministerio de medio ambiente y agua. Viceministerio de agua potable y saneamiento básico. Guía Técnica de Diseño y Ejecución de Proyectos de Agua y Saneamiento con Tecnologías Alternativas. La paz, Bolivia. p.71.

Esta tecnología permite contar con agua segura para el consumo humano, es aplicable en el área rural, pequeños municipios, y sistemas descentralizados en zonas urbanas.

La tabla 5 presenta un paralelo cualitativo entre los aspectos principales que se tienen en cuenta cuando se utiliza un sistema de captación de filtración en múltiples etapas.

Tabla 5 Ventajas y desventajas de un sistema de captación de filtración en múltiples etapas.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Simplicidad de construcción con materiales locales.	La turbiedad elevada a los niveles esperados, puede perjudicar el normal funcionamiento.
La operación y mantenimiento es simple, no requiere de personal calificado.	La arena fina para el filtro lento puede que no sea disponible en el lugar.
Solo requiere de un equipamiento básico para su mantenimiento.	Requiere especial cuidado en su preparación y colocación.
Para el lavado del Filtro grueso ascendente, solo requiere la maniobra la llave de apertura rápida.	Demanda mayor área de terreno para su implementación, por consecuencia mayor costo, (caudales mayores a los 10 L/s).
Es aplicable en zonas rurales y periurbanas.	El filtro lento de arena se colmata prematuramente si el contenido de Fe y Mn es superior a 1,0 mg/L.
	No se aplica a fuentes superficiales que contengan elevados contenidos de partículas coloidales.

Fuente: Ministerio de medio ambiente y agua. Viceministerio de agua potable y saneamiento básico. Guía Técnica de Diseño y Ejecución de Proyectos de Agua y Saneamiento con Tecnologías Alternativas. La paz, Bolivia. p.82.

1.7.4. Características Funcionales³³

Las principales características que relacionan un sistema de captación de aguas lluvia son descritas a continuación:

- La recolección de agua se determina por la superficie captadora, entre mayor sea la superficie mayor será la captación pluvial. Por lo general se utiliza la azotea de una casa.
- Las tuberías utilizadas para el desalojo de agua pluvial pueden ser utilizadas para los sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia.
- El filtro es el componente más importante en un sistema de captación pluvial. Dicho filtro debe de tener a capacidad de retener las partículas orgánicas y minerales encontradas en la superficie captadora y en la lluvia. Su funcionamiento debe de ser auto-purgante para no requerir de mayor mantenimiento y limpieza.
- La cisterna, aunque similar a una cisterna de agua potable tiene las siguientes diferencias constructivas:
 1. Cuando no hay suficiente precipitación, debe de recibir agua de la cisterna de agua potable.
 2. Debe de tener una salida de seguridad que permita filtrar a la canalización o a una superficie libre el exceso de agua.
 3. La superficie flotante debe de estar debajo de una malla para evitar la succión de sedimentos y partículas.
- El tamaño de la cisterna se calcula basándose en datos estadísticos de precipitación pluvial, dimensión de superficie captadora y la cantidad requerida de agua para la vivienda o edificación.
- Para el sistema de bombeo se puede aplicar un sistema hidroneumático. También es posible instalar bombas mecánicas y/o de tracción.
- La tubería de distribución no difiere de un sistema tradicional y puede ser instalada por un plomero.

³³ ECOLOGÍA EN ACCIÓN. Organi-K, Captación de agua de lluvia; "En línea". Disponible en: <http://www.organi-k.org.mx/7/ecotecnias/captacion-de-agua-de-lluvia>.

1.7.5. Ventajas sociales y ambientales³⁴

A continuación se describen algunas de las ventajas relacionadas con un sistema de captación de aguas lluvia.

- Alta calidad físico-química del agua de lluvia.
- Ideal para comunidades dispersas o alejadas debido a que es un sistema independiente.
- Empleo de mano de obra.
- Materiales locales.
- El sistema no requiere de energía para su operación.
- De fácil mantenimiento.
- Comodidad y ahorro de tiempo en la recolección del agua de lluvia.
- Conservación de los recursos acuíferos.
- Evita la saturación de sistemas de tubería en las ciudades.

1.7.6. Componentes de un sistema de captación de agua lluvia³⁵

La red de colectores de aguas lluvias está integrada por sumideros, que corresponde a una captación superficial que cuenta con una rejilla para retener sólidos y una cámara de decantación de sedimentos finos; a partir de esta cámara, una tubería conduce las aguas lluvias a la red de colectores correspondientes, sean estos primarios o secundarios.

Los colectores son tuberías de diversas características en cuanto a material y diámetro. Normalmente son subterráneos y funcionan transportando los flujos interceptados en los sumideros hacia su destino final en un cauce receptor.

El tamaño de los colectores queda determinado por el caudal de diseño calculado, el que, a su vez, queda definido por el período de retorno adoptado. Considerando que el periodo de retorno corresponde al periodo promedio en años en que un determinado evento es igualado o superado por lo menos una vez, un mayor periodo de retorno implica un mayor nivel de seguridad y, por ende, un mayor tamaño de la obra.

Se entiende por colectores unitarios, aquéllos que fueron diseñados para conducir aguas lluvias y aguas servidas en una determinada área, de modo que sus dimensiones superan ampliamente las

³⁴ ECOLOGÍA EN ACCIÓN. Organi-K, Captación de agua de lluvia; "En línea". Disponible en: <http://www.organi-k.org.mx/7/ecotecnias/captacion-de-agua-de-lluvia>.

³⁵ MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN. División de Planificación, Estudios e Inversión, Departamento de Inversiones. Metodología de preparación y evaluación de Proyectos de evacuación y drenaje de aguas lluvias. Chile 2007. p.10

requeridas para conducir exclusivamente aguas servidas (relación 1 a 10), en tanto, se entiende por colectores separados de aguas lluvias, aquellos colectores que sólo fueron diseñados para recibir las aguas lluvias.

1.7.7. Compilación de información³⁶

Es necesario contar con la información necesaria para establecer los criterios suficientes al implementar un sistema de captación, por ello debe tenerse en cuenta:

- Estudios básicos de la zona en que se ubicará el proyecto (por ejemplo, planes maestros de aguas lluvias, estudios de calidad de suelos, entre otros).
- Estudios de proyectos de obras de riego, obras fluviales, viales y otros.
- Planes reguladores comunales e intercomunales.
- Cartografía.
- Estadística pluviométrica y fluviométrica del área a estudiar.
- Investigación de eventos hidrometeorológicos extremos. Estadísticas de precipitaciones máximas en 24, 48, 72 horas.
- Información histórica de problemas de inundación de aguas lluvias disponible en Municipios, servicios públicos y en la prensa local.
- Estadísticas de población, vivienda y caracterización socioeconómica del área de estudio.
- Recopilación bibliográfica sobre el tema y entrevistas a profesionales expertos que tengan experiencia en este tipo de proyectos, así como también a las juntas de vecinos y organizaciones comunitarias de la zona en estudio.

³⁶ Ibid. 39

1.7.7.1. Variables Hidrológicas

Las variables hidrológicas son cada uno de los componentes que intervienen para en el ciclo hidrológico de la tierra. Los estudios hidrológicos que se tiene en cuenta para diseñar un sistema de acueductos, alcantarillados, de tratamiento de aguas residuales o aguas pluviales, de acuerdo al Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000³⁷ son: Precipitación pluvial, escorrentía Superficial, infiltración, evaporación, transpiración, etc. Los estudios climatológicos que comprendan datos estadísticos de intensidad de lluvias, intensidad de temperaturas máximas, medias y mínimas mensuales y/o anuales.

Con estas y otras variables hidrológicas, junto con las características hidrográficas del sector, cuencas, caudales máximos y mínimos diarios, mensuales y anuales se pueden iniciar un diseño de un sistema de acueducto, alcantarillado, pluvial, etc.

1.7.7.2. Precipitación

Cantidad de agua lluvia caída en una superficie durante un periodo determinado³⁸. Para el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del municipio de Anapoima, se definió bimodal; es decir, con dos periodos de lluvias durante el año. El más lluvioso en los meses de Octubre y Noviembre y el menos lluvioso los meses de Abril y Mayo³⁹, dando como resultado un valor anual de 1.142.1mm.

Comparando con el informe del SIGAM (Sistema de Gestión Ambiental Municipal de Anapoima), donde el valor anual de precipitación está en los 1300mm, vemos que Anapoima cuenta con una precipitación anual promedio de 1200mm; lo que se ve claramente la necesidad de implementar un sistema de captación de aguas lluvias ya que por otro lado, el clima de Anapoima está clasificado entre Cálido muy Seco y Medio Húmedo⁴⁰.

El estudio previo de la precipitación diaria, mensual y anual durante periodos proyectados de hasta 25 años, se deben tener en cuenta para el inicio de un diseño de captación de aguas lluvias para el municipio.

³⁷ Norma RAS 2000 (Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico), Título B, pB-42.

³⁸ REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RAS – 2000, Título A, p-A103.

³⁹ PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA MUNICIPIOS DEL RIO BOGOTÁ CONTRATO 0559-07 (COA 5824), Quinto Informe, Municipio de Anapoima p 3-13

⁴⁰ SIGAM, SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL DE ANAPOIMA, "En línea": http://anapoima-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/63363039343065363339353030333038/SIGAM_PROPUESTA_FINAL.pdf

1.7.7.3. Temperatura

La temperatura promedio que se presenta en el municipio de Anapoima está entre los 22°C y los 28°C. Según el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del municipio de Anapoima para el año 2009, el valor medio anual fue de 24,8°C⁴¹.

Dicho lo anterior con la temperatura promedio que presenta el municipio, un sistema de captación de aguas lluvias aprovecharía al máximo los usos del agua que se podría y aumentar así la capacidad de servicio de agua para su posterior potabilización y distribución a la comunidad.

1.7.7.4. Humedad relativa

El estudio de la humedad relativa es un estudio previo que se tiene que realizar para un sistema de tratamiento de aguas residuales municipales y se tiene en cuenta como parámetros de diseño de los volúmenes esperados de un aliviadero, ya que la esorrentía generada está en función de la humedad antecedente al evento de precipitación⁴².

De acuerdo a los estudios de Humedad relativa anuales que están descritos en el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Municipio de Anapoima⁴³ y del Sistema de Gestión Ambiental del municipio de Anapoima SIGAM⁴⁴, la humedad relativa anual presenta una variación de acuerdo de la variación de la temperatura promedio, la humedad relativa varía entre el 75.1% y 80.0%.

La construcción de aliviaderos en zonas donde se encuentren fuentes hídricas que influyen en el municipio puede ser de gran beneficio para obtener mayores reservas de aguas lluvias, ya que el porcentaje de humedad relativa en el sector es medio alto.

1.7.7.5. Evaporación

La evaporización va relacionada con las precipitaciones diarias, mensuales y anuales, en el municipio de Anapoima, se observa un promedio de evaporización entre 1200 y 1400mm anuales⁴⁵. Este es un factor muy importante y se debe realizar un estudio previo para determinar cómo va a diseñar un sistema de acueductos y alcantarillados municipales y tratamiento de aguas residuales. En el Plan Maestro de Acueductos y Alcantarillados del Municipio de Anapoima, la evaporización anual es de

⁴¹ Ibid. p12 de 58

⁴² REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RAS – 2000, Título D, p-D58.

⁴³ PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA MUNICIPIOS DEL RIO BOGOTÁ CONTRATO 0559-07 (COA 5824), Quinto Informe, Municipio de Anapoima p 3-14

⁴⁴ SIGAM, SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL DE ANAPOIMA, "En línea": http://anapoima-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/63363039343065363339353030333038/SIGAM_PROPUESTA_FINAL.pdf p13 de 58

⁴⁵ Ibid. diapositiva 13 de 58

1364mm anuales y donde en el mes de agosto tiene el pico más alto de evaporización con 165,6mm anuales⁴⁶.

1.7.7.6. Brillo y radiación solar

Es el tiempo durante el cual el sol brilla en un día, un mes o un año. El comportamiento de la radiación solar depende con la altitud; en el municipio de Anapoima el brillo varía entre 1701 a 2100 horas sol anual en promedio⁴⁷.

1.8. Constricciones y Restricciones.

Tabla 6. Constricciones y Restricciones.

CONSTRICCIONES	RESTRICCIONES
Las condiciones propias del terreno que no sean las descritas en los estudios y que afecte el cronograma de obra y genere sobre costos al proyecto.	Hallazgo de restos arqueológicos sobre el trazado del proyecto que impidan el avance del proyecto.
Cambio en el POT.	Que las entidades no cuenten con todos los recursos económicos necesarios para realizar el proyecto.
Cambios en la normatividad que pueda afectar el plan maestro de acueducto y alcantarillado.	Que no se tenga la disponibilidad de los materiales y los equipos para la realización de las actividades.
Ola invernal que afecte tiempos de entrega.	Que los materiales sean de baja calidad o no certificados
Hallazgo de restos arqueológicos sobre el trazado del proyecto que impidan el avance del proyecto.	No tener control del proyecto y los respectivos entregables.

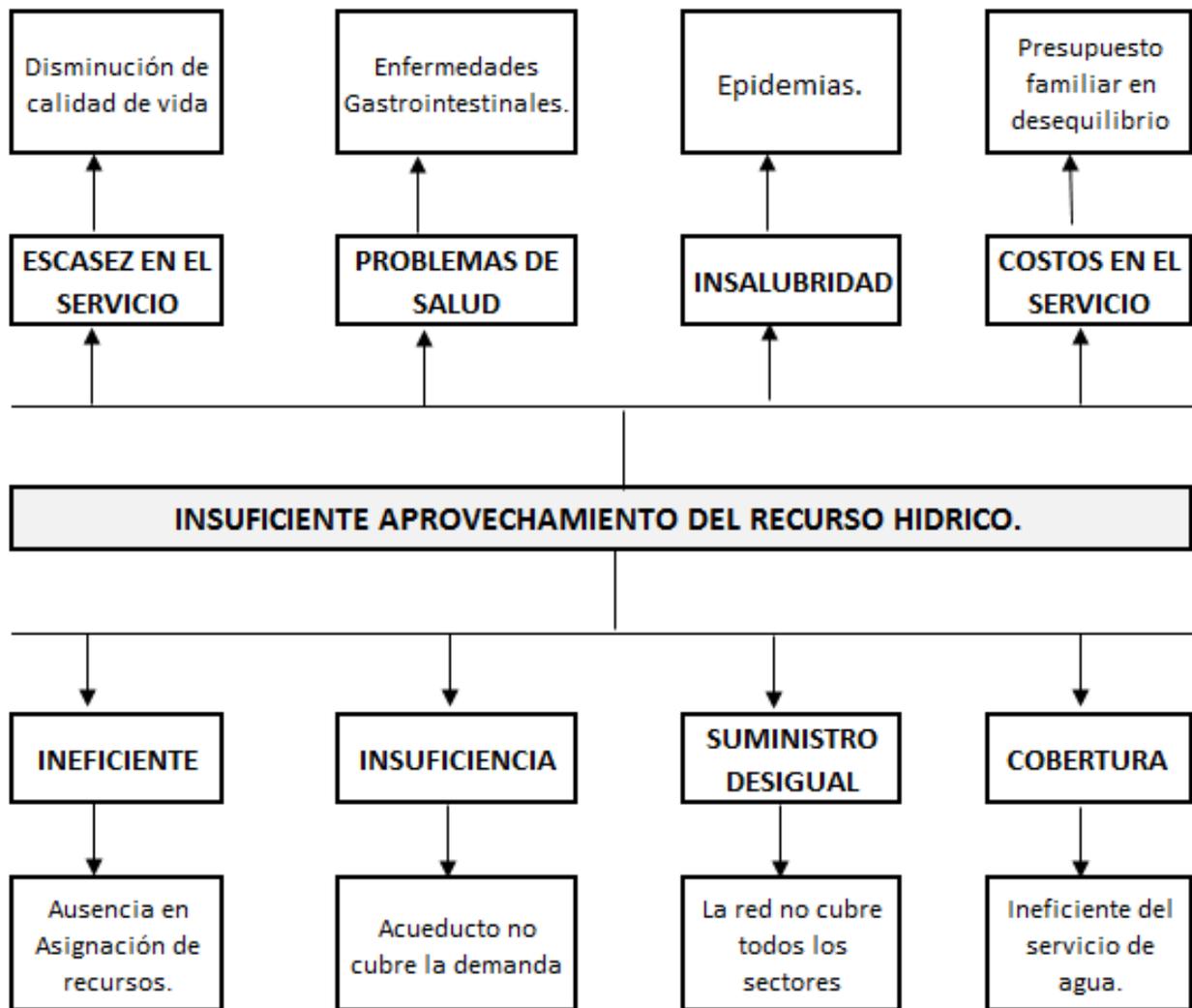
Fuente: Elaboración propia.

⁴⁶ PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA MUNICIPIOS DEL RIO BOGOTÁ CONTRATO 0559-07 Op. Cit p3-14

⁴⁷ SIGAM Op. cit. P13 de 58

1.9. Problema.

FIGURA 7 Árbol de Problemas



Fuente: Elaboración propia.

2. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de esta investigación permite al autor, aplicar los conocimientos teóricos aprendidos en el proceso de la presente especialización en gestión de proyectos, dentro de la utilidad de este proyecto de investigación se enmarcan en dos diferentes aspectos: técnico y administrativo como aporte al desarrollo del municipio.

Dentro del aspecto técnico se evalúa y analiza los factores que intervienen en el plan maestro de acueducto y alcantarillado (COA 5824-2009), documento que el municipio tiene como base para la puesta en marcha de un proyecto de captación de aguas lluvias, teniendo en cuenta las normas técnicas, legales vigentes que aplican al proyecto. Con el fin de garantizar el consumo mínimo de agua para las familias que habitan en el municipio y en las temporadas altas suplir los consumos a la población flotante.

El resultado de una buena administración depende del enfoque y grado de desarrollo de la planeación en los proyectos y en especial si esta se fundamenta en la aplicación de la metodología PMI⁴⁸. Por tanto, este documento establece las etapas y actividades necesarias para estructurar una planificación que incluya los procesos pertenecientes a la gerencia de proyectos relacionados con cada una de las áreas de conocimiento aplicables.

Desde el aspecto administrativo está en cabeza de los altos mandos del municipio y la empresa regional de servicio “Aguas del Tequendama”, hacen parte del sector público beneficiado con este análisis e indirectamente los habitantes del municipio y la población emergente, mucho más si el resultado del sistema se da a través de una buena planeación, finalmente el proyecto es desarrollado para elevar su calidad de vida.

Tomando como punto de partida las lecciones aprendidas en proyectos ya ejecutados en otras regiones, el aporte de esta evaluación metodológica está enfocado en transmitir a los gestores de proyectos una base para la adecuada planeación en futuros proyectos cuyo alcance sea similar en cualquier área del territorio nacional.

⁴⁸ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, Guía del PMBOK, Cuarta edición, Newtown Square, Pennsylvania, 2008, 393 pág.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General:

Evaluar la metodología de la planeación de un sistema de captación de aguas lluvias con base en el plan maestro de acueducto y alcantarillado (COA 5824-2009) para el municipio de Anapoima, con el fin de determinar su grado de eficiencia de acuerdo a la demanda poblacional del municipio, mediante análisis documental de las normas técnicas, legales vigentes y la metodología PMI determinando su impacto, alcance, costo y tiempo.

3.2. Objetivos Específicos:

- ✓ Analizar las variables hidrológicas que intervienen en el diseño de un sistema de captación de aguas lluvias contenidas en el plan maestro de acueducto y alcantarillado (COA 5824-2009), según el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000.
- ✓ Realizar un análisis a cada una de las variables que intervienen en los procesos del PMBOK que hacen parte de las áreas de conocimiento de la gestión de proyectos con base en el plan maestro de acueducto y alcantarillado (COA 5824-2009).
- ✓ Evaluar la gestión de los riesgos que se formulan para un sistema de captación de aguas lluvias de acuerdo al plan maestro de acueducto y alcantarillado (COA 5824- 2009).

4. DESARROLLO DEL PROYECTO APLICADO.

4.1. Integración

4.1.1. Título del proyecto: Proyecto aplicado en evaluación de la planeación para el diseño y ejecución de un sistema de captación de aguas lluvias del municipio de anapoima (Cundinamarca) bajo los lineamientos PMI.

4.1.2. Plan de gestión del proyecto.

Tabla 7 Plan de gestión del proyecto.

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
Evaluación de la Planeación para el diseño y ejecución de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca)	N/A

CICLO DE VIDA PROYECTO Y ENFOQUE MULTIFASE			
Ciclo de Vida del Proyecto		Enfoque Multifase	
FASE DEL PROYECTO (1º NIVEL DE LA WBS)	ENTREGABLE PRINCIPAL DE LA FASE	CONSIDERACIONES PARA LA INICIACIÓN DE ESTA FASE	CONSIDERACIONES PARA EL CIERRE DE ESTA FASE
INICIO	<ul style="list-style-type: none"> Acta De Constitución Plan de gestión del proyecto. Control de cambios. 	Existencia de una solución a una necesidad o problemática	Aprobación del acta de constitución
PLANEACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Plan de gestión del alcance. Plan de gestión de requisitos. EDT. Cronograma. Plan de gestión de costos. Presupuesto. Plan de gestión de calidad. Plan de recursos humanos. Plan de gestión de comunicaciones. Plan de gestión de riesgos. Plan de gestión de adquisiciones 	Existencia del acta de constitución del proyecto aprobada.	Definición y puesta en marcha de las líneas base

	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de los grupos de interés. 		
EJECUCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre el desempeño del trabajo • Aseguramiento de calidad. • Gestión de las comunicaciones. • Realizar adquisiciones. • Gestionar el compromiso con los grupos de interés. 	Existencia de entregables del grupo de procesos de planeación.	Cumplimiento de los objetivos del alcance
CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar el trabajo del proyecto. • Validar y controlar el alcance. • Control del calendario. • Control de costos. • Control de calidad. • Control de las comunicaciones. • Control del riesgo. • Control de las adquisiciones. • Control del manejo de los grupos de interés. 	Tener definir la línea base del alcance, línea base del costo, línea base del tiempo.	Cumplimiento de los objetivos del alcance
CIERRE	<ul style="list-style-type: none"> • Cierre de proyecto o fase. • Cerrar las adquisiciones 	Haber cumplido con los requerimientos iniciales del proyecto establecidos en el alcance.	Entrega final por parte del contratista

ENFOQUE DE TRABAJO

Es necesario tener definidas las líneas base del proyecto junto con los Planes de Gestión para lograr sus objetivos, teniendo en cuenta las actividades de seguimiento y control necesarias tales como: Control Integrado de Cambios, control del alcance, control del cronograma, control de costos, control de calidad, gestión del equipo del proyecto, y seguimiento y control de riesgos.

PLAN DE GESTION DE CAMBIOS

Debe realizarse un control de cambios por parte de la entidad mediante la implementación de un sistema de gestión de calidad a través del cual se haga la trazabilidad de cada una de las actividades que intervienen en el desarrollo del proyecto.

El director de proyecto debe verificar que se realice el control necesario durante la ejecución de cada proceso y que estos estén debidamente documentados.

4.1.2.1. ACTA DE CONSTITUCIÓN.

Tabla 8 Acta de Constitución.

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO. CODIGO FGRP-001. VERSIÓN 1.0.		
PROYECTO	Evaluación de la Planeación para el diseño y ejecución de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca)	
PROMOTOR DEL PROYECTO	Corporación Autónoma Regional CAR	
PREPARADO POR	Director del proyecto.	FECHA 13/04/2019
REVISADO POR	Interventoría.	FECHA 14/04/2019
APROBADO POR	Ingeniería en Medio Ambiente y Saneamiento	FECHA 15/04/2019
BENEFICIARIO DEL PROYECTO	Municipio de Anapoima (Cundinamarca.)	
REVISIÓN	DESCRIPCIÓN (REALIZADA POR)	FECHA DE LA REVISIÓN
1	Preparación de Acta de Constitución (Patricia Rodríguez –Directora del proyecto.)	15/04/2017
BREVE DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO DEL PROYECTO		
<p>El presente proyecto Actualmente el sistema de acueducto y alcantarillado urbano es insuficiente para la población, las redes existentes son mixtas y solo cuenta con acceso a agua potable durante dos días a la semana, el resto del tiempo el suministro se hace por medio de carro tanques, además por las bondades del clima desde el punto de vista terapéutico, el municipio ha mostrado un crecimiento acelerado debido al desplazamiento del adulto mayor junto con su núcleo familiar desde Bogotá y sus alrededores en busca de estos beneficios. Anapoima es un sitio turístico que tiene un impacto alto en épocas de vacaciones ya que su población pasa de 11.965 a cerca de 60.000 habitantes, haciendo mucho más evidente la escasez del líquido en el municipio y su deficiencia en el suministro.</p>		
ALINEAMIENTO DEL PROYECTO		
1. OBJETIVOS ESTRATEGICOS DE LA ORGANIZACIÓN.	2. PROPOSITO DEL PROYECTO.	
1.1. Promover la transformación de la construcción hacia la sostenibilidad. 1.2. Controlar la preservación del bienestar humano.	2.1. Mejoras del medio ambiente. 2.2. Realizar el proyecto a partir de la firma del acta de inicio, teniendo en cuenta los riesgos asociados al mismo.	
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO		
➤ Planeación para el diseño y ejecución de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca)		
4. FACTORES CRITICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las entidades cuentan con todos los recursos económicos necesarios para realizar el proyecto. ▪ El plan maestro de acueducto y alcantarillado del Municipio de Anapoima, está relacionado con el POT. ▪ El proyecto tendrá la respectiva socialización a la comunidad. ▪ Los permisos y licencias se conseguirán dentro de los tiempos previstos. ▪ La consecución de la mano de obra calificada para la realización de las actividades. ▪ Se tendrá la disponibilidad de los materiales y los equipos para la realización de las actividades. ▪ Que los estudios previos al diseño cumplan con las condiciones requeridas para no tener problemas con la ejecución. 		
5. REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan de Ordenamiento Territorial ▪ Plan maestro de acueducto y alcantarillado 		

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permiso de intervención de espacio público ▪ Plan de manejo de tráfico (PMT) ▪ Plan de manejo Ambiental (PMA) ▪ Diseños (Estudios, planos y memorias) ▪ Especificaciones técnicas de los materiales. ▪ Socialización del proyecto a la comunidad 	
EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO	
6. FASES DEL PROYECTO	7. PRINCIPALES ENTREGABLES.
FASE DE INICIO	<ul style="list-style-type: none"> • Acta De Constitución • Plan de gestión del proyecto. • Control de cambios.
FASE DE PLANEACION	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión del alcance. • Plan de gestión de requisitos. • EDT. • Cronograma. • Plan de gestión de costos. • Presupuesto. • Plan de gestión de calidad. • Plan de recursos humanos. • Plan de gestión de comunicaciones. • Plan de gestión de riesgos. • Plan de gestión de adquisiciones • Plan de gestión de los grupos de interés.
FASE DE EJECUCION	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre el desempeño del trabajo • Aseguramiento de calidad. • Gestión de las comunicaciones. • Realizar adquisiciones. • Gestionar el compromiso con los grupos de interés.
FASE DE CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar el trabajo del proyecto. • Validar y controlar el alcance. • Control del calendario. • Control de costos. • Control de calidad. • Control de las comunicaciones. • Control del riesgo. • Control de las adquisiciones. • Control del manejo de los grupos de interés.
FASE DE CIERRE	<ul style="list-style-type: none"> • Cierre de proyecto o fase. • Cerrar las adquisiciones
8. INTERESADOS CLAVES	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunidad Local ▪ Alcaldía de Anapoima. ▪ CAR ▪ Empresa de Acueducto y Alcantarillado. ▪ Ministerio de Medio ambiente y Viceministro de agua y saneamiento. ▪ Equipo de Investigación ▪ Grupo de Expertos ▪ Directivas Locales ▪ Directivas Nacionales 	
9. RIESGOS	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambios en la normatividad que pueda afectar el plan maestro de acueducto y alcantarillado. 	

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio en el POT. ▪ Ola invernal que afecte tiempos de entrega. ▪ Consecución de materiales normativos en la región que afecte con el inicio de las fechas estipuladas. ▪ Las condiciones propias del terreno que no sean las descritas en los estudios y que afecte el cronograma de obra y genere sobrecostos al proyecto. ▪ Hallazgo de restos arqueológicos sobre el trazado del proyecto que impidan el avance del proyecto. 		
10. HITOS PRINCIPALES DEL PROYECTO		
Resumen de Hitos		Fecha de inicio
Firma de acta de inicio		Ene 01-2015
Diseños: Aprobación de los diseños y entrega de documentación para inicio de obra.		Mar-02-2015
Licencias: Aprobación de licencias (Ambiental y construcción).		Abril -27-2015
Permisos. Tramitación ante entidades gubernamentales (Plan de Manejo de Trafico, Plan de Manejo Ambiental).		Abril -27-2015
Reunión para socialización del proyecto ante la comunidad.		Mayo -27-2015
Reunión con los promotores o patrocinadores.		Cada mes a partir de la fecha de inicio.
Entrega final del proyecto a las empresas públicas del municipio.		Febrero 10-2017
11. PRESUPUESTO DEL PROYECTO		
El presupuesto estimado para el proyecto es de \$ 11.400'000.000		
12. REQUERIMIENTOS DE APROBACIÓN DEL PROYECTO		
FASE	EVALUADOR	FIRMA AL CIERRE DEL PROY
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cumplir con los estándares de calidad. ▪ Desarrollar el proyecto con el presupuesto asignado. ▪ Realizar el proyecto en 18 meses a partir de la firma del acta de inicio, teniendo en cuenta los riesgos asociados al mismo. 	Jhon Rodriguez Interventoría	
13. GERENTE DE PROYECTO ASIGNADO AL PROYECTO		
El gerente del proyecto será Patricia Rodriguez Ovalle		
14. AUTORIDAD ASIGNADA		
El encargado de los recursos del patrocinador será el interventor Jhon Rodriguez.		

Aprueban:

Firma Director de Proyecto

Firma Promotor

Nombre Director de Proyecto

Nombre Promotor

Fecha

Fecha

4.1.4. Monitorear y controlar el proyecto.

La CAR, la alcaldía de anapoima y la gobernación de Cundinamarca son entidades encargadas del monitoreo y control en la ejecución del presente proyecto. Este monitoreo debe realizar en los siguientes dos aspectos:

- ✓ Tiempo (Cronograma.)
- ✓ Costos (Presupuesto.)

4.1.5. Control de Cambios.

Para cualquier tipo de cambio por realizar en la ejecución del proyecto se debe seguir con el conducto regular informando al jefe inmediato para que este transfiera la información al director el proyecto manifestando el motivo y la razón por la cual se solicita el cambio. Esta solicitud ingresa a un comité de cambios para su revisión y aprobación

4.2. Alcance.

4.2.1. Plan de gestión del Alcance.

Tabla 9 Plan de gestión del Alcance.

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
Evaluación de la Planeación para el diseño y ejecución de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca)	N/A

PROCESO DE DEFINICIÓN DEL ALCANCE
QUÉ: Planeación, diseño y construcción de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca)
QUIÉN: Alcaldía Municipal de Anapoima, Corporación Autónoma Regional (CAR)
CÓMO: Socialización del proyecto y toma de conciencia de la importancia del proyecto para los interesados y a través de la implementación de la metodología PMI.
CUÁNDO: A partir del 1 de enero de 2015.
DÓNDE: Municipio de Anapoima Cundinamarca.
CON QUÉ: Con los recursos económicos y humanos destinados para la ejecución del proyecto.

PROCESO PARA ELABORACIÓN DE WBS

QUÉ: El alcance de la estructura desagregada del trabajo EDT.
QUIÉN: Equipo Gerencia de Proyectos (PMO)
CÓMO: Tomando como base los requerimientos, incluir las actividades necesarias para cumplir los objetivos del proyecto.
CUÁNDO: A partir de la existencia del Acta de Constitución del proyecto.
DÓNDE: Oficina de gestión de Proyectos (PMO).
CON QUÉ: Con los recursos económicos y humanos destinados para la ejecución del proyecto.

PROCESO PARA ELABORACIÓN DEL DICCIONARIO WBS
QUÉ: Explicación breve de cada uno de los paquetes de trabajo incluidos en la EDT.
QUIÉN: Equipo Gerencia de Proyectos (PMO)
CÓMO: Tomando como base los requerimientos, incluir las actividades necesarias para cumplir los objetivos del proyecto.
CUÁNDO: A partir de la existencia del Acta de Constitución del proyecto.
DÓNDE: Oficina de gestión de Proyectos (PMO).
CON QUÉ: Con los recursos económicos y humanos destinados para la ejecución del proyecto.

4.2.2. Reunir los requisitos.

Tabla 10 Reunir requisitos.

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
Evaluación de la Planeación para el diseño y ejecución de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca)	N/A

ACTIVIDADES DE REQUISITOS:
Mediante la implementación de las normas y reglamentos aplicables para el desarrollo del proyecto .Se reportarán con la presentación de los diseños a las entidades encargadas de la aprobación de los mismos
Los requisitos serán descritos en la matriz de trazabilidad de requisitos.
PROCESO DE PRIORIZACIÓN DE REQUISITOS:
La priorización de requisitos se realizará con base a la Matriz de requisitos, de acuerdo al grado de complejidad de cada uno.
MÉTRICAS DEL PRODUCTO:
De acuerdo a los entregables acordados con anterioridad, se recibirán a satisfacción cada una de las fases o procesos del proyecto una vez hayan culminado

ESTRUCTURA DE TRAZABILIDAD:

En la matriz de trazabilidad se documentará la siguiente información:

- Atributos de requisitos: Código, descripción, solicitud de inclusión, fecha de inclusión, propietario, fuente, prioridad, estado actual, fecha de cumplimiento, grado de complejidad y criterio de aceptación.
- La trazabilidad está enfocada en: necesidades y objetivos del proyecto, alcance del proyecto, entregables de la EDT, desarrollo del proyecto, requerimientos de alto nivel.

Tabla 11. Matriz de trazabilidad de requisitos.

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
Evaluación de la Planeación para el diseño y ejecución de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca)	N/A

ESTADO ACTUAL	
Estado	Abreviatura
Activo	AC
Cancelado	CA
Adicionado	AD
Aprobado	AP

GRADO DE COMPLEJIDAD	
Estado	Abreviatura
Alto	A
Mediano	M
Bajo	B

ATRIBUTOS DE REQUISITO										
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SOLICITUD DE INCLUSIÓN	FECHA DE INCLUSIÓN	RESPONSABLE	FUENTE	PRIORIDAD	ESTADO ACTUAL	FECHA DE CUMPLIMIENTO (Entregable)	GRADO DE COMPLEJIDAD	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
RE01	Desarrollar y firmar el Acta de Constitución del proyecto.	Gerente del proyecto	1-01-2015	Sponsor	Información documental de acuerdo a la necesidad o problemática	Alta	AC	01-02-2015	A	Firmas de las partes
RE02	Elaboración del plan de Gestión del	Gerente del proyecto	2-02-2015	Equipo Dirección del proyecto	Acta de Constitución del	Alta	AC	17-02-2015	M	Aprobación del Plan

	Proyecto				proyecto					
RE03	Elaboración Plan de Gestión de Requisitos	Gerente del proyecto	15-02-2015	Equipo Dirección del proyecto	Matriz de trazabilidad de requisitos	Alta	AC	22-02-2015	A	Aprobación de la Matriz
RE04	Elaboración plan de gestión del Alcance	Gerente del proyecto	22-02-2015	Equipo Dirección del proyecto	Acta de Constitución del proyecto	Alta	AC	28-02-2015	A	Aprobación del Plan
RE05	Creación EDT del proyecto y su Diccionario	Equipo Dirección del proyecto	01-03-2015	Equipo Dirección del proyecto	Plan de Gestión del Alcance	Alto	AC	5-03-2015	A	Aprobación EDT
RE06	Identificación y secuencia de Actividades	Equipo Dirección del proyecto	6-03-2015	Equipo Dirección del proyecto	EDT	Alto	AC	12-03-2015	A	Aprobación de la red de secuencia de actividades
RE07	Elaboración del Cronograma del proyecto	Equipo Dirección del proyecto	13-03-2015	Equipo Dirección del proyecto	Secuenciamiento de Actividades	Alto	AC	20-03-2015	A	Aprobación del cronograma
RE08	Elaboración presupuesto del proyecto	Equipo Dirección del proyecto	22-03-2015	Equipo Dirección del proyecto	Cronograma de Actividades	Alto	AC	22-04-2015	A	Aprobación del presupuesto
RE09	Elaboración del plan de Calidad del proyecto	Equipo Dirección del proyecto	22-03-2015	Equipo Dirección del proyecto	Políticas y objetivos de calidad (SGC)	Alto	AC	22-04-2015	A	Aprobación del plan.
RE10	Plan de Recursos Humanos	Equipo Dirección del	22-04-2015	Equipo Dirección del proyecto	Plan de Gestión del Alcance	Alto	AC	15-05-2015	A	Aprobación del Plan

		proyecto								
RE11	Plan de Gestión de Riesgos	Equipo Dirección del proyecto	2-02-2015	Equipo Dirección del proyecto	Acta de Constitución del proyecto	Alto	AC	30-05-2015	A	Aprobación del Plan

4.2.3. Definir el alcance.

Con el presente proyecto se pretende llevar a cabo el Diseño y ejecución del sistema de captación de aguas lluvias en el municipio de anapoima de tal manera que permita para un abastecimiento digno y suficiente de la población urbana y rural

4.2.4. Crear la EDT.

Tabla 12 Crear la EDT

PROYECTO EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUAS LLUVIAS PARA EL MUNICIPIO DE ANAPOIMA (CUNDINAMARCA)
<p>Fase I: Iniciación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acta De Constitución • Plan de gestión del proyecto.
<p>Fase II: Planeación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestión de requerimientos. • Crear EDT – Diccionario. • Planos y especificaciones técnicas. . • Presupuesto y Programación • Plan de calidad. • Lineamientos de Planimetría y Altimetría. • Plan de gestión de riesgos. • Permisos y Licencias.
<p>Fase III: Ejecución</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preliminares. • Topografía. • Excavaciones. • Instalaciones de redes. • Construcción de pozos. • Rellenos • Urbanismo. • Intervención de andenes y calzadas. • Paisajismo. • Pruebas y Ensayos.
<p>Fase IV: Control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interventoría • Ensayos.

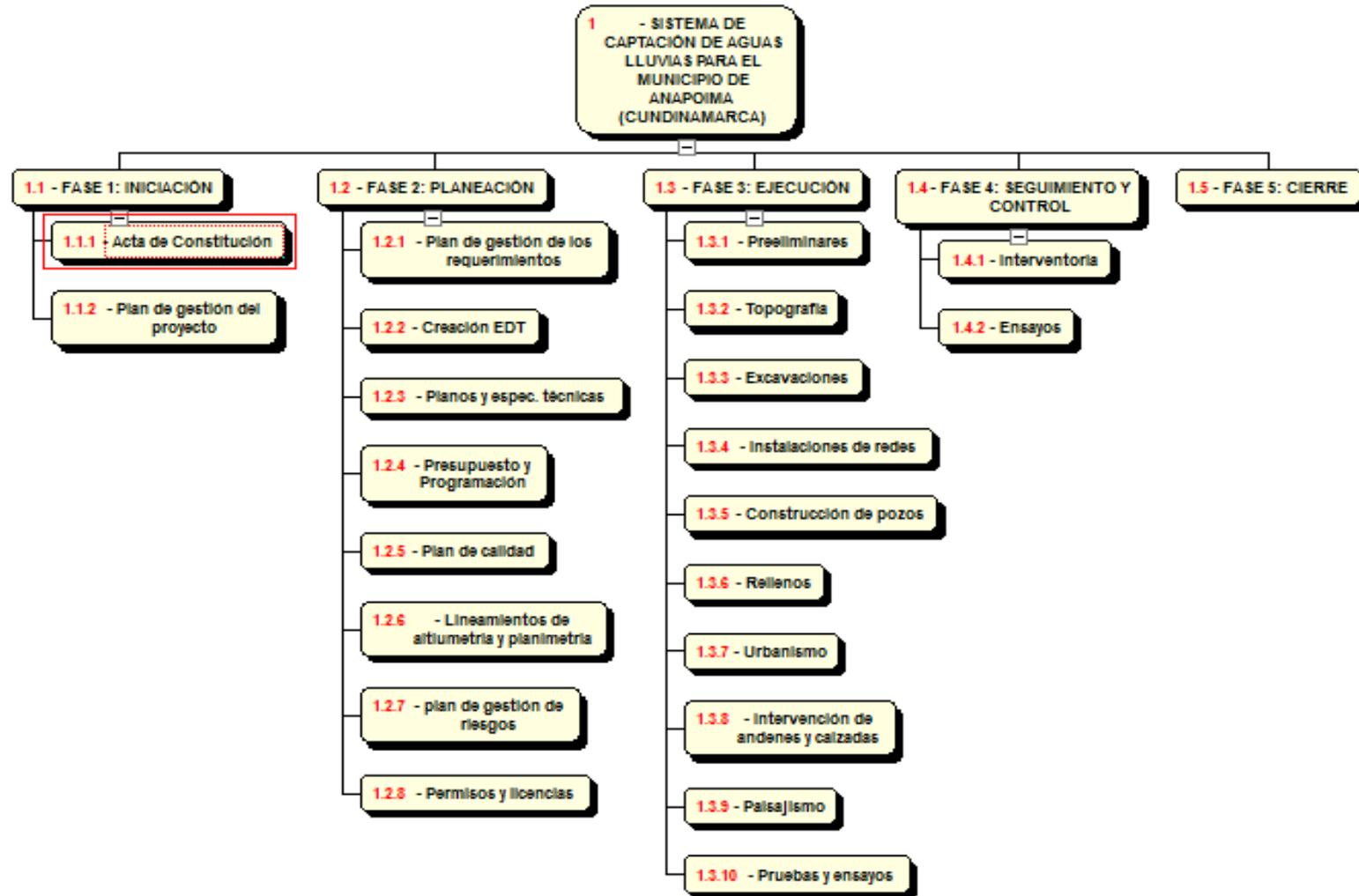


Tabla 13, Diccionario EDT.

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
Evaluación de la Planeación para el diseño y ejecución de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca)	N/A

ESPECIFICACIÓN DE PAQUETES DE TRABAJO DE LA EDT
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación: El nombre completo del proyecto es “Evaluación de la Planeación para el diseño y ejecución de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca)”
<ul style="list-style-type: none"> • Administración: Primera fase del proyecto, indispensable para el control y desarrollo de los pre operativos y operativos del proyecto. Su control está definido a lo largo del proyecto
<ul style="list-style-type: none"> • Financiación: Desarrolla todo el control financiero y contable para el proyecto, incluye los pagos de nómina, los pagos a proveedores e impuestos.
<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución: Tercera fase del proyecto, incluye todos los aspectos técnicos.
<ul style="list-style-type: none"> • Gestión: Gerencia de proyectos, control transversal para el desarrollo del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> • Permisos y licencias: Es el plan de manejo ambiental, plan de manejo de tráfico y la intervención del espacio público, importantes para el inicio del proyecto. Estos se deben tramitar ante las entidades gubernamentales competentes para la expedición de dichos permisos.
<ul style="list-style-type: none"> • Contratación: Incluye la consecución del personal necesario para la ejecución del proyecto desde el punto de vista administrativo y técnico, también el equipo necesario para la realización de todas las actividades para cumplir con el alcance del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> • Jurídica: Control transversal a través del desarrollo del proyecto; aplica para la ejecución de los contratos y para acompañar en los posibles siniestros que pudiera llegar a ocurrir en el proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> • Planeación de obra: Incluye todo el trabajo necesario para la elaboración de <i>planos, especificaciones</i>; luego de tener esto, desarrollar el <i>presupuesto y la programación</i> de todo el proyecto. Aquí se planea como se va a ejecutar el proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> • Preliminares: Son todas las actividades previas para el inicio de la ejecución del proyecto.

<ul style="list-style-type: none"> • Topografía: Es la preparación de los valores de planimetría y altimetría para la ubicación de los puntos que serán intervenidos durante el proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> • Lineamientos de Planimetría y Altimetría: Es la ubicación de cada uno de los puntos necesarios para la intervención (niveletas, mojones) de las vías, redes y pozos de acuerdo con el alcance del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> • Excavación: Tiene que ver con los movimientos de tierra necesarios para la ejecución del proyecto, incluye excavación mecánica y eventualmente excavaciones manuales.
<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de redes: Es todo lo relacionado con la instalación de las tuberías, que inicialmente sería para aguas lluvias, pero es posible que se instale tubería para aguas residuales.
<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de pozos: Junto con la independización de las redes de aguas lluvias, se debe construir los pozos, estos elementos sirven como elementos de conexión entre tramos y como cambio de dirección, son elementos a través de los cuales se hacen inspecciones de las tuberías.
<ul style="list-style-type: none"> • Rellenos: Luego de la instalación de las tuberías y de la construcción de los pozos, se procede a los rellenos con material seleccionado, esta actividad incluye el atraque (base de la tubería) y las capas para la recuperación de la estructura vial.
<ul style="list-style-type: none"> • Urbanismo: Incluye las actividades necesarias para dar terminación y equipar el espacio público intervenido de acuerdo al alcance del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> • Intervención de calzadas y andenes: Es la actividad relacionada con la recuperación de la estructura de vías y andenes intervenida con relación al alcance del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> • Paisajismo: Esta actividad está relacionada con el urbanismo, es la planificación de los jardines y zonas verdes que complementen las vías y peatonales intervenidas de acuerdo con el alcance del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> • Arborizaciones peatonales y vías: Es la integración de zonas verdes, siembra de plantas típicas de la región y vegetación en los sitios de intervención del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> • Interventoría: Es la supervisión, Control y vigilancia del proyecto con el fin que este cumpla con las especificaciones técnicas propias de los trabajo y con las normas vigentes.
<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de estanqueidad: Actividad que se realiza luego de la instalación de las tuberías con el fin de revisar posibles escapes, las pendientes y el funcionamiento integral del sistema con los pozos

- **Ensayos:** Esta actividad encierra todas las actividades necesarias para la elaboración de pruebas prácticas a todos los materiales utilizados en el proyecto y el grado en que estos cumplen con las especificaciones y normas aplicadas al proyecto.
- **Desarrollo del cronograma:** Es el control que se hace sobre todas las actividades del proyecto, este se hace tomando como base la programación inicial, es un control transversal sobre todo el tiempo del proyecto.

4.2.5. Validar el alcance.

Tabla 14. Validar el alcance

PROCESO PARA VALIDAR DEL ALCANCE
QUÉ: Planeación, diseño y construcción de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca).
QUIÉN: Gerencia de Proyectos.
CÓMO: A través del control y seguimiento de las actividades y su cumplimiento respecto a las líneas base
CUÁNDO: A partir de la existencia del Acta de Constitución del proyecto.
DÓNDE: Oficina de gestión de Proyectos (PMO).
CON QUÉ: Con los recursos económicos y humanos destinados para la ejecución del proyecto.

4.2.6. Controlar el alcance.

Tabla 15. Controlar el alcance.

PROCESO PARA CONTROL DE ALCANCE
QUÉ: Planeación, diseño y construcción de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca).
QUIÉN: Gerencia de Proyectos.
CÓMO: A partir de solicitudes de cambio, que posteriormente son analizadas y aprobadas en el control integrado de cambios
CUÁNDO: Cuando se requiera, de acuerdo al avance del proyecto.
DÓNDE: Oficina de gestión de Proyectos (PMO).
CON QUÉ: Con los recursos económicos y humanos destinados para la ejecución del proyecto.

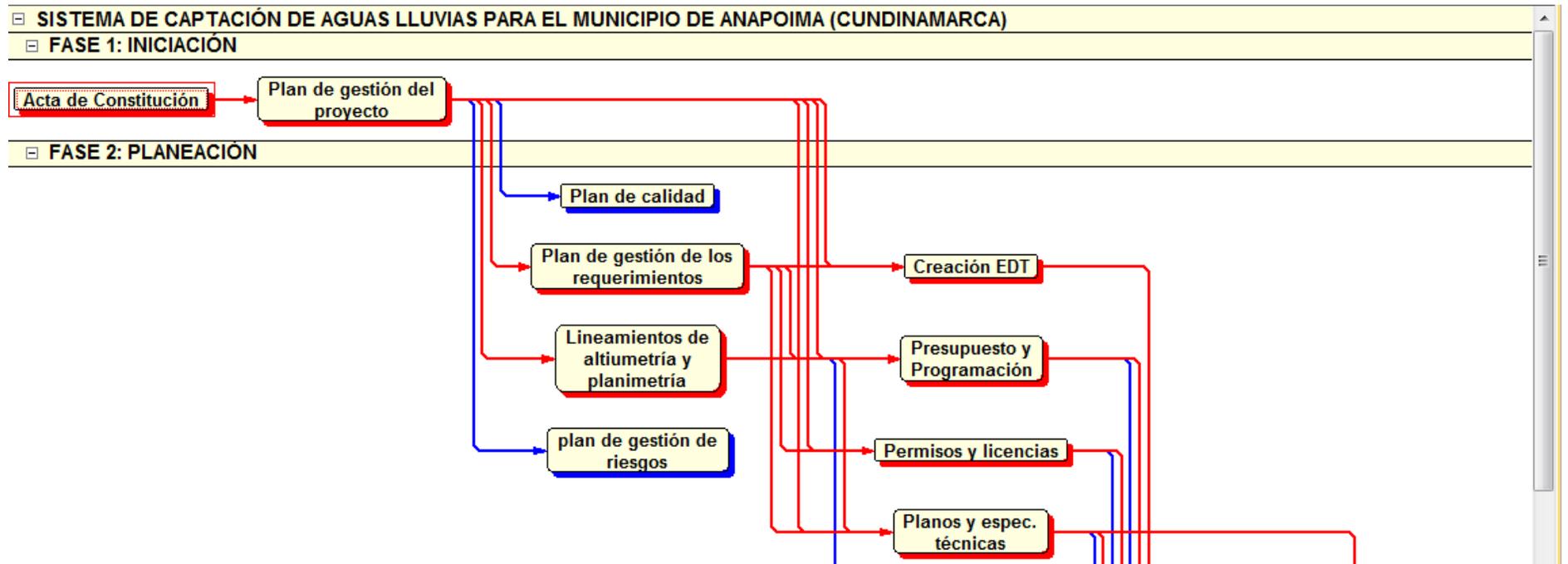
4.3. Tiempo.

4.3.1. Definir las actividades.

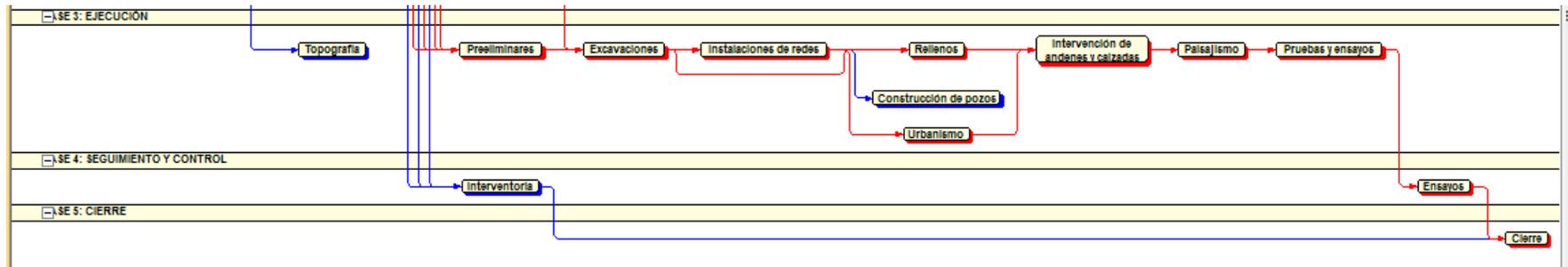
Tabla 16 Definición actividades.

TAREAS
Fase I: Iniciación
Acta De Constitución
Plan de gestión del proyecto.
Fase II: Planeación
Plan de gestión de requerimientos.
Crear EDT – Diccionario.
Planos y especificaciones técnicas. .
Presupuesto y Programación
Plan de calidad.
Lineamientos de Planimetría y Altimetría.
Plan de gestión de riesgos.
Permisos y Licencias.
Fase III: Ejecución
Preliminares.
Topografía
Excavaciones.
Instalación de redes
Construcción de pozos.
Rellenos
Urbanismo
Intervención de andenes y calzadas.
Paisajismo.
Pruebas y Ensayos.
Fase IV: Control
Interventoría
Ensayos.

4.3.2. Secuencia de actividades.



¹ Programa utilizado: WBS Chart Pro.



¹ Programa utilizado: WBS Chart Pro.

4.3.3. Estimar los recursos de la actividad.

Tabla 17. Recursos de la actividad.

	TAREAS	TIEMPO	CANTIDAD DE PERSONAL	MATERIALES
1	Fase I: Iniciación			
1.1.	Acta De Constitución	32	3	Celulares y equipos de oficina
1.1.	Plan de gestión del proyecto.	12	3	Celulares y equipos de oficina
2	Fase II: Planeación			
2.1	Plan de gestión de requerimientos.	14	1	Celulares y equipos de oficina
2.2.	Crear EDT – Diccionario.	15	1	Celulares y equipos de oficina
2.3.	Planos y especificaciones técnicas. .	5	4	Celulares y equipos de oficina
2.4.	Presupuesto y Programación	3	3	Celulares y equipos de oficina
2.5.	Plan de calidad.	7	3	Celulares y equipos de oficina
2.6.	Lineamientos de Planimetría y Altimetría.	18	4	Celulares y equipos de oficina
2.7.	Plan de gestión de riesgos.	4	3	Celulares y equipos de oficina
2.8.	Permisos y Licencias.	3	2	Celulares y equipos de oficina
3	Fase III: Ejecución			
3.1.	Preliminares.	32	2	Celulares, equipos de oficina, vehículo automotor y materiales
3.2.	Topografía	20	3	Celulares, equipos de oficina, vehículo automotor y materiales
3.3.	Excavaciones.	45	5	Celulares, equipos de oficina, vehículo automotor y materiales
3.4.	Instalación de redes	44	6	Celulares, equipos de oficina, vehículo automotor y materiales
3.5.	Construcción de pozos.	30	5	Celulares, equipos de oficina, vehículo automotor y materiales
3.6.	Rellenos	14	6	Celulares, equipos de oficina, vehículo automotor y materiales

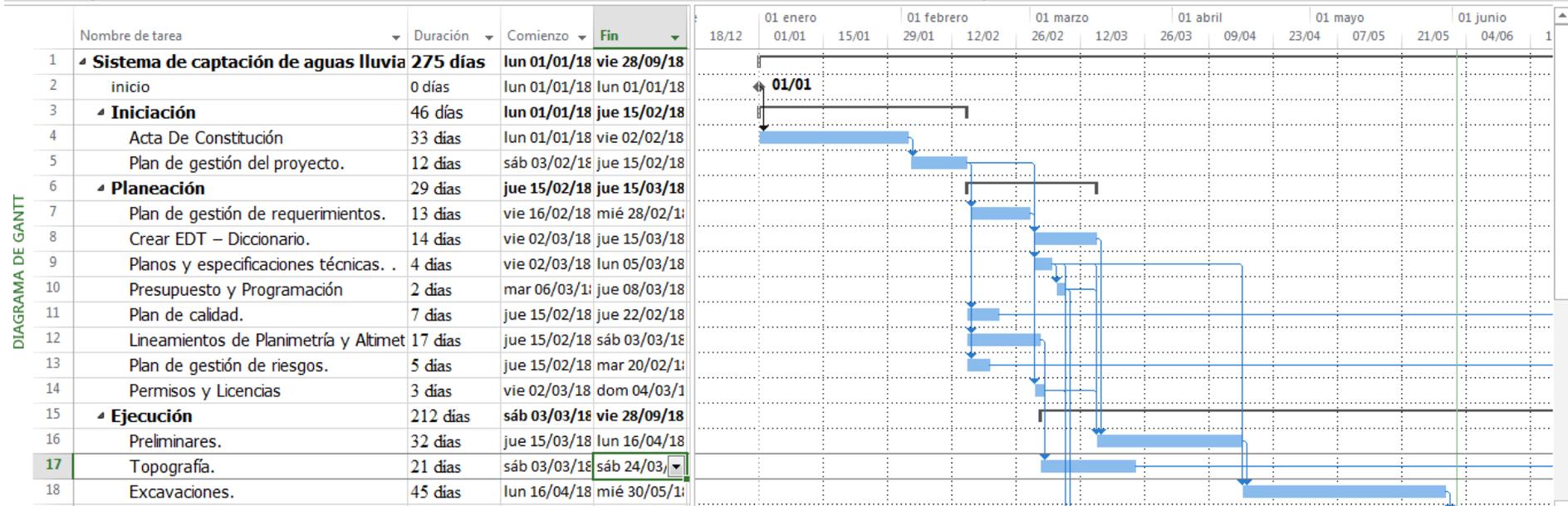
3.7.	Urbanismo	5	5	Celulares, equipos de oficina, vehículo automotor y materiales
3.8.	Intervención de andenes y calzadas.	30	5	Celulares, equipos de oficina, vehículo automotor y materiales
3.9.	Paisajismo.	10	5	Celulares, equipos de oficina, vehículo automotor y materiales
3.10	Pruebas y Ensayos.	21	5	Celulares, equipos de oficina, vehículo automotor y materiales
4	Fase IV: Control			
4.1.	Interventoría	10	3	Celulares, equipos de oficina y vehículo automotor
4.2	Ensayos.	44	3	Celulares, equipos de oficina, vehículo automotor y equipos de medición y calibración

4.3.4. Estimar la duración de la actividad.

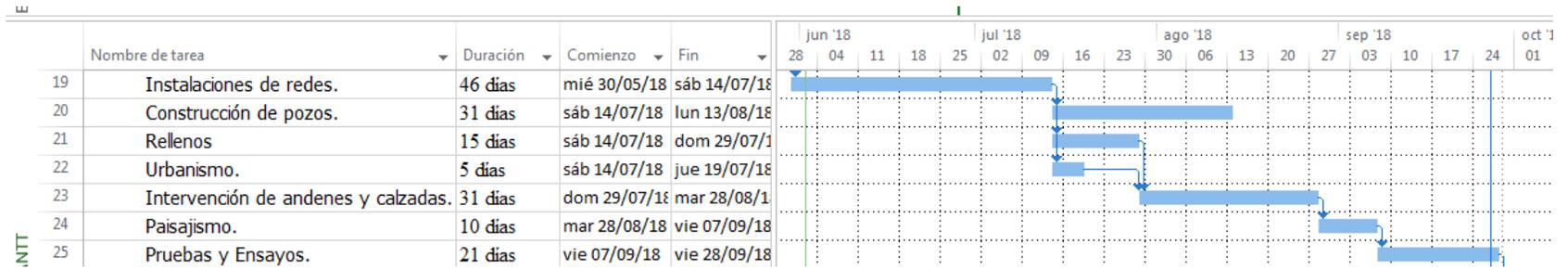
Tabla 18. Duración de la actividad.

	TAREAS	DURACIÓN	HORAS DIARIAS	PERSONAS	HORAS HOMBRE
1	Fase I: Iniciación				
1.1.	Acta De Constitución	32	8	3	600
1.1.	Plan de gestión del proyecto.	12	8	3	240
2	Fase II: Planeación				
2.1	Plan de gestión de requerimientos.	14	8	1	72
2.2.	Crear EDT – Diccionario.	15	8	1	88
2.3.	Planos y especificaciones técnicas. .	5	8	4	96
2.4.	Presupuesto y Programación	3	8	3	72
2.5.	Plan de calidad.	7	8	3	168
2.6.	Lineamientos de Planimetría y Altimetría.	18	8	4	448
2.7.	Plan de gestión de riesgos.	4	8	3	72
2.8.	Permisos y Licencias.	3	8	2	64
3	Fase III: Ejecución				
3.1.	Preliminares.	32	8	2	384
3.2.	Topografía	20	8	3	360
3.3.	Excavaciones.	45	8	5	1320
3.4.	Instalación de redes	44	8	6	1632
3.5.	Construcción de pozos.	30	8	5	880
3.6.	Rellenos	14	8	6	576
3.7.	Urbanismo	5	8	5	160
3.8.	Intervención de andenes y calzadas.	30	8	5	920
3.9.	Paisajismo.	10	8	5	280
3.10	Pruebas y Ensayos.	21	8	5	40
4	Fase IV: Control				
4.1.	Interventoría	10	8	3	216
4.2	Ensayos.	44	8	3	288

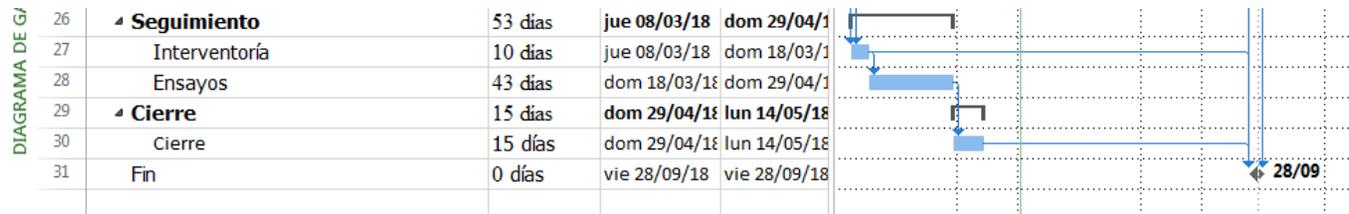
4.3.5. Cronograma.



¹ Programa utilizado: Microsoft Project 2013



¹ Programa utilizado: Microsoft Project 2013



¹ Programa utilizado: Microsoft Project 2013

4.4. Costos.

4.4.1. Plan de gestión de costos.

Tabla 19. Plan de gestión de costos.

NOMBRE DEL PROYECTO		SIGLAS DEL PROYECTO
Evaluación de la Planeación para el diseño y ejecución de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca)		N/A
TIPOS DE ESTIMACIÓN		
TIPO DE ESTIMACIÓN	MODO DE FORMULACIÓN	NIVEL DE PRECISIÓN
ORDEN DE MAGNITUD	<p>BOTTOM-UP</p> <p>PORQUE: SE DEBEN REALIZAR VARIAS COTIZACIONES DE LOS DIFERENTES EQUIPOS A ADQUIRIR Y NO SE TIENE REGISTRO DE PROYECTOS ANTERIORES.</p> <p>QUIEN: JEFE DE ADQUISICIONES.</p> <p>COMO: SUMANDO EL COSTO DE ADQUISICIÓN DE CADA EQUIPO PARA TENER UN COSTO MÁS ACERTADO DEL PROYECTO.</p> <p>CUANDO: 30 DÍAS A PARTIR DEL INICIO DEL PROYECTO.</p>	-30 /+30
PRESUPUESTO	<p>BOTTOM-UP</p> <p>PORQUE: OBTENIENDO LAS COTIZACIONES SE ESTIMA EL COSTO DEL PROYECTO.</p> <p>QUIEN: JEFE DE ADQUISICIONES.</p> <p>COMO: DE ACUERDO A LAS COTIZACIONES, SE REALIZA UNA ESTIMACIÓN DE COSTOS MÁS ACERTADA.</p> <p>CUANDO: 30 DÍAS A PARTIR DE LA ORDEN DE MAGNITUD.</p>	-20 /+20
DEFINITIVA	<p>BOTTOM-UP</p> <p>PORQUE: AUNQUE YA SE TIENE EL COSTO DEL PROYECTO, SE CONSIDERAN COSTOS ADICIONALES IMPROVISTOS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO.</p> <p>QUIEN: JEFE DE ADQUISICIONES</p> <p>COMO: SEGUIMIENTO A LOS CONTRATOS Y NUEVAS NECESIDADES</p> <p>CUANDO: 90 DÍAS A PARTIR DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO</p>	-10 / + 10
UNIDADES DE MEDIDA		
<i>TIPO DE RECURSO</i>	<i>UNIDADES DE MEDIDA</i>	
EQUIPO DEL PROYECTO	MES/HOMBRE	
MATERIALES E INSUMOS	UNIDAD X PRECIO = COSTO TOTAL	
UMBRALES DE CONTROL		
Alcance: Proyecto/Fase/Entregable	Variación Permitida	Acción a tomar si variación excede lo permitido

PLANIFICACIÓN	+ / - 30 % DEL COSTO PLANIFICADO	AUDITORIA PORFUNDA DE LA VARIACIÓN
PROYECTO COMPLETO	+ / - 10 % DEL COSTO PLANIFICADO	MONITOREO DE RESULTADOS
Métodos De Medición De Valor Ganado		
ALCANCE: PROYECTO/FASE/ENTREGABLE	MÉTODO DE MEDICIÓN	MODO DE MEDICIÓN
PROYECTO COMPLETO	PORCENTAJE COMPLETADO	INFORME DE PERFORMANCE DEL PROYECTO SEMANALMENTE
FÓRMULAS DE PRONÓSTICO DEL VALOR GANADO:		
TIPO DE PRONÓSTICO	FÓRMULA	MODO: QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE
ESTIMACIÓN HASTA LA CONCLUSIÓN	ETC = EAC -AC	INFORME DE PERFORMANCE DEL PROYECTO SEMANALMENTE
NIVELES DE ESTIMACIÓN Y DE CONTROL:		
TIPO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS	NIVEL DE ESTIMACIÓN DE COSTOS	NIVEL DE CONTROL DE COSTOS
ORDEN DE MAGNITUD	POR ENTREGABLE	POR ENTREGABLE
PRESUPUESTO	POR ENTREGABLE	POR ENTREGABLE
DEFINITIVA	POR ENTREGABLE	POR ENTREGABLE
PROCESOS DE GESTIÓN DE COSTOS:		
PROCESO DE GESTIÓN DE COSTOS	DESCRIPCIÓN:	
ESTIMACIÓN DE COSTES	Se estima los costes del proyecto en base al tipo de estimación por presupuesto y definitiva. Esto se realiza en la planificación del proyecto y es responsabilidad del project manager, y aprobado por el sponsor.	
PREPARACIÓN DE PREPUESTO DE COSTOS	Se elabora el presupuesto del proyecto y las reservas de gestión del proyecto. Este documento es elaborado por el project manager y, revisado y aprobado por el patrocinador.	
CONTROL DE COSTOS	<p>Se evaluará el impacto de cualquier posible cambio del costo, informando al sponsor los efectos en el proyecto, en especial las consecuencias en los objetivos finales del proyecto (alcance, tiempo y costo).</p> <p>El análisis de impacto deberá ser presentado al patrocinador y evaluará distintos escenarios posibles, cada uno de los cuales corresponderá alternativas de intercambio de triple restricción. Toda variación final dentro del +/-5% del presupuesto será considerada como normal.</p> <p>Toda variación final fuera del +/-5% del presupuesto será considerada como causa asignable y deberá ser auditada. Se presentará un informe de auditoría, y de ser el caso se generará una lección aprendida.</p>	
FORMATOS DE GESTIÓN DE COSTOS:		

PREPARACION DEL PRESUPUESTO DE COSTOS	<i>DESCRIPCIÓN:</i>
ESTIMACION DE COSTOS	Documento que informa la aproximación de los costos de los recursos necesarios para las actividades del proyecto.
PLAN DE GESTION DE COSTOS	Documento que informa la planificación para la gestión del costo del proyecto.
PRESUPUESTO POR SEMANA	El formato presupuesto por semana informa los costes del proyecto por semana y los costes acumulados por semana.
PRESUPUESTO TOMANDO LA CURVA S	El formato presupuesto en el tiempo (curva s) muestra la gráfica del valor ganado del proyecto en un periodo de tiempo.
LÍNEA BASE DE COSTOS	Línea base del costo del proyecto, sin incluir las reservas de contingencia.
CONTROL DE COSTOS	Formato donde se lleva el control de los gastos realizados en el desarrollo del proyecto.
SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS:	
<i>DESCRIPCIÓN:</i>	
<p>Cada responsable del equipo de proyecto emite un reporte semanal informando los entregables realizados y el porcentaje de avance. El gerente del proyecto se encarga de compactar la información del equipo de proyecto en el cronograma, actualizando el proyecto según los reportes del equipo, y procede a re planificar el proyecto en el escenario del ms Project. De esta manera se actualiza el estado del proyecto, y se emite el informe semanal del performance del proyecto.</p>	
SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS DE COSTOS:	
<p>El patrocinador y el gerente del proyecto son los responsables de evaluar, aprobar o rechazar las propuestas de cambios.</p> <p>Se aprobarán automáticamente aquellos cambios de emergencia que potencialmente puedan impedir la normal ejecución del proyecto, y que por su naturaleza perentoria no puedan esperar a la reunión del comité ejecutivo, y que en total no excedan del 5% del presupuesto aprobado del proyecto. Estos cambios deberán ser expuestos en la siguiente reunión del equipo del proyecto.</p> <p>Todos los cambios de costos deberán ser evaluados integralmente, teniendo en cuenta para ello los objetivos del proyecto y los intercambios de la triple restricción.</p> <p>los documentos que serán afectados o utilizados en el control de cambios de costos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de cambios. • Acta de reunión de coordinación del proyecto. • Plan del proyecto (re planificación de todos los planes que sean afectados). <p>En primera instancia el que tiene la potestad de resolver cualquier disputa relativa al tema es el gerente del proyecto, si está no puede ser resuelta por él, es el patrocinador que asume la responsabilidad.</p> <p>Una solicitud de cambio sobre el coste del proyecto que no exceda el +/-5% del presupuesto del proyecto puede ser aprobada por el gerente del proyecto, un requerimiento de cambio superior será resuelta por el patrocinador.</p>	

4.4.2. Estimación de los costos.

Tabla 20. Estimación de costos.

PROYECTO EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUAS LLUVIAS PARA EL MUNICIPIO DE ANAPOIMA (CUNDINAMARCA)	PLANIFICADA	
		COSTO
Fase I: Iniciación		\$ 182.000.000
Acta De Constitución		\$ 30.000.000
Plan de gestión del proyecto.		\$ 152.000.000
Fase II: Planeación		\$ 2.618.000.000
Plan de gestión de requerimientos.		\$ 29.000.000
Crear EDT – Diccionario.		\$ 39.000.000
Planos y especificaciones técnicas. .		\$ 1.250.000.000
Presupuesto y Programación		\$ 50.000.000
Plan de calidad.		\$ 140.000.000
Lineamientos de Planimetría y Altimetría.		\$ 580.000.000
Plan de gestión de riesgos.		\$ 287.000.000
Permisos y Licencias.		\$ 243.000.000
Fase III: Ejecución		\$ 8.522.000.000
Preliminares.		\$ 550.000.000
Topografía		\$ 485.000.000
Excavaciones.		\$ 545.000.000
Instalación de redes		\$ 770.000.000
Construcción de pozos.		\$ 1.822.000.000
Rellenos		\$ 1.200.000.000
Urbanismo		\$ 1.250.000.000
Intervención de andenes y calzadas.		\$ 850.000.000
Paisajismo.		\$ 956.000.000
Pruebas y Ensayos.		\$ 94.000.000
Fase IV: Control		\$ 78.000.000
Interventoría		\$ 49.000.000
Ensayos.		\$ 29.000.000
		\$ 11.400.000.000

4.4.3. Determinar el presupuesto.

Tabla 21. Presupuesto.

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
Evaluación metodológica de la Planeación para el diseño y ejecución de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca)	N/A

ACTIVIDAD	TIPO DE RECURSO: PERSONAL					TIPO DE RECURSO: MATERIALES O CONSUMIBLES					TIPO DE RECURSO: MÁQUINAS O NO CONSUMIBLES				
	NOMBRE RECURSO	UN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	NOMBRE RECURSO	UN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	NOMBRE RECURSO	UN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Permisos y Licencias	Tramitar	GL	1	\$ 81.000.000	\$ 81.000.000	Papelaría	GL	1	\$ 95.000.000	\$ 95.000.000	Equipos de computador	GL	0	\$ 67.000.000	\$ 67.000.000
Contratación personal y equipo	Equipo de proyecto	GL	1	\$ 42.000.000	\$ 42.000.000	Oficinas	GL	1	\$ 70.000.000	\$ 70.000.000	Equipos de computador	GL	1	\$ 40.000.000	\$ 40.000.000
Jurídica	Equipo de proyecto	GL	1	\$ 19.000.000	\$ 19.000.000	Oficinas	GL	1	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	Equipos de computador	GL	1	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000
Planeación de Obra	Equipo de proyecto	GL	1	\$ 350.000.000	\$ 350.000.000	Oficinas	GL	1	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	Equipos de computador	GL	1	\$ 750.000.000	\$ 750.000.000
Contabilidad	Equipo de proyecto	GL	1	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	Oficinas	GL	1	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	Equipos de computador	GL	1	\$ 20.000.000	\$ 20.000.000
Preliminares	Obra	GL	1	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	Según APU's	GL	1	\$ 200.000.000	\$ 200.000.000	Según APU's	GL	1	\$ 200.000.000	\$ 200.000.000
Redes Húmedas	Obra	GL	1	\$ 1.000.000.000	\$ 1.000.000.000	Según APU's	GL	1	\$ 550.000.000	\$ 550.000.000	Según APU's	GL	1	\$ 550.000.000	\$ 550.000.000
Urbanismo	Obra	GL	1	\$ 450.000.000	\$ 450.000.000	Según APU's	GL	1	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	Según APU's	GL	1	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000
Gestión de Calidad - Interventoría	Obra	GL	1	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	Oficinas	GL	1	\$ 150.000.000	\$ 150.000.000	Oficinas	GL	1	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000

4.4.4. Control de costos.

Para realizar el control de costos en el proyecto se monitoreara el estado real del presupuesto del mismo. De igual forma con este control se busca plantear estrategias y acciones preventivas que permitan mitigar los riesgos que puedan surgir en los costos del proyecto.

Se realizara la contratación en el equipo del proyecto de un especialista financiero quien se encargara de realizar el control del costo y las siguientes actividades:

Tabla 22. Control de Costos

ACTIVIDADES	ELABORA	REVISAS	FRECUENCIA	REGISTRO
Revisar constantemente las operaciones, facturas y pagos del proyecto	Especialista Financiero	Director del proyecto	Semanal	Informe Directivo Semanal
Realizar reuniones de seguimiento cada dos semanas donde se presentara el respectivo informe semanal y se mostrara el avance en el área de presupuesto del proyecto	Especialista Financiero	Equipo del proyecto	Quincenal	Acta de reunión e Informe Semanal.
Alerta oportuna de variaciones en los costos y propuesta de acciones preventivas	Especialista Financiero	Director del proyecto	Cuando se requiera	Control presupuestal.
Seguimiento de los indicadores de compromisos y causaciones del proyecto	Especialista Financiero	Director del proyecto	Mensual	Control presupuestal.
Propuesta de planes de acción en caso de tener retrasos en el cumplimiento de indicadores	Especialista Financiero	Director del proyecto	Semanal	Informe Directivo Semanal

4.4.5. Calidad.

4.4.5.1. Plan de gestión de calidad.

Tabla 23. Plan de gestión de calidad.

NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO	
Evaluación de la Planeación para el diseño y ejecución de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca)			N/A	
POLÍTICAS DE CALIDAD DEL PROYECTO				
Este proyecto debe cumplir con los requisitos de calidad de acuerdo con la norma ISO 9001:2008, numerales 4, 5, 6, 7.1, 7.2, 7.4, 8.2 que complementan los procesos de la fase de planeación de la gerencia de proyectos del PMBOK 2008.				
LINEA BASE DE CALIDAD DEL PROYECTO				
FACTORES DE CALIDAD RELEVANTE	OBJETIVO DE CALIDAD	METRICA A UTILIZAR	FRECUENCIA Y MOMENTO DE MEDICIÓN	FRECUENCIA Y MOMENTO DE REPORTE
Programación del proyecto	$SPI \geq 0,90$	CPI= índice de rendimiento del costo	Del 1ª AL 10ª de cada mes	Frecuencia Mensual
Cronograma del proyecto	$CPI \geq 0,90$	SPI= índice de rendimiento del cronograma	Del 1ª AL 10ª de cada mes	Frecuencia Mensual
Satisfacción de los clientes externos	Nivel De Satisfacción ≥ 4.0	Nivel de satisfacción con promedio de 1 a 5 en calidad, puntualidad y certificación de su manufactura	Encuestas en las principales etapas del proyecto	Frecuencia Mensual

Satisfacción de los clientes internos	Nivel De Satisfacción >= 4.0	Nivel de satisfacción en promedio de 1 a 5 en comunicación interna, en ambiente laboral e bono incentivo	Encuestas en las principales etapas del proyecto	Frecuencia Mensual
---------------------------------------	------------------------------	--	--	--------------------

PLAN DE MEJORA DE PROCESOS

Al inicio y terminación de cada proceso, se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

1. Definir alcance de los procesos.
2. Retroalimentación y oportunidades de mejora continúa.
3. Definición de acciones correctivas y preventivas
4. Implementación del planificar, hace, verificar, actuar (PHVA).
5. Registro de acciones correctivas.

MATRIZ DE ACTIVIDADES DE CALIDAD

PAQUETES DE TRABAJO	ESTÁNDAR O NORMA DE CALIDAD APLICABLE	ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN	ACTIVIDADES DE CONTROL
Permisos y Licencias	Basada en decreto 1469 de 2010	Verificaciones del cumplimiento de los requisitos de acuerdo a la norma	Aprobación de la gerencia con la ayuda del proceso de juicio de expertos.
Contratación personal y equipo	Estándar de acuerdo al tipo de contrato	Verificaciones del cumplimiento de los requisitos de acuerdo a la norma	Aprobación de la gerencia del proyecto apoyado por el proceso de recursos humanos y adquisiciones.
Jurídica	Estándar y procesos de acuerdo a desarrollo del proyecto	Verificaciones del cumplimiento de los requisitos de acuerdo a la norma	Aprobación de la gerencia ayudada por la verificación de requisitos legales.
Planeación de Obra	Basada en procesos de PMI e ISO 9001:2008	Verificaciones del cumplimiento de los requisitos de acuerdo a la norma	Aprobado por la gerencia.

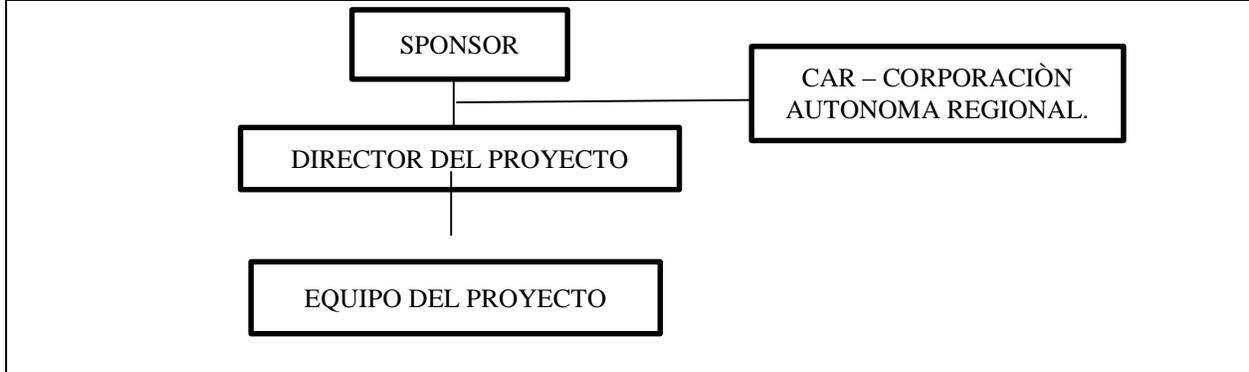
Contabilidad	Estándar y procesos de acuerdo a desarrollo del proyecto	Verificaciones del cumplimiento de los requisitos de acuerdo a la norma	Aprobación por el sponsor apoyado por requerimientos normativos PUC
Preliminares	Basada en procesos de PMI e ISO 9001:2008	Verificaciones del cumplimiento de los requisitos de acuerdo a la norma	Aprobación por supervisión de proyectos.
Redes Húmedas	Basada en procesos de PMI e ISO 9001:2008	Verificaciones del cumplimiento de los requisitos de acuerdo a la norma	Aprobación por supervisión de proyectos.

ROLES PARA LA GESTIÓN DE CALIDAD

ROL No 1: Sponsor	Objetivos del Rol: Patrocinador y apoyo a la gestión de la calidad en el proyecto.
	Funciones del Rol: Revisar, aprobar y estimular la mejora continua.
	Niveles de Autoridad: Autoridad total en el proyecto.
	Reporta A: Organismo de control respectivo
	Supervisa A: Dirección de Proyecto
	Requisitos de Conocimiento: Gestión de proyectos en general
	Requisitos de Habilidades: Liderazgo.
	Requisitos de Experiencia: 10 años.
ROL No 2: Director de proyecto	Objetivos del Rol: Planear y gestionar la administración y desarrollo de la calidad
	Funciones del Rol: Revisión, aprobación y disposición de entregables del proyecto, implementación de política de mejora continua a través de acciones correctivas.
	Niveles de Autoridad: Aplicación y cumplimiento de todas las líneas bases del proyecto.
	Reporta A: Sponsor
	Supervisa A: Equipo del proyecto
	Requisitos de Conocimiento: Dirección de proyectos
	Requisitos de Habilidades: Liderazgo, motivación y comunicación
	Requisitos de Experiencia: 5 años
ROL No 3:	Objetivos del Rol: Elaborar y definir entregables de la calidad
	Funciones del Rol: Elaborar entregables y hacer cumplir objetivos de la calidad

Equipo del proyecto	Niveles de Autoridad: Aplicación de los recursos
	Reporta A: Dirección de proyecto
	Supervisa A: Todo el personal encargado de ejecutar a la calidad
	Requisitos de Conocimiento: Especialista según entregable asignado
	Requisitos de Habilidades: Especialista según entregable asignado
	Requisitos de Experiencia: Especialista según entregable asignado

ORGANIZACIÓN PARA LA CALIDAD DEL PROYECTO.



DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA LA CALIDAD.

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">PROCEDIMIENTOS</div>	<ul style="list-style-type: none"> • Para mejoras del proceso. • Para auditorias del proceso. • Para reuniones de aseguramiento de la calidad. • Para solución de conflictos.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">PLANTILLAS</div>	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de gestión. • Plan de gestión de calidad.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">FORMATOS</div>	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de gestión. • Línea base de calidad. • Plan de gestión de calidad.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">CHECKLIST</div>	<ul style="list-style-type: none"> • De Indicadores de gestión. • De auditorias • De acciones correctivas.

4.4.6. Aseguramiento de la calidad.

El aseguramiento de la calidad se realizara monitoreando continuamente los avances del proyecto y la medición de indicadores de gestión. Con esta medida se descubrirá cualquiera necesidad de los procesos ya sea mejora o auditoria, estos resultados se oficializaran mediante solicitudes de cambio y se controlara que esas solicitudes de cambio se hayan ejecutado.

Estos procesos de mejora se realizara mediante hojas de control también llamada de Registro, sirve para reunir y clasificar las informaciones según determinadas categorías, mediante la anotación y registro de sus frecuencias bajo la forma de datos. Una vez que se ha establecido el fenómeno que se requiere estudiar e identificadas las categorías que los caracterizan, se registran éstas en una hoja, indicando la frecuencia de observación.

Lo esencial de los datos es que el propósito esté claro y que los datos reflejen la verdad. Estas hojas de recopilación tienen muchas funciones, pero la principal es hacer fácil la recopilación de datos y realizarla de forma que puedan ser usadas fácilmente y analizarlos automáticamente.

Una secuencia de pasos útiles para aplicar esta hoja en un negocio es la siguiente:

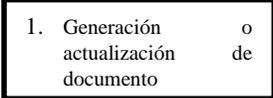
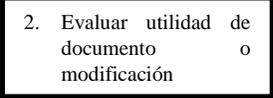
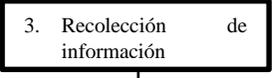
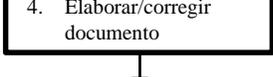
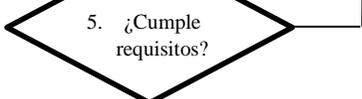
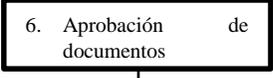
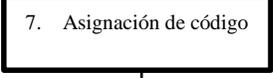
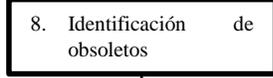
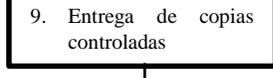
- Identificar el elemento de seguimiento.
- Definir el alcance de los datos a recoger.
- Fijar la periodicidad de los datos a recolectar.
- Diseñar el formato de la hoja de recogida de datos, de acuerdo con la cantidad de información a recoger, dejando un espacio para totalizar los datos, que permita conocer: las fechas de inicio y término, las probables interrupciones, la persona que recoge la información, fuente, etc.

4.4.7. Control de calidad.

El control de la calidad se realizara analizando los entregables y la documentación del proyecto de tal manera que cumplan con estándares fijados para su elaboración. En este proceso también se realizaran mediciones de indicadores de gestión que se enviaran al proceso de aseguramiento de calidad

Con el fin de llevar un control de la documentación que maneja el proyecto, se cuenta con los recursos y expertos que realizan este, y se realiza de la siguiente manera:

Tabla 24. Control de la calidad.

<i>Actividad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Registro</i>	<i>Responsable</i>
	1. Evalúa si existe la necesidad de crear un nuevo documento, o corregir un documento ya elaborado.	N/A	Personal del proyecto
	2. Analiza si la modificación o la creación del documento es aplicable para la organización.	N/A	Coordinador de calidad
	3. Recoge toda la información necesaria y relevante para la elaboración del documento.	N/A	Coordinador de calidad y Personal del proyecto
	4. Elabora el borrador del procedimiento, guía formato o modelo para revisión y mejoramiento del mismo.	N/A	Coordinador de calidad
	5. Revisa que el documento cumpla con los parámetros y requisitos establecidos, con las normas asociadas y con otros elementos del sistema.	N/A	Coordinador de calidad
			
	6. Las aprobaciones de los documentos elaborados deberán ser aprobados por el líder el proceso.	Correo electrónico	Líder del proceso
	7. El código es asignado siguiendo los lineamientos establecidos en la Guía de Codificación de Documentos.	Guía de Codificación de Documentos	Coordinador de calidad
	8. Da inicio a la implementación del nuevo documento y archiva la versión anterior en la carpeta de obsoletos.	Listado maestro de documentos	Coordinador de calidad
	9. Las copias controladas son documentos que el Equipo de Calidad debe entregar al personal del proyecto, cada vez que se cree o modifique un documento. Dichas copias se identifican como “COPIA CONTROLADA”.	Documento aprobado Listado maestro de documentos	Equipo de Calidad
			

4.5. Recursos Humanos.

4.5.1. Plan de gestión de recursos humanos.

4.5.1.1. Roles y Responsabilidades.

Tabla 25. Roles y Responsabilidades

ROLES Y RESPONSABILIDADES	
ROL No 1: Sponsor	Responsabilidad: Es el patrocinador en el proyecto y el responsable de la asignación de recursos para la ejecución del proyecto de acuerdo con el cronograma establecido.
ROL No 2: Director de proyecto	Responsabilidad: Dirige y lidera el desarrollo del proyecto cumplimiento con el cronograma, presupuesto, estándares y condiciones pactadas en el inicio del mismo.
ROL No 3: Equipo del proyecto	Responsabilidad: Vela por el cumplimiento de las directrices dadas y ejecuta operativamente el proyecto.

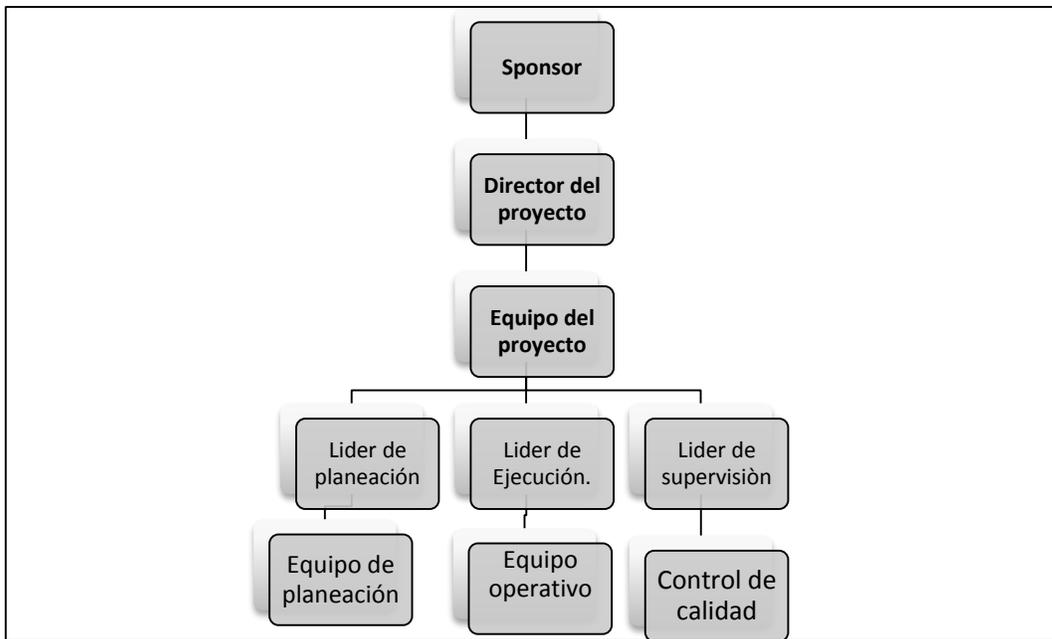
Tabla 26. Matriz de Asignación de Actividades (RAM).

ENTREGABLES	ROLES/PERSONAS		
	Sponsor	Gerente de Proyecto	Equipo dirección del Proyecto
Acta de Constitución del Proyecto	A	R	P
Plan de Gestión del Proyecto	P	V/A	R
Plan de Gestión de Requisitos	P	V/A	R
Matriz trazabilidad de Requisitos	P	V/A	R
Plan de Gestión del Alcance	P	V/A	R
EDT y Diccionario	P	V/A	R
Identificación y Secuenciamiento de Actividades	P	V/A	R
Cronograma del Proyecto	P	V/A	R
Presupuesto del Proyecto	P	V/A	R
Plan de Gestión e Calidad	P	V/A	R
Plan de Recursos Humanos	P	V/A	R
Matriz de Asignación de Actividades (RAM)	P	V/A	R
Plan de Gestión de Riesgos	P	V/A	R

CONVENCIONES
R=RESPONSABLE
P=PARTICIPA
V=REVISA
=APRUEBA

4.5.1.2. Organigrama del proyecto.

FIGURA 8. Organigrama del proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

4.5.2. Adquisición del equipo del proyecto.

La adquisición de los cargos directivos se realiza utilizando colaboradores de la empresa, que cuenten con un perfil adecuado según sus competencias, y la experiencia específica en la ejecución de este tipo de proyectos con la empresa. Los demás cargos, pueden ser contratados directamente por la empresa o a través de temporales o cooperativas, buscando siempre dar prelación a las personas nativas de Anapoima con el fin de fomentar el desarrollo social de la región con este proyecto.

4.5.2.1. Liberación del personal.

Tabla 27 Criterios de liberación de personal.

CRITERIOS DE LIBERACIÓN DEL PERSONAL DEL PROYECTO			
ROL	CRITERIO DE LIBERACIÓN	¿CÓMO?	DESTINO DE ASIGNACIÓN
Sponsor	Al terminar el proyecto		
Director del proyecto	Al terminar el proyecto	Comunicación del Sponsor	Otros proyectos
Equipo del proyecto	Al terminar el proyecto	Comunicación del Director de proyecto	Otros proyectos

4.5.2.2. Necesidades de capacitación.

Según el alcance de este proyecto, se requiere la contratación de personal que ya cuente con las competencias requeridas, dado que no se requiere ningún conocimiento particular ajeno al mercado nacional. La capacitación a impartirse consta de la divulgación de las condiciones de convivencia y HSEQ para el personal durante la ejecución del proyecto. Adicionalmente, al interior de cada vertical, el líder desarrollara el plan de capacitación que considere pertinente para su equipo de trabajo, pero será siempre él quien responda por los resultados en su vertical.

Tabla 28. Planes de Capacitación

NOMBRE DEL CURSO	DURACIÓN DEL CURSO	PERSONAL PARA CAPACITACIÓN	INTERNO / EXTERNO	PRESENCIAL / VIRTUAL	FORMAL / INFORMAL
Inducción al proyecto	1 DIA	Todo el personal	Interno	Presencial	Formal
Capacitación para Operadores	2 DIAS	Todo el personal	Externo	Presencial	Formal
Capacitación para personales de operación y mantenimiento	40 HORAS	Personal interesado	Externo	Virtual	Informal
Manejo y resolución de conflictos	40 HORAS	Todo el personal	Interno	Virtual	Informal
Normas de seguridad Industrial	1 DIA	Todo el personal	Interno	Presencial	Formal
TIC'S	1 DIA	Todo el personal	Interno	Presencial	Formal

4.5.2.3. Reconocimiento y Recompensas.

Tabla 29. Reconocimientos y Recompensas.

SISTEMA DE RECONOCIMIENTO Y RECOMPENSAS
<p>Para todo el equipo del proyecto.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CPI y SPI al final del proyecto, no menores de 1.0, 10% de bono sobre su remuneración mensual durante el plazo del proyecto. 2. CPI y SPI al final del proyecto, entre 0.95 y 1.0, 5% de bono sobre su remuneración mensual durante el plazo del proyecto. 3. Cualquier combinación de los logros anteriores promedia los bonos correspondientes, cualquier resultado por debajo de 0.95 anula cualquier bono

4.5.2.4. Cumplimiento y Seguridad.

Las medidas para garantizar el cumplimiento, principalmente de los requisitos legales relacionados a la seguridad, la salud y el medio ambiente, se encuentran definidas en el reglamento interno de trabajo, y abarcan desde un llamado de atención hasta la terminación unilateral del contrato.

4.5.3. Desarrollar el equipo del proyecto.

4.5.3.1. Habilidades Interpersonales.

Con el fin de desarrollar un buen equipo del proyecto, estas habilidades son activos de suma importancia, antes de comenzar a diseñar las capacidades que afecten al equipo se debe tener la certeza que el personal se encuentra seleccionado de manera eficiente cumpliendo con las habilidades mínimas necesarias para el cargo.

Se debe incluir en los principios del proyecto la necesidad de comunicación constante entre las áreas, se debe diseñar estrategias desde el área de tecnología un blog o página web que permita mantener informados a todos los miembros de todas las actividades e informes relacionados con el proyecto.

Se debe establecer claramente un conducto regular para el caso de resolución de conflictos que puede comenzar con la persona implicada, el jefe directo, la líder de recursos humanos, el director del proyecto, y finalmente el gerente general.

Se desarrollaran talleres culturales y actividades grupales dos veces por mes que permitan incentivar la creatividad, la libre expresión, el compañerismo entre otras con todo el personal involucrado en el proyecto.

4.5.4. Gestión del equipo del proyecto.

4.5.4.1. Reglas básicas.

Al realizar la firma del contrato los empleados asumen un manual de convivencia laboral que tiene la compañía en cual se involucra las políticas y normas que se deben tener presentes, algunas de estas se mencionan a continuación:

- Los trabajadores deben cumplir el horario semanal de 48 horas que se realizan en jornada diurna netamente distribuidas en máximo seis días a la semana.

- La compañía debe velar por la salud, seguridad e higiene de los trabajadores, de igual manera debe garantizar los recursos necesarios para desarrollar las actividades asignadas.

4.5.4.2. Co-ubicación.

Todos los miembros del equipo del proyecto tendrán de ubicación física la ciudad Barrancabermeja, lugar donde se desarrollará el proyecto, no será una coubicación temporal sino permanente, sin embargo, la compañía realiza estrategias que contribuyan a mejorar la comunicación haciendo uso de los medios virtuales para divulgar la información del proyecto.

4.5.4.3. Evaluación del desempeño del equipo.

Se debe contar con un sistema formal de evaluación de desempeño permite a la gestión de recursos humanos evaluar los procedimientos y los resultados propuestos por cargo. Lo anterior teniendo en cuenta que los procesos de reclutamiento y selección, de inducción, las decisiones sobre promociones, compensaciones y adiestramiento y desarrollo del recurso humano requieren información sistemática y documentada proveniente del sistema de evaluación de desempeño.

Durante el proyecto el impacto de la evaluación del desempeño sobre la gestión de recursos humanos, serán: capacitación, compensaciones, motivación, desarrollo profesional, comunicación y habilidad para desempeñar las actividades propias del cargo.

El método utilizado para la evaluación de del equipo del proyecto es el método de evaluación por resultados, que se fundamenta en la fijación de metas como técnica unida a la evaluación del desempeño. Éste mecanismo permitirá informar a los integrantes del proyecto sobre el progreso alcanzado frente a las metas fijadas.

La fijación de metas se realizara de manera participativa por los integrantes del proyecto y se realizara en dos etapas: planificar el desempeño y determinar y comunicar a los integrantes del proyecto la forma en que están desempeñando su trabajo y cumpliendo con los objetivos. Comparar resultados esperados con resultados efectivos para identificar puntos fuertes, débiles y medidas correctivas, contribuyendo con ello al logro de los objetivos del proyecto.

A continuación podemos observar un formato del método adoptado para realizar el seguimiento del desempeño del personal, realizar el registro respectivo y emprender toma de decisiones en función

del buen desempeño de las actividades propias del proyecto:

Tabla 30. Evaluación desempeño del personal del proyecto.

EVALUACION DE DESEMPEÑO DEL PERSONAL RELACIONADO CON EL PROYECTO						
NOMBRE						
CARGO						
SUPERVISOR						
DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES Y/O AREAS DE EVALUACION	1	2	3	4	5	NA
Habilidades para la toma de decisiones						
Aceptación al cambio						
Cumplimiento con las responsabilidades						
Actitud para el trabajo						
Cumplimiento a las reglas y especificaciones						
Trabajo en equipo						
Cumplimiento de los presupuestos						
Conocimiento de las actividades propias de la función						
Liderazgo						
Practicas de seguridad en el trabajo						
Planeación y organización						
Cumplimiento de metas propuestas						
Observaciones:						

Ponderación: 1. Muy bajo 2. bajo 3. aceptable 4. alto. 5 sobresaliente

Fuente: Elaboración Propia.

4.6. Comunicaciones

4.6.1. Plan de gestión de comunicaciones.

Tabla 31. Plan de gestión de comunicaciones

ID	ACTIVIDAD	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE Y/O INVOLUCRADOS
1	Características de la comunicación	Identificar características para difundir la información	<p>Siempre se debe dar de forma respetuosa y debe ser de fácil acceso y oportuna a los miembros del equipo y receptores de la misma.</p> <p>Esta siempre debe estar acorde, clara y concisa siempre aportando a soluciones y/o avances del proyecto.</p>	Equipo de trabajo
2	Definir información a comunicar	Identificar el tipo de comunicación e información	<p>Toda información que deba ser transmitida de interés o afectación del proyecto debe ser clara y precisa y con soportes que puedan evaluar sus causas y determinar soluciones.</p> <p>De igual manera la información a transmitir de logros y planes deberá ser presentada y comunicada al equipo del proyecto para así poder difundirla a quien corresponda.</p>	Equipo de trabajo
3	Definir destinatarios dentro del proyecto	Definir enfoque de la comunicación a difundir o tramitar	Este plan estará enfocado a los interesados que se determinen.	Equipo de trabajo
4	Cronograma de Actividades de comunicación y difusión	establecer tiempos de difusión, análisis e intercambio de información	Existen momentos que, durante la planeación y creación, será necesario abrir ciertos espacios de comunicación y de información, para lo cual se establecerá un cronograma con las actividades mensuales de difusión de información.	Equipo de trabajo
5	Definición de técnicas y/o medios de comunicación	Llevar a cabo una comunicación y relación entre los involucrados del	Comunicación verbal: Esta se llevará a cabo para las comunicaciones informales, donde no es necesario dejar algún	Equipo de trabajo

	<p>en él y para el proyecto</p>	<p>proyecto de forma clara y transmitiendo la información de manera correcta y específica.</p>	<p>registro probatorio de la información transmitida.</p> <p>Comunicación por medios electrónicos: Este se llevará a cabo como medio de difusión eficiente y eficaz, rápido para informar situaciones. Tanto al equipo de trabajo, como a los beneficiados.</p> <p>Formatos establecidos: Estos estarán previamente establecidos por medio de procesos y procedimientos, con el fin de hacer uso de ellos de manera clara y puntual aportando a la calidad del proyecto.</p> <p>Informes: Estos serán los medios en que se comunique toda situación con especificad y detalle, avances y/o inconvenientes. Por lo general serán presentados según se requiera al gerente del proyecto.</p> <p>Actas: Las actas serán el medio en el que el equipo de trabajo comunicará la toma de decisiones.</p> <p>Reuniones abiertas o cerradas: En las diferentes reuniones establecidas les dará a conocer a los miembros del equipo la información que deba ser divulgada conforme su competencia, de igual manera a la planeación del proyecto.</p> <p>Correspondencia y PQR: Se establecerá un área de correspondencia, donde todo miembro pueda informar a quien desee un asunto o tema, con el fin de dar confianza de informar con diferentes mecanismos lo que crea conveniente.</p>	
<p>6</p>	<p>Definir procedimiento que soporte la gestión de la comunicación de una situación o conflicto presentado.</p>	<p>Identificar los medios de transmisión de una situación o conflicto</p>	<p>La difusión de información tendrá como soporte para la resolver y/o comunicar cualquier situación un procedimiento, el cual iniciará desde el momento de la recepción de la comunicación hasta su solución o comunicación satisfactoria.</p>	<p>Equipo de trabajo</p>

7	Detectar posibles situaciones o polémicas a presentar en el proyecto	Mantener bajo control diferente tipo de situaciones	Se debe contemplar posibles situaciones a presentar, para así determinar el mecanismo de comunicación y el receptor de la información.	Equipo de trabajo
8	Responsables de difundir comunicación	Generar roles de difusión de comunicación	Serán responsables de difundir la información todos aquellos que sean los involucrados en presentar y/o solucionar algún tema en específico. Para esto se tendrá en cuenta el tipo de comunicación a difundir según actividad 2	Involucrados
9	Frecuencia de la comunicación	Generar una comunicación constante	La comunicación debe ser constante y organizada, y siempre presentada y atendida a tiempo conforme sus características.	Involucrados
10	Revisión de avances del esquema de comunicación implementado	Permitir acciones de mejora y planes de mejoramiento	Se deberá revisar aquellos medios y técnicas de comunicación implementada, así como los formatos establecidos conforme sus necesidades y trámites requeridos.	Equipo de trabajo
11	Establecer capacitaciones	Que todos los involucrados, conozcan los mecanismos de comunicación establecidos	Todo las técnicas y medios de comunicación establecidas e implementadas deben ser socializadas a todos los involucrados, lo que ayudará a que estos sean usados y sirvan como mecanismos de comunicación y difusión de la información.	Equipo de trabajo
12	Recursos de la gestión de comunicaciones	Implementar los medios necesarios para generar la comunicación	De ser necesario se debe planificar y contemplar dentro de la creación y puesta en marcha de los medios a implementar para transmitir la información, como: página web, sistema de gestión documental, personal que tramita y da solución.	Equipo de trabajo y oficinas establecidas para su funcionamiento

4.6.2. Gestión de comunicaciones.

La falta de comunicación en los proyectos es una amenaza latente por ello es necesario constituir una red de comunicadores locales mediante determinados mecanismos de comunicación ya sea interna o externa. Para tal efecto se proponen las siguientes estrategias a nivel general:

- ✓ Enviar mensajes vía correo electrónico en el cual se informen las actividades, y avances de la gestión del proyecto.
- ✓ Elaborar e implementar mecanismos de comunicación impresos tales como boletines, volantes, etc.
- ✓ Elaborar y emitir la comunicación que se difundirán en radio, prensa y televisión respecto a avances del proyecto.

Se proponen los siguientes mecanismos para conseguir una efectiva comunicación con los grupos de interés

Tabla 32. Mecanismo de comunicación

MECANISMO	CANAL	CONTEXTO INTERNO O EXTERNO
Jornada informativa	Acto / Jornada	Ambos
Folleto informativo	Folleto	Ambos
Cartel informativo	Cartel	Ambos
Video informativo	Video	Ambos
Punto de información municipal	Punto de Información	Ambos
Información en web municipal	Internet	Ambos
Información en redes sociales	Internet	Ambos
Distribución Información mediante e-mail	Internet	Interno
Boletín Informativo Municipal	TV	Ambos
Información en Prensa, radio, TV locales	Prensa, radio, TV	Ambos
Entregables faltantes	Carta	Interno
Información en procesos de participación ciudadana	Jornada	Ambos

4.6.3. Análisis de requisitos de las comunicaciones.

Tabla 33. Requisitos de Comunicación

4.6.4. Control de las comunicaciones.

GRUPO DE INTERESADOS	REQUISITO DE COMUNICACIÓN	ESTRATEGIA	TECNOLOGIA UTILIZADA
COMUNIDAD LOCAL.	Avance del proyecto	Realizar un boletín informativo bimensual con los alcances del proyecto	Página web - folletos - jornadas de sensibilización
ALCALDIA DE ANAPOIMA.	Avance del proyecto	Realizar un boletín informativo bimensual con los alcances del proyecto	Página web - folletos - jornadas de sensibilización
LIDERES COMUNALES.	Avance del proyecto	Realizar un boletín informativo bimensual con los alcances del proyecto	Página web - folletos - jornadas de sensibilización
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.	Avance del proyecto	Realizar informes de los avances o retrasos del proyecto	Comunicados de prensa - mesas de encuentro
CAR Y MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y VICEMINISTRO DE AGUA Y SANEAMIENTO.	Reporte mensual del estado	Realizar mensualmente un informe de impactos del proyecto en temas ambientales.	Correo electrónico - videoconferencias
EQUIPO DE INVESTIGACIÓN - GRUPO DE EXPERTOS – DIRECTIVAS LOCALES.	Logros y planes a seguir.	Realizar una reunión cada semana para determinar los logros más importantes y los ítems a alcanzar	Reuniones presenciales.

Se considera una constricción del plan de gestión de comunicaciones la ubicación geografía donde se desarrolla el proyecto, puesto que en ocasiones la conexión a internet o la señal de celulares puede verse afectada y afectar dicho proceso.

En cuanto a restricciones el proyecto se encuentran fijar entre sus políticas el no uso de redes sociales en las horas laborales, esto con el fin de evitar retrasos en los tiempos y distracciones para el equipo del proyecto.

4.7. Riesgo.

4.7.1. Plan de gestión del riesgo.

Dentro del proyecto es importante identificar los elementos que representan una amenaza a la integridad y/o estabilidad interna del proyecto o los que representan oportunidades de mejora y que suponen ocasiones de crecimiento.

En primera instancia, se definen las siguientes fuentes de información para la identificación de los riesgos del proyecto en mención:

- Listas de control de riesgos o perfiles de riesgos o formulario de evaluación de proyectos que han surgido de lecciones aprendidas de proyectos anteriores relacionados con la construcción de plantas de tratamiento de agua residual en Colombia.
- La experiencia de los integrantes del grupo de trabajo del proyecto. Al igual que el punto anterior, enfatiza la obtención de información en las lecciones aprendidas.

En segunda instancia, se pueden usar los siguientes métodos o herramientas que facilitarán la identificación de los riesgos:

- Tormenta de ideas o brainstorming: Realización de reuniones en las cuales se tiene como objetivo obtener una lista detallada de riesgos que más adelante pueda ser examinada en los procesos de análisis cualitativo y cuantitativo.
- Técnica Delphi: Reuniones de un grupo de expertos en la cual, a través de una plantilla o un cuestionario, se alcanza un consenso en lo relacionado a los riesgos del proyecto. Es importante aclarar que este proceso se hace de forma anónima.
- Entrevistas: El objetivo de estas es identificar los riesgos mediante entrevistas a los jefes de proyecto (experimentados), stakeholders con conocimientos relevantes en proyectos de esta dimensión y expertos en el tema.
- Técnicas de diagramación como Ishikawa o espina de pescado (causa y efecto), diagramas de flujo, diagramas de Pareto y demás que permiten identificar los riesgos, ya que a partir de un modo de fallo va buscando sus causas.
- Análisis DAFO o SWOT (Debilidades – Amenazas – Fortalezas – Debilidades): Con esta herramienta es posible identificar los riesgos, y oportunidades potenciales que puedan impactar positiva o negativamente el proyecto.

- Pre-Morten: Es una herramienta en la cual se hace una reunión con los integrantes del grupo de trabajo del proyecto y con el supuesto de haber terminado el proyecto sin haber alcanzado uno o varios objetivos se idean y describen las razones por las cuales el proyecto ha fallado.

Tabla 34. Gestión de riesgos.

METODOLOGIA DE GESTION DE RIESGOS			
PROCESO	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS	FUENTES DE INFORMACIÓN
Planificación de Gestión de Riesgos	Elaborar Plan de Gestión de los Riesgos	PMBOK PMI Compendium	Sponsor y usuarios. PM y equipo de proyecto
Identificación de Riesgos	Identificar que riesgos pueden afectar el proyecto y documentar sus características	Checklist de riesgos	Sponsor y usuarios. PM y equipo de proyecto Archivos históricos de proyectos
Análisis Cualitativo de Riesgos	Evaluar probabilidad e impacto Establecer ranking de importancia	Definición de probabilidad e impacto Matriz de Probabilidad e Impacto	Sponsor y usuarios. PM y equipo de proyecto
Análisis Cuantitativo de Riesgos	Calcular reservas por contingencias	Técnicas de simulación. Árboles de decisión	Sponsor y usuarios. PM y equipo de proyecto
Planificación de Respuesta a los Riesgos	Definir respuesta a riesgos Planificar ejecución de respuestas		Sponsor y usuarios. PM y equipo de proyecto Archivos históricos de proyectos
Seguimiento y Control del Riesgos	Verificar la ocurrencia de riesgos. Supervisar y verificar la ejecución de respuestas. Verificar aparición de nuevos riesgos		Sponsor y usuarios. PM y equipo de proyecto

Tabla 35. Roles y responsabilidad para gestión de riesgo.

ROLES Y RESPONSABILIDADES DE GESTION DE RIESGO			
PROCESO	ROLES	PERSONAS	RESPONSABILIDADES
Planificación de Gestión de Riesgos	Líder de equipo	Risk Project Management	Dirigir el proceso
	Apoyo al proceso	Colaboradores	Juicio de Expertos
	Miembros	Asignado	Realiza la actividad
Identificación de Riesgos	Líder de equipo	Risk Project Management	Dirigir el proceso
	Apoyo al proceso	Colaboradores	Juicio de Expertos
	Miembros	Asignado	Realiza la actividad
Análisis Cualitativo de Riesgos	Líder de equipo	Risk Project Management	Dirigir el proceso
	Apoyo al proceso	Colaboradores	Juicio de Expertos
	Miembros	Asignado	Realiza la actividad
Análisis Cuantitativo de Riesgos	Líder de equipo	Risk Project Management	Dirigir el proceso
	Apoyo al proceso	Colaboradores	Juicio de Expertos
	Miembros	Asignado	Realiza la actividad
Planificación de Respuesta a los Riesgos	Líder de equipo	Risk Project Management	Dirigir el proceso
	Apoyo al proceso	Colaboradores	Juicio de Expertos
	Miembros	Asignado	Realiza la actividad
Seguimiento y Control del Riesgos	Líder de equipo	Risk Project Management	Dirigir el proceso
	Apoyo al proceso	Colaboradores	Juicio de Expertos
	Miembros	Asignado	Realiza la actividad

4.7.2. Identificación del riesgo.

Tabla 36. Matriz Identificación del riesgo.

No. de Riesgo	Tipo de riesgo	Riesgo		Síntoma	Impacto (1a 5)	Probabilidad (1a 5)	Evaluación		Respuesta	Responsable de la acción de respuesta
		Fuente	Consecuencia				Valor (1 al 5)	Nivel Riesgo		
1	Cronograma	No control del contrato y sus entregables	Retraso en la entrega de materiales para ejecución de obra	Retraso en las actividades y dificultad para cumplir el cronograma de construcción.	4	3	12	Medio	Disponer de inventarios de material para no afectar tiempo de construcción.	Jefe funcional
2	Cronograma	Condiciones climáticas adversas	Retraso o dificultad de ejecución de obra por condiciones externas	Retraso en las actividades y dificultad para cumplir el cronograma de construcción.	4	4	16	Muy grave	Revisión de cronograma y planeación de trabajo en horas no laborales para entrega	Lider de proyecto; jefe funcional
3	Gestión	Altos índices de rotación de personal	Retraso de la ejecución de obra por disponibilidad de personal	Retraso en las actividades y dificultad para cumplir el cronograma de construcción.	5	5	25	Muy grave	Provisionar contratación adicional y/o de pago de horas extra	Lider de proyecto; jefe funcional
4	Cronograma	Materiales de baja calidad o no certificados	Materiales que no cumplen calidad y afectan la ejecución de obra	Retraso en las actividades y dificultad para alcanzar el nivel de calidad establecido en los nuevos códigos de construcción.	3	3	9	Medio	Verificar certificación de calidad del material	Lider de gestión de estándares
5	Gestión	No cumplir normativa de construcción	Altos niveles de accidentalidad	Retraso en las actividades y dificultad para cumplir el cronograma de construcción.	3	2	6	Bajo	Verificar cumplimiento de normativa insitu	Jefe funcional
6	Gestión	Retraso de tramites de permisos y licencias de construcción	Retraso de inicio de obra	Retraso en las inicio de ejecución de la obra.	3	3	9	Medio	Verificar tramites de licencias	Lider de proyecto

4.7.3. Análisis cualitativo/cuantitativo del riesgo.

Tabla 37. Matriz análisis cualitativo y cuantitativo del riesgo.

IDENTIFICACION				Análisis Cualitativo						Análisis Cuantitativo				
Id de Riesgo	Riesgo	Efecto	Etapa del Proyecto	Categoría	Cualitativo probabilidad	Cualitativo o impacto	# Probabilidad	# Impacto	Puntuación del Riesgo	Probabilidad %	Cuantitativo Impacto Tiempo [Días]	Cuantitativo EMV [Días]	Cuantitativo Impacto \$	Cuantitativo EMV \$
1	Retraso en la entrega de materiales para ejecución de obra	Tiempo y costo	Construcción	Proveedores	Medio	Alto	3	4	12,00	60	15,00	9	\$ 20.000.000,00	12.000.000,00
2	Retraso o dificultad de ejecución de obra por condiciones externas	Tiempo y costo	Construcción	Externos	Alto	Alto	4	4	16,00	30	30,00	9	\$ 37.500.000,00	11.250.000,00
3	Retraso de la ejecución de obra por disponibilidad de personal	Tiempo y costo	Construcción	Recursos	Muy Alto	Muy Alto	5	5	25,00	20	5,00	1	\$ 125.000.000,00	25.000.000,00
4	Materiales que no cumplen calidad y afectan la ejecución de obra	Costo	Construcción	Satisfacción de	Medio	Medio	3	3	9,00	10	-	-	\$ 20.000.000,00	2.000.000,00
5	Altos niveles de accidentalidad	Tiempo y costo	Construcción	Recursos	Bajo	Medio	2	3	6,00	10	10,00	1	\$ 37.500.000,00	3.750.000,00
6	Retraso de inicio de obra	Tiempo	Análisis	Gerencia de Pro	Medio	Medio	3	3	9,00	50	30,00	15	\$ 7.800.000,00	3.900.000,00

4.7.4. Respuesta a los riesgos.

Tabla 38. Matriz respuesta a los riesgos.

IDENTIFICACION				Plan de contingencia						
Id de Riesgo	Riesgo	Efecto	Etapas del Proyecto	Estrategia	Acciones de respuesta	Probabilidad %	Plan de contingencia	Reserva de tiempo	Reserva en Costo	Responsable del plan de respuesta
1	Retraso en la entrega de materiales para ejecución de obra	Tiempo y costo	Construcción	Evitar	Agilizar el proceso de contratación y generar entregables controlados y con multas por incumplimiento.	30	Disponer de inventarios de material para no afectar tiempo de construcción.	18,00	3.600.000,00	Jefe funcional
2	Retraso o dificultad de ejecución de obra por condiciones externas	Tiempo y costo	Construcción	Mitigar	Suspender construcción y reprogramar obra	10	Revisión de cronograma y planeación de trabajo en horas no laborales para entrega	3,00	1.125.000,00	Lider de proyecto; jefe funcional
3	Retraso de la ejecución de obra por disponibilidad de personal	Tiempo y costo	Construcción	Evitar	Contratar personal con horario flexible y completa disponibilidad	30	Provisionar contratación adicional y/o de pago de horas extra	6,00	7.500.000,00	Lider de proyecto; jefe funcional
4	Materiales que no cumplen calidad y afectan la ejecución de obra	Costo	Construcción	Evitar	Contratar proveedores de materiales certificados	50	Verificar certificación de calidad del material	5,00	1.000.000,00	Lider de gestión de estándares
5	Altos niveles de accidentalidad	Tiempo y costo	Construcción	Evitar	Controlar cumplimiento de normativa de construcción	30	Verificar cumplimiento de normativa insitu	3,00	1.125.000,00	Jefe funcional
6	Retraso de inicio de obra	Tiempo	Análisis	Aceptar	Garantizar tramites administrativos de permisos	40	Verificar tramites de licencias	20,00	1.560.000,00	Lider de proyecto

Una vez se han identificado los riesgos en el proyecto y se han proyectado estrategias en busca de una solución a estos es un paso de suma importancia realizar el seguimiento y control de estos.

A medida que el proyecto está puesto en marcha algunos riesgos y su impacto pueden modificarse ya sea en temas positivos o negativos en pro de ello se debe realizar una reunión con el equipo del proyecto especializado en la gestión de los riesgos para determinar:

- Si es necesario modificar o incluso eliminar algún riesgo.
- Identificar el impacto de los riesgos en esta etapa del proyecto.
- Identificar nuevos riesgos en esta etapa.
- Evaluar si las estrategias es la adecuada y está mitigando, transfiriendo, o eliminando los riesgos.

El director del proyecto asumirá el papel que inflencie la identificación de nuevos riesgos ya sean negativos o positivos en las etapas del proyecto esto con el fin de identificar estrategias para gestionarlos prontamente.

Siendo más específicos las siguientes estrategias se utilizan como mecanismos para controlar los riesgos durante todo el ciclo de vida del proyecto:

- **Reuniones:** El equipo directivo del proyecto convocara a reuniones constantes que permitiendo desarrollar lluvias de ideas en pro de identificar nuevos riesgos, o dar prioridad en ellos de acuerdo a su grado de impacto.
- **Auditorias:** Se pueden focalizar auditorias documentadas respecto a los riesgos buscando identificar la efectividad de las estrategias implementadas para dar respuesta a estos.
- **Re-evaluación:** Consta del proceso de estudiar los riesgos ya identificados, analizar su grado de impacto, e buscar nuevos riesgos.
- **Planes de contingencia:** Se debe contar un equipo capacitado que se encuentre en la capacidad de dar respuesta a nuevos riesgos identificados con un alto grado de impacto y en busca de prontas y urgentes soluciones alternativas

Luego de realizar las diversas estrategias se deben clasificar los riesgos de acuerdo al grado identificando los 10 más importantes asignando un puesto a cada uno y se debe documentar este proceso.

El seguimiento y control de los riesgos de este proyecto se debe llevar a cabo durante todo el ciclo de vida del mismo, y se debe informar constantemente al director del proyecto sobre la efectividad de las estrategias aplicadas.

Se puede documentar a través de la siguiente tabla:

Tabla 39. Evaluación de riesgos.

EVALUACIÓN DE RIESGOS				
RIESGO	ESTRATEGIA DE SOLUCIÓN	NUMERO DE ASIGNACIÓN EN EL MES PASADO	NUMERO DE ASIGNACIÓN ESTE MES	NUMERO DE MES CONSECUTIVOS EN EL TOP

4.7.5. Control del riesgo.

Una vez se han identificado los riesgos en el proyecto y se han proyectado estrategias en busca de una solución es necesario realizar el paso de seguimiento y control de esos riesgos, este paso de suma importancia.

A medida que el proyecto está puesto en marcha algunos riesgos y su impacto pueden modificarse ya sea en temas positivos o negativos en pro de ello se debe realizar una reunión con el equipo del proyecto especializado en la gestión de los riesgos para determinar:

- Si es necesario modificar o incluso eliminar algún riesgo.
- Identificar el impacto de los riesgos en esta etapa del proyecto.
- Identificar nuevos riesgos en esta etapa.
- Evaluar si las estrategias es la adecuada y está mitigando, transfiriendo, o eliminando los riesgos.

El director del proyecto asumirá el papel que inflencie la identificación de nuevos riesgos ya sean negativos o positivos en las etapas del proyecto esto con el fin de identificar estrategias para gestionarlos prontamente.

Siendo más específicos las siguientes estrategias se utilizan como mecanismos para controlar los riesgos durante todo el ciclo de vida del proyecto:

- **Reuniones:** El equipo directivo del proyecto convocara a reuniones constantes que permitiendo desarrollar lluvias de ideas en pro de identificar nuevos riesgos, o dar prioridad en ellos de acuerdo a su grado de impacto.
- **Auditorias:** Se pueden focalizar auditorias documentadas respecto a los riesgos buscando identificar la efectividad de las estrategias implementadas para dar respuesta a estos.
- **Re-evaluación:** Consta del proceso de estudiar los riesgos ya identificados, analizar su grado de impacto, e buscar nuevos riesgos.
- **Planes de contingencia:** Se debe contar un equipo capacitado que se encuentre en la capacidad de dar respuesta a nuevos riesgos identificados con un alto grado de impacto y en busca de prontas y urgentes soluciones alternativas

El seguimiento y control de los riesgos de este proyecto se debe llevar a cabo durante todo el ciclo de vida del mismo, y se debe informar constantemente al director del proyecto sobre la efectividad de las estrategias aplicadas.

4.8. Adquisiciones.

4.8.1. Plan de gestión de Adquisiciones.

Tabla 40. Matriz de Adquisiciones.



Matriz de Adquisiciones						
Proyecto: Evaluación de la Planeación para el diseño y ejecución de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca)						
ID:						
Código EDT	Producto o Entregable	Tipo de Adquisición	Modalidad de Adquisición	Fechas Estimadas		Presupuesto Estimado
				Inido	Fin	
1	Iniciación					
1.1.	Elaboración del proyecto	Servicios de consultoría	SBCC	15/11/2017	02/02/2018	\$30.000.000
1.2.	Presentación del proyecto a los sponsor.	Servicios de consultoría	SBCC	03/02/2018	15/02/2018	\$152.000.000
2	Planeación					
2.1.	Desarrollar estudios de la infraestructura actual	Servicios de consultoría	SBCC	16/03/2018	20/03/2018	\$625.000.000
2.2.	Desarrollar estudios de la zona hidrica	Servicios de consultoría	SBCC	16/02/2018	20/03/2018	\$664.000.000
2.3.	Desarrollo estudios de suelos	Servicios de consultoría	SBCC	21/03/2018	24/03/2018	\$79.000.000
2.4.	Estandares de calidad	Servicios de consultoría	SBCC	24/03/2018	31/03/2018	\$140.000.000
2.5.	Desarrollo estudios de planimetría	Servicios de consultoría	SBCC	01/04/2018	18/04/2018	\$580.000.000
2.6.	Estudio de riesgos	Servicios de consultoría	SBCC	19/04/2018	23/04/2018	\$287.000.000
2.7.	Licencia de construcción	Servicios de firmas	LPN	19/04/2018	27/04/2018	\$60.750.000
2.8.	Permiso ambiental	Servicios de firmas	LPN	19/04/2018	27/04/2018	\$121.500.000
2.9.	Permisos de movilidad de maquinaria	Servicios de firmas	LPN	19/04/2018	27/04/2018	\$60.750.000
3	Ejecución					
3.1.	Contratación de personal - Mano de obra	Materiales	CD	16/03/2018	28/04/2018	\$350.000.000
3.3.	Materiales para la construcción	Servicios de instalación	SBCC	29/04/2018	30/05/2018	\$200.000.000
3.2.	Desarrollo de levantamiento topografico	Materiales	SBCC	31/05/2018	20/06/2018	\$485.000.000
3.3.	Excavaciones	Servicios de instalación	SBCC	21/06/2018	05/08/2018	\$545.000.000
3.4.	Redes y Obras electricas y locativas	Servicios de instalación	SBCC	06/08/2018	20/09/2018	\$770.000.000
3.5.	Rellenos - construcción de pozos y Urbanismo	Servicios de instalación	CP	21/09/2018	12/11/2018	\$4.272.000.000
3.6.	Intervención de andenes y calzadas.	Servicios de instalación	CP	13/11/2018	13/12/2018	\$850.000.000
3.7.	Paisajismo.	Servicios de instalación	CP	14/12/2018	24/12/2018	\$956.000.000
3.8.	Pruebas y Ensayos.	Servicios de instalación	CP	25/12/2018	15/01/2018	\$94.000.000
4	Seguimiento y Control					
4.1.	Interventoria	Ejecución	CD	16/01/2018	26/01/2018	\$49.000.000
4.2.	Ensayos finales	Ejecución	CD	27/01/2018	10/02/2018	\$29.000.000
Total						\$11.400.000.000

CP COMPARACIÓN DE PRECIOS
 SBCC SELECCIÓN BASADA EN CALIDAD Y COSTO
 CD CONTRATACIÓN DIRECTA
 LPN LICITACIÓN PUBLICA NACIONAL

4.8.2. Realizar adquisiciones.

Para realización del presente proyecto se fijan los siguientes acuerdos:

ACUERDOS			
Acta n°	Citada por	Aprobada por	Fecha
1.0	Patricia Rodriguez	104002A_363	ENERO
Nombre del proyecto			
Evaluación de la Planeación para el diseño y ejecución de Sistema de Captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima (Cundinamarca)			
Periodo de Ejecución		El plazo de ejecución será de catorce meses (14) calendario sin sobrepasar el 10 de febrero de 2018, contados únicamente a partir de la aprobación de la garantía única.	
Lugar de desempeño vendedor		Municipio de Anapoima (Cundinamarca.)	
Precio		El valor del presente acuerdo es de 11.000.000.000) incluido IVA y todos los costos directos e indirectos que la ejecución del contrato conlleve.	
Condiciones de Pago		<p>Se pagara previa presentación de los siguientes documentos:</p> <p>A) Factura. B) Certificado de cumplimiento expedido por el supervisor del contrato. C) Copia de planilla de pago de los aportes al régimen de seguridad social para el periodo cobrado. D) Certificación suscrita por el representante legal o revisor fiscal que acredite el cumplimiento del pago de aportes al régimen de seguridad social integral, parafiscales, ICBF, SENA y cajas de compensación familiar. E) Certificación bancaria que el contratista señale, en cualquiera de las entidades financieras afiliadas al sistema automático de pagos, previos los documentos de ley.</p>	
Lugar de entrega		Municipio de Anapoima (Cundinamarca.)	
Criterios de inspección y aceptación		Se efectuará la supervisión por medio de funcionarios designados para tal efecto quien(es) se desempeñan como empleados en algún cargo en la compañía. Este funcionario tiene la facultad de inspeccionar permanentemente el desarrollo de los contratos.	

<p>Garantías</p>	<p>El proveedor debe constituir y a favor de la compañía, una garantía única expedida por la entidad bancaria o por una compañía de seguros legalmente establecida en Colombia, cuya póliza matriz haya sido aprobada por la Superintendencia Financiera.</p>
<p>Límites de responsabilidad</p>	<p>De responsabilidad civil extracontractual debe tener una vigencia igual al término de duración de la negociación.</p>
<p>Honorarios y anticipos</p>	<p>No se realizara pago de ningún anticipo ni honorarios.</p>
<p>Sanciones</p>	<p>Si el contratista no diere cumplimiento en forma total o parcial al objeto o las obligaciones emanadas del contrato, pagara el 10% (Diez por ciento%) del valor total del mismo, como estimación anticipada de perjuicios.</p>
<p>Incentivos</p>	<p>No se realizara ningún tipo de incentivo</p>
<p>Seguros y finanzas de cumplimiento</p>	<p>La póliza que constituya el contratista es una garantía que debe amparar como mínimo los siguientes riesgos: A) De cumplimiento del contrato. B) De calidad de los bienes. C) De responsabilidad civil extracontractual. D) De calidad del servicio o producto.</p>

4.8.3. Control de adquisiciones.

La supervisión del contrato generado para las adquisiciones necesarias se realiza de la siguiente manera:

Se ejercerá el control y vigilancia de la ejecución del contrato a través del DIRECTOR GENERAL de la compañía, quien tendrá como función la verificar el cumplimiento de las obligaciones del contratista. Ejercerá, en nombre de la compañía, un control integral sobre el contrato, para lo cual podrá, en cualquier momento, exigir al contratista la información que considere necesaria, así como la adopción de medidas para mantener, durante el desarrollo y ejecución del contrato, las condiciones técnicas, económicas y financieras existentes al momento de la celebración del contrato. Con el fin de buscar la adecuada y oportuna ejecución del contrato, el supervisor apoyará, asistirá y asesorará a la compañía en todos los asuntos de orden técnico, financiero, económico y jurídico que se susciten durante la ejecución del contrato. El supervisor está facultado para revisar todos los documentos del contrato, cuando, por razones técnicas, económicas, jurídicas o de otra índole, el contratista solicite cambios o modificaciones.

Para dar solución a posibles conflictos que se presenten en la ejecución del proyecto, que requieran Negociaciones entre las partes, el contrato suscrito determina que se solucionarán preferiblemente mediante los mecanismos de arreglo directo y conciliación.

Las divergencias que surjan con ocasión del desarrollo del objeto contractual, y de las obligaciones derivadas del mismo, se solucionarán si llegan a fracasar los mecanismos antes contemplados a través de un Tribunal de Arbitramento constituido para el efecto por la Cámara de Comercio de Samaniego, dentro de los quince (15) días hábiles siguientes a la presentación de la petición por cualquier de la partes contratantes, y cuyos costos serán asumidos por igual tanto por la compañía como por el CONTRATISTA.

4.8.4. Cerrar las adquisiciones.

El sistema de control de la documentación y los registros de la contratación realizada para el proyecto se realiza a través del **SECOP** sistema proporcionado por Colombia Compra Eficiente, el cual se accede a través de la dirección web <https://www.contratos.gov.co/>

Entre sus funciones está la de desarrollar e implementar estándares y documentos tipo para las diferentes etapas de la gestión contractual pública. Para el efecto, Colombia Compra Eficiente ha expedido pliegos y contratos tipo o estándar.

Como otra opción de contempla El SECOP II es la nueva versión del SECOP (Sistema Electrónico de Contratación Pública) para pasar de la simple publicidad a una plataforma transaccional que permite a Compradores y Proveedores realizar el Proceso de Contratación en línea.

Desde su cuenta, las Entidades Estatales (Compradores) pueden crear y adjudicar Procesos de Contratación, registrar y hacer seguimiento a la ejecución contractual. Los Proveedores también pueden tener su propia cuenta, encontrar oportunidades de negocio, hacer seguimiento a los Procesos y enviar observaciones y Ofertas.

La ciudadanía en general y los medios de comunicación tienen una opción de búsqueda pública en el SECOP II la cual no requiere registro y permite ver los Procesos de Contratación de las Entidades Estatales, el avance de los mismos y los Documentos del Proceso. (Colombia Compra, s.f.)

A través de este sistema es posible consultar la información de la contratación del proyecto, con la documentación que soporta el proceso realizado, desde los pliegos de la licitación hasta la contratación con la empresa para la ejecución del proyecto.

4.9. Interesados.

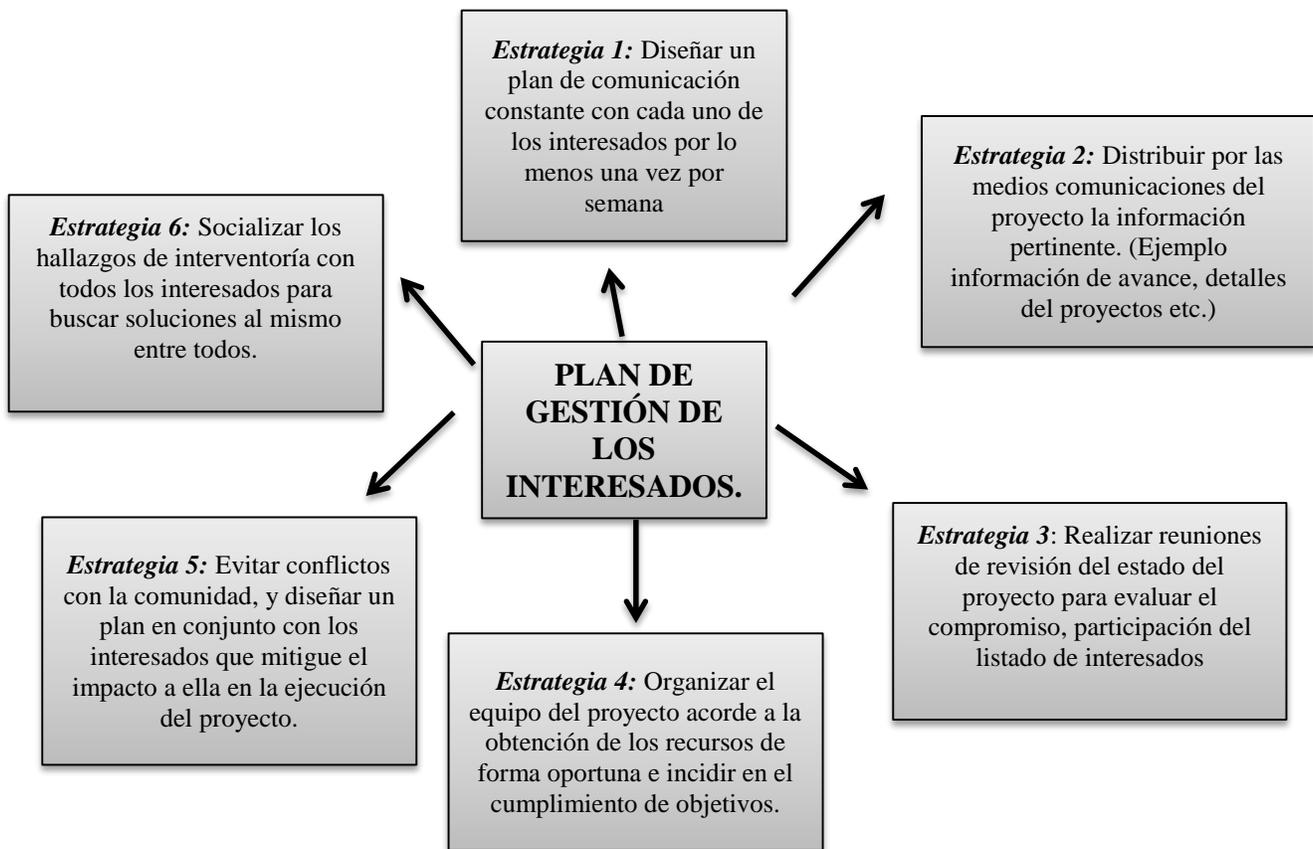
4.9.1. Identificar los grupos de interés.

Tabla 41. Identificar los grupos de interés.

GRUPOS	INTERESES O EXPECTATIVAS SOBRE EL PROYECTO	POSIBLES PROBLEMAS	CONFLICTOS FRENTE AL PROYECTO
Comunidad Local	Beneficios con la implementación del proyecto Generación de empleos directos e indirectos	Creación de grupos opositores al proyecto. Problemas en la venta de terrenos para la construcción de la planta de tratamiento.	Que el proyecto no cumpla con los requerimientos reales de la comunidad.
Alcaldía de Anapoima.	Cumplimiento de requisitos	Organizaciones no certificadas legalmente.	Que el proyecto no cumpla con los requerimientos reales de la comunidad.
Empresa de Acueducto y Alcantarillado.	Participación en el cumplimiento de presupuestos y del proyecto. Generación de empleos.	Bajo nivel de interés ante el proyecto. Falta de capacitación de los líderes comunales.	Que el proyecto no cumpla con los requerimientos reales de la comunidad.
CAR	Cumplimiento de presupuestos.	Demoras y problemas en la asignación de presupuesto.	El proyecto no cumple con los requerimientos gubernamentales.
Ministerio de Medio ambiente y Viceministro de agua y saneamiento.	Cuidado y mejoramiento del medio ambiente	Oposición ante el proyecto.	El proyecto atenta contras las ideologías ambientalistas.
Equipo de Investigación	Cumplimiento de requisitos y estándares de ejecución	Falta de presupuesto para un estudio investigativo de calidad.	Que no se cumplan tiempos de ejecución
Grupo de Expertos	Evaluación de requisitos. Cumplimiento de estándares de calidad.	Falta de presupuesto para una correcta evaluación de requisitos.	Que o se cuenten con estándares de calidad
Directivas Locales	Cumplimiento de presupuesto.	Demoras y problemas en la asignación de recursos.	Que el presupuesto planeado sea insuficiente
Directivas Nacionales	Cumplimiento de presupuestos	Demoras y problemas en la asignación de recursos y presupuestos.	Que no se utilicen recursos presupuestales solicitados

4.9.2. Plan de gestión de los grupos de interés.

Tabla 42. Plan de gestión de interesados.



4.9.3. Gestionar el compromiso con los grupos de interés.

Para gestionar el compromiso con los grupos de interés se hace necesario analizar el nivel de participación que cada uno tiene. La participación que tengan estos en la ejecución del proyecto es crítica para su éxito.

El nivel de participación de los grupos de interés se puede clasificar en dicha matriz de la siguiente manera:

- **Desconocedor:** No conoce el proyecto ni sus impactos potenciales.
- **Reticente:** Conocer el proyecto y los impactos potenciales y no apoya los cambios
- **Neutral:** Conoce el proyecto pero ni lo apoya ni es reticente
- **Partidario:** Conoce el proyecto y los impactos potenciales y apoya los cambios
- **Líder:** Conocer el proyecto y los impactos potenciales y está activamente involucrado con el mismo.

Tabla 43. Matriz de participación de los interesados.

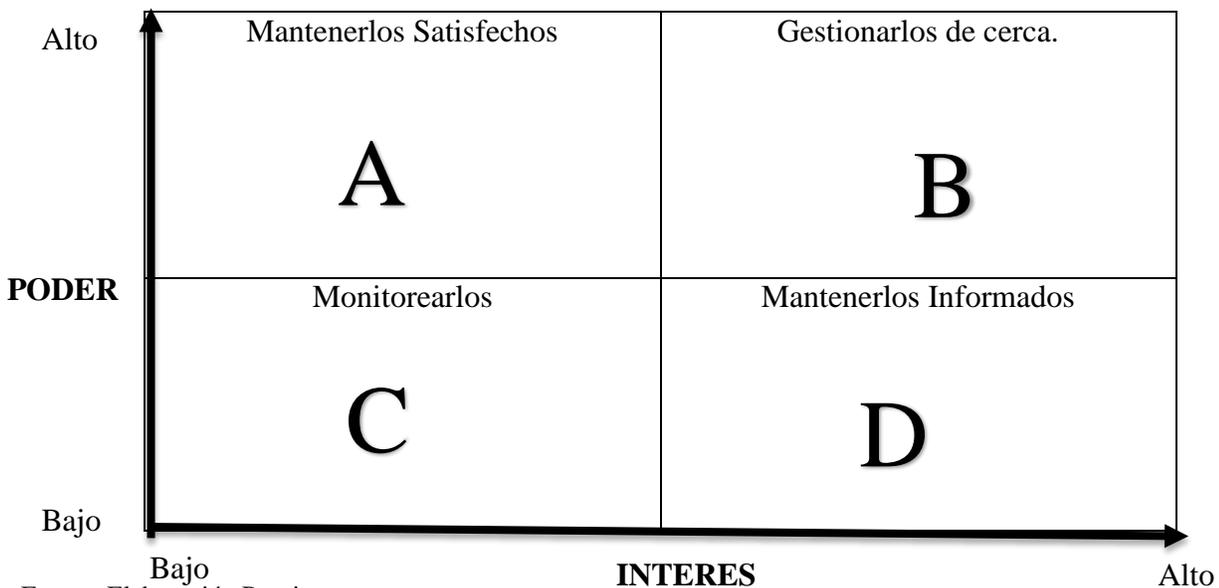
INTERESADO	DESCONOCEDOR	RETICENTE	NEUTRAL	PARTIDARIO	LIDER
Contratista.				X	X
Comunidad local.					
Alcaldía de Anapoima.				X	
Emp. Acueducto y Alc.				X	
CAR.				X	
Min. de Medio ambiente.				X	
Equipo de Investigación.			X		
Grupo de Expertos.			X		
Directivas Locales.			X		

Fuente: Elaboración Propia.

4.9.4. Control del manejo de los grupos de interés.

Para mantener un manejo de los grupos de interés adecuado se hace necesario realizar una matriz de poder/interés en este proyecto del municipio de Anapoima con una duración de 14 meses.

Tabla 44. Matriz de poder/interés con interesados.



Fuente: Elaboración Propia.

- A: Comunidad Local.
- B: Alcaldía de Anapoima – Ministerio de Medio Ambiente
- C: CAR - Contratista
- D: Directivas Locales-

CONCLUSIONES.

- La planeación para diseñar un sistema de captación de aguas lluvias para el municipio de Anapoima es fundamental para un abastecimiento digno y suficiente de la población urbana y rural; se han realizado estudios previos con varias alternativas de solución pero que hoy en día no son soluciones totales sino parciales.
- La metodología PMI es una herramienta que aplicada al Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Anapoima, ayuda a estructurar, mejorar y proponer una solución objetiva al problema de abastecimiento de agua mediante un diseño de captación de aguas pluviales.
- Los formatos referentes a los grupos de procesos que ofrece la metodología PMI, son fundamentales para reforzar este proyecto.
- La planeación y diseño de un sistema de captación de aguas lluvias municipales varía de acuerdo a la región (topografía, clima, características hidrográficas, entre otras), pero su cambio no es significativo al planear, ejecutar, controlar y finalizar un proyecto con características similares mediante una estructura gerencial organizada.
- Las variables hidrológicas determinan un análisis del clima que es un requerimiento básico para el estudio previo en la planeación y diseño un sistema de acueducto, alcantarillado y pluvial.
- Para todo proyecto de este tipo, se debe realizar estudios previos antes de proceder a implementar un sistema de tratamiento, entre ellos los estudios hidrológicos (Evapotranspiración, evaporación, precipitación, entre otros).

RECOMENDACIONES

- En el municipio de Anapoima, por no tener cuencas permanentes propias, se recomienda cuanto antes, la construcción de un diseño definitivo de un sistema de captación de aguas lluvias, con el fin de suplir la demanda actual de agua que genera el municipio y la proyectada, de acuerdo a lo descrito en el Plan Maestro de Acueducto y alcantarillado COA 5824-2009.
- El Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Anapoima no cuenta con una propuesta concreta de un sistema para captar las aguas lluvias y posterior tratamiento. Es fundamental que el municipio tenga una independización de redes de aguas residuales y aguas lluvias para el aprovechamiento de estas, ya que el municipio no cuenta con grandes cuencas y quebradas. Se recomienda crear un diseño de captación de agua pluvial.
- A partir del análisis del Plan Maestro de acueducto y alcantarillado (COA 5824-2009) se evidencia que éste no contiene un estudio completo por medio del cual pueda llegar a satisfacer las necesidades de la población a través de la independización de las redes pluviales y residuales del municipio, puesto que a pesar de que las soluciones que se describen son proyectadas al año 2035, no señalan claramente la planeación, los procedimientos, el personal necesario, los recursos a utilizar, el cronograma base ni los riesgos asociados a la ejecución del proyecto.

BIBLIOGRAFIA

1. Acuerdo Número 004 de mayo de 2008; “se adopta el plan de desarrollo del Municipio de Anapoima” Secretaría de Planeación de Cundinamarca. “En línea” disponible en: http://www.planeacion.cundinamarca.gov.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pdm_2008_2011%20anapoima.pdf p.15.
2. ALCALDÍA DE ANAPOIMA. Secretaría para el desarrollo social. Funcionaria: SORA NAYIBE VARGAS CAICEDO. Datos reportados a la fecha de visita: 4 de julio de 2013.
3. ALCADIA DE ANAPOIMA, Anapoima “Compromiso de todos”, nuestro municipio, información general, “en línea”: http://anapoima-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml 2013.
4. BERMUDEZ RIVEROS Hugo Alexander, Alcalde Municipal. Plan Territorial de Salud 2012-2015, Alcaldía de Anapoima.
5. BOHORQUEZ Ruth, Anapoima – Apuntes de Historia, “En línea”:
<http://ruborpuebloscundinamarca.blogspot.com/2010/08/anapoima-apuntes-de-historia.html>.
6. CASTELLANO R, Jorge E, Problemática poblacional del Anapoima Cundinamarca Colombia, “En línea”:
<http://co.globedia.com/problematika-poblacional-anapoima-cundinamarca-colombia> CHAMIE Katya, Anapoima, paraíso que sufre por agua potable; Periódico el tiempo. “En línea”. Disponible en:
http://www.eltiempo.com/colombia/cundinamarca/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-11097441.html
7. CHAMIE Katya, Anapoima, paraíso que sufre por agua potable; Periódico el tiempo. “En línea”. Disponible en: http://www.eltiempo.com/colombia/cundinamarca/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-11097441.html
8. Colombia Compra. (s.f.). Manuales y guías. Recuperado de <http://www.colombiacompra.gov.co/manuales-guias-y-pliegos-tipo/manuales-y-guias>

9. Colombia Compra. (s.f.). SECOP II. Recuperado de <http://www.colombiacompra.gov.co/secop/secop-ii>
10. Constitución Política de Colombia, artículo 49; “En línea”, disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4125>
11. DECRETO 1594 DE 1984 (Derogado por el Art. 79 del decreto 3930 de 2010), Usos del agua y residuos sólidos. ”En línea”. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18617>
12. Documento CONPES 3320 DE 2004. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/CONPES/Econ%C3%B3micos/3320.pdf>
13. MINISTERIO DE PROTECCIÓN SOCIAL Y DE MEDIO AMBIENTE, Decreto 1575 de 2007, “En línea”. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/sivicap/Normatividad/Decreto%201575%20de%202007.pdf>
14. Norma RAS 2000 (Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico), Título D.
15. NTC 5613, Referencias bibliográficas. Contenido, forma y estructura.
16. NTC 1486, documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación.
17. NTC 4490, referencias documentales para fuentes de información electrónicas.
18. *Ibíd.*
19. PAVA SALGADO Manuel Arturo, Alcalde Municipal de Anapoima 2007. “Plan Básico de Ordenamiento Territorial Municipio de Anapoima”, Archivo Alcaldía Municipal de Anapoima.

20. Periódico el Espectador. “En línea”. Disponible en:
<http://www.elespectador.com/noticias/bogota/articulo-427713-cundinamarca-podria-perder-39-mil-millones-acueducto-anapoima-me#comments>.
21. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, Guía del PMBOK, Quinta edición, Newtown Square, Pennsylvania.
22. República de Colombia, Departamento de Cundinamarca, Concejo municipal de Anapoima. Acuerdo número 001 de 2012. Plan de desarrollo del municipio de Anapoima “*Anapoima compromiso de todos 2012-2015*”
23. “SIGAM” Sistema de Gestión Ambiental del Municipio de Anapoima. “En línea”, disponible en:
http://anapoima-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/63363039343065363339353030333038/SIGAM_PROPUESTA_FINAL.pdf.
Consultado el 3 de Julio de 2013.