

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA AMPLIACIÓN DE LA RED DE AGUA EN  
BUCARAMANGA

JUAN SEBASTIÁN AZUERO MERCADO  
OSCAR DIEGO LOTERO MARTÍNEZ  
MAIREN GISSETH PINTO MONTENEGRO  
DANIELA ALEJANDRA RODRÍGUEZ CARDOSO

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS  
BOGOTÁ D.C., 2022

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA AMPLIACIÓN DE LA RED DE AGUA EN  
BUCARAMANGA

JUAN SEBASTIÁN AZUERO MERCADO  
OSCAR DIEGO LOTERO MARTÍNEZ  
MAIREN GISSETH PINTO MONTENEGRO  
DANIELA ALEJANDRA RODRÍGUEZ CARDOSO

Asesor: MAGALI YADIRA LABRADOR TOVAR  
MBA – PMP

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN GERENCIA DE  
PROYECTOS  
UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS  
BOGOTÁ D.C., 2022

**DEDICATORIA**

*A nuestras familias, que son nuestro soporte  
y motivación para levantarnos cada día  
y ser mejores personas en nuestra  
cotidianidad.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos en primer lugar a Dios por permitirnos crecer en el ámbito profesional y personal, por las experiencias, las personas y todo el conocimiento que nos ha brindado durante el camino de la vida.

Agradecemos a nuestras familias: padres, madres, esposos(as), por todo el apoyo que nos han brindado, por los valores que nos han inculcado y por ser protagonistas de nuestros avances y logros.

Agradecemos a nuestros docentes y a la Universidad Piloto de Colombia por el apoyo en este proceso de aprendizaje y experiencial de formación académica.

**TABLA DE CONTENIDO**

1	Antecedentes Organizacionales.....	18
1.1	Descripción de la organización ejecutora.....	18
1.2	Objetivos estratégicos de la organización .....	18
1.3	Misión, Visión y Valores .....	19
1.4	Mapa estratégico .....	20
1.5	Cadena de valor de la organización.....	21
1.6	Estructura organizacional.....	21
2	Evaluación del problema a través de la metodología del Marco Lógico .....	22
2.1	Descripción del problema o necesidad.....	22
2.2	Árbol de problemas .....	22
2.3	Árbol de objetivos .....	22
2.4	Árbol de acciones .....	23
2.5	Determinación de alternativas.....	23
2.6	Evaluación de alternativas.....	24
2.7	Descripción alternativa seleccionada .....	24
3	Marco Metodológico de investigación.....	26
3.1	Tipos y métodos de investigación .....	26
3.1	Herramientas para la recolección de información.....	26
3.2	Fuentes de información .....	26
4	Estudio Técnico.....	27
4.1	Diseño conceptual de la solución .....	27
4.2	Análisis y descripción del proceso .....	27
4.3	Definición del tamaño y Localización del proyecto.....	29
4.4	Requerimiento para el desarrollo del proyecto .....	31

5	Estudio de Mercado.....	35
5.1	Población.....	35
5.2	Dimensionamiento de la demanda .....	35
5.3	Dimensionamiento de la oferta .....	38
6	Estudio de viabilidad financiera.....	39
6.1	Estimación de costos de inversión del proyecto.....	39
6.2	Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto.....	39
6.3	Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad.....	40
6.4	Análisis de tasas de interés para costos de financiación .....	41
6.5	Tablas de amortización y capitalización .....	42
6.6	Flujo de caja .....	43
6.7	Evaluación financiera y análisis de indicadores.....	45
7	Estudio Social y Ambiental.....	47
7.1	Análisis y categorización de riesgos .....	47
7.2	Análisis ambiental del ciclo de vida de proyecto .....	48
7.3	Responsabilidad social-empresarial (RSE) .....	51
8	Gestión de la integración.....	52
8.1	Acta de constitución (Project Charter) .....	52
8.2	Registro de supuestos y restricciones.....	57
8.3	Plan de gestión de beneficios .....	57
8.4	Plan de gestión de cambios .....	60
8.5	Lecciones aprendidas .....	62
9	Gestión de los Interesados del proyecto .....	64
9.1	Registro de interesados.....	64
9.2	Plan de involucramiento de los interesados .....	75

10	Gestión del alcance del proyecto.....	76
10.1	Plan de gestión del alcance.....	76
10.2	Plan y matriz de trazabilidad de requisitos.....	78
10.3	Enunciado del alcance.....	78
10.4	Estructura de descomposición de trabajo (EDT).....	81
10.5	Diccionario de la EDT.....	81
11	Gestión del cronograma del proyecto.....	82
11.1	Plan de gestión del cronograma .....	82
11.2	Listado de actividades con análisis PERT.....	83
11.3	Diagrama de red del proyecto .....	83
11.4	Línea base del cronograma.....	84
11.5	Técnicas para desarrollar el cronograma aplicadas.....	86
12	Gestión de costos del proyecto.....	87
12.1	Plan de gestión de costos.....	87
12.2	Estimación de costos en MS Project .....	88
12.3	Estimación ascendente y determinación del presupuesto .....	89
13	Gestión de recursos del proyecto .....	92
13.1	Plan de gestión de recursos .....	92
13.2	Estimación de los recursos .....	92
13.3	Estructura de desglose de recursos (RBS).....	93
13.4	Asignación de recursos.....	94
13.5	Calendario de recursos .....	96
13.6	Plan de capacitación y desarrollo del equipo .....	102
14	Gestión de comunicaciones del proyecto .....	105
14.1	Plan de gestión de comunicaciones.....	105

14.2	Canales de comunicación .....	105
14.3	Sistema de información de las comunicaciones .....	106
14.4	Diagramas de flujo de la información .....	107
14.5	Matriz de comunicaciones.....	109
14.6	Estrategia de comunicaciones .....	109
15	Gestión de calidad del proyecto .....	110
15.1	Plan de gestión de calidad .....	110
15.2	Métricas de calidad.....	123
15.3	Documentos de prueba y evaluación.....	124
15.4	Entregables verificados .....	127
16	Gestión de riesgos del proyecto .....	128
16.1	Plan de gestión de riesgo.....	128
16.2	Matrices de probabilidad – impacto (inicial y residual).....	142
16.3	Matriz de riesgo.....	144
17	Gestión de adquisiciones del proyecto .....	145
17.1	Plan de gestión de adquisiciones .....	145
17.2	Matriz de las adquisiciones .....	148
17.3	Cronograma de compras.....	148
18	Gestión del valor ganado.....	150
18.1	Indicadores de medición.....	150
18.2	Análisis de valor ganado y curva S .....	150
18.2.1	Seguimiento [29/09/2021] 33% de la ejecución .....	151
18.2.2	Seguimiento [28/12/2021] 66% de la ejecución .....	155
19	Informe de avance del proyecto .....	158
	CONCLUSIONES .....	160
	BIBLIOGRAFIA.....	161
	APÉNDICE .....	163

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Tarifas para uso residencial del agua por metro cúbico. ....	37
Tabla 2. Tarifas para uso no residencial del agua por metro cúbico. ....	37
Tabla 3. Costos de construcción.....	39
Tabla 4. Tasas de interés costo de oportunidad.....	40
Tabla 5. Tasas de interés costo de financiación .....	41
Tabla 6. Tabla de amortización de crédito. ....	42
Tabla 7. Tabla de capitalización del CDT.....	43
Tabla 8. Indicadores financieros del proyecto. ....	45
Tabla 9. Resumen Huella de Carbono.....	50
Tabla 10. Proceso de gestión de cambios.....	61
Tabla 11. Costos de recursos del proyecto .....	90
Tabla 12. Convenciones de la matriz de asignación de responsabilidades RACI.....	95
Tabla 13. Matriz de asignación de responsabilidades RACI. ....	95
Tabla 14. Cronograma de los recursos del proyecto. ....	101
Tabla 15. Plan de capacitación del personal. ....	103
Tabla 16. Abreviaturas de Interesados. ....	105
Tabla 17. Métricas de calidad del proyecto.....	123
Tabla 18. Lista de verificación de entregables del proyecto de prefactibilidad para la construcción de una línea de conducción en Bucaramanga.....	127
Tabla 19. Convenciones de tipo de riesgo y probabilidad x impacto. ....	138
Tabla 20. Valores definidos para probabilidad e impacto de riesgos.....	138
Tabla 21. Estimación de tiempos y costos de los riesgos de nivel alto a muy alto con análisis PERT. ....	139
Tabla 22.. Matriz de análisis cuantitativo de los riesgos del proyecto.....	141
Tabla 23. Cronograma de adquisiciones del proyecto. ....	148
Tabla 24. Fechas del proyecto y relación con % de ejecución.....	151
Tabla 25. Cálculo e interpretación de indicadores de valor ganado.....	152
Tabla 26. Cálculo e interpretación de indicadores de valor ganado.....	156

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Estratégico. Acueducto Metropolitano de Bucaramanga. ....	20
Figura 2. Cadena de valor del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.....	21
Figura 3. Ubicación general del proyecto .....	29
Figura 4. Trazado original de la línea de conducción Planta Angelinos – Tanque Girón Mayor en los municipios de Bucaramanga y Girón.....	30
Figura 5. Trazado original de la línea de conducción Planta Angelinos – Tanque Girón Mayor y trazado de la posible modificación entre K0+915 y K2+340 del diseño original....	30
Figura 6. Población beneficiada con la construcción de la conducción Ferrovías Angelinos. 35	
Figura 7. Proyección de crecimiento de la demanda de agua en las poblaciones de Girón, Floridablanca y Bucaramanga. ....	36
Figura 8. Ecobalance ciclo de vida del proyecto.....	49
Figura 9. EDT del estudio de prefactibilidad para la construcción de la línea de conducción para ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga. ....	81
Figura 10. Diagrama de Gantt del proyecto. ....	85
Figura 11. Escala de tiempo del proyecto de prefactibilidad. ....	85
Figura 12. Estimación de costos del proyecto en MS Project. ....	88
Figura 13. Estructura de desagregación de costos.....	89
Figura 14. Estructura organizacional del proyecto.....	92
Figura 15. Estructura de desglose de recursos del proyecto (EDR).....	94
Figura 16. Cronograma general del proyecto.....	96
Figura 17. Histograma de distribución de recursos por semana para el Proyecto de Prefactibilidad de la construcción de una línea de conducción para el abastecimiento de agua en Bucaramanga. ....	97
Figura 18. Histograma de recursos para el Gerente de proyecto. ....	97
Figura 19. Histograma de recursos para el Ingeniero financiero. ....	98
Figura 20. Histograma de recursos para el Ingeniero civil. ....	98
Figura 21. Histograma de recursos para el Ingeniero ambiental.....	98
Figura 22. Histograma de recursos para el Ingeniero de mercado.....	99
Figura 23. Histograma de recursos para el Auxiliar de ingeniería 1 – soporte del Gerente de proyecto.....	99
Figura 24. Histograma de recursos para el Auxiliar de ingeniería 2 – soporte del Ingeniero financiero.....	99

Figura 25. Histograma de recursos para el Auxiliar de ingeniería 3 – soporte del Ingeniero civil. 100	
Figura 26. Histograma de recursos para el Auxiliar de ingeniería 4 – soporte del Ingeniero de mercado. .... 100	100
Figura 27. Histograma de recursos para el Auxiliar de ingeniería 5 – soporte del Ingeniero ambiental. .... 100	100
Figura 27. Sistema de información del proyecto..... 107	107
Figura 28. Diagrama de flujo de información del proyecto ..... 108	108
Figura 29. Formato de prueba y evaluación..... 124	124
Figura 30. Formato de auditoría y/o plan de auditoría..... 125	125
Figura 31. Formato de plan de acción..... 126	126
Figura 32. Matriz de probabilidad x impacto de los riesgos iniciales del proyecto. . 143	143
Figura 33. Matriz de probabilidad x impacto de los riesgos residuales del proyecto. 144	144
Figura 34. Resultado de cálculo de indicadores de valor ganado en MS Project con corte al 29/09/2021 – 33% de la ejecución. .... 152	152
Figura 35. Curva “S” – Valor ganado con corte al 29/09/2021. .... 154	154
Figura 36. Resultado de cálculo de indicadores de valor ganado en MS Project con corte al 28/12/2021 – 66% de la ejecución. .... 155	155
Figura 37. Curva “S” – Valor ganado con corte al 28/12/2021. .... 157	157
Figura 38. Informe de avance del proyecto..... 158	158

**INDICE DE APÉNDICE**

Apéndice A. Estructura organizacional. Acueducto Metropolitano de Bucaramanga..	163
Apéndice B. Árbol de problemas del proyecto. ....	164
Apéndice C. Árbol de objetivos del proyecto .....	165
Apéndice D. Árbol de acciones del proyecto. ....	166
Apéndice E. Matriz de evaluación de alternativas. ....	167
Apéndice F. Resumen anual de ingresos del proyecto constructivo. ....	170
Apéndice G. Egresos del proyecto. ....	172
Apéndice H. Flujo de caja del proyecto. ....	174
Apéndice I. Matriz de identificación de riesgos ambientales y categorización. ....	175
Apéndice J. Matriz de riesgos ambientales y probabilidades de ocurrencia. ....	177
Apéndice K. Matriz Pestel. ....	177
Apéndice L. Estrategias para mitigar impacto ambiental generado por el proyecto.....	193
Apéndice M. Matriz de trazabilidad de requisitos. ....	196
Apéndice N. Diccionario de la EDT .....	200
Apéndice O. Listado de actividades del proyecto con análisis PERT con duración en semanas. ....	204
Apéndice P. Diagrama de red del proyecto de prefactibilidad.....	206
Apéndice Q. Costos estimados para el proyecto. ....	207
Apéndice R. Recursos necesarios y especificaciones técnicas. ....	209
Apéndice S. Indicadores de medición de desempeño. ....	214
Apéndice T. Matriz de comunicaciones del proyecto. ....	220
Apéndice U. Formato Identificación de riesgos.....	235
Apéndice V. Formato análisis y evaluación de riesgos.....	236
Apéndice W. Formato Proceso plan de respuesta. ....	237
Apéndice X. Identificación inicial de los riesgos del proyecto.....	238
Apéndice Y. Matriz inicial de análisis cualitativo de riesgos. ....	244
Apéndice Z. Listado de priorización de riesgos iniciales del proyecto.....	252
Apéndice AA. Análisis cualitativo de los riesgos residuales del proyecto. ....	255
Apéndice BB. Plan de respuestas a los riesgos del proyecto .....	262

Apéndice CC. Matriz de adquisiciones del proyecto. ....273  
Apéndice DD. Sistemas de indicadores de gestión del proyecto de prefactibilidad. ....275

## RESUMEN

El proyecto de estudio de Pre-Factibilidad de ampliación de la red de conducción actual de abastecimiento de agua potable para el área metropolitana de Bucaramanga, es uno de los proyectos más importantes de la región, ya que con éste el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, busca garantizar el suministro de agua potable a los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, para los próximos 25 años. Como consecuencia se optó por realizar la fase de estudios y diseños previos a la construcción, los cuales contemplan la información técnica, económica, ambiental, financiera que garantice la viabilidad del proyecto de inversión.

**Palabras Clave:** Pre-factibilidad, Red de Conducción, Suministro de Agua, Acueducto Metropolitano de Bucaramanga

**ABSTRACT**

The Pre-Feasibility study project for the expansion of the current drinking water supply network for the metropolitan area of Bucaramanga is one of the most important projects in the region, since with it the Metropolitan Aqueduct of Bucaramanga seeks guarantee the supply of drinking water to the municipalities of Bucaramanga, Floridablanca and Girón, for the next 25 years. As a consequence, it was decided to carry out the phase of studies and designs prior to construction, which contemplate the technical, economic, environmental, and financial information that guarantees the viability of the investment project

**Keywords:** Pre-feasibility, Driving Network, Drinking water supply, Metropolitan Aqueduct of Bucaramanga.

## INTRODUCCIÓN

El déficit de agua potable de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón crea la necesidad de desarrollar un proyecto que logre garantizar el ofrecimiento diario de agua potable domiciliaria y servicios de calidad, para ello se plantea la construcción del Proyecto de Regulación del Río Tona – Embalse de Bucaramanga, dentro de la estrategia “Gestionar la Oferta de Agua Potable: Ampliar y modernizar la infraestructura, Asegurar la Eficiente Medición”.

Examinando todos los aspectos de la situación crítica por la que atraviesan los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón debido a la insuficiencia de suministro de agua potable, se ha decidido realizar un estudio de factibilidad en donde se va a detallar el conducto regular para formular, preparar y evaluar un proyecto considerando los componentes de mercado, técnico, ambiental, y financiero. Para lo anterior, se realizará un estudio inicial referente al ciclo de vida del proyecto, desde su ideación hasta su entrega a operaciones. Posteriormente, se hondará en los diferentes estudios de prefactibilidad requeridos para asegurarnos que el proyecto pueda desarrollarse correctamente desde los componentes que rodearán su ejecución considerando los parámetros que expone el PMBOK® Guide 6 Ed.

**Objetivo general:**

Realizar el estudio de prefactibilidad de la construcción de la línea de conducción para ampliar la red de distribución de agua en Bucaramanga, para su inicio a finales del primer semestre del 2022.

**Objetivo específico:**

- 1) Evaluar la viabilidad financiera y comercial a partir de los estudios de mercado y financiero, por medio de indicadores financieros.
- 2) Establecer los requisitos y necesidades técnicas del proyecto a partir del estudio técnico, para su inicio a finales del primer semestre del 2022.
- 3) Definir las normativas ambientales vigentes y el impacto ambiental del proyecto a partir del estudio ambiental, para su inicio a finales del primer semestre del 2022.
- 4) Elaborar el entregable para toma de decisiones, para su inicio a finales del primer semestre del 2022.

## **1 Antecedentes Organizacionales**

### **1.1 Descripción de la organización ejecutora**

El Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S. A ESP (AMB) como organización líder en la prestación de servicios públicos domiciliarios y en el marco de relaciones de cooperación y beneficio mutuo, ofrece a sus grupos de interés productos y servicios de calidad.

Manifiesta su compromiso de cumplimiento con la legislación y normativa vigentes, asociadas a la gestión de calidad, ambiental y seguridad y salud en el trabajo.

Comprometido con la mejora continua y como empresa socialmente responsable, el AMB asegura la gestión transparente y efectiva de los procesos, los aspectos ambientales, los peligros y los riesgos asociados con la prestación del servicio.

Trabaja en la preservación del medio ambiente, la prevención de la contaminación y el control de los aspectos ambientales. El AMB, fomenta una cultura preventiva y de control, garantizando a sus trabajadores, visitantes y contratistas un entorno seguro y saludable.

#### **A) Fuente del problema o necesidad.**

El municipio de Bucaramanga es la capital del departamento de Santander y es la ciudad núcleo del Área Metropolitana de Bucaramanga, también compuesta por Floridablanca, Girón y Piedecuesta, en este caso se enfocará en los tres primeros municipios nombramos anteriormente, que son los que se van a ver afectados por el proyecto en estudio.

El proyecto se genera por solicitud del Acueducto Metropolitano De Bucaramanga S.A. el cual pretende garantizar el ofrecimiento diario de agua potable domiciliaria y servicios de calidad a los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, pero no se conoce la viabilidad del proyecto que se encuentra en proceso de planeación, por tal razón se contrata un estudio de prefactibilidad para establecer si es un proyecto favorable para la entidad y la comunidad.

### **1.2 Objetivos estratégicos de la organización**

- A) Ofrecer productos y servicios de calidad.
- B) Gestionar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios.

- C) Asegurar el control efectivo de los procesos y los riesgos asociados a la prestación del servicio.
- D) Garantizar la integridad y transparencia de la gestión.
- E) Fortalecer programas de responsabilidad empresarial y social.
- F) Mantener y mejorar el sistema de gestión integrado.
- G) Gestionar la satisfacción de los grupos de interés.
- H) Elevar el nivel de competencia del recurso humano.
- I) Obtener en forma oportuna y conforme los bienes y servicios por parte de los proveedores y contratistas.
- J) Generar rentabilidad para garantizar la sostenibilidad del AMB.
- K) Implementar acciones para la preservación del medio ambiente.
- L) Gestionar estrategias para la sostenibilidad del recurso hídrico.
- M) Gestionar acciones para mitigar el riesgo de contaminación.
- N) Fomentar una cultura de promoción y prevención de la salud en el trabajo.
- O) Desarrollar actividades para la prevención de pérdidas por lesiones, emergencias, incidentes y accidentes derivados del trabajo.

### **1.3 Misión, Visión y Valores**

#### **Misión.**

El AMB presta con calidad y continuidad, el servicio de acueducto en el área de influencia, gestionando de manera integral el agua para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de sus grupos de interés.

#### **Visión.**

Gestión integral de agua potable, alcantarillado y residuos sólidos con alcance regional, orientada al desarrollo sostenible del AMB en armonía con sus partes interesadas.

#### **Principios y valores.**

Para el AMB y las relaciones con sus grupos de interés se fundamentan en los principios de Transparencia y Confianza, promoviendo los valores de Responsabilidad, Respeto, e Integridad, representados en el trabajo dedicado para conseguir los objetivos empresariales, la aceptación de la diversidad de pensamiento e ideas en un ambiente de mutua cordialidad, dando un trato amable

y digno entre las personas y consolidando la coherencia entre el deber ser y nuestro actuar en el ámbito empresarial.

#### 1.4 Mapa estratégico

El mapa estratégico del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga está conformado por los temas estratégicos entre los que se destacan la sostenibilidad financiera, la excelencia en la gestión integral del agua y el crecimiento corporativo, los temas estratégicos están asociados a una perspectiva y objetivos estratégicos alineados con el proyecto que se presenta actualmente. (Ver Figura 1).



Figura 1. Mapa Estratégico. Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.

Fuente: Informe de Gestión Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. ESP Segundo Semestre 2017.

### 1.5 Cadena de valor de la organización

La cadena de valor del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga sirve como herramienta para presentar la y analizar el conjunto de actividades y procesos que realiza, entre las actividades primarias están: la gestión estratégica, la gestión integral, la gestión de planeación técnica, la gestión operacional y la gestión comercial, mientras que como actividades de soporte están: la gestión ambiental, la gestión de mantenimiento, la gestión económica y financiera, la gestión de contratación y compras y la gestión documental. La cadena de valor se presenta en la Figura 2.

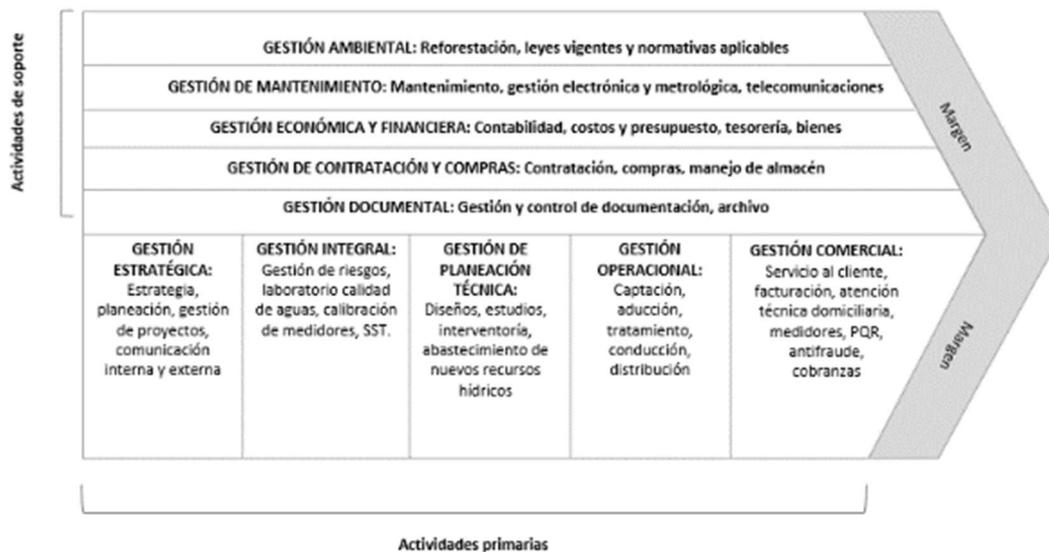


Figura 2. Cadena de valor del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.

Fuente: Elaboración propia.

### 1.6 Estructura organizacional

La estructura organizacional del AMB se presenta en el Apéndice A. Estructura organizacional. Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.

## **2 Evaluación del problema a través de la metodología del Marco Lógico**

### **2.1 Descripción del problema o necesidad**

El Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, actualmente abastece de agua potable a 971.413 habitantes y 213.900 usuarios de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, con un sistema interconectado de acueducto con captación a filo de agua de los ríos Suratá, Tona y Frío, que garantiza un caudal mínimo de 2.960 litros por segundo con una confiabilidad del 100 por ciento, tratados en cuatro plantas con una capacidad instalada de 4.100 litros por segundo.(Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, 2021)

En la actualidad, las fuentes hídricas de suministro de agua potable se encuentran totalmente agotadas, en invierno se captan 1400 litros por segundo del río Tona (100% de la Capacidad de la Aducción Existente), y en verano se captan 650 lps (Solo el 46% de la capacidad instalada), por lo que es posible que, en los próximos años, los efectos de un fuerte Fenómeno 'El Niño' ocasionen el racionamiento del recurso hídrico. Los excedentes de invierno se están perdiendo, siendo de gran importancia para optimizar el sistema, regular antes de la confluencia con el Río Suratá. (DANE, 2021)

El proyecto deberá asegurar el abastecimiento de agua potable a los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, para los próximos 25 años.

### **2.2 Árbol de problemas**

Para establecer los problemas que se tienen relacionados al planteamiento del proyecto, se realiza el árbol de problemas, el cual se presenta en el Apéndice B. Árbol de problemas del proyecto.

### **2.3 Árbol de objetivos**

El árbol de objetivos presenta los objetivos a los que se apunta con el planteamiento del proyecto, pasando de ser problemas a oportunidades de mejora u objetivos, este se presenta en el

Apéndice C. Árbol de objetivos del proyecto.

## 2.4 Árbol de acciones

El árbol de acciones presenta las soluciones y acciones para resolver los problemas a y cumplir con los objetivos planteados para el proyecto, este se presenta en el Apéndice D. Árbol de acciones del proyecto.

## 2.5 Determinación de alternativas

- A) Programas de concientización de la importancia del medio ambiente.
- B) Creación de brigadas anti-deforestación, que tengan la posibilidad de generar multas por el realizar esta actividad.
- C) Programa de concientización de la importancia del uso racional del agua, beneficios y descuentos a consumidores que ahorren agua, multas para los consumidores que desperdicien agua.
- D) Sanciones a empresas por desperdicio de agua, limitaciones en la disponibilidad del servicio de agua a empresas contaminantes de los recursos hídricos.
- E) Mantenimiento de las redes del sistema de distribución existente.
- F) Implementación de tecnologías anti-fraudes en las redes de distribución.
- G) Programas con pro-familia para la concientización de la importancia de la planificación.
- H) Reposición y actualización de redes, teniendo en cuenta la nueva demanda de suscriptores.
- I) Ampliación de la cobertura actual de redes de distribución a todos los sectores sin acceso al agua potable.
- J) Banco de proyectos, que permitan la financiación de los proyectos por medio de recursos de terceros; realización de proyectos por etapas y fases.

**Programa “CUIDA TU ENTORNO” (Alternativa 1):** Integración de los componentes A,B,C y D. Creación de una nueva área transversal en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, en donde se realizaran campañas para la prevención del deterioro de las fuentes hídricas del Área Metropolitana de Bucaramanga, que en junto con las autoridades ambientales, se encarguen de vigilar la preservación de los recursos, en adición esta área transversal tendrá la potestad de imponer sanciones a los infractores y por otro lado otorgar descuentos por el eficiente uso del agua en los hogares y empresas.

**Mantenimiento y optimización de redes de distribución del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (Alternativa 2):** Integración de componentes E, F y H. Reposición, mantenimiento y actualizaciones de redes de distribución de la población del Área Metropolitana de Bucaramanga, teniendo en cuenta la normativa vigente.

**Programa “PRO-VIDA” (Alternativa 3):** Únicamente el componente G. Creación de programa PRO-VIDA, el cual se encargará de la enseñanza y concientización de la planificación familiar; dicho programa estará dirigido a los estudiantes de los grados noveno, decimo y undécimo de colegios públicos; para así disminuir los embarazos no deseados en edades tempranas.

**Construcción embalse Tona y obras asociadas para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga (Alternativa 4):** Integración de componentes H, I y J. Proyecto de regulación del río Tona - embalse de Bucaramanga. Construcción de presa, planta de tratamiento y conducciones hacia Tanque Mayor de Girón, es por ello que se plantea, el estudio de prefactibilidad para este proyecto.

**Implementación de sistema de captación de aguas subterráneas TONA (Alternativa 5):** Integración de componentes H, I, y J. Construcción de sistema de captación de aguas subterráneas.

## 2.6 Evaluación de alternativas

En el

Apéndice E. Matriz de evaluación de alternativas. se analizan las cinco alternativas planteadas anteriormente, para poder establecer cuál de ellas es la alternativa más factible de realizar.

## 2.7 Descripción alternativa seleccionada

El proyecto de regulación del río Tona - embalse de Bucaramanga, comprende la construcción de una presa de 103 metros de altura, que almacenará un volumen de 17,6 millones de metros cúbicos y regulará un caudal de 1.100 litros por segundo, adicionales al sistema existente

de acueducto, equivalente a una reserva de agua para tres meses de consumo durante una época de estiaje fuerte. (Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, 2021)

Así mismo, la obra está conformada por una planta de tratamiento con capacidad de 1.200 litros por segundo, una línea de aducción de 3.8 kilómetros y una línea de conducción en tubería de 33 pulgadas de diámetro y de 15 kilómetros de longitud hasta el municipio de Girón. El proyecto será ejecutado en cinco fases:

- A) Primera Fase: Construcción de la Presa.
- B) Segunda Fase: Construcción de planta de tratamiento de agua potable Los Angelinos (PTAP), Planta de manejo de lodos (PML).
- C) Tercera Fase: Construcción de Aducción entre el embalse hasta la planta de tratamiento Angelinos (PTAP).
- D) Cuarta Fase: Construcción de la conducción entre la planta de tratamiento de agua potable Los angelinos y el tanque Ferrovías.
- E) Quinta Fase: Construcción de la conducción entre Ferrovías hasta el Tanque Girón Mayor.

Teniendo en cuenta que el proyecto está dividido en fases y con el fin de establecer, si el proyecto continúa con la cuarta fase, se establece realizar el estudio de prefactibilidad de la construcción de la conducción entre la planta de tratamiento de agua potable Los Angelitos y el Tanque Ferrovías, considerando los componentes de mercado, técnico, ambiental, y financiero, para establecer si es viable o no, reducir riesgos y servir como punto de partida para continuar con el proyecto.

### **3 Marco Metodológico de investigación**

#### **3.1 Tipos y métodos de investigación**

Los enfoques de una investigación pueden clasificarse en dos tipos: enfoque exploratorio y enfoque descriptivo. La investigación descriptiva está basada en métodos y procedimientos definidos para recolectar información y estructurar las características de un grupo objetivo.

La metodología de enfoque es de carácter descriptivo, utilizando la revisión bibliográfica o de información secundaria como herramienta, la cual consiste en la búsqueda, recopilación, organización y análisis de la información recolectada por diferentes autores, organizaciones, fuentes de datos y estudios realizados previamente, que permitieron integrar los diferentes componentes evaluados (Mercado, técnico, ambiental, y financiero) y definir la viabilidad del proyecto a partir de los resultados obtenidos.

#### **3.1 Herramientas para la recolección de información**

Como herramientas de investigación se van a utilizar la recolección de información bibliográfica, por medio de la búsqueda de información en diferentes fuentes, recopilación, organización y lectura de la información y por último el análisis individual e integrado, enfocado en los componentes evaluados.

#### **3.2 Fuentes de información**

La información fue recolectada a partir de recolección bibliográfica, consultada en páginas web relacionadas, como el DANE, IDEAM, AMB, CDMB, antecedentes de la zona de estudio y proyectos similares.

## 4 Estudio Técnico

### 4.1 Diseño conceptual de la solución

“El AMB se constituye en 1916 con el fin de construir y explotar un acueducto que suministrara agua a los habitantes de Bucaramanga”. Actualmente su función en esencia sigue siendo la misma, incorporando estándares, personal capacitado y todo lo que hoy la conforma como una entidad organizada que vela por garantizar el suministro de agua a las poblaciones de Bucaramanga, Floridablanca y Girón. Teniendo como premisa lo anteriormente expuesto, considerando las épocas de sequía y el aumento poblacional, el AMB analiza las alternativas para el abastecimiento de agua y garantizar la suficiencia del recurso a las poblaciones. Dentro de las alternativas evaluadas, se concluye realizar la construcción de una presa y las obras relacionadas para captar más agua, almacenarla y distribuirla. Actualmente el proyecto se encuentra en la cuarta fase, la cual contempla la construcción de una línea de conducción, para lo cual se define realizar el proyecto de prefactibilidad de esta fase, con el fin de minimizar riesgos, validar la viabilidad y considerar los resultados de los estudios de mercado, técnico, financiero y ambiental que se obtengan a partir del desarrollo del presente proyecto, para dar como resultado final, un resumen ejecutivo para la toma de decisiones.

### 4.2 Análisis y descripción del proceso

Con este proceso se busca identificar las características y consideraciones más relevantes para los estudios técnicos de construcción que se deben tener en cuenta para la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga.

Los estudios técnicos contenidos en este documento cumplen con todos los requerimientos que indica la norma y el Sponsor. Para desarrollar un buen proceso de construcción es necesario definir los siguientes procesos enmarcados en las fases de inicio, planeación, ejecución y cierre:

#### Fase de Inicio del proyecto

Una vez inicie el proyecto se procederá a:

- A) Designar un comité directivo, el cual se encargará de dirigir el proyecto.
- B) Documentar el acta de inicio del proyecto, en éste se contempla el objetivo general y alcance del proyecto.

- C) Designar un equipo que se encargue de gestionar el proyecto.

### **Fase de Planeación del proyecto**

En esta fase se realizará la planificación detallada del proyecto, de ésta se obtendrá como resultado los siguientes documentos:

- A) Permisos y licencias de construcción
- B) Suministro de energía durante la construcción.
- C) Manejo de desechos durante la ejecución
- D) Plan de calidad.
- E) Botaderos y sitios de almacenamiento
- F) Plan de contratación de personal capacitado.
- G) Localización topográfica y replanteos

### **Fase de Ejecución del proyecto**

En esta fase se tendrá la puesta en marcha de la construcción, para lo cual se realizarán:

- A) Preliminares
- B) Excavaciones.
- C) Acarreos y retiro de sobrantes
- D) Rellenos
- E) Concretos y aceros de refuerzo
- F) Instalación de Tuberías y válvulas
- G) Estructura Metálica
- H) Desvíos de Cauces y manejo de Aguas para Construcción de Pasos Subfluviales

### **Fase de Cierre del proyecto**

Al terminar la fase de ejecución se hará lo siguiente:

- A) Revisar que el proyecto cumpla con las normas requeridas durante la construcción del proyecto.
- B) Identificar y documentar los éxitos del proyecto y las lecciones aprendidas.

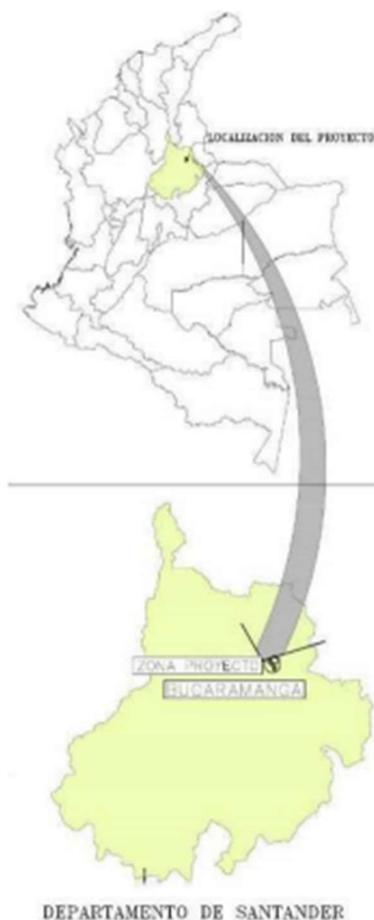
C) Recibir el acta de finalización de la obra a satisfacción del cliente.

### 4.3 Definición del tamaño y Localización del proyecto

El tamaño y localización del proceso fueron definidos por el AMB y las empresas contratistas que realizaron los diseños de la línea de conducción.

La Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) estará localizada en el Cerro Los Angelinos del municipio de Bucaramanga, cerca de la Planta de Tratamiento existente “Bosconia”. Desde este punto saldrá una línea de conducción de 15 kilómetros hasta el municipio de Girón. Durante este trayecto, la tubería atraviesa la zona norte de Bucaramanga, el corredor del anillo vial, la zona industrial de Bucaramanga y parte del municipio de Girón.

Los diseños y estudios ofertados se ubican en los municipios de Bucaramanga y Girón, en el departamento de Santander (ver Figura 3).



En la Figura 4 se presenta el alineamiento del diseño original de la línea Planta Angelinos – Tanque Girón Mayor, elaborado por Manov Ingeniería Ltda, que tiene una longitud total aproximada de 16 km. En esta figura se presentan igualmente las derivaciones previstas para esta línea hacia los tanques Ferrovías y La Esmeralda. En esta figura se encuentra señalado con un círculo el sector donde se prevé realizar un realineamiento de la red con respecto al diseño original.

En la Figura 5 se presenta el sector del posible realineamiento de la red Planta Angelinos – Tanque Girón Mayor, que se ubica aproximadamente entre las abscisas K0+915 Y K2+340 de diseño original.

Figura 3. Ubicación general del proyecto

Fuente: AMB.



Figura 4. Trazado original de la línea de conducción Planta Angelinos – Tanque Girón Mayor en los municipios de Bucaramanga y Girón.

Fuente: Diseños Manov Ingeniería Ltda – 2012.



Figura 5. Trazado original de la línea de conducción Planta Angelinos – Tanque Girón Mayor y trazado de la posible modificación entre K0+915 y K2+340 del diseño original.

Fuente: AMB.

#### 4.4 Requerimiento para el desarrollo del proyecto

##### **Equipos**

Los equipos necesarios para el desarrollo del proyecto pueden conseguirse en calidad de préstamo o compra en caso de requerirse, brindados por el AMB, los cuales deben estar en buen estado y con disponibilidad de uso, descritos a continuación:

- A) Mezcladora de concreto
- B) Maquinaria para corte y demolición de pavimentos
- C) Maquinaria para demolición, cargue y retiro de estructuras en concreto y otros materiales
- D) Maquinaria para demolición, cargue y retiro de muros en ladrillo y otros materiales.
- E) Maquinaria para retiro de escombros y limpieza
- F) Maquinaria para excavación
- G) Baños portátiles
- H) Equipos de vibradores de concreto
- I) Equipos de oxiacetileno
- J) Equipos de soldadura

##### **Personal**

El personal necesario está conformado por un equipo de especialistas en cada área de conocimiento, personal de apoyo para realizar las diferentes actividades, un gerente de proyecto capacitado y con experiencia en proyectos de construcción, un residente de obra, y de igual manera debe garantizarse el conocimiento especializado en cada una de las áreas de conocimiento para realizar adecuadamente la ejecución del proyecto.

##### Residente de obra

- A) Gerente de proyectos
- B) Ingenieros
- C) Inspectores
- D) Supervisores
- E) Maestros de obra
- F) Obreros
- G) Operadores de maquinaria
- H) Soldadores

- I) Comisión topográfica
- J) Personal SST
- K) Personal administrativo
- L) Personal de aseo
- M) Personal de cocina

**Insumos**

Para el desarrollo del proyecto se requieren todo tipo de materiales necesarios para la construcción de la conducción, adecuaciones de la zona y señalización.

- A) Delineadores tubulares
- B) Cinta de Señalización
- C) Barricada metálicas y flexibles
- D) Conos
- E) Dispositivos luminosos (Luces fijas con bombillos y cableado)
- F) Bandereros
- G) Material de relleno para la ejecución de obras
- H) Cemento, agregados, aditivos y demás materiales para la fabricación de concretos.
- I) Agua
- J) Formaletas
- K) Material para impermeabilización
- L) Varillas de acero para refuerzo
- M) Tornillos, pernos, tuercas, arandelas y similares.
- N) Sardineles de concreto
- O) Pavimento flexible
- P) Ladrillos
- Q) Electrodo
- R) Tubería de acero al carbón ASTM A 53 grado B sin costura, Schedule 30, Schedule 40 así como todos los elementos de unión para su correcta instalación (bridas, pernos, empaques dieléctricos, etc.).
- S) Pintura epoxica.

- T) Tubería PVC NOVAFORT, Fabricada bajo las Normas técnicas Colombiana NTC 3722-3. se debe incluir el valor de los accesorios (Uniones, Codos, Tees, etc.) para la instalación de la Tubería
- U) Tubería de hierro dúctil
- V) Accesorios para tubería, tales como Niples con extremos y salidas Bridadas, Niples con extremos y salidas lisas, Codos con extremos bridados, tapones, Unión de Desmontaje Auto portante, Unión Dresser, Unión Universal, Filtro en Y con extremos bridados, Niple pasamuros, TEE, reducciones, etc, los cuales pueden ser en fundición de hierro dúctil – HD y ACERO.
- W) Válvulas de Compuerta HD, válvulas mariposa HD, válvulas de cheque, válvulas ventosas, válvulas control caudal y nivel
- X) Accesorios para cámaras tales como: escalera tipo Gato, tapa circular de acceso, tapa válvula, manija de izaje placa superior para cámaras, elemento de ventilación cuello ganso y pasamuros.

**Infraestructura:**

Se requiere espacios temporales que permitan ejecutar el proyecto y garantizar las condiciones básicas de bienestar al personal.

- A) Campamento
- B) Almacén de materiales
- C) Relleno sanitario
- D) Taller de obra

**Normativa técnica aplicada:**

La calidad de los materiales a utilizar en las obras, los trabajos de ejecución de las obras civiles y complementarias, la instalación de los equipos, materiales y accesorios, deberán realizarse cumpliendo con los requisitos y procedimientos exigidos en los pliegos o los establecidos en las normas que les sean aplicables, de las cuales se citan las siguientes:

- A) Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC
- B) Ministerio de Obras Públicas y Transporte MOPT
- C) American Society for Testing and Materials ASTM

- D) American Concrete Institute ACI
- E) American National Standards Institute Inc. ANSI
- F) American Association of State Highway Officials AASHO
- G) American Waters Works Association AWWA  
American Society of Mechanical Engineers ASME
- H) National Electrical Manufacturers Association NEMA
- I) National Electrical Code, USA NEC  
International Electro technical Commission IEC  
Norma Sismo - Resistente NSR-10. Ley 400 de 1997
- J) Plan de Manejo Ambiental vigente para el PREB.

## 5 Estudio de Mercado

### 5.1 Población

Ante el interés del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, de ampliar la red de distribución de agua en las poblaciones de Girón, Floridablanca y Bucaramanga, se considera como principal grupo de interés a la población mencionada, y más específicamente el distrito Ferrovías y Bienestar, ya que serán los beneficiados finales del abastecimiento de agua, también se considera a la población que vive en cercanías a la zona de construcción que pueda verse implicada por transporte de material y al proceso de construcción, tal como se observa en la Figura 10.

DISTRITO	CAUDAL MÁXIMO DIARIO (L/S)	VIVIENDAS Y CAUDAL		VIVIENDAS Y CAUDAL		CAUDAL INDUSTRIAL Y COMERCIAL (L/S)
		PROYECTADAS	(L/S)	EXISTENTES	(L/S)	
FERROVÍAS Y BIENESTAR	160	2.520	28	11.880	132	-

Figura 6. Población beneficiada con la construcción de la conducción Ferrovías Angelinos.

Fuente: AMB S.A E.S.P.

### 5.2 Dimensionamiento de la demanda

Para identificar la demanda de agua en los municipios de Girón, Floridablanca y Bucaramanga, se analizarán los datos obtenidos por el AMB donde se contemplan el uso aproximado del agua por persona e información técnica relacionada a la capacidad de captación del embalse, capacidad de la planta de tratamiento y capacidad de almacenamiento del tanque, también se usarán datos poblacionales obtenidos de la DIAN.

El embalse almacenará un volumen de 17,6 millones de metros cúbicos, contemplando un total de 54 hectáreas de espejo de agua, que regulará un caudal de 1.100 litros por segundo, adicionales al sistema existente de acueducto, equivalente a una reserva de agua para tres meses de consumo durante una época de estiaje fuerte. La planta de tratamiento tiene una capacidad de 1.200 litros por segundo. Este proyecto asegurará el abastecimiento de agua potable en los municipios de Girón, Floridablanca y Bucaramanga, por los próximos 25 años (Ver Figura 7).

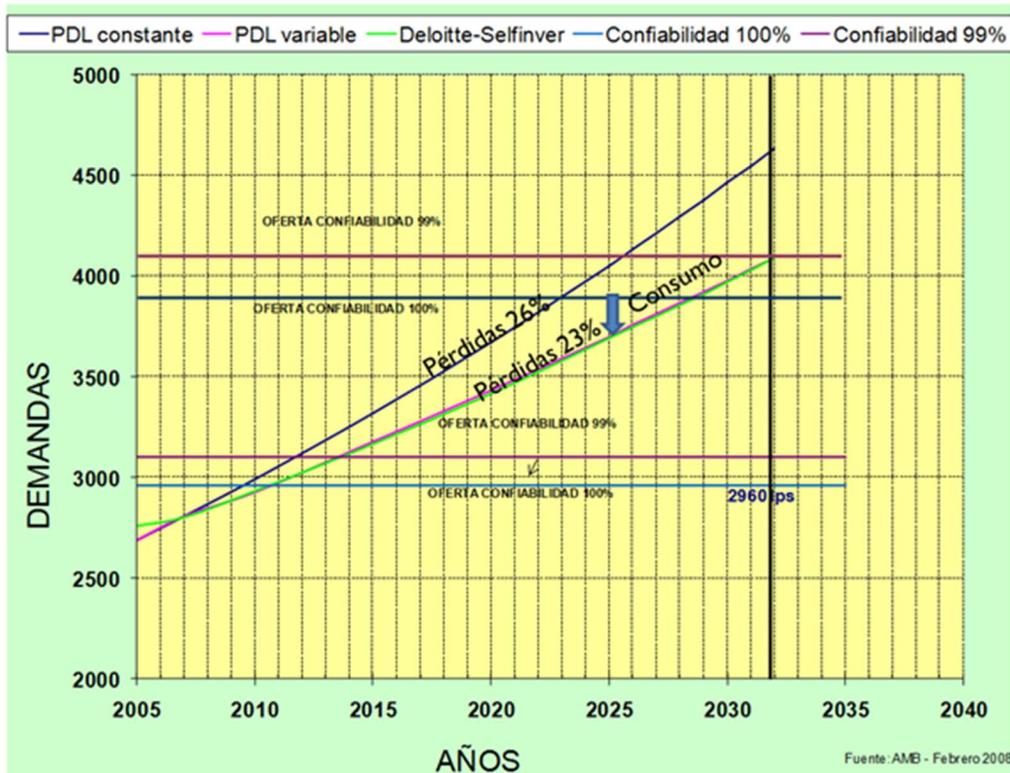


Figura 7. Proyección de crecimiento de la demanda de agua en las poblaciones de Girón, Floridablanca y Bucaramanga.

Fuente: AMB S.A E.S.P.

El DANE reveló en su último censo realizado en el 2018, que el indicador de la cantidad de personas por hogar corresponde a 3,1; es decir, 3,1 personas por hogar colombiano, por otro lado, realizando la revisión de la base de datos interna del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga AMB, se observó que en promedio una persona gasta aproximadamente 4 metros cúbicos de agua al mes.

Tomando como base la información presentada anteriormente, se estima que se tendrán 2.520 viviendas beneficiadas, cada una conformada por 3,1 personas, de las cuales cada una de ellas consume aproximadamente 4 metros cúbicos de agua al mes, se estima que el consumo promedio de esas viviendas beneficiadas será de 31.248 metros cúbicos por mes, luego de la construcción de la conducción.

Por otro lado, el valor del metro cúbico de agua varía dependiendo del estrato y el municipio, para fines de evaluar la demanda no se tendrá en cuenta el valor del m<sup>3</sup> por consumo complementario ni suntuario, considerando únicamente el cargo fijo y consumo básico.

Tabla 1. Tarifas para uso residencial del agua por metro cúbico.

USO RESIDENCIAL	POBLACIÓN	Cargo fijo (\$/Susc. Mes)	Consumo básico (\$/Mes)
ESTRATO 1	B/GA	\$ 4.632,93	\$ 1.179,40
	F/DA	\$ 5.096,22	\$ 1.297,34
	GIRÓN	\$ 6.486,10	\$ 1.651,16
ESTRATO 2	B/GA-F/DA	\$ 6.486,10	\$ 1.651,16
	GIRÓN	\$ 6.949,40	\$ 1.769,10
ESTRATO 3	B/GA	\$ 8.399,27	\$ 2.122,92
	F/DA-GIRÓN	\$ 8.802,57	\$ 2.240,86
ESTRATO 4	-	\$ 9.265,86	\$ 2.358,80
ESTRATO 5	-	\$ 13.898,79	\$ 3.538,20
ESTRATO 6	-	\$ 14.825,38	\$ 3.774,08

Fuente: AMB S.A E.S.P.

Tabla 2. Tarifas para uso no residencial del agua por metro cúbico.

USO NO RESIDENCIAL	POBLACIÓN	Cargo fijo (\$/Susc. Mes)	Consumo básico (\$/Mes)
COMERCIAL	-	\$ 13.898,79	\$ 3.538,20
INDUSTRIAL	-	\$ 12.045,62	\$ 3.066,44
OFICIAL	-	\$ 9.265,86	\$ 2.358,80
ESPECIAL	-	\$ 9.265,86	\$ 2.358,80
TEMPORAL	B/GA-GIRÓN	\$ 13.898,79	\$ 3.538,20
	FLORIDA	\$ 14.825,38	\$ 3.774,08
PILAS PÚBLICAS	B/GA-FLORIDA	\$ 2.779,76	\$ 707,64
	GIRÓN	\$ 4.632,93	\$ 1.179,40

Fuente: AMB S.A E.S.P.

Según el DANE la población colombiana, se distribuye de la siguiente manera: Estrato 1 (15,9%), Estrato 2 (28,9%), Estrato 3 (34,4%), Estrato 4 (11%), Estrato 5 (7,1 %) y Estrato 6 (2,7%).

### **5.3 Dimensionamiento de la oferta**

Actualmente el AMB es la única entidad que contempla realizar un proyecto de este tipo para captar más agua y suministrarlo para las poblaciones de Girón, Floridablanca y Bucaramanga, por esta razón se considera que la oferta es baja y se tiene una probabilidad alta para la aceptación del proyecto, teniendo en cuenta la demanda.

## 6 Estudio de viabilidad financiera

### 6.1 Estimación de costos de inversión del proyecto

Los costos para la construcción de la conducción entre la planta de tratamiento de agua potable los angelinos y el tanque ferrovías, para el proyecto de regulación del río Tona – Embalse de Bucaramanga – Poir 9. Se observan en la tabla 3.

Tabla 3. Costos de construcción

CONSTRUCCIÓN DE LA CONDUCCIÓN ENTRE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE LOS ANGELINOS Y EL TANQUE FERROVÍAS, PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA – EMBALSE DE BUCARAMANGA – POIR 9.		
PRESUPUESTO		
<b>1,00</b>	PRELIMINARES	\$ 588.834.314
<b>2,00</b>	EXCAVACIONES	\$ 3.603.973.890
<b>3,00</b>	INSTALACION TUBERIAS	\$ 1.382.093.449
<b>4,00</b>	CONSTRUCCION ANCLAJES Y CAMARAS	\$ 4.575.164.663
<b>5,00</b>	RELLENOS	\$ 1.757.157.959
<b>6,00</b>	ESTRUCTURA PASO ELEVADO	\$ 401.118.848
<b>7,00</b>	TUBERIA METALICA	\$ 257.959.511
<b>8,00</b>	REPOSICION ESPACIO PUBLICO Y PAVIMENTOS	\$ 2.042.118.003
<b>9,00</b>	IMPLEMENTACION PROTOCOLO COVID	\$ 281.148.593
<b>10,00</b>	INTERVENTORIA	\$ 1.689.733.479
<b>TOTAL</b>		\$ 16.579.302.708

Fuente: Elaboración propia.

Al contratista se le otorgará un anticipo del 30%, lo cual corresponde a \$4.973.790.812, el cual será amortizado de manera uniforme en los 8 meses del proyecto.

### 6.2 Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto

Para los costos de mantenimiento el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, no debe invertir ningún tipo de recurso, ya que el contratista está en la obligación asumir los gastos asociados a cumplir con los 25 años de vida útil de la conducción.

Por otro lado, los gastos de operación de la línea de conducción ya se encuentran cargados a las demás fases del proyecto, es decir, que para este proyecto en específico no se asocian los costos de operación.

### 6.3 Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad

Con la finalidad de realizar el análisis y viabilidad del proyecto surge la necesidad de identificar cuál de las entidades financieras ofrece la mejor tasa de retorno a manera de inversión a la hora de realizar transacciones financieras. Se seleccionan cuatro bancos para realizar la respectiva conversión de tasas y de este modo obtener cual sería la mejor opción para financiación.

Tabla 4. Tasas de interés costo de oportunidad.

	<b>Propuesta tasa de interés</b>	<b>Conversión a T.E.A</b>	<b>Conversión a T.E.M</b>
<b>Banco de Bogotá (CDT - TASA FIJA)</b>	2,85 % EA	No Aplica	0,23%
<b>Bancolombia (CDT - TASA FIJA)</b>	2,50 % EA	No Aplica	0.21%
<b>Banco caja social (CDT - TASA FIJA)</b>	2,80% EA	No Aplica	0,23%
<b>Banco W (CDT - TASA FIJA)</b>	4,00 % EA	No Aplica	0,33%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la información recopilada anteriormente la mejor tasa de inversión es la tasa mayor que en este caso es la del Banco W 4,00 % EA ya que genera una mayor rentabilidad respecto a los otros bancos. Se realiza la conversión de tasa a E.M para ser analizada ya que es la más conveniente para efectos de análisis del flujo de caja mensual.

#### 6.4 Análisis de tasas de interés para costos de financiación

Para la ejecución del proyecto de estudio de la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga se realiza la estimación de costos del proyecto y se establece un valor total de presupuesto del proyecto de \$17.932.899.910.

Con la finalidad de realizar el análisis y viabilidad del proyecto surge la necesidad de identificar cuál de las entidades financieras ofrece la mejor tasa de interés a la hora de realizar transacciones financieras. Se seleccionan cuatro bancos para realizar la respectiva conversión de tasas y de este modo obtener cual sería la mejor opción para financiación.

Tabla 5. Tasas de interés costo de financiación

	<b>Propuesta tasa de interés</b>	<b>Conversión a T.E.A</b>	<b>Conversión a T.E.M</b>
<b>Banco de Bogotá (Microcrédito)</b>	29,14 % EA	No Aplica	2.15%
<b>Bancolombia (Microcrédito empresarial)</b>	21,56 % EA	No Aplica	1,64%
<b>Banco caja social (crédito para microempresarios)</b>	25,00% EA	No Aplica	1,88%
<b>Banco W (Microcrédito)</b>	38,32 % EA	No Aplica	2,74%
<b>Crédito Banco Popular Convenio con el AMB</b>	5,78 % EA (DTF+3 puntos)	No Aplica	0,47%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la información recopilada anteriormente la mejor tasa de financiación para el proyecto es la del banco popular del 5,78% EA ya que los intereses son los mínimos respecto a los otros bancos. Se realiza la conversión de tasa a E.M para ser analizada ya que es la más conveniente para efectos de análisis del flujo de caja mensual.

### 6.5 Tablas de amortización y capitalización

Para la ejecución de proyecto de construcción fue necesario solicitar el crédito por valor de \$8.289.651.354 a 15 años, con el banco mencionado anteriormente. La tabla de amortización mensual del crédito se encuentra en el estudio entregado al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, sin embargo, a continuación, en la Tabla 6. se puede observar un resumen anual de los costos asociados al crédito.

Tabla 6. Tabla de amortización de crédito.

Abono a capital fijo						
Periodo (Años)	Valor del Préstamo	Abono a capital	Interés	Renta	Saldo	
0	\$ 8.289.651.354					\$ 8.289.651.354
1	\$ 8.289.651.354	\$ 362.156.956	\$ 457.644.278	\$ 819.801.234		\$ 7.927.494.397
2	\$ 7.927.494.397	\$ 383.089.628	\$ 436.711.606	\$ 819.801.234		\$ 7.544.404.769
3	\$ 7.544.404.769	\$ 405.232.209	\$ 414.569.025	\$ 819.801.234		\$ 7.139.172.560
4	\$ 7.139.172.560	\$ 428.654.631	\$ 391.146.603	\$ 819.801.234		\$ 6.710.517.930
5	\$ 6.710.517.930	\$ 453.430.868	\$ 366.370.366	\$ 819.801.234		\$ 6.257.087.061
6	\$ 6.257.087.061	\$ 479.639.172	\$ 340.162.062	\$ 819.801.234		\$ 5.777.447.889
7	\$ 5.777.447.889	\$ 507.362.317	\$ 312.438.917	\$ 819.801.234		\$ 5.270.085.572
8	\$ 5.270.085.572	\$ 536.687.859	\$ 283.113.376	\$ 819.801.234		\$ 4.733.397.714
9	\$ 4.733.397.714	\$ 567.708.417	\$ 252.092.817	\$ 819.801.234		\$ 4.165.689.297
10	\$ 4.165.689.297	\$ 600.521.963	\$ 219.279.271	\$ 819.801.234		\$ 3.565.167.334
11	\$ 3.565.167.334	\$ 635.232.133	\$ 184.569.101	\$ 819.801.234		\$ 2.929.935.201
12	\$ 2.929.935.201	\$ 671.948.550	\$ 147.852.684	\$ 819.801.234		\$ 2.257.986.651
13	\$ 2.257.986.651	\$ 710.787.176	\$ 109.014.058	\$ 819.801.234		\$ 1.547.199.475
14	\$ 1.547.199.475	\$ 751.870.675	\$ 67.930.559	\$ 819.801.234		\$ 795.328.800
15	\$ 795.328.800	\$ 795.328.800	\$ 24.472.434	\$ 819.801.234		\$ 0

Fuente: Elaboración propia.

Para poder mitigar los costos asociados al interés del préstamo, se planteó la propuesta de invertir \$500.000.000 en un CDT a 5 años. La tabla de Capitalización mensual se encuentra en el estudio entregado al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, sin embargo, a continuación, en la Tabla 7 se puede observar un resumen anual de la capitalización del CDT.

Tabla 7. Tabla de capitalización del CDT

Capitalización Banco W			
Periodo	Valor Ahorro	Interés	Acumulado
0	\$ 500.000.000		\$ 500.000.000
1		\$ 20.000.000	\$ 520.000.000
2		\$ 20.800.000	\$ 540.800.000
3		\$ 21.632.000	\$ 562.432.000
4		\$ 22.497.280	\$ 584.929.280
5		\$ 23.397.171	\$ 608.326.451

Fuente: Elaboración propia.

## 6.6 Flujo de caja

Para los ingresos del proyecto se tienen en cuenta los siguientes supuestos:

- A) Teniendo en cuenta la proyección del crecimiento poblacional realizada por el DANE del 0,06%/año, se incrementará en la misma medida el consumo de agua al mes.
- B) Sólo se considerará para el cálculo el uso residencial de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, adicionalmente se distribuirá en los diferentes estratos teniendo en cuenta la información mencionada anteriormente.
- C) Los valores del m<sup>3</sup> de agua, así como el cargo fijo mensual, se incrementarán teniendo en cuenta el IPC del 4,6%.
- D) Los socios del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga aportaran \$3.315.860.542, correspondientes a un 20% del valor total del proyecto, por otro lado, el valor del anticipo lo aportará el Banco de Proyectos del Acueducto Metropolitano, el cual ya tenía para la disposición el uso de ese dinero.
- E) A partir del mes 9, cuando se ponga en marcha la línea de conducción, los ingresos que recibirá el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, son por concepto de suministro de agua, venta de medidores, aportes de conexión, entre otros.

En la ejecución de proyecto de construcción se tiene el flujo de caja mensual el cual se encuentra en el estudio entregado al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, sin embargo, en

	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029
<b>INGRESOS</b>								
capitalización socios	3.315.860. 542			0	0	0	0	0
crédito banco	8.289.651. 354		0	0	0	0	0	0
consumo de agua	249.594.2 15	783.696. 584	820.238. 475	858.484. 226	898.513. 285	940.408.8 03	984.257.8 09	1.030.151 .388
cargos fijos	20.128.56 6	63.201.3 37	66.148.2 64	69.232.5 99	72.460.7 49	75.839.42 0	79.375.63 0	83.076.72 5
cdt	0	0	0	0	0	608.326.4 51	0	0
aportes de conexión	1.543.876. 173	19.206	19.206	19.206	19.206	19.206	19.206	19.206
venta medidores	499.716.0 00	5.144.59 7	5.144.59 7	5.144.59 7	5.144.59 7	5.144.597	5.144.597	5.144.597
<b>TOTAL, INGRESOS MENSUAL</b>	13.918.82 6.849	852.061. 725	891.550. 542	932.880. 628	976.137. 837	1.629.738 .477	1.068.797 .242	1.118.391 .916
<b>Amortización</b>	4.973.790.							
<b>Anticipo</b>	812							

el

se puede observar un resumen anual de los ingresos del proyecto.

Por otro lado, en el Apéndice G. Egresos del proyecto. Apéndice G. Egresos del proyecto. se puede observar los gastos asociados a la construcción de la línea de conducción.

Teniendo en cuenta los ingresos y egresos del proyecto, en el

Año 2022

Año 2023

Año 2024

Año 2025

Año 2026

Año 2027

Año 2028

Año 2029

de	-3.680.447.492	35.347.249	74.836.066	116.166.153	159.423.362	813.024.002	252.082.766	301.677
el								
cto								
nte	-3.595.284.365	33.275.419	67.740.052	101.106.910	133.419.668	663.088.800	195.049.288	224.445
izado	-20.884.172.787	-42.925.826.173	-42.301.158.729	-41.270.093.979	-39.845.519.635	-32.059.388.593	-29.884.425.180	-27.351.6
ulado								

Apéndice H. Flujo de caja del proyecto. se presenta el flujo de caja del proyecto de la línea de conducción.

### 6.7 Evaluación financiera y análisis de indicadores

Para poder determinar si el proyecto de construcción de la conducción es viable, con respecto al ámbito financiero, se obtuvieron los resultados relacionados a continuación.

Tabla 8. Indicadores financieros del proyecto.

<b>Tasa Mínima Alternativa CDT</b>	<b>0,33% E.M.</b>
<b>Ingresos</b>	\$26.000.344.116,13
<b>Gastos</b>	-\$25.781.673.892,81
<b>Indicadores de desempeño</b>	
<b>Valor Presente Neto (VPN o VAN)</b>	\$146.189.634,62
<b>Relación Beneficio / costo (B/C)</b>	1,008481615
<b>Tasa interna de retorno (TIR)</b>	33,77%
<b>Periodo de retorno de Inversión (PRI)</b>	175,64 meses

Fuente: propia.

Teniendo en cuenta la relación costo beneficio se observa que el proyecto es rentable ya que por cada peso invertido se recibe 1.008 pesos, además la TIR arroja que financieramente tiene un retorno del 33,77% la cual es mayor a la tasa de oportunidad más alta que nos ofrecieron los bancos. La inversión realizada para el proyecto de construcción de la línea de conducción se

alcanzará entre el mes 175 y el 176, obteniendo una ganancia neta de \$146.189.634 pesos, sin embargo, es importante recalcar que el estudio financiero sólo se hizo para 15 años ya que era el plazo estipulado para el crédito, es decir, que el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, podrá obtener mayores beneficios que los mencionados.

## 7 Estudio Social y Ambiental

Se realizó la identificación de los aspectos e impactos ambientales más significativos al momento de ejecutar el proyecto “Estudio de prefactibilidad para la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga”, para definir las estrategias a llevar a cabo para que el proyecto se dé en un marco de sostenibilidad y responsabilidad social. Con el plan de sostenibilidad se determinaron las medidas para dar cumplimiento a los deberes que se tiene con el medio social y ambiental, y a su vez se establecen los objetivos de cumplimiento que podrán medir la ejecución de dichas acciones.

### 7.1 Análisis y categorización de riesgos

De acuerdo con los entregables del proyecto, se realizará el análisis de los riesgos ambientales que posiblemente pueden impactar la ejecución de este, con fin de identificar y valorar las amenazas que pueden influir positivamente según su clase y posible aprovechamiento o de manera negativa si no son evaluadas de forma objetiva. En el Fuente: Elaboración propia

Apéndice I se presenta la matriz de identificación de riesgos ambientales y categorización de riesgos.

Los aspectos que generan mayor impacto al equilibrio de la sostenibilidad ambiental del proyecto son aquellos que corresponden a la categoría sostenibilidad ambiental, siendo los más representativos: los viajes, el transporte, el uso de maquinaria pesada para obras de influencia, la energía usada y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, es válido aclarar que no todos los impactos generados son negativos, y, por el contrario, con la ejecución del proyecto se pueden propiciar impactos positivos desde el ámbito ambiental, social y económico para la población de la zona de influencia. El hecho de que el proyecto se enfoque en la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga implica un sentido de responsabilidad social y beneficio para la población de la zona, con la articulación del aumento del servicio básico de agua. Así mismo, que el nivel de salubridad mejora, el compromiso social, y la generación de empleo para las personas que pertenecen a estas comunidades, hacen parte de las estrategias determinadas para impactar positivamente el área de desarrollo y mitigar su vulnerabilidad ante el crecimiento global y tecnológico, aumentando el grado de satisfacción de las personas hacia el proyecto.

## **7.2 Análisis ambiental del ciclo de vida de proyecto**

Realizar un análisis de los impactos ambientales que puede ocasionar el desarrollo del proyecto durante su ciclo de vida, es una de las actividades necesarias para construir las estrategias de desarrollo para con la responsabilidad social y ambiental que se tiene con la zona por la ejecución de este tipo de proyectos. Es fundamental, encaminar los esfuerzos a garantizar una comunicación efectiva de las condiciones ambientales del proyecto para con los grupos de interés y a partir de la implementación de acciones de intervención, potenciar los aspectos positivos y minimizar los impactos negativos.

De acuerdo con el ciclo de vida del proyecto se estableció para la ejecución del proyecto que es necesario contar con los siguientes recursos: Computador, impresora láser y/o inyección, USB, papel carta/oficio, planos, scanner, transporte, maquinaria pesada para ejecución y transportes de obra. Los cuales representan el siguiente impacto al proyecto:

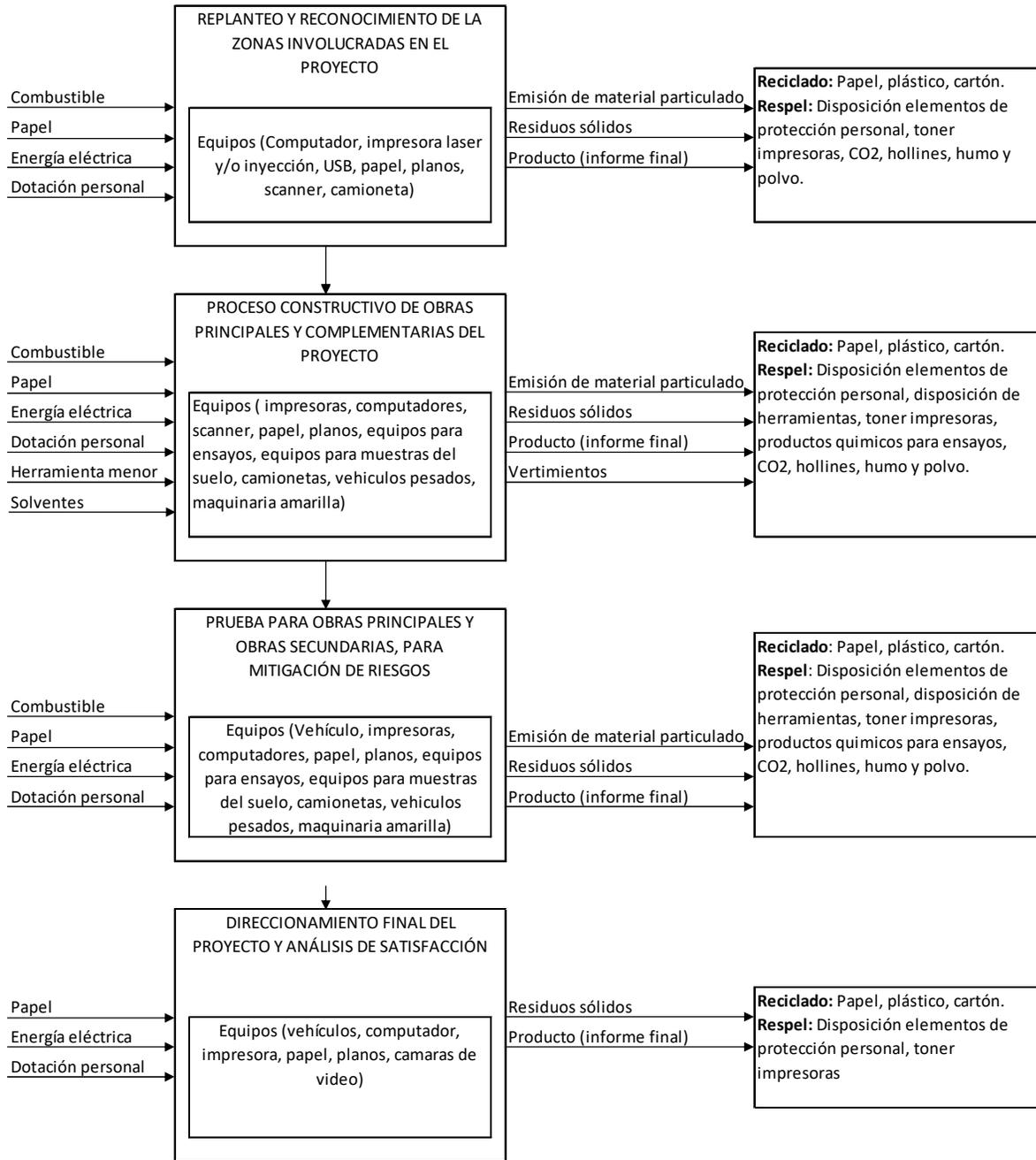


Figura 8. Ecobalance ciclo de vida del proyecto.

Fuente: Propia.

En la tabla 9. Resumen de la Huella de Carbono se muestra el cálculo de la huella de carbono para el estudio de prefactibilidad el cual dio como conclusiones: El indicador de huella de CO2 para el proyecto corresponde a 0,17 Toneladas, tomando en cuenta las fuentes de combustibles y de electricidad. La fase de Reconocimiento de la zona e infraestructura existente es la que genera

mayor emisión de CO<sub>2</sub> y la de Análisis de posibles daños ambientales y mitigación de estos, es la que menor emisión genera. El uso de combustibles tiene una mayor emisión de CO<sub>2</sub> frente al uso de fuentes de electricidad en el desarrollo de cada una de las fases del proyecto.

Tabla 9. Resumen Huella de Carbono

ETAPA	EMISIÓN TON CO <sub>2</sub>		TOTAL
	COMBUSTIBLE	ELECTRICIDAD	
VISITA TÉCNICA - RECONOCIMIENTO DE LA ZONA Y DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	0,0554	0,0119	0,0673
MEDICIÓN DE CAUDAL DEL RÍO TONA	0,0557	0,0061	0,0618
ANÁLISIS DE POSIBLES DAÑOS AMBIENTALES Y MITIGACIÓN DE LOS MISMOS	0,0370	0,0041	0,0410
<b>TOTAL</b>	<b>0,1481</b>	<b>0,0221</b>	<b>0,1702</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Los principales impactos ambientales que se derivan del uso de materias primas, insumos, equipos en el desarrollo del proyecto son:

- A) Residuos.
- B) Producto.
- C) Desechos
- D) Emisiones atmosféricas (CO<sub>2</sub>, hollines, humos y polvo).

La matriz de impactos de los riesgos ambientales se presenta en el Fuente: Elaboración propia

Apéndice I. Matriz de identificación de riesgos ambientales y categorización.

### **7.3 Responsabilidad social-empresarial (RSE)**

Una vez identificados los aspectos e impactos ambientales más significativos al momento de ejecutar el proyecto “Estudio de prefactibilidad para la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga”, es necesario definir específicamente las estrategias a llevar a cabo para que el proyecto se dé en un marco de sostenibilidad y responsabilidad social para con las consecuencias que trae consigo, se presenta en el

Fuente: Elaboración propia

Apéndice K. Matriz Pestel.

A partir del contexto y el análisis de los impactos generados como consecuencia de la ejecución del proyecto se realiza el planteamiento de las estrategias de sostenibilidad a ejecutar, con el fin de eliminar o mitigar al máximo nivel los factores negativos, y de actuar de manera responsable con el medio ambiente, y los aspectos socio económicos de la zona de influencia. Se procede a establecer las medidas de prevención, mitigación, control, corrección y compensación que deben ser implementadas, priorizando aquellos que representan mayor riesgo para disminuir los impactos negativos del proyecto. Ver Apéndice L. Estrategias para mitigar impacto ambiental generado por el proyecto.

## 8 Gestión de la integración

Con el fin de lograr que el proyecto de pre factibilidad se desarrolle de manera exitosa, se realizan los planes de gestión, en los cuales se establece la forma como se integran los diferentes planes que lo componen.

### 8.1 Acta de constitución (Project Charter)

CONTROL DE VERSIONES				
Versión	Elaborada por	Aprobada por	Fecha	Ajuste
1	Diego Lotero	Hernán Vargas	11/06/2021	Versión inicial

PROYECTO	Estudio de prefactibilidad para la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga
NOMBRE DEL CLIENTE O SPONSOR	
Acueducto Metropolitano de Bucaramanga AMB	

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO
<p>El proyecto consta de la ampliación de la red actual de acueducto, por medio de la construcción de la conducción entre la planta de tratamiento de agua potable Los angelinos y el tanque Ferrovías, ubicado en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón. Se estima una duración de 10 meses para la ejecución de la obra y se inicia durante el mes de agosto de 2022.</p> <p>El proyecto se encuentra dividido en 2 etapas, las cuales son: Estudio de prefactibilidad y la construcción de la conducción.</p>
2. DESCRIPCION DEL PRODUCTO DEL PROYECTO
<p>Evaluación de la prefactibilidad de la construcción de la Línea de conducción entre la planta de tratamiento Angelinos y el tanque de almacenamiento Ferrovías, la cual servirá para transportar el agua que se está captando por medio del embalse del río Tona y que ayudará a abastecer de agua a la población de Ferrovías, Bienestar y eventualmente al resto de la población de Girón, Floridablanca y Bucaramanga. La viabilidad del proyecto constructivo será evaluada por medio de:</p> <p>A) Estudio de mercado, el cual contempla el valor comercial del agua por m3, datos estadísticos de uso del recurso, oferta, demanda y proyecciones poblaciones en Girón, Floridablanca y Bucaramanga.</p>

- B) Estudio técnico que considera el personal necesario para la ejecución del proyecto según lo esperado, la maquinaria y equipos necesarios para la construcción de la línea de conducción, la infraestructura, insumos y demás necesidades técnicas del proyecto,
- C) Estudio ambiental considera las normativas y regulaciones ambientales vigentes que rigen a nivel municipal, departamental y nacional, definición de los procesos para realizar el seguimiento y control ambiental, evaluación del impacto ambiental y el plan de mitigación de riesgos asociados, licencias ambientales necesarias
- D) Estudio financiero que contempla toda la información relacionada a las inversiones que se realizarán en el proyecto, fuentes de financiación, plan de pagos, tasas asociadas (amortización, interés, etc.) y presupuesto total para el proyecto constructivo. Lo anterior, con el fin de considerar las características del proyecto constructivo, identificar y mitigar riesgos y definir si la ejecución del proyecto constructivo es o no viable según los resultados obtenidos, los cuales se plasmarán en el resumen ejecutivo para la toma de decisiones, donde se incluirán los beneficios tangibles y no tangibles que se obtendrán al ejecutar el proyecto constructivo.

### 3. ANALISIS COSTO – BENEFICIO ESTUDIO PREFACTIBILIDAD

Estudio Factibilidad	\$143.152.500	Venta del Estudio	\$210.000.000
Reserva de Contingencia	\$16.895.336		
Reserva de Gestión	\$8.002.391		
<b>TOTAL</b>	<b>\$168.050.228</b>	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 210.000.000</b>
<b>TIEMPO RECUPERACIÓN DE LOS COSTOS</b>			
<b>10 MESES</b>			

### COSTO TOTAL CONSTRUCCION DE LA CONDUCCIÓN

Costo Total Proyecto	\$ 16.579.302.708		
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 16.579.302.708</b>		

### 4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

CONCEPTO	OBJETIVOS	MÉTRICA	INDICADOR DE ÉXITO
1. <b>ALCANCE</b>	Prefactibilidad de la construcción de la Línea de Aducción de la red de distribución de agua.	Entrega de documentos que respalden la viabilidad	Aprobación de todos los entregables por parte del director de proyecto
2. <b>CRONOGRAMA</b>	Debe ejecutarse en un plazo no mayor a 10 meses	Entregables de acuerdo con el cronograma	Concluir el análisis y los estudios del proyecto en el tiempo estipulado

3. <b>COSTOS</b>	Presupuesto aproximado de la construcción de la línea de conducción	Cumplir con la correcta utilización de los recursos solicitados	Obtener presupuesto base para la etapa constructiva
4. <b>CALIDAD</b>	Crear lineamientos encaminados a los objetivos estratégicos y necesidades de la entidad	Aporte de los lineamientos a los objetivos estratégicos de la entidad	Aceptación de los requisitos y la viabilidad del proyecto por parte de la entidad
5. <b>SATISFACCIÓN DEL CLIENTES</b>	Cumplir con el 80 % de los lineamientos planteados por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga	Cumplir a cabalidad los lineamientos del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, en cuanto a la entrega y recepción de informes.	Aprobación del informe por parte de la junta directiva del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, en cada una de las entregas

## 5. CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Durante el plazo de 10 meses se obtendrá la viabilidad del proyecto de prefactibilidad de la construcción de la Línea de Aducción obteniendo como resultado los informes finales de la evaluación de los aspectos ambientales, de mercado, financieros y técnicos del proyecto.

ITEM	Entregable	Duración (días)	Inicio	Fin	jul-21	ago-21	sep-21	oct-21	nov-21	dic-21	ene-22	feb-22	mar-22	abr-22
1.1	Gestión de Proyecto	211	jue 1/07/21	vie 1/04/22	[Barra azul continua]									
1.2	Estudio de Mercado	20	jue 1/07/21	mié 28/07/21	[Barra naranja]									
1.3	Estudio Técnico	88	jue 1/07/21	lun 25/10/21	[Barra cian]									
1.4	Estudio Ambiental	43	jue 1/07/21	vie 27/08/21	[Barra verde]									
1.5	Estudio Financiero	75	lun 25/10/21	lun 31/01/22				[Barra amarilla]						
1.6	Presentación de la propuesta	48	mar 1/02/22	vie 1/04/22								[Barra morada]		

## 6. HITOS DEL PROYECTO.

HITO O EVENTO SIGNIFICATIVO	FECHA PROGRAMADA
Carta de proyecto aprobada y firmada	01 de julio de 2021
Informe plan de gestión del proyecto	10 de julio de 2021
Estudio de mercado	28 de julio de 2021
Estudio técnico	25 de octubre de 2021
Estudio ambiental	27 de agosto de 2021
Estudio financiero	31 de enero de 2022
Entrega del informe de prefactibilidad	01 de abril de 2022

## 7. PRINCIPALES RIESGOS DE ALTO NIVEL

La ubicación de la tubería de red matriz no cumple con la normatividad de la RAS 2000 en lo concerniente a los aspectos técnicos de diseño, operación y mantenimiento de sistemas de acueducto y alcantarillado.

Inconformidad por parte de la población de los municipios aledaños en donde se sustituirán los tramos de la Vías Veredales

## 8. PRESUPUESTO PRELIMINAR

CONCEPTO	MONTO (\$)
1. Gestión del proyecto	\$ 44.874.000
2. Estudio de mercado	\$ 10.799.000
3. Estudio técnico	\$ 38.206.500
4. Estudio ambiental	\$ 17.439.000
5. Estudio financiero	\$ 23.939.000
6. Presentación de la propuesta	\$ 7.895.000
7. Reserva de Contingencia	\$16.895.336
TOTAL, LINEA BASE	\$160.047.836
8. Reserva de gestión (5%)	\$8.002.392
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>\$168.050.228</b>

## 11. LISTA DE INTERESADOS CLAVES (STAKEHOLDERS)

NOMBRE	ROL EN EL PROYECTO	FASE DE MAYOR INTERÉS	EXPECTATIVAS PRINCIPALES	CLASIFICACIÓN	
				INTERNO / EXTERNO	APOYO / NEUTRAL / OPOSITOR
Alcaldes municipales	Interviene directamente en el proyecto	Fase final del proyecto	Culminación exitosa del proyecto	Externo	Apoyo
Junta directiva del acueducto Metropolitano	Interviene directamente en el proyecto	Durante todo el proyecto	Culminación exitosa del proyecto	Interno	Neutral
Gerente general del acueducto Metropolitano	Líder del proyecto	Durante todo el proyecto	Culminación exitosa del proyecto	Interno	Apoyo
Gerente de planeación y proyectos	Líder del proyecto	Durante todo el proyecto	Culminación exitosa del proyecto	Interno	Apoyo

11. LISTA DE INTERESADOS CLAVES (STAKEHOLDERS)					
NOMBRE	ROL EN EL PROYECTO	FASE DE MAYOR INTERÉS	EXPECTATIVAS PRINCIPALES	CLASIFICACIÓN	
				INTERNO / EXTERNO	APOYO / NEUTRAL / OPOSITOR
técnicos del acueducto					
Gerente de contratación del acueducto	Líder del proyecto	Durante todo el proyecto	Culminación exitosa del proyecto	Interno	Apoyo
Urbanizadoras	Interesado de información	Fase inicial	Participación en la ejecución de las obras	Externo	Apoyo
Empresas constructoras	Interesado de información	Fase inicial	Participación en la ejecución de las obras	Externo	Apoyo
Empresas interventoras	Interesado de información	Fase inicial	Participación en la ejecución de las obras	Externo	Apoyo
Empresas asesoras y diseñadoras	Interesado de información	Fase inicial	Participación en la ejecución de las obras	Externo	Apoyo
Contraloría general de la Nación	Interviene directamente en el proyecto	Durante todo el proyecto	Culminación exitosa del proyecto	Externo	Neutral
Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga	Interviene directamente en el proyecto	Durante todo el proyecto	Minimizar riesgos ambientales que puedan surgir por el proyecto	Interno	Opositor
Habitantes del área metropolitana de Bucaramanga	Interesado de información	Fase final del proyecto	Beneficiarse del servicio de agua potable	Externo	Apoyo

12. NIVELES DE AUTORIDAD	
ÁREA DE AUTORIDAD	DESCRIPCIÓN DEL NIVEL DE AUTORIDAD

Gerente de proyecto	Autoridad para tomar decisiones
---------------------	---------------------------------

### 13. DESIGNACIÓN DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

NOMBRE		NIVEL DE AUTORIDAD
REPORTA A	Gerente – Oscar Diego Lotero	ALTO
SUPERVISA A		

### 14. APROBACIONES

CARGO	FECHA	FIRMA
Gerente – Oscar Diego Lotero	12/06/2021	

## 8.2 Registro de supuestos y restricciones

### 1. RESTRICCIONES DE ALTO NIVEL

INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN	AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN
No conseguir el personal idóneo para cada actividad	La ubicación de la tubería de red matriz no cumpla con la normatividad de la RAS 2000.
Se puede fallar en el sentido que no sea viable el proyecto por costos o localización	

### 2. SUPUESTOS

INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN	AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN
Equivocarnos en la segmentación del mercado o no llegar al público requerido.	No lograr garantizar un caudal mínimo que asegurará el abastecimiento de agua potable a los municipios de Bucaramanga
El costo estimado del proyecto es de \$ 168.050.228 de pesos.	

## 8.3 Plan de gestión de beneficios

A continuación, se realiza el plan de gestión de beneficios del proyecto, el cual se constituye de acuerdo con aspectos asumidos por los desarrolladores del proyecto, una vez se desarrolle el proyecto se realizará modificación.

### CONTROL DE VERSIONES

Versión	Elaborada por	Aprobada por	Fecha	Ajuste
01	Diego Lotero	Hernán Vargas	18/06/2021	Versión inicial

### PLAN DE GESTIÓN DE BENEFICIOS

<b>PROYECTO</b> (nombre del proyecto)	Estudio de prefactibilidad para la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga.
--	--

### 1. PLAZO PARA OBTENER LOS BENEFICIOS

<b>1. PLAZO PARA OBTENER LOS BENEFICIOS</b>	Plazo inicial 10 meses.
<b>2. ESTADO FUTURO DESEADO DE LA ORGANIZACIÓN</b>	<p>Aumento en la capacidad de captación, almacenamiento y distribución de agua potable.</p> <p>Mejora en la prestación del servicio, sistema de alcantarillado y manejo de aguas.</p> <p>Expansión y abastecimiento a las poblaciones aledañas de Girón, Floridablanca y Bucaramanga.</p>

### 2. BENEFICIOS TANGIBLES

(Medidas Financieras)

CONCEPTO	PLANEADO	REAL	% VARIACIÓN	RESULTADO DE LA MEDICIÓN
<b>VALOR ACTUAL NETO (NPV)</b>	\$ 69.198.124			
<b>PERIODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN</b>	9,69			
<b>TASA INTERNA DE INVERSIÓN (TIR)</b>	14,08%			
<b>RELACIÓN COSTO-BENEFICIO (BCR)</b>	1,30			

### 3. BENEFICIOS INTANGIBLES

DESCRIPCIÓN	PLANEADO	REAL	RESULTADO DE LA MEDICIÓN
	Mayor y mejor servicio de agua potable.		

	Satisfacción por el servicio básico de agua		
	Aumento de credibilidad en la empresa		
	Incremento de usuarios beneficiados		

#### 4. INTEGRACIÓN DE LOS ENTREGABLES EN EL ENTORNO OPERATIVO DE LA ORGANIZACIÓN

(Cómo el proyecto se integra a la organización, funcionalidad, soporte, entre otros)

El estudio de prefactibilidad es el punto de partida para evaluar la viabilidad de la construcción de la línea de conducción para transportar el agua, se integra a la organización como un activo que transportará agua y garantizará el abastecimiento en conjunto con las demás obras ejecutadas y por ejecutar (Construcción de la presa, captaciones, planta de tratamiento, tanques de almacenamiento, etc.), siendo un factor clave para verificar la viabilidad, identificar riesgos y características del proyecto a tiempo para realizar los ajustes pertinentes y garantizar en gran medida el éxito del proyecto. Está alineado en su totalidad con la estrategia organizacional y apalanca los objetivos y metas que tiene como organización, la cual busca brindar el servicio de alcantarillado y agua potable para la mayor cantidad de personas posible. También se integrará como apoyo a futuro, sirviendo como referencia para otros proyectos similares y adoptando los planes y demás ítems que se consideren para la elaboración de posteriores estudios de prefactibilidad en el AMB.

#### 5. DUEÑO DE LOS BENEFICIOS - INTERESADOS (STAKEHOLDERS)

(Interesados de responsable de monitorear, registrar e informar los beneficios obtenidos en el transcurso del plazo establecido en el plan)

BENEFICIO OBJETIVO	INTERESADO	SEGUIMIENTO
Aumento de beneficiarios del servicio de agua potable	Gerente del Acueducto y Junta directiva	Aprobación, control y seguimiento del proyecto y obras
Realización de obras para favorecer los servicios básicos	Alcaldes municipales	Culminación de la ejecución de obras principales y complementarias satisfactoriamente

#### 6. APROBACIONES

CARGO	FECHA	FIRMA
Gerente general	18/06/2021	

#### **8.4 Plan de gestión de cambios**

Considerando que durante el desarrollo del proyecto se pueden presentar incidentes que requieran tomar medidas y realizar cambios, se hace necesario implementar un plan de gestión de cambios, considerando que el comité de control de cambios estará conformado por el Sponsor, Gerente de Proyectos e interesados internos clave, quienes tienen la potestad de decidir sobre los cambios que impacten las líneas bases del proyecto, para los cambios y ajustes menores, el Gerente de Proyectos tiene la autoridad de realizar las acciones necesarias, dejando en todo caso documentado el cambio realizado, el incidente que generó la necesidad de cambios y las lecciones aprendidas resultantes.

Para la gestión de cambios del proyecto, se definen los siguientes lineamientos:

- A) Medida preventiva: Son cambios menores que no pasan por el Comité de Control de Cambios y el Gerente de Proyectos tiene la autoridad para tomar las decisiones de evaluación, aprobación y coordinación para la ejecución de la correcta implementación.
- B) Medida correctiva: Son cambios menores que no afectan de manera significativa el alcance del proyecto y las líneas base de este, no pasan por el Comité de Control de Cambios y el Gerente de Proyectos tiene la autoridad para tomar las decisiones de evaluación, aprobación y coordinación para la ejecución de la correcta implementación.
- C) Ajuste por defecto: Son cambios menores, que deben ser realizados por ajustes por defecto al momento de elaborar el proyecto, se consideran de este siempre y cuando no afecten de manera significativa el alcance del proyecto y las líneas base de este, no pasan por el Comité de Control de Cambios y el Gerente de Proyectos tiene la autoridad para tomar las decisiones de evaluación, aprobación y coordinación para la ejecución de la correcta implementación.
- D) Cambio al alcance y/o líneas base del proyecto: Estos cambios impactan significativamente el alcance y/o las líneas base del proyecto, deben pasar por el Comité de Control de Cambios, quién debe tomar las decisiones de evaluación, aprobación y coordinación, para la ejecución de la correcta implementación. La presentación del caso ante el Comité de Control de cambios se realiza por parte del Gerente de Proyectos.

A continuación, se describen los procesos involucrados para la gestión de cambios del proyecto, al igual que los responsables de cada actividad.

Tabla 10. Proceso de gestión de cambios.

<b>ID</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsable</b>
<b>1</b>	Identificación de incidente o necesidad de cambios	Los cambios son identificados por el personal involucrado en el proyecto	Todo el personal
<b>2</b>	Solicitud de cambios	Se realiza la solicitud de cambios, diligenciando el formato de solicitud de cambios, indicando los hechos identificados, las necesidades y justificación de la solicitud	Todo el personal
<b>3</b>	Documentación de cambios	Se realiza la documentación de la solicitud de cambios por parte del auxiliar de ingeniería, con supervisión del Gerente de proyectos	Gerente de proyectos – Auxiliar de ingeniería
<b>4</b>	Validación solicitud	Se realiza la validación de la información planteada en la solicitud de cambios, se realiza la indagación y veracidad de esta	Gerente de proyectos – Auxiliar de ingeniería
<b>5</b>	Evaluación del impacto	Se evalúa el impacto que tendría la solicitud de cambios en el desarrollo y las líneas base del proyecto, incluyendo el alcance	Gerente de proyectos – Auxiliar de ingeniería
<b>6</b>	Toma de decisiones	Se toman decisiones respecto a la solicitud de cambios e implementación de las mismas, para lo cual hacen parte el comité de cambios o el Gerente de proyectos	Comité de Control de Cambios (Sponsor, Gerente de Proyectos, interesados internos clave).
<b>7</b>	Implementación de la solicitud de cambios	Se implementan las solicitudes de cambios aprobadas según los roles definidos, en cabeza del personal que presentó la solicitud de cambio, con supervisión del Gerente de proyectos	Todo el personal
<b>8</b>	Documentación de lecciones aprendidas	Se realiza la documentación de los cambios realizados y el registro de las	Gerente de proyectos – Auxiliar de ingeniería

---

lecciones aprendidas para futuros  
proyectos y situaciones similares

---

Fuente: Elaboración Propia.

### 8.5 Lecciones aprendidas

A partir de los incidentes que se presenten y las solicitudes de cambios relacionadas, se debe llenar el registro de lecciones aprendidas, con el fin de documentar todos los aprendizajes, experiencias, soluciones, etc, que se realizan durante el desarrollo del proyecto, a continuación se presenta el formato a utilizar para registrar las lecciones aprendidas, donde se evidencia el registro del incidente, causa raíz del problema, impacto, acción correctiva y las lecciones aprendidas, principalmente.

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
01	Diego		Hernán Vagas	18/06/2021	Versión inicial

REGISTRO DE LECCIONES APRENDIDAS	
PROYECTO	Estudio de prefactibilidad para la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga.

FEC HA	CÓDIGO DE	CATEGO RÍA	ENTREGA	DESCRIPC IÓN	CAUSA	IMPACTO	ACCIÓN CORRECTIV	LECCIÓN APRENDI
19/06/20 21	EDP-LA-001		Estudio ambiental	Al momento de realizar la contratación del equipo de trabajo que realizaría el estudio ambiental, se buscó y contrato a un profesional con varios años de experiencia en normativas vigentes en Colombia, sin embargo, no se consideraron las normativas	Falta de personal capacitado o con conocimiento de las normativas vigentes por implementar en Colombia	Retrasos en la solicitud y aprobación de la licencia ambiental, multas por omisión de las normativas establecidas, generándose o sobrecost	Investigación detallada de las normativas aplicables, elaboración del plan de mitigación y acciones para cumplir a cabalidad con la norma e implementación de las medidas correctivas.	Al momento de definir los perfiles y roles del personal en el proyecto se debe asesorar de personal del área de conocimiento respectivo, más aún cuando el campo de estudio

## 9 Gestión de los Interesados del proyecto

El objetivo principal del plan de interesados es definir cada uno de los procesos y lineamientos requeridos para desarrollar y controlar de manera efectiva las expectativas e intereses de las personas involucradas directa o indirectamente con el proyecto durante el ciclo de vida de este.

Se deben desarrollar las estrategias adecuadas para lograr que los interesados se involucren en el proyecto y por último plantear como se deben tomar las acciones necesarias en caso de que las estrategias de gestión de interesados no sean efectivas y no se consiga un nivel de involucramiento deseado.

### 9.1 Registro de interesados

CONTROL DE VERSIONES			
Versión	Revisada por	Aprobada por	Fecha
1.0	Diego Lotero	Hernán Vargas	19/11/2021

REGISTRO DE INTERESADOS	
PROYECTO	Estudio de prefactibilidad para la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga

IDENTIFICACIÓN			EVALUACIÓN			CLASIFICACIÓN			
INTERESADO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	ROL EN EL PROYECTO	PODER/ INTERESES	INFLUENCIA/ IMPACTO	PODER/ INFLUENCIA	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO/ EXTERNO	MATRIZ DE EVALUACION INTERESADOS	
								ACTUAL	DESEADO
Alcalde de Bucaramanga, Girón y	Despacho Municipal: Juan Carlos Cárdenas,	Encargados de autorizar la ejecución	Alto/Alto	Alto/Alto	Alto/Alto		Inter-no	X	

IDENTIFICACIÓN			EVALUACIÓN			CLASIFICACIÓN			
INTERESADO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	ROL EN EL PROYECTO	PODER/INTERESES	INFLUENCIA/IMPACTO	PODER/INFLUENCIA	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO/EXTERNOS	MATRIZ DE EVALUACION INTERESADOS	
								ACTUAL	DESEADO
Floridablanca	Carlos Alberto Román Ochoa y Miguel Ángel Moreno Suarez Cargo: Alcaldes Municipales Correo electrónico: <a href="mailto:j.cardenas@bucaramanga.gov.co">j.cardenas@bucaramanga.gov.co</a> , <a href="mailto:despacho@giron-santander.gov.co">despacho@giron-santander.gov.co</a> , <a href="mailto:alcalde@floridablanca.gov.co">alcalde@floridablanca.gov.co</a>	de dineros encaminados a la implementación y mejora de infraestructura de los municipios de Bucaramanga, Girón y Floridablanca en el departamento de Santander.				Fase final del proyecto			
Junta Directiva del Acueducto Metropolitano	Yadira Farina Bustamante González Cargo: secretaria ejecutiva del acueducto Metropolitano Correo electrónico: <a href="mailto:ybustamante@amb.com.co">ybustamante@amb.com.co</a>	Directos interesados en el uso e implementación de la infraestructura a mejorar. Desde la oficina de proyectos	Alto/A	Alto/Alto	Alto/Alto		Inter	X	

IDENTIFICACIÓN			EVALUACIÓN			CLASIFICACIÓN			
INTERESADO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	ROL EN EL PROYECTO	PODER/ INTERESES	INFLUENCIA/ IMPACTO	PODER/ INFLUENCIA	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO/ EXTERNO	MATRIZ DE EVALUACION INTERESADOS	
								ACTUAL	DESEADO

IDENTIFICACIÓN			EVALUACIÓN			CLASIFICACIÓN			
INTERESADO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	ROL EN EL PROYECTO	PODER/ INTERESES	INFLUENCIA/ IMPACTO	PODER/ INFLUENCIA	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO/ EXTERNO	MATRIZ DE EVALUACION INTERESADOS	
								ACTUAL	DESEADO
Gerente General del Acueducto Metropolitano	Oscar Diego Lotero Cargo: Gerente general del acueducto Metropolitano Correo electrónico: gerenciageneral@amb.com.co	Es el encargado de cumplir con los planteamientos realizados por la administración del acueducto que se incorporen recursos e infraestructura para garantizar un buen servicio a sus usuarios.	Alto/Alto	Alto/Alto	Alto/Alto	Durante todo el proyecto	Inter-no	X	
Gerente de planeación y proyect	Eliseo Osorio Suárez Cargo: Director de Planeación y proyectos.	Su rol corresponde a liderar la verificación de la	Alto/Alto	Alto/Alto	Alto/Alto	Durante todo el proyecto	Inter-no	X	

IDENTIFICACIÓN			EVALUACIÓN			CLASIFICACIÓN			
INTERESADO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	ROL EN EL PROYECTO	PODER/INTERESES	INFLUENCIA/IMPACTO	PODER/INFLUENCIA	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO/EXTERNOS	MATRIZ DE EVALUACION INTERESADOS	
								ACTUAL	DESEADO
os técnicos del acueducto	Correo: eosorio@amb.com.co	procedencia de los datos y estimaciones que se tienen para ejecutar los proyectos.							
Gerente de contratación del acueducto	Rodrigo Joya Arenales Cargo: Director financiero y administrativo Correo: rjoya@amb.com.co	Encargados de incorporar recursos e infraestructura para garantizar un buen servicio a sus usuarios.	Alto/Alto	Alto/Bajo	Alto/Alto	Durante todo el proyecto	Interno	X	
Urbanizadoras	Aun no se tiene información contundente porque pueden participar	Encargados de proveer materias	Bajo/Alto	Bajo/Alto	Bajo/Alto		Externo		X

IDENTIFICACIÓN			EVALUACIÓN			CLASIFICACIÓN			
INTERESADO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	ROL EN EL PROYECTO	PODER/ INTERESES	INFLUENCIA/ IMPACTO	PODER/ INFLUENCIA	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO/ EXTERNO	MATRIZ DE EVALUACION INTERESADOS	
								ACTUAL	DESEADO
	cualquier empresa u consorcio que cumpla con los requisitos de la licitación.	primas de última generación, equipos de acuerdo con especificaciones y realización de trámites de importación.				En la Fase de implementación del proyecto			
Empresas constructoras	Aun no se tiene información contundente porque pueden participar cualquier empresa u consorcio que cumpla con los requisitos de la licitación.	Encargados de proveer materias primas de última generación, equipos de acuerdo a	Bajo/Alto	Bajo/Alto	Bajo/Alto	En la Fase inicial del proyecto	Externo		X

IDENTIFICACIÓN			EVALUACIÓN			CLASIFICACIÓN			
INTERESADO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	ROL EN EL PROYECTO	PODER/ INTERESES	INFLUENCIA/ IMPACTO	PODER/ INFLUENCIA	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO/ EXTERNO	MATRIZ DE EVALUACION INTERESADOS	
								ACTUAL	DESEADO
		especificaciones y realización de trámites de importación.							
Empresas intervenidoras	Aun no se tiene información contundente porque pueden participar cualquier empresa u consorcio que cumpla con los requisitos de la licitación.	Encargados de llevar un control de la ejecución de las actividades de un proyecto enfocados en la parte técnica y administrativa.	Bajo/Alto	Alto/Alto	Alto/Bajo	Durante todo el proyecto	Externo		X
Empresas asesoras y	Aun no se tiene información contundente	Encargados de realizar	Bajo/Alto	Alto/Alto	Alto/Bajo		Externo		X

IDENTIFICACIÓN			EVALUACIÓN			CLASIFICACIÓN			
INTERESADO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	ROL EN EL PROYECTO	PODER/INTERESES	INFLUENCIA/IMPACTO	PODER/INFLUENCIA	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO/EXTERNOS	MATRIZ DE EVALUACION INTERESADOS	
								ACTUAL	DESEADO
diseñadoras	porque pueden participar cualquier empresa u consorcio que cumpla con los requisitos de la licitación.	los estudios técnicos requeridos y los diseños de obras principales y complementarias del proyecto.				Fase inicial del proyecto			
Contraloría general de la Nación	Felipe Córdoba Larrarte. Cargo: Contralor Correo: cgnjuridica@contraloria.gov.co	Su función es examinar las cuentas a fin de velar por la legalidad de los ingresos, gastos e integridad del	Alto/Alto	Alto/Alto	Alto/Alto	Durante todo el proyecto	Externo	X	

IDENTIFICACIÓN			EVALUACIÓN			CLASIFICACIÓN			
INTERESADO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	ROL EN EL PROYECTO	PODER/INTERESES	INFLUENCIA/IMPACTO	PODER/INFLUENCIA	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO/EXTERNOS	MATRIZ DE EVALUACION INTERESADOS	
								ACTUAL	DESEADO
		patrimonio estatal.							
Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga	Juan Carlos Reyes Nova Cargo: Directos de la CDMB Correo: juankreno@yahoo.com	Tiene como objeto velar por el medio ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administr	Alto/Alto	Alto/Alto	Alto/Alto	Durante todo el proyecto	Inter-no	X	

IDENTIFICACIÓN			EVALUACIÓN			CLASIFICACIÓN			
INTERESADO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	ROL EN EL PROYECTO	PODER/ INTERESES	INFLUENCIA/ IMPACTO	PODER/ INFLUENCIA	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO/ EXTERNO	MATRIZ DE EVALUACIÓN INTERESADOS	
								ACTUAL	DESEADO
		ración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.							
Habitantes del área metropolitana de	Son los usuarios de los servicios entregados por las administraciones municipales y el	Su rol corresponde a ser usuarios finales de la	Bajo/Bajo	Bajo/Bajo	Bajo/Bajo	Resultado final	Externo		X

IDENTIFICACIÓN			EVALUACIÓN			CLASIFICACIÓN			
INTERE SADO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	ROL EN EL PROYECTO	PODER/ INTERESES	INFLUENCIA/ IMPACTO	PODER/ INFLUENCIA	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO/ EXTERNO	MATRIZ DE EVALUACIÓN INTERESADOS	
								ACTUAL	DESEADO
Bucaramanga.	acueducto metropolitano.	infraestructura y el servicio de agua en el área Metropolitana.				del proyecto			

## 9.2 Plan de involucramiento de los interesados

A continuación se plantean las distintas estrategias de gestión de interesados para tomar las acciones necesarias para involucrar a los interesados del proyecto.

- A) Durante el proceso de ejecución se planea con los interesados del proyecto comunicarse activamente, trabajando con ellos para satisfacer sus necesidades y/o expectativas; abordar en conjunto los problemas inmediatamente que surgen y promover niveles de compromiso adecuados al grado de involucramiento de los interesados en las actividades del proyecto a lo largo del ciclo de vida de este.
- B) Definir niveles de escalamiento requeridos en la toma de decisiones en el ámbito del proyecto y proponer la realización de reuniones efectivas para su gestión.
- C) Se implementará con los interesados la definición de los entregables, pasando por la formulación de la estrategia hasta el comportamiento del equipo ejecutor. Lo anterior debido a que los riesgos y la incertidumbre son mayores al inicio del proyecto.
- D) Llevar un monitoreo a lo largo del proyecto sobre si las necesidades iniciales del proyecto cambian y si es el caso orientar sobre su utilidad para poder tomar las acciones correspondientes.
- E) Definir los canales de comunicación por los cuales se transmitirá la información del proyecto entendiendo cuáles son los más efectivos dentro de la organización.
- F) Informar a la población lo que pasa en el proyecto, ya que es indispensable, entender cuáles son los intereses contrapuestos, negociar e involucrarlos en la toma de decisiones clave.

## 10 Gestión del alcance del proyecto

### 10.1 Plan de gestión del alcance

Para realizar el plan de gestión del alcance del proyecto se tuvieron en cuenta todos los requerimientos, las características del proyecto, lo que incluye y lo que no incluye, para poder realizar seguimiento y control a medida que se va ejecutando, todo esto en acuerdo entre el gerente de proyectos y gerente de la organización.

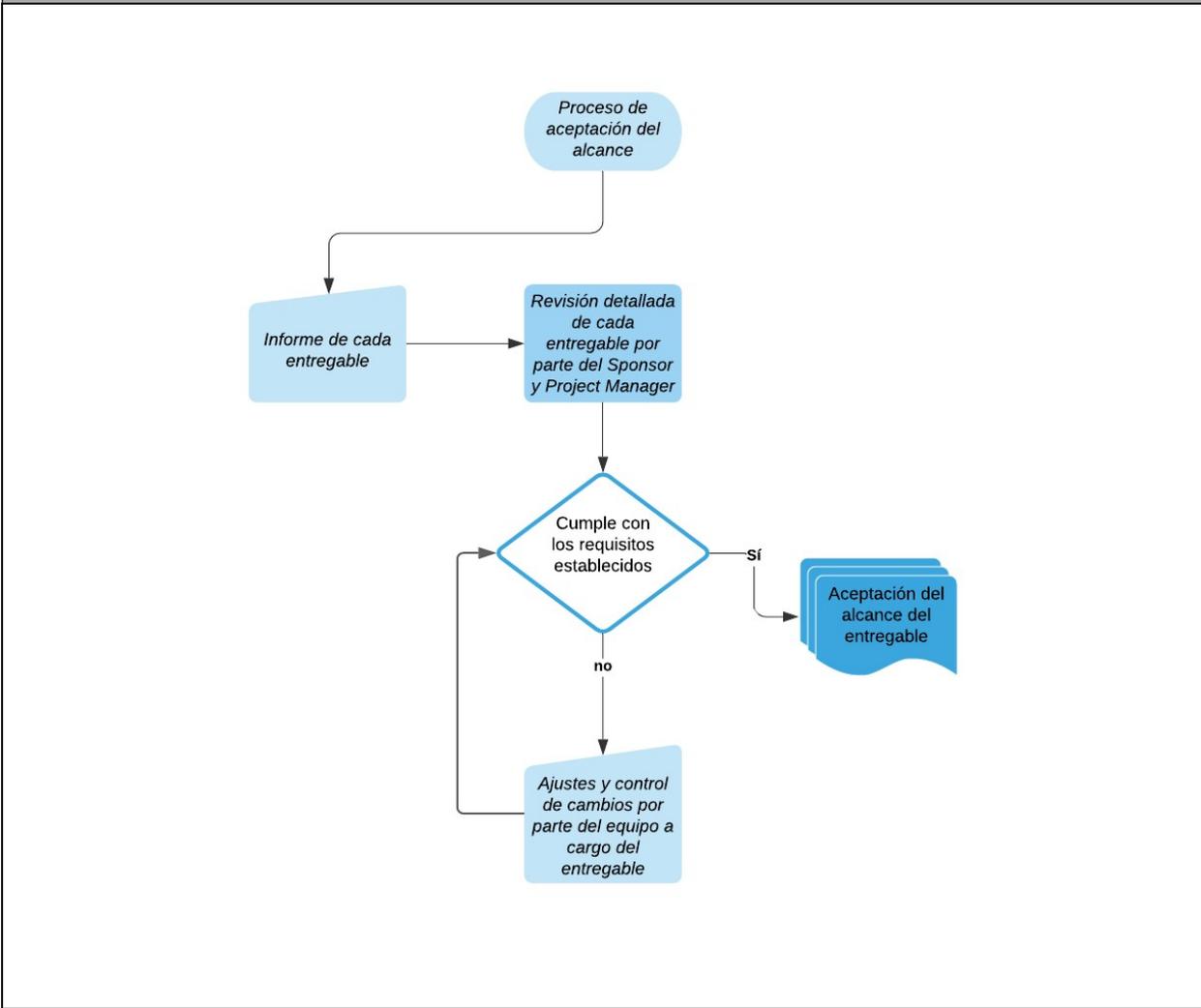
CONTROL DE VERSIONES				
Versión	Elaborada por	Aprobada por	Fecha	Ajuste
01	Diego Lotero	Hernán Vargas	18/06/2021	Versión inicial

PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE	
PROYECTO	Estudio de prefactibilidad para la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga.

1. PROCESO PARA MANTENER LA LÍNEA BASE DEL ALCANCE	
QUIEN	El director de proyectos realizará el seguimiento y control de la ejecución del proyecto
COMO	Se realizarán informes mensuales de avances de actividades, novedades y estado actual del proyecto. Se realizarán reuniones con el equipo de trabajo encargado de realizar la entrega de cada entregable, una vez esté finalizado, para documentar lecciones aprendidas, validar que la línea base del proyecto se mantenga y en caso de requerirse, realizar los ajustes y cambios previa aprobación del equipo de control de cambios.
FRECUENCIA	Los informes de avance de actividades y estado del proyecto se realizarán con una frecuencia mensual, mientras que las reuniones con el equipo de trabajo encargado de cada entregable se realizarán según lo acordado en el cronograma.
EVIDENCIA	Cómo evidencia deberán entregarse los informes mensuales cumpliendo con las normas de calidad establecidas, para las reuniones, deberá entregarse acta de reunión y en caso de que el proyecto se desvíe de la línea base, incluyendo compromisos y plazos. todo lo anterior debe ser documentado según las normativas vigentes del acueducto metropolitano de Bucaramanga.
2. PROCESO PARA LA ACEPTACIÓN DEL ALCANCE	

Se realizará un proceso de revisión detallada de cada uno de los informes de los entregables por parte del director del proyecto y gerente de la empresa, para definir posteriormente la aprobación de cada uno de ellos, lo anterior se hará en la etapa final del proyecto, para las validaciones y aprobaciones se tendrán en cuenta los planes de gestión y procesos establecidos, así como la alineación de los entregables según la EDT y el cumplimiento con los requisitos de cada entregable. Los entregables deben ser medibles y de fácil verificación para los interesados, en caso de que no sea aceptado el entregable se realizará la retroalimentación al equipo encargado del entregable y este deberá realizar los ajustes pertinentes, siguiendo el protocolo establecido para el control de cambios.

*FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTO*



**3. APROBACIONES**

CARGO	FECHA	FIRMA
Gerente General	18/06/2021	

## 10.2 Plan y matriz de trazabilidad de requisitos

Se establece la matriz de trazabilidad de requisitos para definir los tipos de requisitos asociados a cada entregable, el estado actual, los criterios de aceptación y del nivel de prioridad de estos. La matriz de trazabilidad de presenta en el Apéndice M. Matriz de trazabilidad de requisitos.

## 10.3 Enunciado del alcance

CONTROL DE VERSIONES				
Versión	Elaborada por	Aprobada por	Fecha	Ajuste
1	Diego Lotero	Hernán Vargas	11/06/2021	Versión inicial

ENUNCIADO DEL ALCANCE	
PROYECTO	1. Estudio de prefactibilidad para la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga

1. ENTREGABLES.		
ID	ENTREGABLE	DEFINICIÓN
1.1	Gestión del proyecto	Gestión del proyecto.
1.2	Estudio de mercado	Estudio de mercado: población y evaluación oferta/demanda.
1.3	Estudio técnico	Estudio técnico: tamaño, localización, equipos, infraestructura y personal requerido.
1.4	Estudio ambiental	Estudio ambiental: normativas, regulaciones, impacto ambiental, medidas correctivas y plan de seguimiento.
1.5	Estudio financiero	Estudio financiero: inversiones, presupuestos y fuentes de financiación.
1.6	Presentación de la propuesta	Presentación de la propuesta a partir de resumen ejecutivo para la toma de decisiones, considerando: costos, beneficios, y riesgos.
1.2.1	Población	Definición de la población objetivo la cual será la directamente beneficiada del abastecimiento de agua al finalizar la construcción de la conducción.
1.2.2	Evaluación oferta y demanda	Comparación de la oferta y demanda de agua en Girón, Floridablanca y Bucaramanga, así como la estimación de los precios actuales que el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga cobra por sus servicios.
1.3.1	Tamaño y localización	Definición del tamaño y localización del proyecto de construcción de la línea de conducción para ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga.
1.3.2	Infraestructura	Infraestructura necesaria para el desarrollo del estudio de prefactibilidad.
1.3.3	Equipos	Equipos necesarios para el desarrollo del estudio de prefactibilidad.

1.3.4	Personal	Personal necesario para el desarrollo del estudio de prefactibilidad.
1.4.1	Normativas y regulaciones	Revisión, validación y consideración de las normativas y regulaciones ambientales vigentes que limiten o afecten el proyecto positiva y negativamente.
1.4.2	Impacto ambiental	Evaluación del impacto ambiental de la zona debido a la ejecución del proyecto constructivo.
1.4.3	Medidas correctivas y plan de seguimiento	Medidas correctivas y plan de seguimiento aplicado a las normas y regulaciones ambientales.
1.5.1	Inversiones y presupuestos	Inversión y presupuesto para el desarrollo del proyecto constructivo.
1.5.2	Fuentes de financiación	Fuentes de financiación, plan de desembolsos y pagos, para el desarrollo del proyecto constructivo.
1.5.3	Rentabilidad y beneficios	Rentabilidad y beneficios del proyecto.
1.6.1	Costos y beneficios del proyecto	Costos relacionados a la planeación, ejecución, seguimiento y cierre del proyecto constructivo y los beneficios esperados.
1.6.2	Análisis de riesgos	Análisis de riesgos del proyecto constructivo y plan de mitigación y reducción de riesgos.
1.6.3	Resumen ejecutivo para toma de decisiones	Resumen ejecutivo con la información de los estudios de mercado, técnico, financiero y ambiental, para toma de decisiones y definición de viabilidad del proyecto.

## 2. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.

<b>1. CALIDAD</b>	Cumplimiento con las normativas de calidad, basadas en la ISO 9001.
<b>2. TÉCNICOS</b>	Cumplimiento de los requisitos técnicos para la ejecución del proyecto.
<b>3. AMBIENTALES</b>	Cumplimiento con las normativas ambientales vigentes en Colombia y Bucaramanga.
<b>4. FINANCIEROS</b>	Cumplimiento con los requisitos financieros y de mercadeo para la evaluación de la viabilidad financiera del proyecto. Equilibrio oferta/demanda.

## 3. EXCLUSIONES

Únicamente se evaluará la viabilidad del proyecto, sin garantizar la ejecución de la construcción de la línea de conducción.

El proyecto no incluye la construcción de la conducción, solo incluye el estudio de prefactibilidad.

4. APROBACIONES		
CARGO	FECHA	FIRMA
Gerente – Oscar Diego Lotero	12/06/2021	

### 10.4 Estructura de descomposición de trabajo (EDT)

Para la definición del alcance y organizando de los entregables de segundo y tercer nivel se estructura la EDT (Ver Figura 9), conformada por los siguientes entregables de segundo nivel: Gestión de Proyectos, estudio de mercado, estudio técnico, estudio ambiental, estudio financiero y presentación de la propuesta.

Figura 9. EDT del estudio de prefactibilidad para la construcción de la línea de conducción para



ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga.

Fuente: Elaboración Propia.

### 10.5 Diccionario de la EDT

Citando el párrafo: “En la EDT no hay lugar suficiente para explicitar qué significa cada uno de sus términos. Por tal motivo es importante que se acompañe con el diccionario de la EDT donde se detallan los términos de cada componente de la EDT.” (Lledó, 2017). Se presenta el diccionario de la EDT para el proyecto de prefactibilidad de la construcción de una línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga, tal como se observa en el Apéndice N. Diccionario de la EDT.

## **11 Gestión del cronograma del proyecto**

### **11.1 Plan de gestión del cronograma**

Definido el alcance del Proyecto, los entregables y los paquetes de trabajo, se realiza el plan de gestión del cronograma, tomando como base los paquetes de trabajo de tercer nivel de la EDT del proyecto y descomponiéndolos en las actividades necesarias para completar cada paquete. Los tiempos de cada actividad son estimados considerando la duración optimista, duración esperada y duración pesimista, tomando como referencia proyectos de prefactibilidad similares y enfocados en construcción, a partir de los datos anteriores se calcula por el método de análisis PERT y con las fórmulas respectivas para la distribución y desviación BETA, debido a que el método presenta mejores resultados en términos de dispersión y ajuste a la realidad. El cálculo de las duraciones fue estimado en semanas, considerando que el personal trabajará en jornadas de lunes a viernes, con una intensidad y horario dependiente del rol asignado y las actividades a desarrollar, con el fin de cumplir con la finalización del proyecto de manera exitosa en 40 semanas según la duración esperada.

Para definir las actividades del proyecto se utilizan como herramientas y técnicas, el juicio de expertos, contando con personal capacitado y con experiencia en cada área de trabajo, así como la descomposición del alcance del proyecto, dividiendo los paquetes de entregables en las actividades que permiten finalizar y entregar de manera satisfactoria cada entregable. Como resultado se obtiene el listado de actividades con estimación de la duración en semanas (Ver Apéndice O. Listado de actividades del proyecto con análisis PERT con duración en semanas.)

Tomando como base la lista de actividades y el plan de gestión del cronograma, se realiza el proceso de identificación y análisis de la dependencia lógica de las actividades, así como la sucesión, utilizando como herramienta el método de diagramación por precedencia y obteniendo como resultado, el diagrama de red y ruta crítica.

La duración de las actividades como se menciona en el plan de gestión de gestión del cronograma se estima a partir de juicio de expertos y el método de tres valores o PERT, más específicamente calculando la desviación y varianza BETA de cada actividad.

El desarrollo del cronograma es el proceso de análisis del cronograma, actividades, duraciones y supuestos que se realiza por medio del análisis del diagrama de red del proyecto y la ruta crítica, considerando a su vez supuestos, como el cálculo de la duración del proyecto con una probabilidad del 84%. Como resultados se obtienen datos relacionados al cronograma, ajustes y actualizaciones al plan de gestión del cronograma y una estimación de las actividades y duraciones de estas que atiendan las necesidades del proyecto.

### **11.2 Listado de actividades con análisis PERT**

En el Apéndice O. Listado de actividades del proyecto con análisis PERT *con duración en semanas*. que corresponde al listado de actividades por paquete de trabajo, se puede visualizar la duración total de las actividades y análisis PERT realizado, para una duración total del proyecto de 42,2 semanas. Es de aclarar que no se contemplan en el análisis PERT, las actividades relacionadas a la gerencia de proyecto, debido a que se consideran directamente relacionadas al desarrollo del proyecto.

### **11.3 Diagrama de red del proyecto**

Para definir la lógica de las actividades y secuencias las mismas, se realiza el diagrama de red del proyecto, tomando como duración de cada actividad la desviación del tiempo estimado (te), calculada a partir de las duraciones optimista, esperada y pesimista. El diagrama de red se presenta en el

Apéndice P. Diagrama de red del proyecto de prefactibilidad.

Se obtienen dos rutas críticas, una es Inicio-E-G-H-I-J-K-L-S-U-V-W-X-Y-Z-A1-B1-C1-Fin y la otra es Inicio-F-G-H-I-J-K-L-S-U-V-W-X-Y-Z-A1-B1-C1-Fin. La ruta crítica indica que las actividades críticas pertenecen a los paquetes de trabajo o entregables descritos en la EDT, como 1.3 Estudio Técnico, 1.5 Estudio Financiero y 1.6 Presentación de la propuesta, siendo dependientes de manera secuencial en el mismo orden que fueron descritas. La actividad que tiene mayor duración es el estudio de crédito con un total de 5 semanas, seguida del diseño y planeación de la infraestructura, con una duración total de 4 semanas. Las actividades que tienen mayor holgura son las que pertenecen al paquete de trabajo 1.2 Estudio de mercado, con una holgura total

de 13 semanas, seguida del paquete de trabajo 1.4 Estudio ambiental, con una holgura total de 10 semanas.

Tomando como supuesto que el proyecto deba realizarse con una probabilidad del 84% partir de la formula y considerando los siguientes valores, calculamos Ts:

$$Z = \frac{T_S - T_E}{\sqrt{\sum \sigma te^2}}$$

Z: 1.0, tomado a partir de la tabla de probabilidades de la normal estándar.

$T_E$ : 40 semanas

$\sum \sigma te^2$ : 9,4

Despejando Ts, obtenemos:

$$T_S = Z * \sqrt{\sum \sigma te^2} + T_E =$$

$$T_S = 1 * \sqrt{9,4} + 40 =$$

$$T_S = 1 * \sqrt{9,4} + 40 = 43,07 \text{ semanas}$$

#### 11.4 Línea base del cronograma

A continuación, en el diagrama de Gantt se muestran las actividades programadas para cumplir con los entregables del proyecto de prefactibilidad, cómo hitos se tiene el inicio y fin del proyecto y las entregas de los estudios de Mercado, Técnico, Ambiental y Financiero, se presentan las fechas de inicio y finalización, la duración estimada en días y las tareas predecesoras, con un total de duración del proyecto de 211 días hábiles, comprendidos entre el 01 de julio de 2021 y el 01 de abril de 2022. La ruta crítica está compuesta por el estudio técnico, estudio financiero y la presentación de la propuesta.

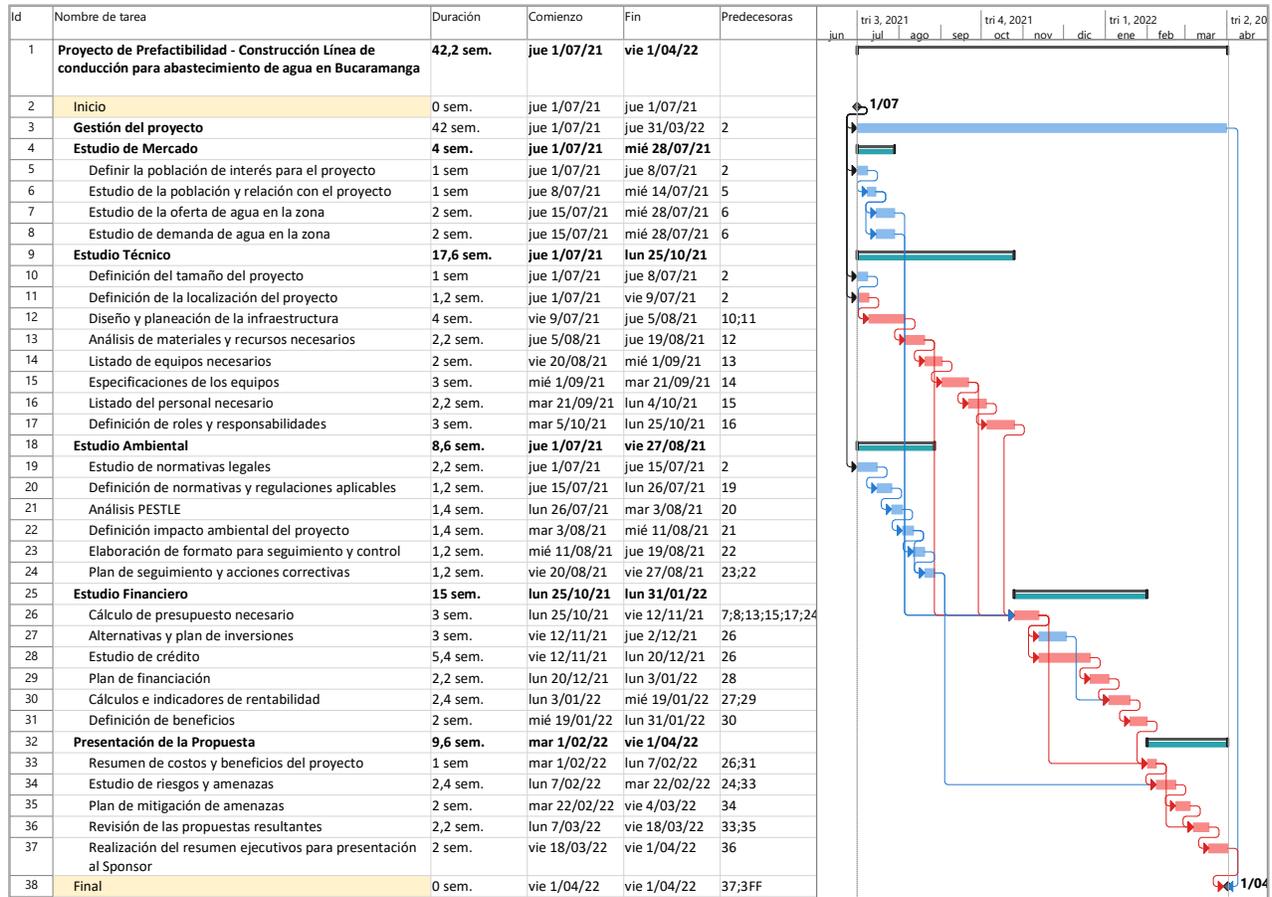


Figura 10. Diagrama de Gantt del proyecto.

Fuente: Propia.

Con el fin de visualizar la relación entre los entregables del proyecto de prefactibilidad se elabora la escala de tiempo, la cual permite observar la relación entre los entregables y dependencia de estos entre sí. En resumen, la presentación de la propuesta depende del estudio financiero en primera instancia y este último depende de los estudios de mercado y técnico.



Figura 11. Escala de tiempo del proyecto de prefactibilidad.

Fuente: Elaboración propia.

### **11.5 Técnicas para desarrollar el cronograma aplicadas**

Para desarrollar el cronograma se utilizarán las técnicas de nivelación de recursos y compresión del cronograma, dependiendo del caso y las necesidades que surjan durante la ejecución del proyecto. Considerando que no se presentan sobreasignaciones de actividades al personal, no se presentan gráficas relacionadas, y en caso de presentarse contratiempos que afecten la ruta crítica del proyecto, se utilizará la técnica de nivelación de recursos y de requerirse contratar personal de apoyo para las actividades, sin afectar el tiempo de ejecución del proyecto de prefactibilidad.

Considerando la restricción de tiempo para ejecutar el proyecto, no se considera viable realizar compresión del cronograma debido a la falta de personal previsto para el estudio técnico y que este hace parte de la ruta crítica del proyecto.

## **12 Gestión de costos del proyecto**

### **12.1 Plan de gestión de costos**

La gestión de costos del proyecto es realizada por el Gerente del proyecto, a partir de diferentes herramientas y software para facilitar el proceso, se utilizan los softwares MS Project y WBS Schedule y herramientas como la estimación de costos ascendente, la estimación análoga, juicio de expertos y análisis de datos, con el fin de determinar y controlar los costos y determinar el presupuesto del proyecto.

#### **A) Unidades de medida**

Las unidades de medida utilizadas para estimar y describir los costos del proyecto está en pesos colombianos (\$), los recursos humanos están descritos con la relación costo/hora y los equipos y materiales están descritos en unidades o cantidad.

#### **B) Procesos de gestión de costos**

En este proceso se estiman los costos del proyecto. Se realiza el presupuesto considerando todos los recursos a utilizar (personal, equipos y materiales). Esto se realiza en la planificación del proyecto, es responsabilidad del director del proyecto y debe estar aprobado por el sponsor. La reserva de contingencia (mitigar riesgos identificados y materializados) fue de \$16.895.336, obtenido a partir de la identificación y análisis de riesgos, la reserva de gestión (considerar sucesos imprevistos que afecten el proyecto) será del 5% de la línea base de costos, porcentajes considerados en la planificación. Este documento es elaborado por el director del proyecto y debe ser revisado y aprobado por el sponsor.

#### **C) Control de costos**

Según lo acordado entre las partes, cada responsable del equipo del proyecto monitorea la situación del proyecto para identificar posibles cambios de los costos. Una vez se identifican deben ser expuestos al director del proyecto, quien evaluará el impacto y tomará la decisión de actualizar el presupuesto y gestionar los cambios a la línea base de costos previa aprobación del sponsor.

## 12.2 Estimación de costos en MS Project

Luego de tener definidos el alcance y el tiempo, se realiza la estimación de los costos. Para esto se tienen en cuenta la estimación de las actividades, duraciones, recursos. Se estiman los costos de las actividades y de los recursos por medio de estimación análoga para las actividades de proyectos similares realizados anteriormente y estimación ascendente para el resto del proyecto.

Id	Nombre de tarea	Costo	Trabajo	Duración
1	<b>Proyecto de Prefactibilidad - Construcción Línea de conducción para abastecimiento de agua en Bucaramanga</b>	<b>\$ 168.050.228</b>	<b>5.556 horas</b>	<b>42,2 sem.</b>
2	Inicio	\$ 0	0 horas	0 sem.
3	<b>Gestión del proyecto</b>	\$ 44.874.000	1.680 horas	42 sem.
4	<b>Estudio de Mercado</b>	<b>\$ 10.799.000</b>	<b>320 horas</b>	<b>4 sem.</b>
5	Definir la población de interés para el proyecto	\$ 2.699.750	80 horas	1 sem
6	Estudio de la población y relación con el proyecto	\$ 2.699.750	80 horas	1 sem
7	Estudio de la oferta de agua en la zona	\$ 2.699.750	80 horas	2 sem.
8	Estudio de demanda de agua en la zona	\$ 2.699.750	80 horas	2 sem.
9	<b>Estudio Técnico</b>	<b>\$ 38.206.500</b>	<b>1.400 horas</b>	<b>17,6 sem.</b>
10	Definición del tamaño del proyecto	\$ 1.091.615	40 horas	1 sem
11	Definición de la localización del proyecto	\$ 1.309.938	48 horas	1,2 sem.
12	Diseño y planeación de la infraestructura	\$ 8.732.913	320 horas	4 sem.
13	Análisis de materiales y recursos necesarios	\$ 4.803.103	176 horas	2,2 sem.
14	Listado de equipos necesarios	\$ 4.366.457	160 horas	2 sem.
15	Especificaciones de los equipos	\$ 6.549.685	240 horas	3 sem.
16	Listado del personal necesario	\$ 4.803.103	176 horas	2,2 sem.
17	Definición de roles y responsabilidades	\$ 6.549.685	240 horas	3 sem.
18	<b>Estudio Ambiental</b>	<b>\$ 17.439.000</b>	<b>688 horas</b>	<b>8,6 sem.</b>
19	Estudio de normativas legales	\$ 4.200.547	176 horas	2,2 sem.
20	Definición de normativas y regulaciones aplicables	\$ 2.291.208	96 horas	1,2 sem.
21	Análisis PESTLE	\$ 2.673.076	112 horas	1,4 sem.
22	Definición impacto ambiental del proyecto	\$ 2.673.076	112 horas	1,4 sem.
23	Elaboración de formato para seguimiento y control	\$ 2.800.547	96 horas	1,2 sem.
24	Plan de seguimiento y acciones correctivas	\$ 2.800.547	96 horas	1,2 sem.
25	<b>Estudio Financiero</b>	<b>\$ 23.939.000</b>	<b>1.104 horas</b>	<b>15 sem.</b>
26	Cálculo de presupuesto necesario	\$ 5.204.130	240 horas	3 sem.
27	Alternativas y plan de inversiones	\$ 2.602.066	120 horas	3 sem.
28	Estudio de crédito	\$ 4.683.717	216 horas	5,4 sem.
29	Plan de financiación	\$ 3.816.362	176 horas	2,2 sem.
30	Cálculos e indicadores de rentabilidad	\$ 4.163.304	192 horas	2,4 sem.
31	Definición de beneficios	\$ 3.469.421	160 horas	2 sem.
32	<b>Presentación de la Propuesta</b>	<b>\$ 7.895.000</b>	<b>364 horas</b>	<b>9,6 sem.</b>
33	Resumen de costos y beneficios del proyecto	\$ 887.500	40 horas	1 sem
34	Estudio de riesgos y amenazas	\$ 1.505.000	76 horas	2,4 sem.
35	Plan de mitigación de amenazas	\$ 1.775.000	80 horas	2 sem.
36	Revisión de las propuestas resultantes	\$ 1.952.500	88 horas	2,2 sem.
37	Realización del resumen ejecutivos para presentación al Sponsor	\$ 1.775.000	80 horas	2 sem.
38	Final	\$ 0	0 horas	0 sem.
39		\$ 0	0 horas	0 sem.

Figura 12. Estimación de costos del proyecto en MS Project.

Fuente: Elaboración propia.

### 12.3 Estimación ascendente y determinación del presupuesto

Después de estimar los costos de las actividades, se realiza la estimación ascendente para determinar el presupuesto de los paquetes de trabajo, las cuentas de control, y determinar el presupuesto de la línea base, reservas de contingencia y gestión y por último el presupuesto del proyecto.

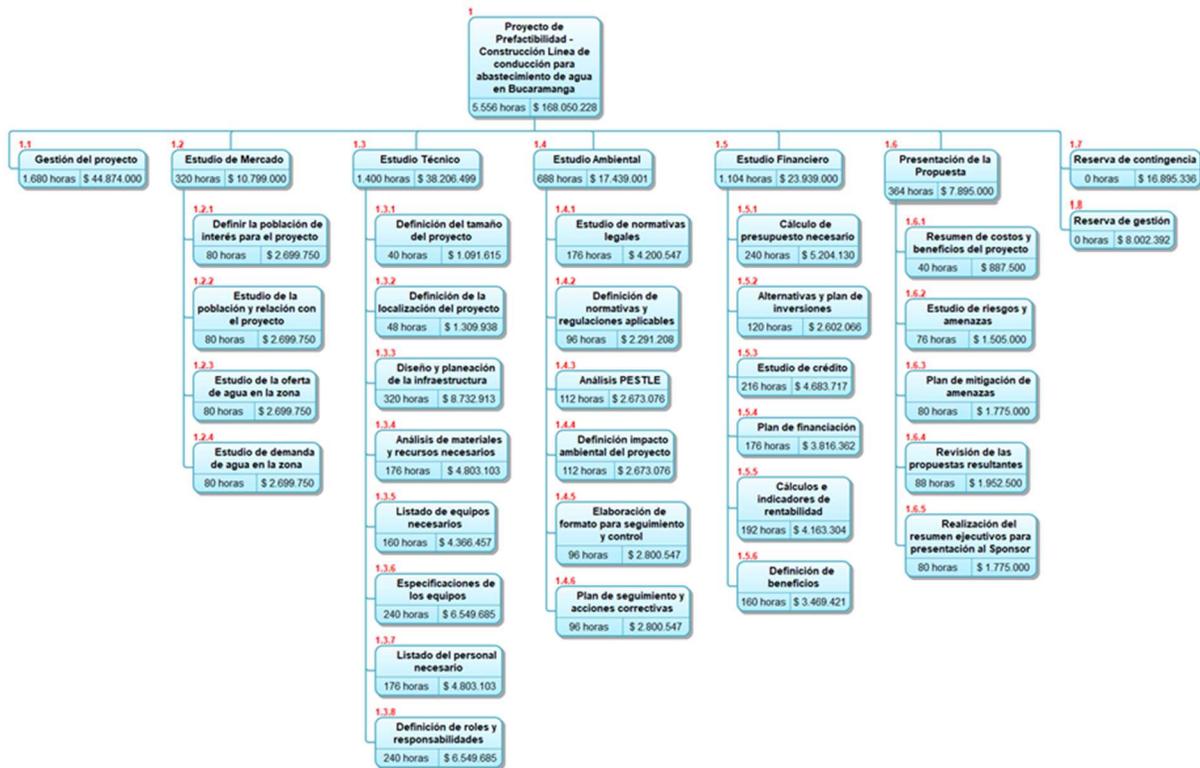


Figura 13. Estructura de desagregación de costos

Fuente: Propia.

Como resultado de la estimación de costos del proyecto se obtienen 3 cuentas de control (CC), la primera relacionada a la gestión del proyecto, la segunda relacionada a los estudios y evaluaciones y la tercera a la organización de la información y presentación de la propuesta de viabilidad del proyecto. Adicionalmente se establecen los costos totales de las cuentas de control por un valor de \$143.152.500, la reserva de contingencia es de \$16.152.500 calculada a partir del análisis de riesgos y la reserva de gestión equivale al 5% de la línea base (sumatoria del total por paquetes de trabajo y reserva de contingencia) lo que equivale a \$8.002.392, la sumatoria de la línea base y la reserva de gestión da como resultado el valor total del proyecto por \$168.050.228. El detalle de la estimación de costos del proyecto se presenta en el

Apéndice Q. Costos estimados para el proyecto.

La Tabla 11. Costos de recursos del proyecto muestra los costos estimados para los recursos del proyecto, considerando los recursos humanos, equipos y materiales necesarios. Los costos más altos del recurso humano, corresponde al Gerente de Proyectos y al ingeniero civil, mientras que los costos más altos de los recursos materiales y maquinaria, corresponde a los equipos portátiles para todo el personal.

Tabla 11. Costos de recursos del proyecto

Nombre del recurso	Cantidad	Tipo de recurso	Costo por recurso
Gerente de proyectos	1	Trabajo	\$ 31.250/hora
Ingeniero financiero	1	Trabajo	\$ 19.375/hora
Ingeniero civil	1	Trabajo	\$ 30.000/hora
Ingeniero ambiental	1	Trabajo	\$ 21.875/hora
Ingeniero de mercadeo	1	Trabajo	\$ 21.875/hora
Auxiliar de ingeniería 1	1	Trabajo	\$ 13.125/hora
Auxiliar de ingeniería 2	1	Trabajo	\$ 13.125/hora
Auxiliar de ingeniería 3	1	Trabajo	\$ 13.125/hora
Auxiliar de ingeniería 4	1	Trabajo	\$ 13.125/hora
Auxiliar de ingeniería 5	1	Trabajo	\$ 13.125/hora
Equipo Portátil para ingenieros	5	Material	\$ 2.000.000
Equipo Portátil para auxiliares de ingeniería	5	Material	\$ 1.500.000
Impresora Multifuncional	5	Material	\$ 720.000
Disco Duro Externo	5	Material	\$ 250.000
AutoCAD	3	Material	\$ 800.000
Paquete Microsoft Office	10	Material	\$ 70.000
Regulador de Voltaje	10	Material	\$ 40.000
Resma de papel carta	5	Material	\$ 16.000
Resma de papel oficio	5	Material	\$ 18.000

Legajador AZ plastificado carta	5	Material	\$ 7.000
Legajador AZ plastificado oficio	5	Material	\$ 8.000
Botas de seguridad	4	Material	\$ 80.000
Casco	4	Material	\$ 25.000
Camisa	4	Material	\$ 40.000
Papelería	10	Material	\$ 30.000
Caudalímetro	1	Material	\$ 700.000
Cinta métrica	1	Material	\$ 30.000
Internet	10	Material	\$ 350.000

Fuente: Elaboración Propia.

### 13 Gestión de recursos del proyecto

#### 13.1 Plan de gestión de recursos

El plan de gestión de recursos pretende implementar las buenas prácticas del PMBOOK (Project Management Inc., 2017), para la planeación, estimación, adquisición, gestión y control de los recursos necesarios para ejecutar el proyecto de prefactibilidad de la construcción de una línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga.

#### 13.2 Estimación de los recursos

A continuación, se identifican los recursos necesarios para la gestión del proyecto de prefactibilidad de la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga AMB.

##### A) Recurso Humano:

Los colaboradores del proyecto se identificaron teniendo en cuenta las especificaciones solicitadas por el cliente en cada uno de los entregables, tales como: Estudio técnico, estudio de mercado, estudio ambiental y estudio financiero.

A continuación, en la Figura 14, se presenta el organigrama de la organización, en donde se observa un gerente de proyectos, cuatro profesionales, es decir uno por cada de los entregables solicitados, adicionalmente se cuentan con 5 auxiliares de ingeniería, es decir, cada profesional cuenta con un auxiliar de ingeniería.

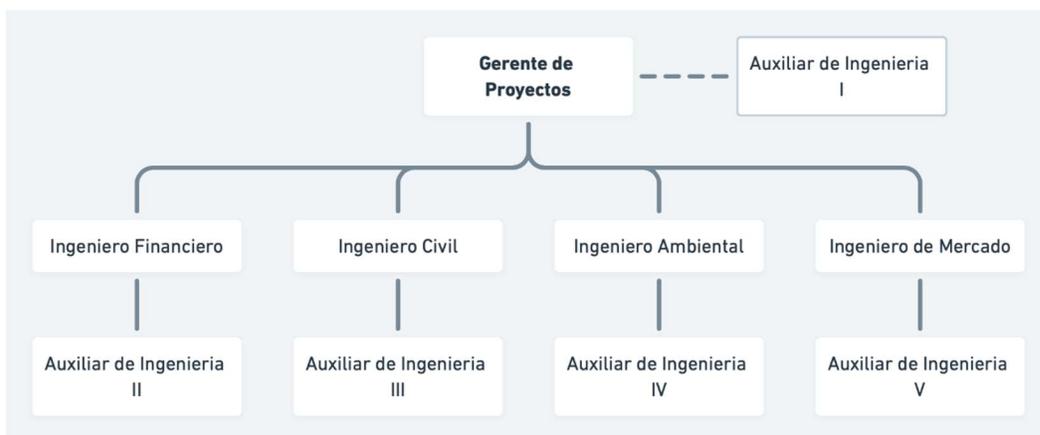


Figura 14. Estructura organizacional del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los entregables de cada uno de los profesionales mencionados anteriormente, adicionalmente, teniendo en cuenta la situación actual de pandemia se pudo establecer que no es necesario contar con una oficina, es por esto por lo que se establece el trabajo en casa para los colaboradores de la empresa.

Cabe resaltar que la contratación del personal se hará con base en el cronograma de actividades, ya que no es necesario de todos los profesionales estén presentes en cada una de las fases del proyecto.

#### B) Equipos y materiales

En cuanto a los equipos y materiales necesarios para la consecución de los objetivos del proyecto se establecieron las especificaciones técnicas requeridas para la adquisición de cada uno de los recursos y estos se muestran en el Apéndice R. Recursos necesarios y especificaciones técnicas.

### **13.3 Estructura de desglose de recursos (RBS)**

Considerando el organigrama del proyecto y los recursos necesarios se realiza la estructura de desagregación de recursos (EDR), la cual permite de manera general visualizar los recursos necesarios para realizar el proyecto de pre factibilidad de la construcción de la línea de conducción, para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga, alineado con los entregables de la EDT y contemplando un recurso humano (10), recurso técnico o tecnológico (40) y recurso material (64), para un total de recursos (114). Ver Figura 15.

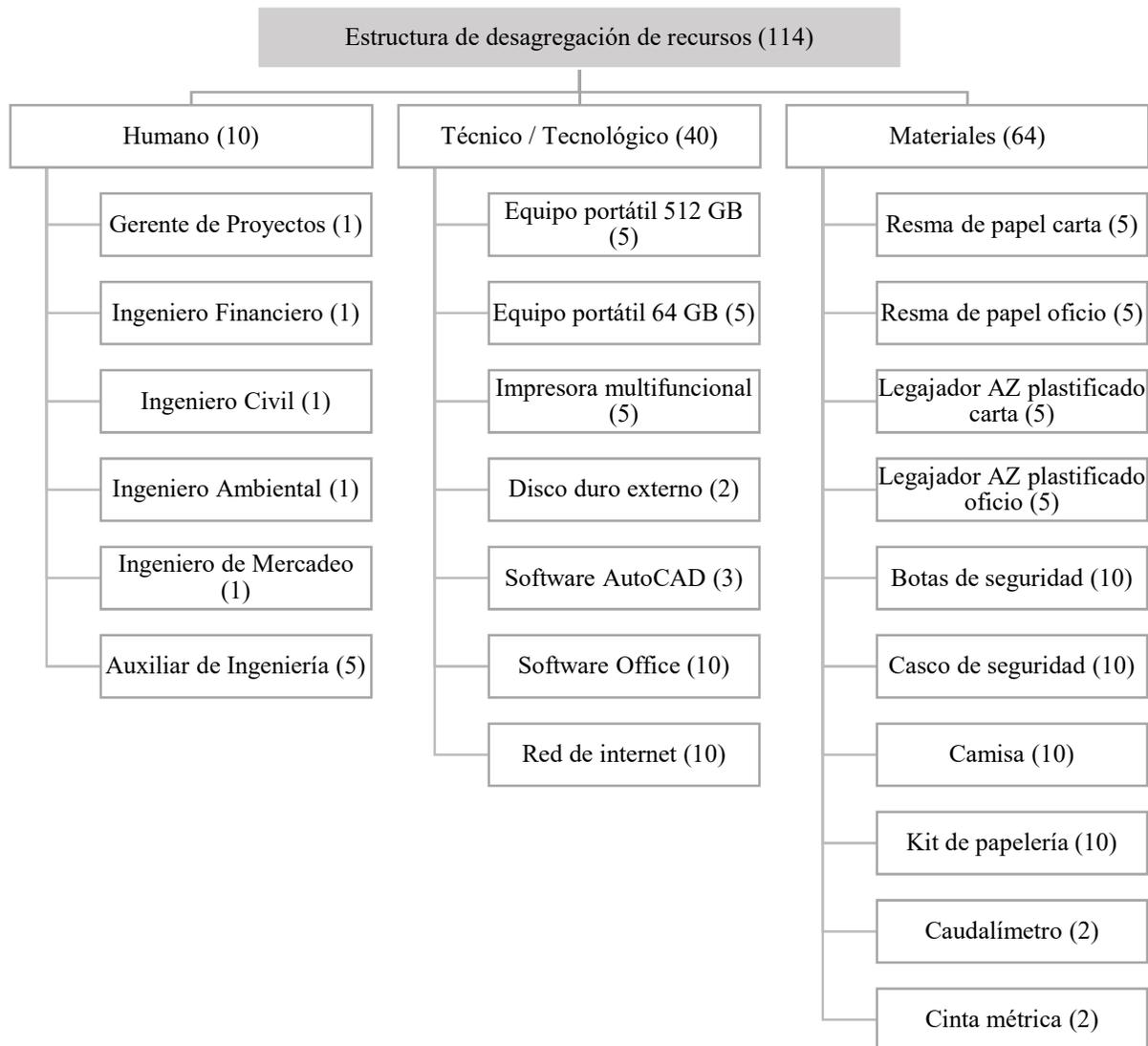


Figura 15. Estructura de desglose de recursos del proyecto (EDR).

Fuente: Elaboración propia.

### 13.4 Asignación de recursos

Para la asignación de recursos del proyecto, se utiliza la matriz RACI, la cual permite reconocer la asignación de responsabilidades y de esta manera desarrollar las actividades de una forma ordenada, teniendo un control y un seguimiento de lo que se va ejecutando. A continuación, se presentan la Tabla 12, la cual contiene las convenciones de la matriz RACI y la Tabla 13 con la

matriz de asignación de responsabilidades RACI para cada uno de los entregables de segundo y tercer nivel, presentados en la EDT del proyecto.

Tabla 12. Convenciones de la matriz de asignación de responsabilidades RACI.

<b>TABLA DE CONVENCIONES</b>	
<b>R</b>	Responsable
<b>A</b>	Aprueba
<b>C</b>	Consultado
<b>I</b>	Informado

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Matriz de asignación de responsabilidades RACI.

No. EDT	Actividad	Sponsor	Gerente de Proyectos	Ingeniero Financiero	Ingeniero Civil	Ingeniero Ambiental	Ingeniero de Mercado
1.1	Gestión de Proyectos	IA	RA	I	I	I	I
1.2	Estudio de Mercado	I	A	C	I	I	R
1.2.1	Población	I	A	C	I	I	R
1.2.2	Evaluación oferta y demanda	I	A	R	I	I	C
1.3	Estudio Técnico	I	I	I	R	C	I
1.3.1	Tamaño y localización	I	I	I	R	C	I
1.3.2	Infraestructura	I	I	I	R	C	I
1.3.3	Equipos	I	I	C	R	I	I
1.3.4	Personal	I	IA	C	R	I	I
1.4	Estudio ambiental	I	I	I	C	R	I
1.4.1	Normativas y regulaciones	I	I	I	C	R	I
1.4.2	Impacto ambiental	I	I	I	C	R	I

1.4.3	Medidas correctivas y plan de seguimiento	I	I	I	I	R	I
1.5	Estudio financiero	I	A	R	I	I	C
1.5.1	Inversiones y presupuesto	I	A	R	I	I	C
1.5.2	Fuentes de financiación	I	A	R	I	I	C
1.5.3	Rentabilidad y beneficios	I	A	R	I	I	C
1.6	Presentación de la propuesta	I	RA	C	C	C	C
1.6.1	Costos y beneficios del proyecto	I	RA	C	C	I	I
1.6.2	Análisis de riesgos	I	RA	C	I	C	I
1.6.3	Resumen ejecutivo para toma de decisiones	IA	RA	I	I	I	I

Fuente: Elaboración Propia.

### 13.5 Calendario de recursos

El calendario de recursos se presenta con los entregables de segundo nivel de la EDT en la Figura 16. Cronograma general del proyecto., el cual permite evidenciar que los estudios de mercado, técnico y ambiental se realizaron al inicio del proyecto en simultáneo, posteriormente se realiza el estudio financiero y por último la presentación de la propuesta, considerando que la gerencia de proyectos es transversal a los demás entregables y se desarrolla durante el ciclo de vida del proyecto.



Figura 16. Cronograma general del proyecto.

Fuente: Propia.

Se realiza el histograma de recursos general para el proyecto (Ver Figura 17), donde se evidencia el número de horas por semana, suponiendo que el equipo de trabajo estará en simultáneo, en la realidad el personal estará trabajando según las tareas asignadas, contemplando como tareas asignadas los entregables de la EDT del proyecto (Gestión del proyecto, estudio de mercado, estudio técnico, estudio ambiental, estudio financiero y presentación de la propuesta.

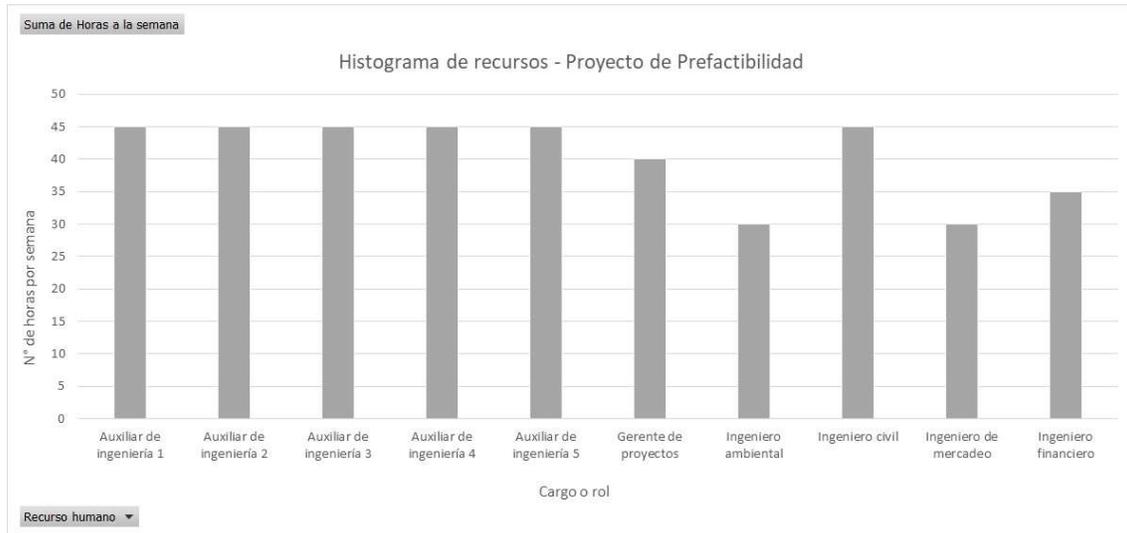


Figura 17. Histograma de distribución de recursos por semana para el Proyecto de Prefactibilidad de la construcción de una línea de conducción para el abastecimiento de agua en Bucaramanga.

Fuente: Propia.

A continuación se presentan los histogramas de recursos utilizados para la ejecución del proyecto contemplando el personal necesario para el desarrollo del mismo:

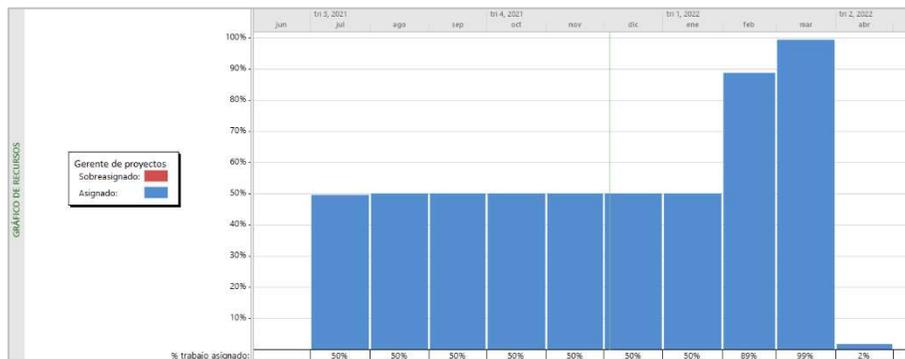


Figura 18. Histograma de recursos para el Gerente de proyecto.

Fuente: Propia.

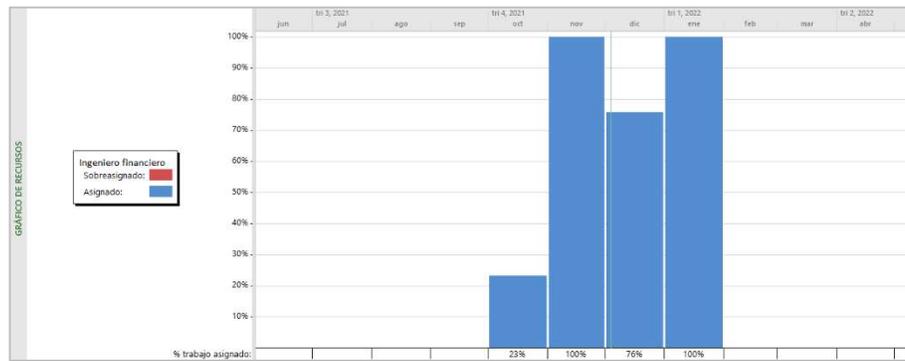


Figura 19. Histograma de recursos para el Ingeniero financiero.

Fuente: Propia.

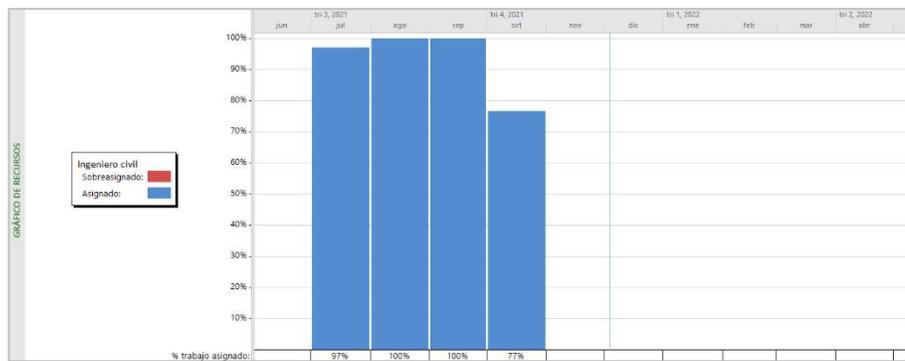


Figura 20. Histograma de recursos para el Ingeniero civil.

Fuente: Propia.

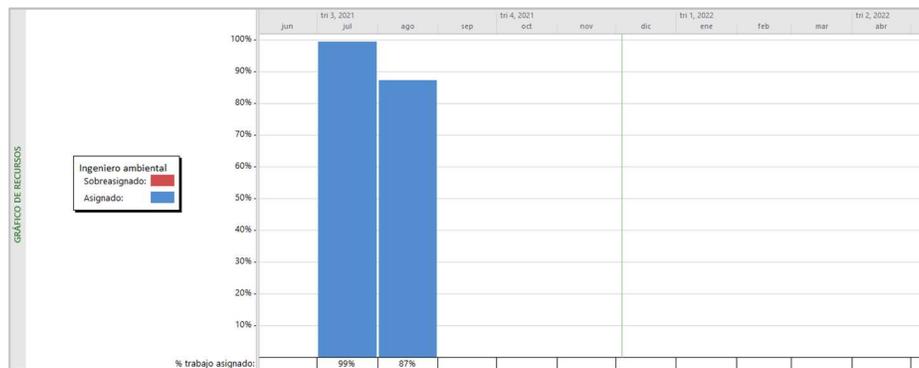


Figura 21. Histograma de recursos para el Ingeniero ambiental.

Fuente: Propia.

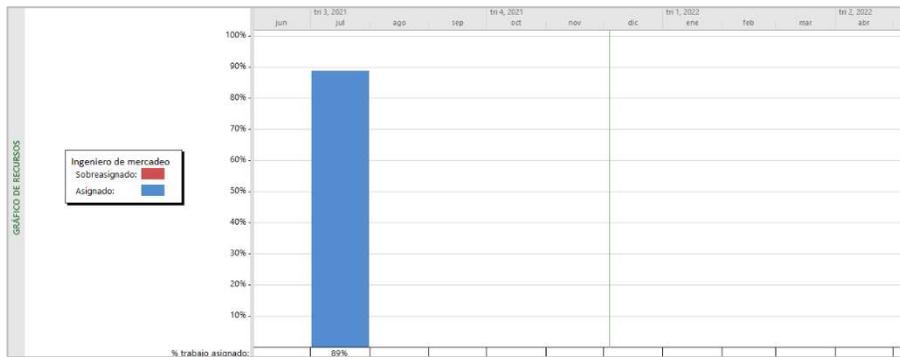


Figura 22. Histograma de recursos para el Ingeniero de mercado.

Fuente: Propia.

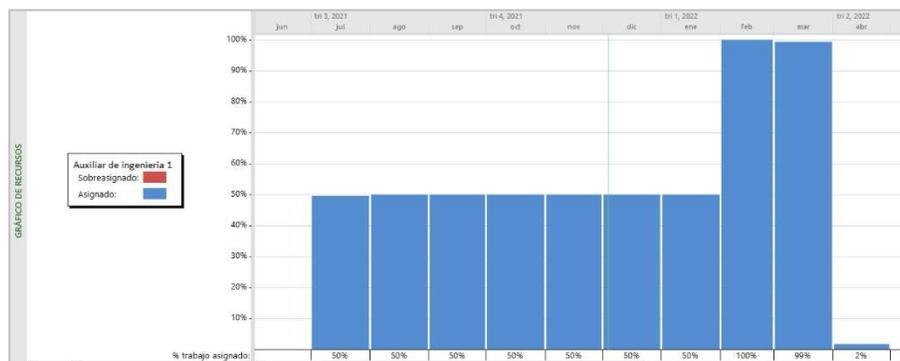


Figura 23. Histograma de recursos para el Auxiliar de ingeniería 1 – soporte del Gerente de proyecto.

Fuente: Propia.

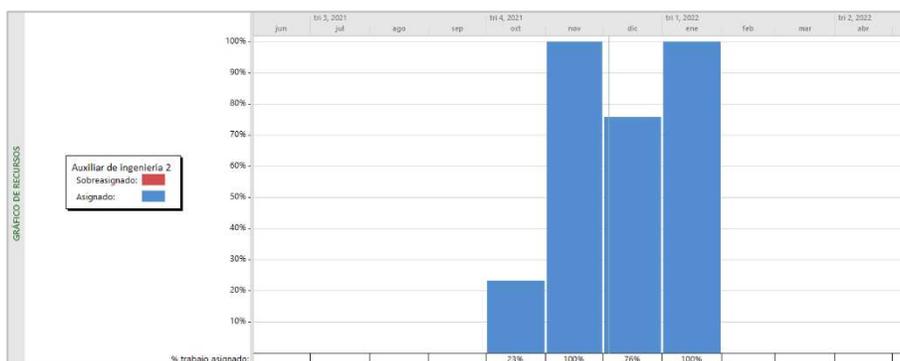


Figura 24. Histograma de recursos para el Auxiliar de ingeniería 2 – soporte del Ingeniero financiero.

Fuente: Propia.

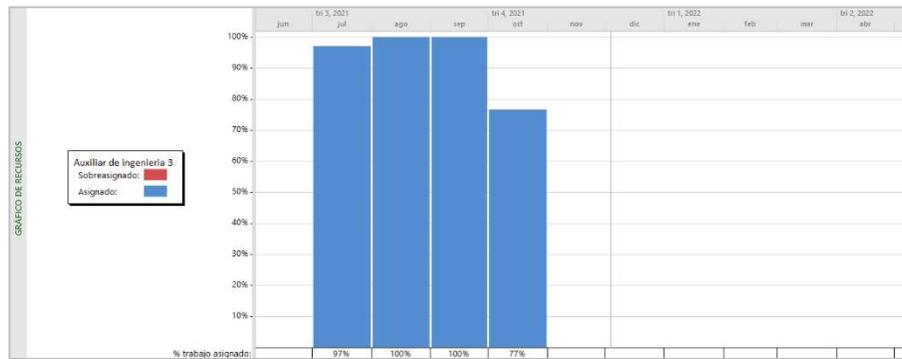


Figura 25. Histograma de recursos para el Auxiliar de ingeniería 3 – soporte del Ingeniero civil.

Fuente: Propia.

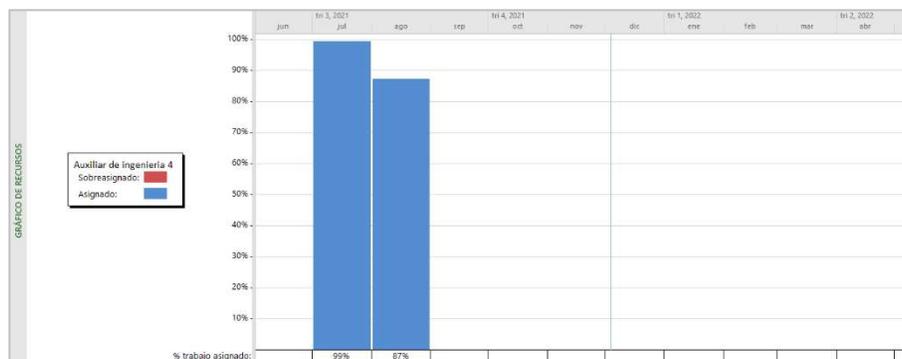


Figura 26. Histograma de recursos para el Auxiliar de ingeniería 4 – soporte del Ingeniero de mercado.

Fuente: Propia.

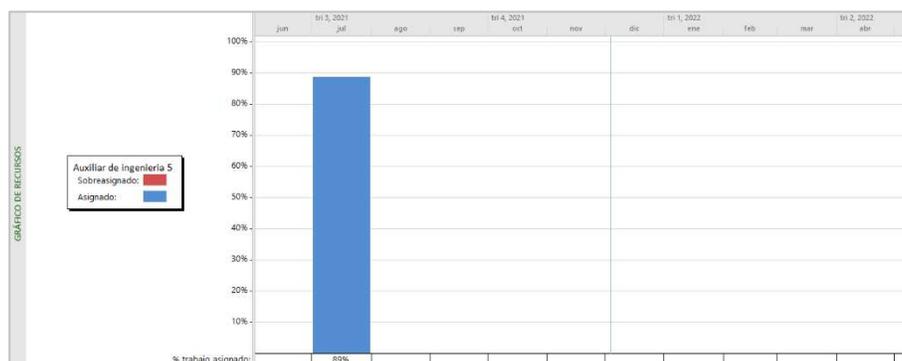


Figura 27. Histograma de recursos para el Auxiliar de ingeniería 5 – soporte del Ingeniero ambiental.

Fuente: Propia.

El cronograma planteado permite evidenciar que el personal que tendrá mayor carga será el Gerente de Proyectos y el auxiliar de ingeniería que apoye las labores, quienes estarán de inicio a fin del Proyecto de prefactibilidad, están asignados a la tarea de Gestión del Proyecto y presentación de la propuesta.

Con el fin de establecer la jornada de trabajo del equipo de trabajo y las condiciones de este, se realiza el cronograma de los recursos (Ver Tabla 14) donde se incluye el rol, horas laborales a la semana, jornada y horario laboral, modalidad de trabajo y la flexibilidad que se tendrá.

Tabla 14. Cronograma de los recursos del proyecto.

<b>Rol o recurso humano</b>	<b>Horas a la semana</b>	<b>Jornada laboral</b>	<b>Horario laboral</b>	<b>Modalidad de trabajo</b>	<b>Flexibilidad</b>
<b>Gerente de proyectos</b>	40	Lunes a viernes	08:00 a.m. - 06:00 p.m.	Virtual	Horario sujeto a modificación según aprobación del gerente de proyectos y cumplimiento con avances, entregas y actividades propuestas.
<b>Ingeniero financiero</b>	35	Lunes a viernes	08:00 a.m. - 05:00 p.m.	Virtual	Horario sujeto a modificación según aprobación del gerente de proyectos y cumplimiento con avances, entregas y actividades propuestas.
<b>Ingeniero civil</b>	45	Lunes a viernes	07:00 a.m. - 06:00 p.m.	Virtual	Horario sujeto a modificación según aprobación del gerente de proyectos y cumplimiento con avances, entregas y actividades propuestas.
<b>Ingeniero ambiental</b>	30	Lunes a viernes	09:00 a.m. - 04:00 p.m.	Virtual	Horario sujeto a modificación según aprobación del gerente de proyectos y cumplimiento

---

					con avances, entregas y actividades propuestas.
<b>Ingeniero de mercadeo</b>	35	Lunes a viernes	08:00 a.m. - 05:00 p.m.	Virtual	Horario sujeto a modificación según aprobación del gerente de proyectos y cumplimiento con avances, entregas y actividades propuestas.
<b>Auxiliar de ingeniería</b>	45	Lunes a viernes	07:00 a.m. - 06:00 p.m.	Virtual	Horario sujeto a modificación según aprobación del gerente de proyectos y cumplimiento con avances, entregas y actividades propuestas.

---

Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, el gerente de proyectos trabaja en jornadas de lunes a viernes de 08:00 am a 06:00 pm, el ingeniero civil y los 5 auxiliares de ingeniería trabajan en jornadas de lunes a viernes de 07:00 am a 06:00 pm, los ingenieros de mercado y financiero trabajan en jornadas de lunes a viernes de 08:00 am a 06:00 pm, por último, el ingeniero ambiental trabaja en jornadas de lunes a viernes de 09:00 am a 04:00 pm. En todos los casos se contará con una (1) hora de almuerzo. La modalidad de trabajo se define virtual, realizando teletrabajo durante la mayor parte del tiempo, por lo mismo el horario es flexible siempre y cuando se asista a las reuniones, capacitaciones y cumplimiento de los entregables según el cronograma y fechas acordadas.

### 13.6 Plan de capacitación y desarrollo del equipo

Con la finalidad de mejorar el desempeño de los integrantes del equipo de trabajo es necesario contar con un plan de capacitaciones que permita mejorar las competencias de los miembros del equipo. A continuación, se presenta el plan de capacitaciones y desarrollo del equipo ajustado a las necesidades e intereses del proyecto:

Tabla 15. Plan de capacitación del personal.

Ítem	Dirigido a	Curso /Taller	Responsable	Duración (horas)	Modalidad	Sitio	Costo	Certificación
1	Equipo del proyecto	Inicio del proyecto	Gerente de Proyecto	2 horas	Virtual	N/A	\$ 0	N/A
2	Equipo del proyecto	Proyecto de Prefactibilidad: Estudio y evaluaciones	Gerente de Proyecto	4 horas	Virtual	N/A	\$ 0	N/A
3	Equipo del proyecto	Gestión de proyectos de infraestructura	Plataforma MOOC Universidad de los Andes	20 horas	Virtual	N/A	\$ 700.00	Diplomado en gestión de proyectos de infraestructura
4	Auxiliares de ingeniería	Transferencia de conocimientos	Ingeniero según especialidad	10 horas	Virtual	N/A	\$ 0	N/A

Fuente: Propia.

El desarrollo del equipo permitirá los colaboradores se capaciten y se desarrollen en pro de la ejecución exitosa del proyecto, las capacitaciones están enfocados en habilidades blandas como sensibilización y pertenencia hacia el proyecto de prefactibilidad, transferencia de conocimientos por parte del Gerente de proyecto e Ingeniero por especialidad, capacitaciones certificadas en áreas de conocimientos que impulsarán aún más el proyecto y servirán para crecimiento personal y

profesional del equipo, generando a su vez un ambiente laboral sano, un equipo de trabajo engranado, con motivación y de manera eficaz.

Los indicadores de medición del desempeño del equipo permiten establecer factores para evaluar el desempeño, las habilidades y actitudes del personal, con el fin de identificar los aspectos mencionados, ajustar el plan de capacitación de desarrollo del equipo e implementar las mejoras que se consideren, buscando siempre mejorar el desempeño del equipo de trabajo y generar un ambiente agradable.

En el Apéndice S. Indicadores de medición de desempeño. se relacionan los aspectos e indicadores de desempeño a evaluar dentro del proyecto de prefactibilidad, divididos en los ámbitos más importantes para poder desarrollarlo: civil, social, económico y ambiental, cada uno con su respectivo objetivo, porcentaje y responsable para poder hacer una adecuada medición del desempeño.

## 14 Gestión de comunicaciones del proyecto

### 14.1 Plan de gestión de comunicaciones

Posterior a la definición de los interesados para la ejecución del proyecto de prefactibilidad para la construcción del Proyecto de Regulación del Río Tona – Embalse de Bucaramanga con el fin de mitigar el déficit de agua potable de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón es importante definir un adecuado plan de gestión de las comunicaciones con el fin de identificar las necesidades y expectativas de cada uno de los interesados del proyecto.

De acuerdo con lo anterior el propósito esencial del éxito de un proyecto es contar con una comunicación eficaz entre los diferentes interesados involucrados, para ello se plantean los diferentes canales de comunicación que se van a utilizar para reportar los avances durante cada etapa del proyecto que serán realizados periódicamente con los miembros del equipo y otros interesados en el proyecto, tanto internos como externos.

### 14.2 Canales de comunicación

Un componente clave para definir la planificación de las comunicaciones del proyecto es la determinación y delimitación de quien se comunicará con quien y quien recibirá que información es por esto se debe considerar la cantidad de canales o vías de comunicación potenciales como un indicador de la complejidad de las comunicaciones de un proyecto. A continuación, se presenta la lista de interesados del proyecto:

Tabla 16. Abreviaturas de Interesados.

INTERESADO	ABREVIATURA	ROL EN EL PROYECTO
Alcalde de Bucaramanga, Girón y Floridablanca	ALC	Encargados de autorizar la ejecución de dineros encaminados a la implementación y mejora de infraestructura de los municipios.
Junta Directiva del Acueducto Metropolitano	JDAC	Directos interesados en el uso e implementación de la infraestructura a mejorar.
Gerente General del Acueducto Metropolitano	GGAC	Es el encargado de cumplir con los planteamientos realizados por la administración del acueducto.

Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	GPAC	Su rol corresponde a liderar la verificación de la procedencia de los datos y estimaciones.
Gerente de contratación del acueducto	GCAC	Encargados de incorporar recursos e infraestructura para garantizar un buen servicio a sus usuarios.
Urbanizadoras	URB	Encargados de proveer materias primas de última generación, equipos de acuerdo con especificaciones y realización de trámites de importación.
Empresas constructoras	EMC	
Empresas interventoras	EMI	Encargados de llevar un control de la ejecución de las actividades de un proyecto enfocados en la parte técnica y administrativa.
Empresas asesoras y diseñadoras	EMAD	Encargados de realizar los estudios técnicos requeridos y los diseños de obras principales y complementarias del proyecto.
Contraloría general de la Nación	COGN	Su función es examinar las cuentas a fin de velar por la legalidad de los ingresos, gastos e integridad del patrimonio estatal.
Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga	CAPDMB	Tiene como objeto velar por el medio ambiente y recursos naturales renovables
Habitantes del área metropolitana de Bucaramanga.	HAMB	Su rol corresponde a ser usuarios finales de la infraestructura y el servicio de agua en el área Metropolitana.

Fuente: Elaboración propia

Para la definición de los canales de comunicación se toma la siguiente formula:

$$\frac{\text{Número de interesados} * (\text{Número de interesados} - 1)}{2}$$

Para el proyecto que cuenta con un total de 12 interesados, al realizar el respectivo análisis de los interesados debe contar con 66 canales de comunicación.

### 14.3 Sistema de información de las comunicaciones

El sistema de información que será utilizado para el proyecto es la gestión de comunicaciones electrónicas el cual consiste en sistemas de recopilación y distribución de la información, que responde a tres agrupaciones de partes interesados, que se distribuyen de la siguiente manera:

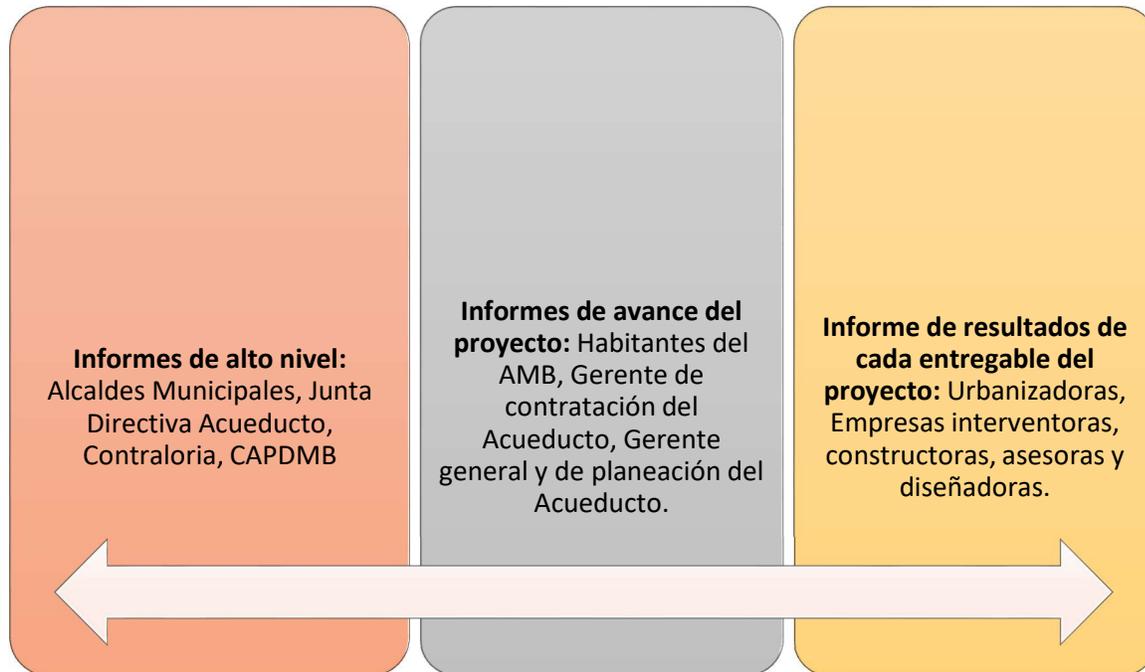


Figura 28. Sistema de información del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Como elementos tecnológicos durante la ejecución del proyecto será por medio de reuniones presenciales, documentos escritos, bases de datos, medios sociales, sitios web y en caso de requerirse reuniones virtuales entre los interesados se llevarán a cabo mediante cualquier computador, Tablet o desde cualquier celular que cuente con acceso a internet. Esto facilitará la comunicación y la toma de decisiones en caso de requerirse acciones inmediatas durante la ejecución del proyecto.

#### 14.4 Diagramas de flujo de la información

Dentro de los procesos que se deben tener en cuenta dentro del plan de gestión de las comunicaciones se encuentra el diagrama de flujo de la información que circula dentro del proyecto con sus respectivos cambios y/o mejoras que se presentan en el transcurrir de los proyectos y la posible secuencia de autorizaciones para el proceso de las comunicaciones.

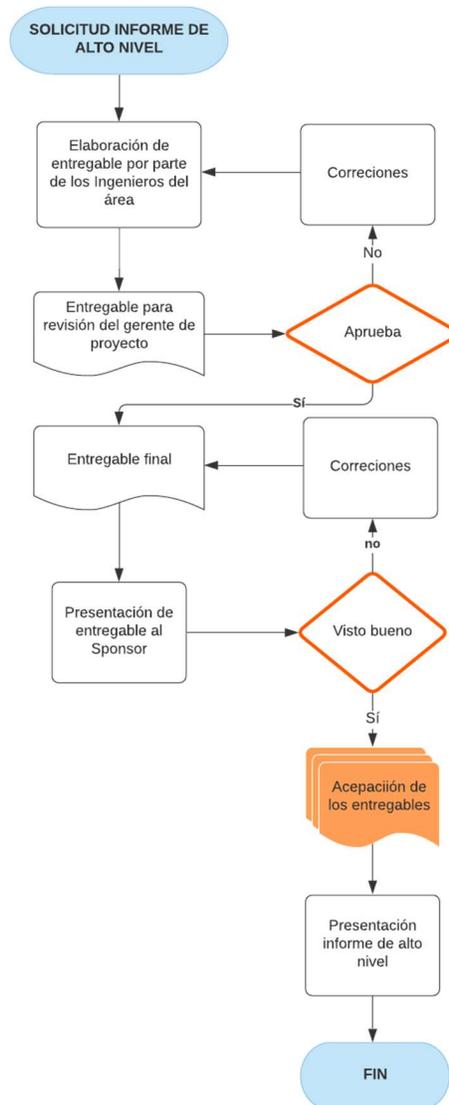


Figura 29. Diagrama de flujo de información del proyecto

Fuente: Elaboración propia

### **14.5 Matriz de comunicaciones**

La matriz de comunicaciones se presenta en el Apéndice T. Matriz de comunicaciones del proyecto. y contiene los métodos de comunicación, frecuencia, nivel de urgencia, relación de roles en cuanto emisores, destinatarios y definiciones de control de las comunicaciones.

### **14.6 Estrategia de comunicaciones**

A continuación se plantean las distintas estrategias de gestión de comunicaciones para tomar las acciones necesarias para llevar a cabo un buen plan de comunicaciones durante la ejecución del proyecto.

A) Definir niveles de escalamiento requeridos en la toma de decisiones en el ámbito del proyecto y proponer la realización de reuniones efectivas para su gestión para ello se deben realizar reuniones periódicas soportadas con acta escrita.

B) Definir los canales de comunicación por los cuales se transmitirá la información del proyecto entendiendo cuáles son los más efectivos dentro de la organización.

C) Se deberá presentar periódicamente informes escritos en donde se evidencie los avances del proyecto y los rendimientos del proyecto.

D) Llevar a cabo reuniones que serán de gran ayuda para discutir y abordar los asuntos pertinentes del proyecto durante la dirección y gestión del proyecto.

E) Comunicar a los habitantes del municipio del área metropolitana de Bucaramanga los objetivos y los beneficios que plantea la ejecución del proyecto, ya que es indispensable, entender cuáles son los intereses contrapuestos, negociar e involucrarlos en la toma de decisiones clave.

F) Se debe plantear procesos de capacitaciones, dando a conocer cada componente del proyecto y como se debe entregar los respectivos entregables al Sponsor.

## 15 Gestión de calidad del proyecto

### 15.1 Plan de gestión de calidad

Por medio del presente plan, se especifican los procedimientos y recursos que garanticen que cada uno de los entregables cumplan con los requisitos establecidos por el cliente, y para ello es necesario que se midan y se controlen. El plan de gestión de la calidad está enfocado en definir y asegurar un eficiente control de la calidad.

Dentro de la planificación de la calidad, es muy importante para el proyecto que se identifiquen los requerimientos y estándares de cada uno de los entregables.

CONTROL DE VERSIONES				
Versión	Elaborada por	Aprobada por	Fecha	Ajuste
1	Diego Lotero	Hernán Vargas	11/06/2021	Versión inicial

PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD	
<b>PROYECTO</b>	Estudio de prefactibilidad para la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga
<b>PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>	<p>Por medio del presente plan, se especifican los procedimientos y recursos que garanticen que cada uno de los entregables cumplan con los requisitos establecidos por el cliente, y para ello es necesario que se midan y se controlen. El plan de gestión de la calidad está enfocado en definir y asegurar un eficiente control de la calidad.</p> <p>Dentro de la planificación de la calidad, es muy importante para el proyecto que se identifiquen los requerimientos y estándares de cada uno de los entregables.</p>
<b>TÉRMINOS Y DEFINICIONES</b>	AMB: Acueducto Metropolitano de Bucaramanga
<b>POLÍTICA DE CALIDAD DEL PROYECTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con las expectativas del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (AMB) y los interesados del proyecto, generando estudios y entregables de calidad que permitan definir la viabilidad de la construcción y dar continuidad al proyecto en curso.</li> <li>• Disponer de los recursos técnicos y materiales para el cumplimiento de las actividades en las fechas estipuladas, así como la formación y capacitación constante del personal.</li> <li>• Cumplir con los requisitos aplicables, tanto los requisitos legales y normatividad, como los requisitos definidos por el AMB.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar continuamente el sistema de gestión y el desempeño de procesos de trabajo.</li> <li>• Disponer de responsabilidades definidas dentro del proyecto que ayuden a conseguir los objetivos de este.</li> </ul>
<b>OBJETIVOS DE CALIDAD DEL PROYECTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveer los recursos físicos necesarios para la ejecución de las actividades conforme a los requisitos del proyecto.</li> <li>• Contar con personal competente y capacitado, garantizando el desarrollo constante del talento humano durante el proyecto.</li> <li>• Administrar eficientemente los costos y obtener la rentabilidad esperada en la ejecución del proyecto.</li> <li>• Cumplir con el cronograma del proyecto.</li> <li>• Cumplir con la inversión planificada para la ejecución del proyecto.</li> <li>• Obtener una percepción positiva por parte del AMB e interesados del proyecto.</li> </ul>

### 1. NORMATIVIDAD Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE AL PROYECTO

APLICABLE A:	NORMATIVIDAD Y/O REGLAMENTACIÓN	REQUISITOS TÉCNICOS
<b>Proyecto de prefactibilidad</b>	Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9000 e ISO 9001:2008. Control de calidad y gestión de calidad	N/A
	Circular 1 de 2003. Salud ocupacional	N/A
	Decreto 614 de 1984. Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país	N/A
	Ley 789 de 2002. Seguridad social integral. Art,2,3,6,7,13,14,19,21,23,24,26,28,43,50	Régimen especial de aportes al ICBF, SENA y caja compensación por contratar personas con disminución de capacidad laboral superior a 25%, reinsertados al margen de la Ley. Modifica los horarios de trabajo ordinario y nocturno. Para ejercer el derecho de movilidad de ARL o Caja de Compensación, el empleador se debe estar al día con los sistemas de salud y pensiones

Ley 0099 de 1993. Medio ambiente-Ahorro y uso eficiente del agua	Todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua
Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9000 e ISO 9001:2008. Control de calidad y gestión de calidad	N/A
Circular 1 de 2003. Salud ocupacional	N/A
Decreto 614 de 1984. Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país	N/A

## 2. NORMATIVIDAD Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE A LOS ENTREGABLES

APLICABLE A:	NORMATIVIDAD Y/O REGLAMENTACIÓN	REQUISITOS TÉCNICOS
<b>Estudio de Mercado</b>	Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9000 e ISO 9001:2008.	Control de calidad y gestión de calidad
	Estándar ISO 20252 para la investigación de mercados	N/A
	Norma técnica colombiana NTC 5254	Gestión del riesgo
<b>Estudio Ambiental</b>	Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9000 e ISO 9001:2008.	Control de calidad y gestión de calidad
	Norma técnica colombiana NTC ISO 14001/2015	Sistemas de gestión ambiental
	Norma técnica colombiana NTC 5254	Gestión del riesgo
<b>Estudio Técnico</b>	Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9000 e ISO 9001:2008.	Control de calidad y gestión de calidad
	Norma técnica Colombiana NTC 5254	Gestión del riesgo
	Ley 1523 de 2012	Obligación de los Municipios a incorporar la gestión del riesgo en sus normas de ordenamiento territorial
	Ley 9/97	Obligación por parte de los urbanizadores de realizar estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa o inundación como requisito previo para obtener la licencia de urbanismo.
	Ley 80/93	Exigencia de contar con una interventoría para proyectos contratados con el Estado.
	Ley 400/97	Exigencia de estudios arquitectónicos, geotécnicos, estructurales, no estructurales
Ley 1796/16	Necesidad de contar con revisor estructural independiente y un supervisor técnico independiente en ciertos casos	

	Gestión del riesgo Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)	N/A
	Norma técnica Colombiana NTC ISO 45001	Sistemas de Gestión de SST- Requisitos con orientación para su uso.
<b>Estudio Financiero</b>	Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9000 e ISO 9001:2008.	Control de calidad y gestión de calidad
	Norma técnica colombiana NTC 5254	Gestión del riesgo
	Normas de información financiera NIF	N/A
<b>Presentación de la propuesta</b>	Norma técnica colombiana NTC 5254	Gestión del riesgo
	Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9000 e ISO 9001:2008.	Control de calidad y gestión de calidad

### 3. ROLES Y RESPONSABILIDADES DE CALIDAD

<b>Rol No. 1: Gerente de Proyectos</b>	<b>Objetivos del rol:</b> Responsable de liderar y administrar el proyecto, quien tiene la responsabilidad de planear, organizar y gerenciar los recursos y el cumplimiento de las actividades del alcance del estudio de prefactibilidad, garantizando la calidad del proyecto.
	<b>Funciones del rol:</b>
	1) Planear, organizar y gerenciar los recursos del proyecto.
	2) Liderar y administrar el proyecto.
	3) Verificar el cumplimiento de las actividades del proyecto.
	4) Velar por la calidad de cada entregable del proyecto. 5) Coordinar, organizar y reportar los avances al Sponsor.
	6) Mantener reuniones periódicas con los líderes del proyecto.
	7) Coordinar todas las partes interesadas del proyecto.
	8) Revisar estándares de calidad de cada uno de los entregables, generar y aplicar acciones correctivas para la implementación de la calidad.
	<b>Niveles de autoridad:</b> Exigir cumplimiento de entregables al equipo de proyecto.
<b>Reporta a:</b> Junta Acueducto Metropolitano de Bucaramanga	
<b>Supervisa a:</b> Ingeniero Financiero, Ingeniero Civil, Ingeniero de mercadeo, Ingeniero Ambiental y Auxiliares de Ingeniería.	
<b>Requisitos de conocimientos:</b> Debe tener conocimiento en elaboración y control de programación de obras, gestión de informes de control de costos y presupuestos, estructuración de propuestas públicas y/o privadas, APUS, legislación vigente en materia de contratación pública (ley 80), derecho administrativo y laboral gestión de recursos compartidos con otras obras como maquinaria, insumos y perfilamiento de profesionales para los proyectos. Excelente relacionamiento contractual con entidades públicas y privadas.	
<b>Requisitos de habilidades:</b> Manejo asertivo para la resolución de conflictos Capacidad de liderazgo y comunicación asertiva con las personas a intervenir Capacidad analítica para proponer ideas Excelente capacidad de planeación y pensamiento lógico	
<b>Requisitos de experiencia:</b> Ingeniero civil con especialización en gerencia de proyectos y/o construcción. Experiencia de cinco (5) años en obra de infraestructura	

	como redes de acueducto y alcantarillado, plantas de tratamiento, PCH, vías; de los cuales mínimo tres (3) años como director de obra y al menos un (1) año como coordinador de obras.
<b>Rol No. 2: Ingeniero Financiero</b>	<b>Objetivos del rol:</b> Responsable de liderar, administrar y realizar el estudio Financiero, quien tiene la responsabilidad de planear, organizar y gerenciar los recursos y el cumplimiento de las actividades del alcance del estudio financiero.
	<b>Funciones del rol:</b>
	1) Planear, organizar y gerenciar los recursos del estudio financiero.
	2) Liderar y administrar el estudio financiero.
	3) Verificar el cumplimiento de las actividades del estudio financiero.
	4) Velar por la calidad del estudio financiero.
	5) Coordinar, organizar y reportar los avances al Gerente de proyectos. +
	6) Entregar periódicamente información al gerente de proyectos que permitan aplicar los indicadores de calidad.
	<b>Niveles de autoridad:</b> Aplicar los recursos que se le han asignado.
<b>Reporta a:</b> Gerente de Proyectos	
<b>Supervisa a:</b> Auxiliar de Ingeniería financiero	
<b>Requisitos de conocimientos:</b> Estudios financieros para proyectos de construcción.	
<b>Requisitos de habilidades:</b> Manejo asertivo para la resolución de conflictos Capacidad de liderazgo y comunicación asertiva con las personas a intervenir Capacidad analítica para proponer ideas Excelente capacidad de planeación y pensamiento lógico	
<b>Requisitos de experiencia:</b> Profesional en carreras administrativas con énfasis por las finanzas, financieras, ingeniería administrativa/financiera. Mínimo dos (2) años en roles y ejecución de funciones similares a las descritas anteriormente	
<b>Rol No. 3: Ingeniero Civil</b>	<b>Objetivos del rol:</b> Responsable de liderar, administrar y realizar el estudio Técnico, quien tiene la responsabilidad de planear, organizar y gerenciar los recursos y el cumplimiento de las actividades del alcance del estudio Técnico.
	<b>Funciones del rol:</b>
	1) Planear, organizar y gerenciar los recursos del estudio Técnico.
	2) Liderar y administrar el estudio Técnico.
	3) Verificar el cumplimiento de las actividades del estudio Técnico.
	4) Velar por la calidad del estudio Técnico.
	5) Coordinar, organizar y reportar los avances al Gerente de proyectos.
	<b>Niveles de autoridad:</b> Aplicar los recursos que se le han asignado.
	<b>Reporta a:</b> Gerente de Proyectos
<b>Supervisa a:</b> Auxiliar de Ingeniería civil	
<b>Requisitos de conocimientos:</b> Elaboración y control de presupuestos, tramites de licencias de construcción, y permisos frente a entidades. Generalidades básicas de las normas de construcción. Manejo de AutoCAD	
<b>Requisitos de habilidades:</b> Manejo asertivo para la resolución de conflictos Capacidad de liderazgo y comunicación asertiva con las personas a intervenir	

	<p>Capacidad analítica para proponer ideas Excelente capacidad de planeación y pensamiento lógico</p> <p><b>Requisitos de experiencia:</b> Ingeniero civil con experiencia de 3 años, de los cuales dos (2) años en obra de infraestructura como redes de acueducto y alcantarillado, plantas de tratamiento, PCH, vías.</p>
<b>Rol No. 4: Ingeniero Ambiental</b>	<p><b>Objetivos del rol:</b> Responsable de liderar, administrar y realizar el estudio Ambiental, quien tiene la responsabilidad de planear, organizar y gerenciar los recursos y el cumplimiento de las actividades del alcance del estudio Ambiental.</p>
	<p><b>Funciones del rol:</b> 1) Planear, organizar y gerenciar los recursos del estudio Ambiental.</p> <p>2) Liderar y administrar el estudio Ambiental.</p> <p>3) Verificar el cumplimiento de las actividades del estudio Ambiental</p> <p>4) Velar por la calidad del estudio Ambiental.</p> <p>5) Coordinar, organizar y reportar los avances al Gerente de proyectos.</p> <p>6) Entregar periódicamente información al gerente de proyectos que permitan aplicar los indicadores de calidad.</p>
	<p><b>Niveles de autoridad:</b> Aplicar los recursos que se le han asignado.</p>
	<p><b>Reporta a:</b> Gerente de Proyectos</p>
	<p><b>Supervisa a:</b> Auxiliar de Ingeniería Ambiental</p>
	<p><b>Requisitos de conocimientos:</b> Tratamiento de aguas industriales Plantas de agua residual o potable Tratamiento de aguas para calderas Tratamientos de aguas para enfriamiento Gestión comercial Manejo de equipos (pH-metro, conductímetro, entre otros) y manejo del computador. Programas de protección ambiental, cumplimiento de normas</p>
	<p><b>Requisitos de habilidades:</b> Manejo asertivo para la resolución de conflictos Capacidad de liderazgo y comunicación asertiva con las personas a intervenir Capacidad analítica para proponer ideas Excelente capacidad de planeación y pensamiento lógico</p>
	<p><b>Requisitos de experiencia:</b> profesional en Ingeniería Ambiental, Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Tres (3) años de experiencia a partir de la matricula profesional y 2 años de experiencia específica en elaboración de estudios de impacto ambiental.</p>
<b>Rol No. 4: Ingeniero de Mercadeo</b>	<p><b>Objetivos del rol:</b> Responsable de liderar, administrar y realizar el estudio de Mercado, quien tiene la responsabilidad de planear, organizar y gerenciar los recursos y el cumplimiento de las actividades del alcance del estudio de Mercado.</p>
	<p><b>Funciones del rol:</b></p> <p>1) Planear, organizar y gerenciar los recursos del estudio de Mercados.</p> <p>2) Liderar y administrar el estudio de Mercados.</p> <p>3) Verificar el cumplimiento de las actividades del estudio de Mercados.</p> <p>4) Velar por la calidad del estudio de Mercados.</p> <p>5) Coordinar, organizar y reportar los avances al Gerente de proyectos.</p>

	6) Entregar periódicamente información al gerente de proyectos que permitan aplicar los indicadores de calidad.
	<b>Niveles de autoridad:</b> Aplicar los recursos que se le han asignado.
	<b>Reporta a:</b> Gerente de Proyectos
	<b>Supervisa a:</b> Auxiliar de Ingeniería de mercados
	<b>Requisitos de conocimientos:</b> Investigación de mercados.
	<b>Requisitos de habilidades:</b> Manejo asertivo para la resolución de conflictos Capacidad de liderazgo y comunicación asertiva con las personas a intervenir Capacidad analítica para proponer ideas Excelente capacidad de planeación y pensamiento lógico. Habilidades sociales, empoderamiento y trabajo en equipo.
	<b>Requisitos de experiencia:</b> Profesional en Mercadeo, con dos (2) años de experiencia en áreas de mercadeo
<b>Rol No. 5: Auxiliar de Ingeniería</b>	<b>Objetivos del rol:</b> Responsables de apoyar, a los líderes de cada entregable.
	<b>Funciones del rol:</b>
	<b>Niveles de autoridad:</b> N/A
	<b>Reporta a:</b> Líderes de cada Entregable
	<b>Supervisa a:</b> N/A
	<b>Requisitos de conocimientos:</b> Conocimientos en Herramientas Ofimáticas. Con conocimiento en las diferentes aéreas de la ingeniería, construcción administración y Consultoría. Que tenga conocimiento en el manejo de los APUS, Control administrativo, comercial y administración de Obras. Manejar e interpretar Información de campo (planos) - utilizar tecnologías de la información, software y herramientas para la ingeniería civil (paquete office, renders 3D, AutoCAD, Project)
	<b>Requisitos de habilidades:</b> Habilidad para resolver problemas que implique razonamiento matemático - Capacidad el trabajo aire libre - Habilidad lectora para comprensión de textos - Habilidad para trabajar en equipo, preparación para analizar sintetizar y evaluar los procesos de decisiones - Facilidad para la comunicación oral y escrita
<b>Requisitos de experiencia:</b> Tecnólogo en construcciones civiles, arquitecto, arquitecto constructor. Experiencia mínima de dos (2) años a partir de la fecha de expedición de la tarjeta o matrícula profesional. Deberá acreditar como experiencia específica al menos de un (1) año, haber ejercido como residente de obra y/o auxiliar de residente.	

#### 4. HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE PLANIFICACIÓN

- Tormenta de ideas: Esta ayudará a tener en consideración los distintos puntos de vista, propuestas e información que pueda aportar a la planificación del plan de gestión de calidad.
- Juicio de expertos: Permitirán entender el enfoque a los requisitos de calidad.
- Reuniones: Se utilizarán para recopilar información para plantear los objetivos, partiendo de las necesidades del AMB y los interesados.
- Representación de datos: Permitirá obtener información sobre las actividades a desarrollar y así plantear los requisitos de calidad del proyecto.
- Planificación de pruebas e inspección: Se implementarán pruebas e inspecciones periódicas para el proyecto y sus entregables, con el objetivo de gestionar y controlar la calidad de este.

#### 5. GESTIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD

Entregable	Descripción	Actividades de gestión	Actividades de control
------------	-------------	------------------------	------------------------

1.1	Gestión del proyecto	Seguimiento al cumplimiento de todas las actividades concernientes al proyecto	Entrega a satisfacción de cada entregable según el tiempo y costo establecido
1.2	Estudio de mercado	Seguimiento al cumplimiento de todas las actividades planificadas para el estudio de mercado, incluyendo la población de enfoque en Bucaramanga, Floridablanca y Girón, y el cumplimiento de la NTC ISO 20252 para la investigación de mercados	Verificar que el estudio de mercado se desarrolle con la población de enfoque definida en Bucaramanga, Girón y Floridablanca y cumpla con la norma NTC ISO 20252
1.3	Estudio ambiental	Seguimiento al cumplimiento de todas las actividades planificadas para el estudio ambiental, validar que el estudio contenga las normas, decretos y leyes ambientales vigentes, necesarias para evaluar la viabilidad del proyecto y el cumplimiento de la NTC ISO 14001/2015 de Sistemas de gestión ambiental	Verificar que el estudio contenga las normas, decretos y leyes ambientales vigentes, necesarias para evaluar la viabilidad del proyecto, así como estar alineadas con la NTC ISO 14001/2015
1.4	Estudio técnico	Seguimiento al cumplimiento de todas las actividades planificadas para el estudio técnico, definiendo de manera detallada los recursos necesarios para la construcción (humano, equipo, material e infraestructura), así como el cumplimiento de la NTC ISO 45001, considerando todo lo necesario para los Sistemas de gestión de SST y la NSR-10	Verificar que el estudio contenga información detallada de los recursos humanos, equipos, materiales e infraestructura, necesarios para la construcción de la conducción y cumpla con las normas NTC ISO 45001 y NSR-10
1.5	Estudio financiero	Seguimiento al cumplimiento de todas las actividades planificadas para el estudio financiero, definiendo de manera detallada los costos, presupuesto, financiación, retorno de inversión y demás información que permita definir la viabilidad financiera del proyecto, así como el cumplimiento de las normas de información financiera NIF	Verificar que el estudio contenga presupuesto detallado y total de la construcción, plan de financiación y cálculos de retorno de inversión y cumpla con las normas de información financiera NIF
1.6	Presentación de la propuesta	Seguimiento al cumplimiento de la elaboración y presentación de la propuesta final para toma de decisiones sobre la viabilidad del proyecto	Validación de la propuesta a presentar al cliente, soportada con los estudios realizados que permita establecer la viabilidad o no del proyecto, para aprobación del Sponsor

## 6. HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE CONTROL Y GESTIÓN

- Auditorias de Calidad: Busca determinar si las actividades ejecutadas en cada una de las etapas del proyecto se encuentran alineadas con los requisitos planificados, si se ha implementado y si se mantiene de manera eficaz.
- Pruebas de Medición: En el plan de inspecciones, toda prueba y resultado debe tener evidencia de su estado. Para estas pruebas se cuenta con permisos, personal con experiencia y parámetros dados por las respectivas normas que intervienen en la construcción de cualquier obra civil de esta magnitud.
- Protocolo de pruebas: El protocolo de pruebas se hace con el fin de asegurar que los estudios e informes que se entregarán al cliente no presentan ningún tipo de error en su integridad funcional. De esta manera, pueden ser identificados los diferentes aspectos que pueden tener mayor relevancia tanto en el estudio de prefactibilidad como en el desarrollo y ejecución del proyecto. Es requerimiento de esta prueba la presencia que todos los involucrados cuenten con la idoneidad y la experiencia técnica para desarrollar tanto estudios como progreso del proyecto.
- Seguimiento y medición del Servicio: Se realiza seguimiento y medición del servicio a través de la mesa de servicio, donde son registrados cada una de las solicitudes realizadas por los clientes; allí permanece como evidencia de la gestión y se hace posteriormente un Informe de Soporte Técnico. Así mismo, en el formato de Seguimiento de Solicitudes de Servicio Técnico, se registran todas las solicitudes atendidas, permitiendo ver el estado de la solicitud y los días gastados en cada actividad.
- Seguimiento del proyecto: El seguimiento y control de un proyecto está compuesto por todos aquellos procesos requeridos para supervisar, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar las áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. En caso de presentarse un cambio en alcance, cronograma, costos o cualquier otra situación solicitada por el cliente o identificada por el Gerente del proyecto, cliente o Sponsor, deberá ser analizado y autorizado su cambio por el comité de cambios asignado para el proyecto.
- Salida no Conforme: Es importante identificar, controlar y corregir los productos/servicios que no cumplen con los requisitos del cliente, los reglamentarios aplicables y los para el proyecto en la ejecución del contrato. Esta herramienta aplica para todo producto/servicio no conforme que se identifique en desarrollo del proyecto de modo que se tomen las medidas apropiadas cuando por error o fallas se presenten entregas no intencionadas de producto que no cumpla con las especificaciones requeridas por el cliente.
- Análisis de Causas: En el cual se definen las actividades a desarrollar para realizar el análisis de causas en la identificación de una no conformidad real. Para desarrollo de análisis de causas en la identificación de un incumplimiento real y/o potencial en proyectos, así como una óptima gestión de los hallazgos identificados se utiliza el Diagrama de Causa-Efecto, que es la representación gráfica de varios elementos (causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (efecto), a través de la Metodología de los 5 por qué.

## 7. PLAN DE AUDITORIAS DE CALIDAD

La auditoría de acuerdo con la Norma es un ISO-19011-2011, es un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar el cumplimiento de los criterios de auditoría. Para el proyecto en particular se elaborará un plan de auditorías internas de calidad, es decir, que se realizara por la propia organización, para ser revisados por la dirección.

### OBJETIVOS

- Verificar si las actividades ejecutadas en cada una de las etapas del proyecto se encuentran alineadas con los requisitos planificados, si se ha implementado y si se mantiene de manera eficaz.
- Valorar la situación actual de cada una de las áreas de la organización.
- Evaluar la gestión, los resultados e indicadores derivados de la ejecución de las actividades ejecutadas para la consecución de cada uno de los entregables del proyecto.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar una comparación de la situación actual de la organización con respecto a los requisitos de la norma ISO 9001:2000</li> <li>Identificar las no conformidades encontradas en cada una de las áreas de la organización.</li> <li>Proponer las acciones correctivas pertinentes a las no conformidades encontradas.</li> </ul>
ALCANCE	Aplica a todos los procesos derivados de las actividades realizadas en los proyectos de Blue Managers SAS.
CRITERIOS	La auditoria se realiza según la norma ISO 9001:2015
CANTIDAD DE AUDITORIAS	Las auditorias se realizarán una vez por trimestre, dada la corta duración del proyecto.
PROCEDIMIENTO DE LA AUDITORIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reunión que de inicio a la auditoria.</li> <li>Presentación al auditor ante el líder de cada uno de los entregables.</li> <li>Inicio la auditoria con la verificación del ciclo PHVA.</li> <li>Elaboración preguntas de acuerdo con la lista de verificación.</li> <li>Verificación de los requisitos bajo la norma ISO 9001:2015.</li> <li>Verificación de cumplimiento de los indicadores.</li> <li>Verificación de la aplicación de acciones correctivas, preventivas y de mejora.</li> <li>Verificación del seguimiento y control de los indicadores.</li> <li>Solicitud de evidencia física.</li> <li>Conclusiones</li> </ul>

## 8. PLAN DE NO CONFORMIDADES

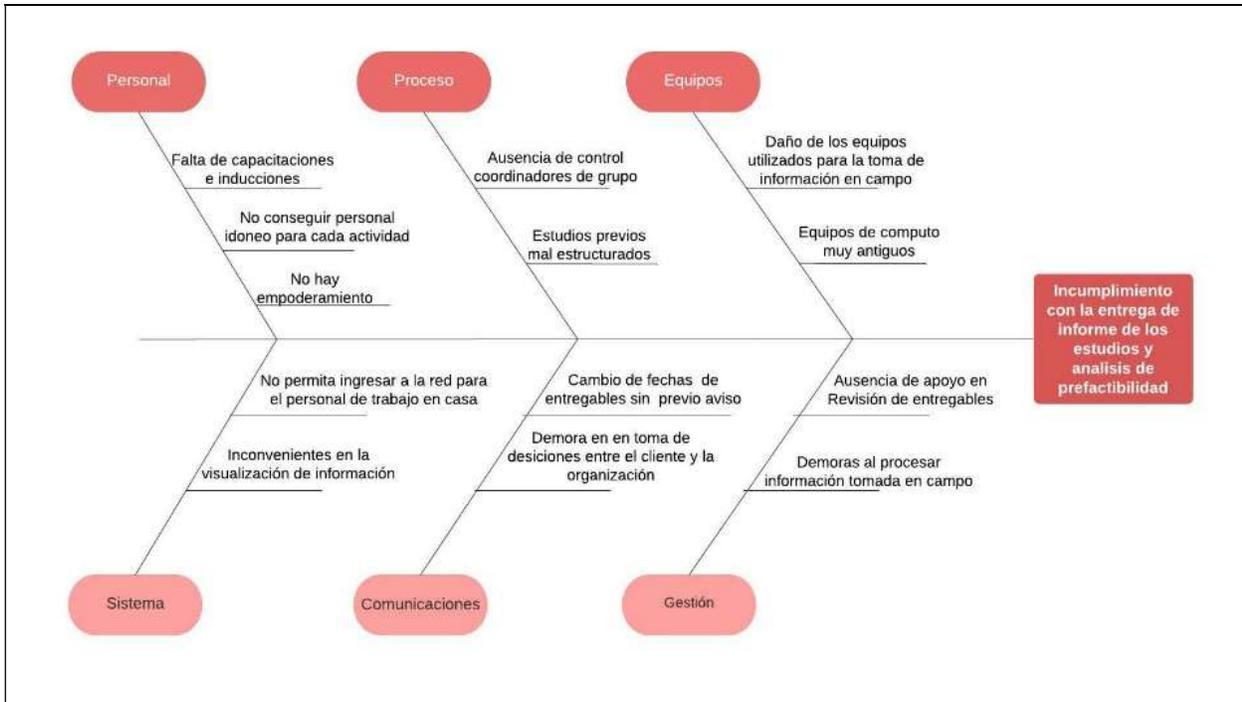
Para establecer Planes de Acción que den soluciones a no conformidades o hallazgos que se pueda llegar a detectar durante la ejecución de su proyecto, se tiene establecido un procedimiento que ayuda a detectar la causa raíz de una problemática presentada.

OBJETIVO	Definir las actividades a seguir para la identificación, registro, control, tratamiento y seguimientos de los hallazgos con el objeto de eliminar las causas que los generaron y prevenir el incumplimiento a los requisitos legales, tributarios, corporativos que se puedan presentar durante la ejecución de proyectos.		
ALCANCE	Aplica a hallazgos derivados de las actividades realizadas en los proyectos de Blue Managers SAS.		
PROCEDIMIENTO DE NO CONFORMIDADES			
No.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1.	Detectar desviaciones que estén afectando el desarrollo de los procesos de la empresa e incumpliendo los requisitos del proyecto. Informarlo al director del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Director del proyecto</li> <li>Interesados</li> <li>Equipo del proyecto</li> <li>Sponsor</li> <li>Encargado de Calidad</li> </ul>	Correo electrónico.
2.	Abrir un nuevo caso en el registro de Planes de acción, que se encuentra ubicado en los documentos. A partir de este se documentará	<ul style="list-style-type: none"> <li>Director del proyecto</li> <li>Encargado de Calidad</li> </ul>	Registro de Planes de Acción

	y se realizará seguimiento al plan de acción, soluciones implementadas y verificación de la eficacia de este.		Registro de seguimientos realizados
3.	Asignar a un responsable la resolución del plan de acción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Director del proyecto</li> </ul>	Correo electrónico
4.	Realizar un análisis de causas del hallazgo; a su vez, establecer las acciones correctivas, para controlar el hallazgo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de la resolución del plan de acción.</li> </ul>	Registro o informe del plan de acción.
5.	Definir el Plan de acción con el cual se garantiza que el hallazgo identificado no se vuelva a presentar en otro proyecto, proceso o actividad. Este paso debe incluir a los responsables de la ejecución de las acciones tomadas y la fecha programada para su subsanación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de la resolución del plan de acción.</li> </ul>	Registro o informe del plan de acción
6.	Presentar evidencias del cierre o desarrollo de correcciones y del Plan de acción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de la resolución del plan de acción.</li> </ul>	Registro o informe del plan de acción
7.	Realizar la aprobación en el estado de acciones y decisiones para su control; verificando que las acciones correctivas/acciones preventivas estén diligenciadas, cerradas y verificadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Director del proyecto</li> <li>• Encargado de Calidad</li> </ul>	Registro o informe del plan de acción Correo electrónico
8.	Verificar eficacia del Plan de Acción - Registrar resultados de la Eficacia, hacer seguimiento a acciones correctivas y preventivas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Director del proyecto</li> <li>• Encargado de Calidad</li> </ul>	
9.	Informar semanalmente en seguimiento del proyecto la gestión y avance del cierre de las acciones dispuestas para controlar el hallazgo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Director del proyecto</li> </ul>	Registro de acta de reunión. Registro de correos de seguimiento.

## 9. ANÁLISIS DE CAUSAS - EFECTOS

Con la finalidad de identificar de manera esquemática las causas de los problemas del proyecto, estimular ideas y discusión para resolverlos se muestra el siguiente diagrama de causa-efecto a implementar durante el ciclo de vida del proyecto.



No	Descripción De Actividad	Responsable
1.	<b>Definir el problema:</b> Cualquier Colaborador puede detectar desviaciones que estén afectando el desarrollo de los procesos en los proyectos. Enviar el hallazgo con los datos completos y la identificación de este.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Director del proyecto</li> <li>• Interesados</li> <li>• Equipo del proyecto</li> <li>• Sponsor</li> <li>• Encargado de Calidad</li> </ul>
2.	<b>Analizar el problema:</b> Revisar la identificación y categorización para tener claridad del hallazgo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de la resolución del plan de acción</li> </ul>
3.	Ejecutar actividad/es como corrección/es requerida/s.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de la resolución del plan de acción</li> </ul>
4.	Realizar el análisis de causas y determinar el Plan de Acción. Para ello, se debe aplicar un Diagrama de Causa-Efecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de la resolución del plan de acción</li> </ul>
5.	Establecer las acciones. Asignar los responsables y fechas para asegurar que las causas de la No Conformidad sean eliminadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de la resolución del plan de acción</li> <li>• Director del proyecto</li> <li>• Encargado de Calidad</li> </ul>

**10. PLAN DE ACCIÓN DE MEJORA**

Se debe tener en cuenta que las acciones correctivas tienden a eliminar la causa raíz de un problema, y es por ello por lo que se crea la necesidad de revisar el sistema de gestión en general, con el fin de observar si existen otras causas relacionadas a la situación identificada.

Por otra parte, luego de tener identificadas las causas es necesario aplicar las acciones correctivas pertinentes para generar un impacto que se debe establecer como una meta que se pueda lograr, designando los responsables y por su puesto realizando el seguimiento a manera de verificación, lo que permitirá reducir o mitigar el problema, todo ello relacionado a cada una de las etapas del proyecto en donde el Gerente de proyectos debe producir informes de avance y recomendar cambios y acciones correctivas.

<b>Acciones correctivas</b>	<b>Metas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Responsable de seguimiento y control</b>
Capacitar a los funcionarios de la organización en temas sobre elaboración de estudios previos, evaluación técnica.	Lograr una cobertura del 89 % del personal capacitado	Coordinador de recursos humanos	Gerente de proyectos
Contratar personal con los conocimientos básicos requeridos en cada área técnica	Alcanzar un 95% en el cumplimiento de este requisito	Coordinador de recursos humanos	Gerente de proyectos
Monitoreo y control de las entregas en el plazo establecido	Medir el estado de cumplimientos de los entregables	Coordinador grupo área	Equipo de proyectos y oficina de Planeación
Verificación de los informes semanales con los avances de estudios previos	Lograr semanalmente un cumplimiento del 90 % de avances sin errores	Coordinador grupo área	Gerente de proyectos
Habilitar e implementar una red eficiente para guardar la información necesaria para la consulta de personas que trabajen desde casa.	Lograr el acceso directo a la red desde un computador corporativo y aumentar el tiempo de respuesta en un 95%	Ingeniero de sistemas	Gerente de proyecto y asesor oficina de Calidad
Adelantar procesos que se encuentren incluidos en el plan de adquisiciones de equipos para tomar información en campo y para las instalaciones de la organización	Lograr revisar un 98% de las ofertas presentadas para el plan de adquisiciones	Coordinador de área técnica	Gerente de proyectos

## 15.2 Métricas de calidad

Se establecen las métricas de calidad para el proyecto de prefactibilidad considerando el cronograma, costos, calidad, satisfacción del cliente, cumplimiento de los entregables e incidentes correctivos (Ver Tabla 17).

Tabla 17. Métricas de calidad del proyecto.

<b>Métrica</b>	<b>Cumplimiento cronograma</b>	<b>Cumplimiento Entregables</b>	<b>Control Costos</b>	<b>Control Calidad</b>	<b>Satisfacción del cliente</b>	<b>Incidentes correctivos en el proyecto</b>
Objetivo	Monitoreo y control de las entregas en el plazo establecido	Medir el estado de cumplimiento de los entregables	Monitoreo y control de los costos asociados al proyecto	Cumplir con el Plan de gestión de calidad del proyecto	Determinar el grado de satisfacción del cliente	Medir la cantidad de incidentes correctivos presentados durante la ejecución del proyecto
Factor de Calidad	El SPI del proyecto no puede ser inferior al 0,90 durante el proyecto.	Satisfacción del cliente	El CPI del proyecto no puede ser inferior a 0,90	Máximo 3 No conformidades en el proyecto	Evaluación de satisfacción $> 90$	No contar con incidentes de carácter correctivos en la ejecución.
Método de medición	Verificación de los informes semanales con los avances.	Evaluación de satisfacción del cliente	Análisis del Valor Ganado (EV)	Auditorias de calidad	Evaluación de satisfacción	Validación de incidentes y tipos de incidentes presentados durante la ejecución del proyecto.
Frecuencia medición	Semanal	Al finalizar el proyecto	Semanal	Dos en el proyecto	Al final del proyecto	Mensual
Meta	El cronograma no puede presentar un atraso superior al 5%. $SPI \geq 0,95$	El 100% de aceptación del cliente	El costo de ejecución no puede superar al programado en más del 10%	No presentar No conformidades	Calificación $> 98$	Menos del 3% de los incidentes presentados en el proyecto
Responsable	Equipo del Proyecto y Director del Proyecto	Director del Proyecto	Director del Proyecto	Coordinador Calidad Director del Proyecto	Coordinador calidad Director del Proyecto	Director del Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

**15.3 Documentos de prueba y evaluación**

Para la ejecución de pruebas y evaluaciones del proyecto con sus entregables, se establece el formato de Prueba y Evaluación, presentado a continuación:

<b>FORMATO DE PRUEBA Y EVALUACIÓN</b>			<b>CÓDIGO</b>
			<b>VERSIÓN: 01</b>
			<b>PÁGINA: 1 de 1</b>
Fecha: _____			
Rol dentro del proyecto: _____			
Responsables: _____			
Proceso o entregable: _____			
Variables de calidad	Prueba o evaluación realizada	Resultado	Acciones a tomar

Figura 30. Formato de prueba y evaluación  
 Fuente: Elaboración Propia.

El formato de auditoría reúne los parámetros de calidad, para realizar el seguimiento de control de cada área o departamento de la organización para revisar como es el comportamiento de cada sector y que restricciones se pueden presentar en el avance del proyecto.

<b>FORMATO DE AUDITORÍA Y/O PLAN DE AUDITORÍA</b>	<b>CÓDIGO</b>		
	<b>VERSIÓN: 01</b>		
	<b>PÁGINA: 1 de 1</b>		
OBJETIVO DEL PROGRAMA: Mejorar el servicio al cliente a través de la implementación de un sistema de gestión de calidad			
ALCANCE DEL PROGRAMA: Implementar un sistema de gestión de calidad con la intención de mejorar los procesos, mejorando la relación con los clientes, disminuyendo los errores presentados en la organización.			
RECURSOS: Personal calificado para el desempeño del proyecto			
<b>PROCESO:</b>		<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b>	
Incumplimiento del cronograma	Departamento	Fecha	Responsables
Encuesta y entrevista		21/02/2022	Mairen Pinto
Informe final (papeles y trabajo)	Sistema de Calidad	23/02/2022	
APROBADO: director de proyecto		ELABORADO POR: Mairen Pinto	

Figura 31. Formato de auditoría y/o plan de auditoría

Fuente: Elaboración Propia.

Con el fin de determinar las causas que originaron la No Conformidad y/o Aspecto por mejorar, se debe realizar un análisis de causas iniciales para proponer distintas actividades con las que se logren eliminar las razones por las que ocurrió dicho evento y de este modo reducir al máximo su probabilidad de ocurrencia. Debido a lo anterior se proporciona una herramienta que permitirá realizar un análisis de las causas de la no conformidad a través de una metodología sencilla de preguntas y respuestas.

FORMATO PLAN DE ACCIÓN O CORRECCIÓN			CÓDIGO
			VERSIÓN: 01
			PÁGINA: 1 de 1
ANÁLISIS DE CAUSAS			
VARIABLE	APLICA		DESCRIPCIÓN DEL POR QUÉ
	SI	NO	

Figura 32. Formato de plan de acción

Fuente: Elaboración Propia.

### 15.4 Entregables verificados

Para realizar la verificación se implementó el formato de verificación de entregables mostrado en la

Tabla 18, el cual permitirá de manera general establecer el cumplimiento o no de los aspectos fundamentales para garantizar la calidad de estos.

Tabla 18. Lista de verificación de entregables del proyecto de prefactibilidad para la construcción de una línea de conducción en Bucaramanga.

LISTA DE VERIFICACIÓN DE ENTREGABLES - PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD			
<b>Entregable:</b>			
<b>Descripción:</b>			
<b>Fecha de verificación:</b>			
<b>A continuación, marque con una X si cumple o no con los siguientes ítems:</b>			
Ítem	Descripción	Cumple	No cumple
1	Cumple con los objetivos del alcance		
2	Cumple con las métricas de calidad establecidas		
3	Cumple con las especificaciones técnicas		
4	La fecha de entrega es acorde a la programada		
5	El costo del entregable y las actividades relacionadas cumple con la línea base de costo		
<b>Revisión</b>			
<b>Nombre:</b>			
<b>Firma:</b>			
<b>Aprobación</b>			
<b>Nombre:</b>			
<b>Firma:</b>			

Fuente: Elaboración propia.

## 16 Gestión de riesgos del proyecto

### 16.1 Plan de gestión de riesgo

CONTROL DE VERSIONES					
<i>Versión</i>	<i>Hecha por</i>	<i>Revisada por</i>	<i>Aprobada por</i>	<i>Fecha</i>	<i>Motivo</i>

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
Estudio de prefactibilidad para la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga.	EP-AMB

ESTRATEGIA DE RIESGOS:
<p>Se usarán los procesos de gestión de riesgos del PMBOK (sexta edición), los cuales establecen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Involucrar las partes interesadas para que nos permitan conocer su tolerancia y expectativas.</li> <li>2) Identificar los posibles riesgos asociados al proyecto.</li> <li>3) Desarrollar una matriz de probabilidad e impacto, además de categorización de riesgos, como primer paso.</li> <li>4) Análisis cualitativo de los riesgos asociados al proyecto</li> <li>5) El análisis de riesgo cuantitativo.</li> <li>6) Desarrollo de estrategias para mitigar o reducir los riesgos.</li> <li>7) Se realizará un monitoreo constante de los riesgos y se realizará una revisión del análisis de reservas cada mes.</li> </ol>

METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS:			
Proceso	Descripción	Herramientas	Fuentes de Información
Planificar la gestión de los riesgos	Indicar como se realizarán las actividades de gestión de los riesgos del proyecto.	Reuniones y Juicios de expertos	<p>Guía del PMBOK<sup>®</sup>, Project Management Institute, Inc.</p> <p>Gerente de proyectos y encargados de cada entregable.</p>

METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS:			
Proceso	Descripción	Herramientas	Fuentes de Información
Identificación de los riesgos	Identificar los principales riesgos generales y específicos con sus respectivas características.	Reuniones, recopilación de datos, listas rápidas, tormentas de ideas y Juicios de expertos.	Gerente de proyectos y encargados de cada entregable. Documentos históricos de proyectos similares.
Análisis cualitativo de riesgos	Realizar la priorización de los riesgos, dependiendo de la probabilidad de ocurrencia del evento y su impacto en el proyecto.	Juicio de expertos, Matriz de probabilidad e impacto, análisis DOFA.	Gerente de proyectos y encargados de cada entregable.
Análisis cuantitativo de riesgos	No aplica	No aplica	No aplica
Planificar la respuesta a los riesgos	Desarrollar las opciones, estrategias, acciones, así como los costos para tratar los riesgos del proyecto.	Juicio de expertos, estrategias para las amenazas, oportunidades y contingencias.	Gerente de proyectos y encargados de cada entregable.
Implementar la respuesta a los riesgos	Implementar los planes a la respuesta de los riesgos.	Juicio de expertos	Gerente de proyectos y encargados de cada entregable.

METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS:			
Proceso	Descripción	Herramientas	Fuentes de Información
Monitorear los riesgos	Monitorear la ejecución de los planes acordados, evaluar la eficiencia de los planes e identificar y controlar nuevos riesgos.	Auditorías Internas	Gerente de proyectos y encargados de cada entregable.

ROLES Y RESPONSABILIDADES DE GESTIÓN DE RIESGOS:			
Proceso	Roles	Personas	Responsabilidades
Planificar la gestión de los riesgos	I	Gerente de proyectos	Generar el plan de gestión de riesgos del Proyecto, contemplando todos los entregables e información de entrada (Project Charter, supuestos, exclusiones).
	R	Ingeniero civil	
	C	Ingeniero de mercado	
	C	Ingeniero ambiental	
	R	Ingeniero financiero	
Identificación de los riesgos	I	Gerente de proyectos	Dirigir al equipo de trabajo. Identificar los riesgos asociados a cada entregable desde el área de conocimiento respectivo, recopilar y documentar la información según las directrices del GP.
	R	Ingeniero civil	
	A	Ingeniero financiero	
	C	Ingeniero de mercado	
	C	Ingeniero ambiental	
Análisis cualitativo de riesgos	I	Gerente de proyectos	Dirigir al equipo de trabajo. Realizar el análisis cualitativo
	R	Ingeniero civil	
	A	Ingeniero financiero	
	C	Ingeniero de mercado	

	C	Ingeniero ambiental	de riesgo de todos los entregables desde cada área de conocimiento.
Planificar la respuesta a los riesgos	I	Gerente de proyectos	Dirigir al equipo de trabajo y actualizar el plan de gestión del proyecto.
	R	Ingeniero civil	Planificar la respuesta a los riesgos probables para cada entregable.
	A	Ingeniero financiero	
	C	Ingeniero de mercado	
	C	Ingeniero ambiental	
Implementar la respuesta a los riesgos	I	Gerente de proyectos	Dirigir al equipo de trabajo.
	R	Ingeniero civil	Implementar la respuesta a los riesgos del proyecto según el plan de respuestas definido.
	A	Ingeniero financiero	
	C	Ingeniero de mercado	
	C	Ingeniero ambiental	
Monitorear los riesgos	I	Gerente de proyectos	Dirigir al equipo de trabajo
	R	Ingeniero civil	Monitorear los riesgos del proyecto, informar sobre cualquier anomalía que se presente por medio del formato de control de cambios, garantizando su documentación.
	A	Ingeniero financiero	
	C	Ingeniero de mercado	
	C	Ingeniero ambiental	

## PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RIESGOS:

Proceso	Personas	Costo Personas	Materiales	Costo Materiales	Equipos	Costo Equipos	Total
<b>Planificación de los riesgos</b>	Gerente de proyectos.	\$ 288.000,00	Documentos proyecto, información histórica, informes preliminares, bases de datos.	\$ -	Computador	\$ 100.000,00	\$ 1.216.000,00
	Expertos técnicos.	\$ 252.000,00					
	Representantes de los grupos de interés.	\$ 180.000,00					

	Ingenieros de implementación	\$ 216.000,00					
	Otros miembros del equipo del proyecto.	\$ 180.000,00					
<b>Identificación de riesgos</b>	Gerente de proyectos.	\$ 288.000,00	Informe preliminar de visita técnica, reporte de expertos, reportes HSE, informes de gestión	\$ -	Computador	\$ 80.000,00	\$ 1.031.000,00
	Expertos técnicos.	\$ 252.000,00					
	Ingenieros de implementación.	\$ 216.000,00			Papelería	\$ 15.000,00	
	Otros miembros del equipo del proyecto.	\$ 180.000,00					
<b>Análisis cualitativo de riesgos</b>	Gerente de proyectos.	\$ 144.000,00	Informe preliminar de visita técnica, reporte de expertos, reportes HSE, informes de gestión	\$ -	Computador	\$ 60.000,00	\$ 438.000,00
	Expertos técnicos.	\$ 126.000,00					
	Ingenieros de implementación	\$ 108.000,00					
<b>Análisis cuantitativo de riesgos</b>	Gerente de proyectos.	\$ 144.000,00	Informe de costos, Bases de datos insumos, Bases de datos proveedores.	\$ -	Computador	\$ 60.000,00	\$ 456.000,00
	Expertos técnicos.	\$ 126.000,00					
	Ingenieros de implementación	\$ 126.000,00					
<b>Planificación de respuesta a los riesgos</b>	Gerente de proyectos.	\$ 240.000,00	Análisis de probabilidad, impacto y urgencia.	\$ -	Computador	\$ 40.000,00	\$ 460.000,00
	Comité de Riesgos.	\$ 180.000,00					
<b>Implementar las respuestas a los Riesgos</b>	Gerente de proyectos.	\$ 240.000,00	Informes de gestión Reuniones periódicas	\$ -	Computador	\$ 40.000,00	\$ 475.000,00
	Comité de Riesgos.	\$ 180.000,00			Papelería	\$ 15.000,00	
<b>Monitorear los Riesgos</b>	Gerente de proyectos.	\$ 96.000,00	Informes de gestión, Reuniones periódicas, Proceso de	\$ -	Computador	\$ 60.000,00	\$ 365.000,00
	Comité de Riesgos.	\$ 72.000,00			Papelería	\$ 15.000,00	

	Coordinador de Calidad.	\$ 72.000,00	auditoría de calidad.		Transporte	\$ 50.000,00	
						TOTAL	\$ 4.441.000,00

<b>PERIODICIDAD DE LA GESTIÓN DE RIESGOS:</b>		
Proceso	Momento de Ejecución	Periodicidad de Ejecución
Planificar la gestión de los riesgos	Al inicio del proyecto	Única vez, al iniciar el proyecto.
Identificación de los riesgos	Al inicio del proyecto Al inicio de cada entregable	Única vez, al inicio de cada entregable.
Análisis cualitativo de riesgos	Al inicio del proyecto Al inicio de cada entregable	Única vez, al inicio de cada entregable.
Planificar la respuesta a los riesgos	Al inicio del proyecto Al inicio de cada entregable	Única vez, al inicio de cada entregable.
Implementar la respuesta a los riesgos	En cada entregable del proyecto	Mensualmente.
Monitorear los riesgos	En cada entregable del proyecto	Mensualmente.

<b>CATEGORÍAS DE RIESGO:</b>		
RBS NIVEL 0	RBS NIVEL 1	RBS NIVEL 2
<b>0. Todas las Fuentes de Riesgo del Proyecto</b>	<b>1. Riesgos Estratégicos:</b>	Son aquellos riesgos que pueden impedir la consecución de los objetivos estratégicos de la organización. Es importante revisar previamente el Análisis de contexto (interno y externo) de Blue Managers S.A.S. y de sus proyectos en ejecución.
	<b>2. Riesgos Operativos:</b>	Corresponde a los riesgos que pueden provocar pérdidas debido a procesos internos inadecuados, errores humanos, fallos del sistema entre otros que sean inherentes a operaciones o proyectos ejecutados por la organización.
	<b>3. Riesgo Financieros:</b>	Son los relacionados con la gestión financiera de Blue Managers S.A.S.; es decir, aquellos movimientos, transacciones y demás elementos que tienen influencia en las finanzas, (inversión, diversificación, expansión, financiación, entre otros).
	<b>4. Riesgo De Cumplimiento</b>	Relacionados a todos los eventos que pueden afectar la reputación de Blue Managers S.A.S.; al cumplimiento de normativas legales, contractuales, de obligación con el estado, tributarias y estándares de gestión.

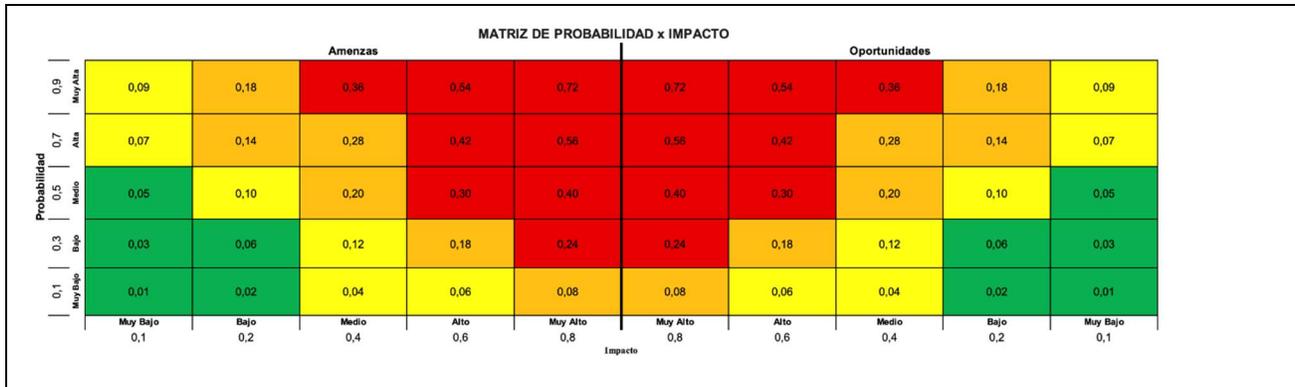
**TOLERANCIAS DE LOS INTERESADOS**

Nivel de tolerancia mínimo, dada la simplicidad del proyecto.

<b>PROBABILIDAD</b>		
Escala	Frecuencia	Probabilidad
Muy Alto	Más de una vez en los últimos 6 meses	0,9
Alto	Al menos 1 vez en los últimos 6 meses	0,7
Medio	Al menos 1 vez en los últimos 8 meses	0,5
Bajo	Al menos 1 vez en los últimos 10 meses	0,3
Muy Bajo	Al menos 1 vez en los últimos 12 meses	0,1
Nulo	No se presentó durante el proyecto	0

<b>IMPACTO EN LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>				
Escala	Alcance	Cronograma	Costo	Calidad
Muy Alto 80%	No se entrega Estudio de prefactibilidad	>3 meses	>\$10M	Impacto muy Alto
Alto 60%	Sólo se entregan 1 entregable	1-3 meses	\$5M-\$10M	Impacto Alto
Medio 40%	Sólo se entregan 2 entregables	2 - 4 semanas	\$1M-\$4,9M	Algún Medio
Bajo 20%	Solo se entregan 3 entregables	1- 2 semanas	\$100K-\$999K	Impacto Bajo
Muy Bajo 10%	Se entregan 3 entregables completos y uno parcialmente	1 semana	<\$100K	Impacto Muy Bajo
Nulo 0%	Todos los entregables se entregan	No cambia	No cambia	Sin impacto

**MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO**



<b>FORMATOS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS:</b>				
<b>FORMATO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PROCESO EN QUE SE GENERA</b>	<b>RESPONSABLE DE GENERARLO</b>	<b>FRECUENCIA O PERIODICIDAD</b>
Identificación de riesgos	Se registra la fecha de detección del riesgo, la descripción del riesgo, las causas y consecuencias. (Ver Figura 1)	Identificación	Gerente de proyectos y encargados de cada entregable.	Mensualmente
Registro de análisis y evaluación	representa como será documentado para su posterior análisis y registro, los riesgos nuevos que se identifican, así como los que ya están identificados (Ver Figura 2)	Análisis y evaluación	Gerente de proyectos y encargados de cada entregable.	Mensualmente
Proceso plan de respuesta	Finalizados los procesos de identificación, análisis y evaluación, se procede a documentar las estrategias de acuerdo al ID con las acciones a tomar para el tratamiento de los riesgos, los responsables y la fecha compromiso	Proceso Plan de Respuesta	Gerente de proyectos y encargados de cada entregable.	Mensualmente

	para ejecutar cada acción (Ver figura 3)			
--	---	--	--	--

**SEGUIMIENTO:**

Se realizará el seguimiento de los procesos de gestión de riesgo a partir del monitoreo del plan definido, informando cada variación que se presente por medio del formato de incidentes por cada encargado de área según el caso. Se elaborará y documentará de igual manera el control de cambios y lección aprendida respectiva en los formatos generales establecidos para la gestión del proyecto.

Mediante la Estructura de Desglose de Riesgos (EDR), se puede categorizar los riesgos presentes en cada uno de los departamentos funcionales durante la ejecución del proyecto de EP-AMB, estableciendo la responsabilidad para cada líder de área funcional de la compañía.

Los formatos para los diferentes procesos involucrados en la gestión del riesgo se presentan en los Apéndice U. Formato Identificación de riesgos.,

Apéndice V. Formato análisis y evaluación de riesgos, Apéndice W. Formato Proceso plan de respuesta.

FORMATO DE ANALISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS																							
Empresa:					Fecha de actualización:					No. DE TRABAJADORES:					CARGO:								
CONVENCIONES: <b>ND:</b> (Nivel de deficiencia) <b>NE:</b> (Nivel de exposición) <b>NP:</b> (Nivel de probabilidad) <b>INT-NP:</b> (Interpretación Nivel de probabilidad) <b>NC:</b> (Nivel de consecuencia) <b>NR:</b> (Nivel de riesgo) <b>INT-NR:</b> (Interpretación Nivel de riesgo)																							
REQUISITOS GENERALES										CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGO							CRITERIOS PARA ESTABLECER CONTROLES		No. EXPUESTOS	
PROCESO	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	FUENTES GENERALES	EFECTOS	FUE	M	INDICADORES	ANÁLISIS DEL RIESGO							ACEPTABILIDAD DEL RIESGO (SI/NO)	TIEMPO EXPOSICIÓN (HR)	CONSECUENCIAS	PLANTA	CONTRATISTAS		
										D	E	P	P	C	N	R						N	R

Fuente: Elaboración propia

Para la identificación de los riesgos se consideraron las posibles situaciones positivas o negativas que pudiesen impactar los objetivos del proyecto de prefactibilidad para la construcción de una línea de conducción para ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga, a su vez se establecen las causas y efectos, se categoriza el riesgo, se define el disparador y se establece autoridad y respuestas ante la materialización de los riesgos. Para la identificación de los riesgos se utilizan múltiples herramientas, entre ellas el juicio de expertos, listas de verificación, reuniones, análisis de causa – raíz y entrevistas. Ver

Apéndice X. Identificación inicial de los riesgos del *proyecto*.

A partir de la identificación de los riesgos se realizan los análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos del proyecto, para el caso del análisis cualitativo se evalúa la probabilidad y el impacto que podría ocasionar en los objetivos definidos del proyecto (Alcance, cronograma, costo y calidad), para finalmente establecer el nivel de riesgo, basados en los niveles definidos a partir de la matriz de probabilidad x impacto. (Ver Figura 33).

Para el análisis cualitativo de los riesgos se definen de manera previa los valores para probabilidad e impacto y las convenciones dependiendo del tipo de riesgo y su relación con la probabilidad x impacto. (Ver Tabla 19 y Tabla 20).

Tabla 19. Convenciones de tipo de riesgo y probabilidad x impacto.

Tipo de Riesgo	Probabilidad x Impacto
Muy Alto	Mayor a 0,8
Alto	Menor o igual a 0,8
Moderado	Menor o igual a 0,5
Bajo	Menor o igual a 0,3
Muy Bajo	Menor a 0,1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Valores definidos para probabilidad e impacto de riesgos.

Probabilidad	Valor Numérico	Impacto	Valor Numérico
Muy Bajo	0,1	Muy Bajo	0,1
Bajo	0,3	Bajo	0,2
Medio	0,5	Medio	0,4
Alto	0,7	Alto	0,6
Muy Alto	0,9	Muy Alto	0,8

Fuente: Elaboración Propia.

Con el fin de establecer el orden de relevancia o de priorización de los riesgos, se ordenan de manera secuencial con base en el valor obtenido de probabilidad x impacto y su asociación al nivel de riesgo definidos en la Tabla 19. La priorización de riesgos se presenta en el Apéndice Z y el análisis cualitativo de los riesgos iniciales es presentando en el

Fuente: Elaboración propia

Apéndice Y para los riesgos con riesgo alto a muy alto.

Posterior al análisis cualitativo de los riesgos del proyecto se realiza el análisis cuantitativo de los riesgos, con el fin de establecer los valores de impacto, en caso de materializarse, y a partir del costo por la probabilidad de ocurrencia, establecer el valor monetario esperado (VME) para finalmente obtener el valor total de la reserva de contingencia (Ver Tabla 22). Previo al análisis se realiza la estimación de costos y tiempo por el método de análisis PERT para los riesgos con probabilidad de ocurrencia alta a muy alta, tanto para amenazas como para oportunidades. (Ver Tabla 21).

Tabla 21. Estimación de tiempos y costos de los riesgos de nivel alto a muy alto con análisis PERT.

ID	Descripción del Riesgo	OPTIMIST A	USUAL	PESIMIST A	ESTIMADO	COSTO DIRECTO	COSTO INDIRECTO	COSTO ESTIMADO
R3	Aumento de rendimiento laboral	3	4	6	4,2	-\$ 5.000.000	-\$ 199.917	-\$ 5.199.917
R4	Demora en la elaboración de los entregables	1	2	3	2,0	\$ 3.500.000	\$ 240.000	\$ 3.740.000
R5	Entregables que no cumplan con los estándares de calidad	1	2	3	2,0	\$ 5.000.000	\$ 240.000	\$ 5.240.000
R9	Enfermedades laborales	2	3	5	3,2	\$ 500.000	\$ 263.333	\$ 763.333
R10	Insatisfacción laboral	2	3	5	3,2	\$ 100.000	\$ 263.333	\$ 363.333
R11	Lesiones por digitación y uso continuo de computador	3	5	7	5,0	\$ 500.000	\$ 300.000	\$ 800.000
R12	Insatisfacción del cliente con el producto final	1	2	5	2,3	\$ 10.000.000	\$ 246.667	\$ 10.246.667
R15	Personal no idóneo para las actividades de Ingeniería	1	2	4	2,2	\$ 5.000.000	\$ 243.333	\$ 5.243.333
R16	Perdida de información durante la ejecución del proyecto	2	3	6	3,3	\$ 3.000.000	\$ 266.667	\$ 3.266.667
R18	Desacuerdo de la población y/o interesados con la realización del proyecto	2	3	4	3,0	\$ 1.500.000	\$ 260.000	\$ 1.760.000
R22	Mala prestación del servicio por parte de los empleados	1	2	3	2,0	\$ 100.000	\$ 240.000	\$ 340.000
R24	Rotación del personal	1	2	3	2,0	\$ 1.000.010	\$ 240.000	\$ 1.240.010
R25	Accidente laboral	5	6	10	6,5	\$ 5.000.000	\$ 330.000	\$ 5.330.000

<b>R2 7</b>	Falta de recursos para ejecución del proyecto	1	2	3	2,0	\$ 3.000.000	\$ 240.000	\$ 3.240.000
-----------------	---	---	---	---	-----	-----------------	---------------	-----------------

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22.. Matriz de análisis cuantitativo de los riesgos del proyecto.

ID	Tipo	IMPACTO	PROBABILIDAD	VALOR MONETARIO ESPERADO (VME)	RESERVA USUAL	
R3	Oportunidad	-\$	5.199.917	50%	-\$ 2.599.958	\$ -
R4	Amenaza	\$	3.740.000	50%	\$ 1.870.000	\$ 1.870.000
R5	Amenaza	\$	5.240.000	30%	\$ 1.572.000	\$ 1.572.000
R9	Amenaza	\$	763.333	70%	\$ 534.333	\$ 534.333
R10	Amenaza	\$	363.333	50%	\$ 181.667	\$ 181.667
R11	Amenaza	\$	800.000	50%	\$ 400.000	\$ 400.000
R12	Amenaza	\$	10.246.667	30%	\$ 3.074.000	\$ 3.074.000
R15	Amenaza	\$	5.243.333	30%	\$ 1.573.000	\$ 1.573.000
R16	Amenaza	\$	3.266.667	50%	\$ 1.633.333	\$ 1.633.333
R18	Amenaza	\$	1.760.000	50%	\$ 880.000	\$ 880.000
R22	Amenaza	\$	340.000	30%	\$ 102.000	\$ 102.000
R24	Amenaza	\$	1.240.010	30%	\$ 372.003	\$ 372.003
R25	Amenaza	\$	5.330.000	70%	\$ 3.731.000	\$ 3.731.000
R27	Amenaza	\$	3.240.000	30%	\$ 972.000	\$ 972.000
Impacto potencial medio		\$	36.373.427			
Reserva de contingencia					\$ 14.295.378	\$ 16.895.336

Fuente: Elaboración Propia.

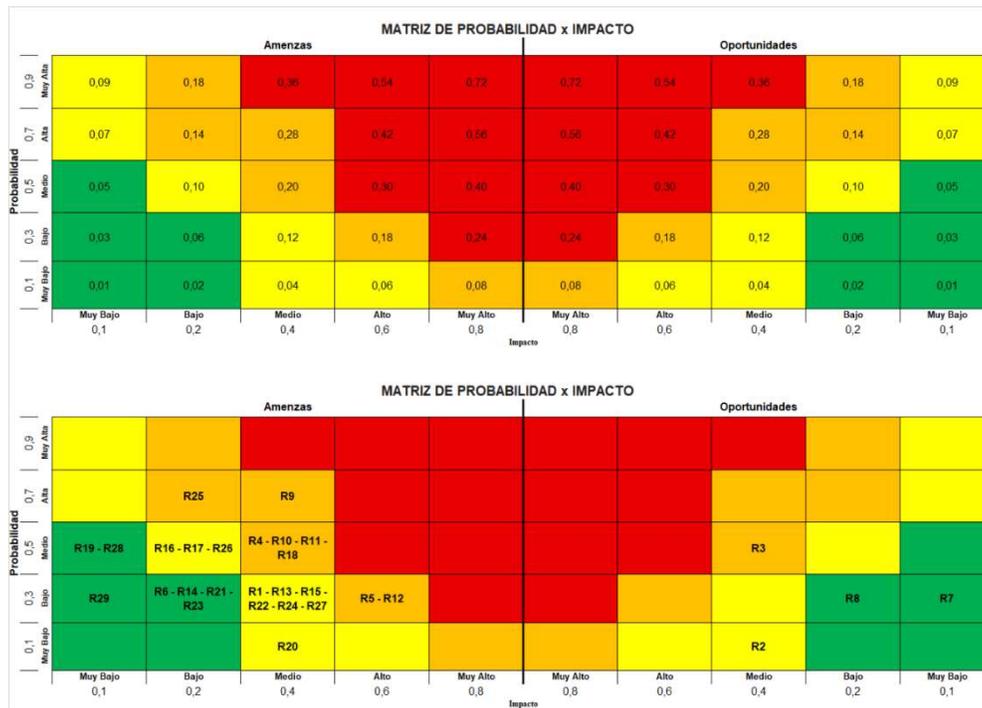
A partir del análisis cuantitativo es posible determinar la reserva de contingencia para el proyecto de prefactibilidad para la construcción de una línea de conducción para ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga por un valor de \$14.295.378 según el VME y de \$16.895.336 según los valores usuales sin contemplar las ganancias por materialización de oportunidades.

A partir de la información obtenida se establece el plan de respuestas a los riesgos incluyendo el tipo de respuesta según la acción a realizar (Mitigar, evitar, aceptar, escalar o transferir), incluyendo la descripción de la respuesta antes de la materialización del riesgo, el plan de contingencia en caso materializarse, el responsable y demás información que es de utilidad para la gestión de riesgos del proyecto.

### **16.2 Matrices de probabilidad – impacto (inicial y residual)**

A partir del análisis cualitativo se establece la probabilidad x impacto de cada riesgo con el fin de categorizar el riesgo según los niveles establecidos, obteniendo la matriz de probabilidad x impacto de los riesgos iniciales del proyecto, presentados en la Figura 33.

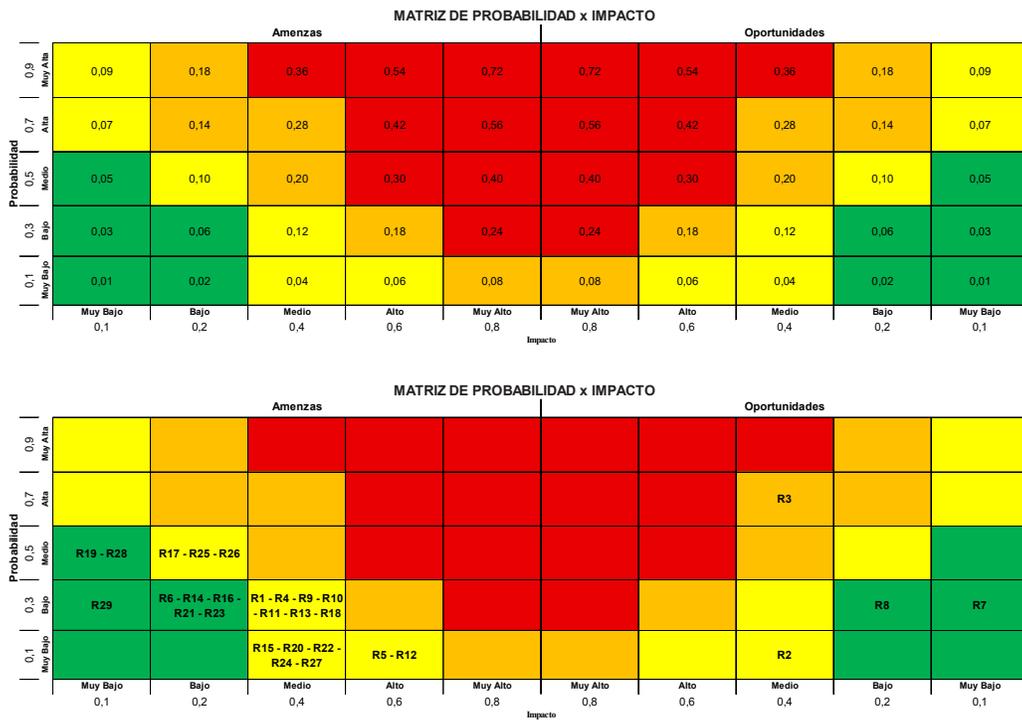
Figura 33. Matriz de probabilidad x impacto de los riesgos iniciales del proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente se realiza la ponderación y calculo nuevamente de probabilidad x impacto, aplicando el plan de gestión de riesgos del proyecto y el plan de respuestas ante los riesgos iniciales, obteniendo el análisis cualitativo de los riesgos residuales (Ver Apéndice AA) y la matriz de probabilidad x impacto de los riesgos residuales, presentados en la Figura 34.

Figura 34. Matriz de probabilidad x impacto de los riesgos residuales del proyecto.



Fuente: Elaboración Propia

La matriz de probabilidad x impacto de los riesgos residuales permite observar como al implementar el plan de respuestas ante los riesgos iniciales, se mitiga el riesgo y en algunos casos disminuye el nivel de riesgo, siendo favorable para el proyecto.

### 16.3 Matriz de riesgo

Siguiendo el procedimiento definido anteriormente, se realizó la implementación del plan de gestión de riesgos del proyecto y los resultados de este se presentan en el Apéndice BB. Plan de respuestas a los riesgos del proyecto.

## 17 Gestión de adquisiciones del proyecto

### 17.1 Plan de gestión de adquisiciones

El plan de gestión de las adquisiciones se elaboró con el objetivo de definir como se realizarán las adquisiciones del proyecto de prefactibilidad para la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga, el cómo se controlarán, definiendo las métricas, y roles y responsabilidades.

<b>COORDINACIÓN CON OTROS ASPECTOS DEL PROYECTO:</b>
En la Planificación del Proyecto se establecieron las siguientes fechas para la realización de los contratos:
<b>Contrato de prestación de Servicios:</b>
A) Gerente de proyectos: 1 julio 2021 – 1 abril 2022
B) Ingeniero de mercadeo: 1 julio 2021 – 28 julio 2021
C) Ingeniero Civil: 1 julio 2021 – 25 octubre 2021
D) Ingeniero Ambiental: 1 julio 2021 – 27 agosto 2021
E) Ingeniero Financiero: 25 octubre 2021 – 31 enero 2022
F) Auxiliares de Ingeniería: 1 julio 2021 – 1 abril 2022
<b>Contrato de adquisición de Equipos tecnológicos:</b>
A) Equipos portátiles, impresoras, discos duros: 1 Julio 2021
<b>Contrato alquiler software</b>
A) AutoCAD, Microsoft Office: 1 Julio 2021 – 1 Julio 2022
<b>Contratos de adquisición de EPP's</b>
A) Cascos, Botas, Camisas: 1 Julio 2021
<b>Contratos de compra de materiales:</b>
A) Resmas de papel, legajador AZ, caudalímetro , cinta métrica : 1 Julio 2021
El caso de las herramientas, equipos de levantamiento y transporte se realizarán contratos de precio fijo.
Para los contratos de prestación de servicios la forma de pago serán quincenal , teniendo en cuenta el porcentaje de avance de cada uno de los entregables, adicionalmente se debe presentar la planilla de seguridad social liquidada para el pago.
En caso de requerir servicio de transporte, el encargado deberá realizar la solicitud a la gerencia con un plazo no menor a 15 días.
Los cierres de cada uno de los contratos se harán en la medida que se cumpla con el servicio pactado y se encuentre a paz y salvo.
<b>CALENDARIO DE ACTIVIDADES:</b>
Ver matriz de Adquisiciones del proyecto
<b>MÉTRICAS:</b>

<p>Se tendrán las siguientes métricas para la gestión de contratos del proyecto:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para la adquisición de equipos tecnológicos, EPP's, y materiales el auxiliar de ingeniería I, realizará un estudio del mercado donde se soliciten como mínimo 3 cotizaciones, para poder comparar bajo un criterio técnico- económico cada una de las propuestas.</li> <li>2. La experiencia del proveedor en el mercado debe ser mayor a 5 años en la fabricación y venta de los materiales, equipos y equipamiento necesarios.</li> <li>3. La garantía de los equipos, materiales y equipamiento no debe ser menor a 12 meses.</li> <li>4. La desviación presupuestal se define en +-10%.</li> <li>5. El ciclo de tiempo entre la orden de compra y la entrega final del producto será de 2 días para compras locales y 1 mes para importaciones.</li> </ol>
<p>Para el caso de la contratación de los profesionales encargados, se deberá cumplir a cabalidad con el perfil de cargo.</p>
<p><b>ROLES Y RESPONSABILIDADES:</b></p>
<p>Ver matriz de Adquisiciones del proyecto</p>
<p><b>RESTRICCIONES Y SUPUESTOS:</b></p>
<p>Para los equipos de cómputo no se admitirán propuestas que no cumplan con una garantía mínima de 12 meses.</p>
<p>Los encargados de cada entregable no tendrán una dedicación definida, por lo que su contrato es por prestación de servicios, sin embargo, cada uno de ellos deberá atender los requerimientos de información solicitados por el cliente, en un plazo no mayor a 2 días.</p>
<p>La modalidad de trabajo es teletrabajo, por lo cual se requiere que cada persona tenga su espacio cómodo para desarrollar sus actividades según las regulaciones actuales dadas por el ministerio de trabajo.</p>
<p>Las principales adquisiciones del proyecto se realizarán en su mayoría en la fase inicial, siendo necesarias para garantizar el funcionamiento de los planes de gestión de todo el proyecto, así como contar con las herramientas necesarias.</p>
<p>En caso de presentarse variaciones en la línea base de tiempo y/o costo, el plan de gestión de adquisiciones se verá afectado, teniendo que reevaluar y redefinir dependiendo de los cambios necesarios a implementar mediante el respectivo protocolo estipulado de control de incidentes, control de cambios y lecciones aprendidas.</p>

<p><b>JURISDICCIÓN LEGAL:</b></p>
<p>Los pagos se realizarán en Pesos Colombianos (\$)</p>
<p>El contratista independiente es vinculado mediante un contrato de prestación de servicios, contrato que está regulado en el artículo 1495 de Código Civil, por lo tanto es una relación de naturaleza civil que dependerá de lo estipulado por las partes en el contrato. (El pago total se realizará con la aceptación de los entregables y según los avances parciales)</p>
<p>La compraventa es un contrato en que una de las partes se obliga a transmitir la propiedad de una cosa y la otra a pagarla en dinero. El dinero que el comprador da por la cosa vendida se llama precio. (Decreto 410 de 1071, Código de comercio, artículo 1849 del código civil colombiano)</p>
<p><b>ESTIMACIONES INDEPENDIENTES:</b></p>
<p>Ver matriz de Adquisiciones del proyecto</p>
<p><b>GESTIÓN DE RIESGOS:</b></p>

Los riesgos identificados y que podrían impactar la gestión de las adquisiciones del proyecto de manera positiva (Oportunidades) y negativos (Amenaza):
A) Incremento de los costos de contratación de personal: En caso de presentarse se revisarán perfiles, roles y responsabilidades para ajustar el presupuesto de contratación
B) Disminución de los costos de contratación de personal: En caso de presentarse se realizará inversión de los costos residuales para obtener mayor rentabilidad
C) Aumento de rendimiento laboral: Impacta de manera positiva, aceptándolo y realizando seguimiento a las actividades asignadas y consignación de la información del personal contratado para futuros proyectos
D) Demora en la elaboración de los entregables: En caso de presentarse se realizará seguimiento al cumplimiento de las actividades asignadas según los roles y responsabilidades
E) Entregables que no cumplan con los estándares de calidad: Retroalimentación, implementación de mejoras de los entregables y elaboración de informes de seguimiento
F) Ilíquidez del proyecto: En caso de presentarse se revisarán las posibilidades de financiación, uso de los presupuestos de gestión y contingencia con aprobación del sponsor
G) Elaboración y entrega anticipada de los entregables: Se acepta y se documentarán las lecciones aprendidas de las actividades y procesos sobresalientes, así como la consignación de la información del personal contratado para ser tenido en cuenta para futuros proyectos
H) Enfermedades laborales: Se validará la información dada y notificación a la seguridad social y ARL para el pago correspondiente, así como la reasignación de actividades para suplir al personal faltante.
I) Insatisfacción laboral: Validación de condiciones, sensibilización e implementación de condiciones de mejora en caso de ser viables y no incurrir en costos adicionales
J) Personal no idóneo para las actividades de Ingeniería: En caso de presentarse se hará validación de las funciones de cada empleado de acuerdo con su perfil profesional
K) Pérdida de información durante la ejecución del proyecto: Con el fin de mitigarlo se realizará backup de la información semanalmente en un sharepoint compartido con todo el personal del proyecto
L) Pérdida de equipos utilizados para la ejecución del proyecto: Se establecerán protocolos con vigilancia respecto a revisión a la entrada y salida de equipos
M) Falta de recursos para ejecución del proyecto: En caso de no contar con los recursos necesarios se tendrán dos o más alternativas de financiación del proyecto
<b>VENEDORES PRECALIFICADOS:</b>
A partir de los contratos realizados anteriormente, se determinan los proveedores o vendedores que se definen como precalificados, debido a que cumplen con todos los requisitos legales y regulatorios, cuenta con la experiencia requerida y tienen disponibilidad para realizar las contrataciones respectivas:
A) Homecenter
B) Falabella
C) Éxito
D) Alkosto
E) Alkomprar

F) Central de Dotaciones S.A.S
G) Covitec
H) SI Seguridad Industrial
I) Garabatos
J) Cinco S.A.S
K) Sensomatic del Oriente S.A.S
L) Electrónicas D.C Ltda.
M) AQUASOFT S. A
N) FF Soluciones

### 17.2 Matriz de las adquisiciones

La matriz de adquisiciones del proyecto muestra las adquisiciones necesarias para la ejecución del proyecto de prefactibilidad, incluyendo los elementos, bienes y servicios, así como el tipo de contrato, el procedimiento de contratación y el área encargada. Ver Apéndice CC. Matriz de adquisiciones del proyecto.

### 17.3 Cronograma de compras

Las adquisiciones del proyecto se basan en equipos y materiales para llevar a cabo los estudios y evaluaciones de factibilidad para la construcción de la línea de conducción, el cronograma se define a partir de las necesidades que se tuvo y se efectuaron de acuerdo con los equipos y materiales necesarios para cada entregable y fase del proyecto, en los tiempos contemplados como se presenta en la Tabla 23.

Tabla 23. Cronograma de adquisiciones del proyecto.

Producto o Servicio a Adquirir	Cronograma de Adquisiciones Requeridas				
	<i>Planif. Contrat</i>	<i>Solic. Resp.</i>	<i>Selecc. Proveed.</i>	<i>Admin. Contrato</i>	<i>Cerrar Contrato</i>
	<i>Del</i>	<i>Del</i>	<i>Del</i>	<i>Del</i>	<i>Del</i>
<b>Personal Profesional y administrativo</b>	1/05/21	31/05/21	31/05/21	1/07/21	1/04/22
<b>Computadores portátiles y de escritorio, impresoras y discos duros.</b>	1/05/21	20/05/21	20/05/21	31/05/21	1/04/22
<b>AutoCAD, Microsoft Office.</b>	1/05/21	20/05/21	20/05/21	31/05/21	1/04/22
<b>Elementos EPP's (cascos, botas, camisas, chalecos)</b>	15/05/21	10/06/21	10/06/21	15/07/21	30/08/21
<b>Medidores de caudal eléctricos y manual.</b>	15/05/21	10/06/21	10/06/21	15/07/21	30/08/21

<b>Camionetas de servicio público</b>	2/06/21	30/06/21	30/06/21	20/07/21	30/09/21
<b>Suministro de papelería básica (resmas de papel, legajador AZ, cinta métrica, entre otros)</b>	1/05/21	31/05/21	31/05/21	1/07/21	1/04/22

Fuente: Elaboración propia.

## **18 Gestión del valor ganado**

La gestión del valor ganado es una técnica empleada en la gestión de proyectos, que nos permite medir el desempeño del proyecto a partir de una comparación realizada la cantidad de trabajo ya completada en un momento dado con la estimación realizada antes del comienzo del proyecto.

Para la implementación de la gestión del valor ganado en un proyecto, es necesario definir la línea base con la cual haremos la comparación para la medición del desempeño, la cual integra la descripción del trabajo a realizar, los plazos y el costo de la ejecución del proyecto.

### **18.1 Indicadores de medición**

Con el fin de establecer un sistema de indicadores de gestión del proyecto de prefactibilidad se toman los objetivos propuestos en el Project charter, complementando con información relacionada a la definición del objetivo, indicadores de éxito y métrica, las cuáles son definidas a partir de las necesidades de seguimiento y control del proyecto.

Es por ello, que se establece un sistema de indicadores de gestión del proyecto de prefactibilidad contemplando el alcance, cronograma, costos, calidad y satisfacción del cliente, utilizando la técnica del valor ganado para medir los objetivos de cronograma y costos del proyecto, descritos en el Apéndice DD. Sistemas de indicadores de gestión del proyecto de prefactibilidad.

### **18.2 Análisis de valor ganado y curva S**

Aplicando la técnica de valor ganado es factible evaluar el desempeño del proyecto durante su ejecución. Esta herramienta permite controlar la gestión del alcance, cronograma y costos (Lledó, 2017). A continuación, se presenta el resumen del seguimiento realizado al proyecto de prefactibilidad para la construcción de una línea de conducción para ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga, en dos fechas de corte diferentes, al 33% y 66% de ejecución de este, el 29/09/2021 y 28/12/2021 respectivamente (Ver Tabla 24). Lo anterior con el fin de realizar un seguimiento y control del proyecto y tomas los correctivos pertinentes.

Tabla 24. Fechas del proyecto y relación con % de ejecución.

<b>Proyecto de prefactibilidad para la construcción de una línea de conducción para ampliación de la red de agua de Bucaramanga</b>		
<b>Fecha inicio Proyecto: 1/07/2021</b>		
<b>Fecha finalización del proyecto: 01/04/2022</b>		
<b>Ejecución del proyecto</b>	<b>Días totales desde el inicio</b>	<b>Fecha al corte</b>
<b>33%</b>	90,42	29/09/2021
<b>66%</b>	180,84	28/12/2021
<b>100%</b>	274	1/04/2022

Fuente: Elaboración Propia.

### **18.2.1 Seguimiento [29/09/2021] 33% de la ejecución**

Con el fin de llevar a cabo un adecuado seguimiento y control del proyecto, se escogió realizar un corte 29 de septiembre de 2021 para evaluar todos los índices de valor ganado relacionados, enfocados principalmente en la variación del costo, la variación del cronograma y los índices de rendimiento de programación y costo. Se toman como base para el cálculo de los indicadores con MS Project, los porcentajes (%) de rendimiento del proyecto para la fecha de corte, obteniendo la información presentada en la Figura 35 y Tabla 25.

Id	Nombre de tarea	Valor planeado: PV (CPTP)	Valor acumulado: VA (CPTR)	Costo real: CRTR	IRP	IRC	IRPC	VP	VC	CEF	CPF	VAF
1	<b>Proyecto de Prefactibilidad - Construcción Línea de conducción para abastecimiento de agua en Bucaramanga</b>	<b>\$ 73.299.004</b>	<b>\$ 70.955.464</b>	<b>\$ 73.755.464</b>	<b>0,97</b>	<b>0,96</b>	<b>1,04</b>	<b>-\$ 2.343.540</b>	<b>-\$ 2.800.000</b>	<b>\$ 148.801.494</b>	<b>\$ 143.152.500</b>	<b>-\$ 5.648.994</b>
2	Inicio	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
3	Gestión del proyecto	\$ 14.877.868	\$ 13.462.200	\$ 13.462.200	0,9	1	1	-\$ 1.415.668	\$ 0	\$ 44.874.000	\$ 44.874.000	\$ 0
4	Estudio de Mercado	\$ 10.799.000	\$ 10.799.000	\$ 10.799.000	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 10.799.000	\$ 10.799.000	\$ 0
5	Definir la población de interés para el proyecto	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 0
6	Estudio de la población y relación con el proyecto	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 0
7	Estudio de la oferta de agua en la zona	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 0
8	Estudio de demanda de agua en la zona	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 0
9	Estudio Técnico	\$ 30.183.136	\$ 29.255.264	\$ 29.255.264	0,97	1	1	-\$ 927.872	\$ 0	\$ 38.206.500	\$ 38.206.500	\$ 0
10	Definición del tamaño del proyecto	\$ 1.091.615	\$ 1.091.615	\$ 1.091.615	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 1.091.615	\$ 1.091.615	\$ 0
11	Definición de la localización del proyecto	\$ 1.309.938	\$ 1.309.938	\$ 1.309.938	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 1.309.938	\$ 1.309.938	\$ 0
12	Diseño y planeación de la infraestructura	\$ 8.732.913	\$ 8.732.913	\$ 8.732.913	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 8.732.913	\$ 8.732.913	\$ 0
13	Análisis de materiales y recursos necesarios	\$ 4.803.103	\$ 4.803.103	\$ 4.803.103	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 4.803.103	\$ 4.803.103	\$ 0
14	Listado de equipos necesarios	\$ 4.366.457	\$ 4.366.457	\$ 4.366.457	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 4.366.457	\$ 4.366.457	\$ 0
15	Especificaciones de los equipos	\$ 6.549.685	\$ 6.549.685	\$ 6.549.685	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 6.549.685	\$ 6.549.685	\$ 0
16	Listado del personal necesario	\$ 3.329.424	\$ 2.401.552	\$ 2.401.552	0,72	1	1	-\$ 927.872	\$ 0	\$ 4.803.103	\$ 4.803.103	\$ 0
17	Definición de roles y responsabilidades	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 6.549.685	\$ 6.549.685	\$ 0
18	Estudio Ambiental	\$ 17.439.000	\$ 17.439.000	\$ 20.239.000	1	0,86	-0	\$ 0	-\$ 2.800.000	\$ 20.239.000	\$ 17.439.000	-\$ 2.800.000
19	Estudio de normativas legales	\$ 4.200.547	\$ 4.200.547	\$ 4.200.547	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 4.200.547	\$ 4.200.547	\$ 0
20	Definición de normativas y regulaciones aplicables	\$ 2.291.208	\$ 2.291.208	\$ 2.291.208	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.291.208	\$ 2.291.208	\$ 0
21	Análisis PESTLE	\$ 2.673.076	\$ 2.673.076	\$ 2.673.076	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.673.076	\$ 2.673.076	\$ 0
22	Definición impacto ambiental del proyecto	\$ 2.673.076	\$ 2.673.076	\$ 2.673.076	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.673.076	\$ 2.673.076	\$ 0
23	Elaboración de formato para seguimiento y control	\$ 2.800.547	\$ 2.800.547	\$ 4.200.547	1	0,67	-0	\$ 0	-\$ 1.400.000	\$ 4.200.547	\$ 2.800.547	-\$ 1.400.000
24	Plan de seguimiento y acciones correctivas	\$ 2.800.547	\$ 2.800.547	\$ 4.200.547	1	0,67	-0	\$ 0	-\$ 1.400.000	\$ 4.200.547	\$ 2.800.547	-\$ 1.400.000
25	Estudio Financiero	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 23.939.000	\$ 23.939.000	\$ 0
26	Cálculo de presupuesto necesario	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 5.204.130	\$ 5.204.130	\$ 0
27	Alternativas y plan de inversiones	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.602.066	\$ 2.602.066	\$ 0
28	Estudio de crédito	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 4.683.717	\$ 4.683.717	\$ 0
29	Plan de financiación	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 3.816.362	\$ 3.816.362	\$ 0
30	Cálculos e indicadores de rentabilidad	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 4.163.304	\$ 4.163.304	\$ 0
31	Definición de beneficios	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 3.469.421	\$ 3.469.421	\$ 0
32	Presentación de la Propuesta	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 7.895.000	\$ 7.895.000	\$ 0
33	Resumen de costos y beneficios del proyecto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 887.500	\$ 887.500	\$ 0
34	Estudio de riesgos y amenazas	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 1.505.000	\$ 1.505.000	\$ 0
35	Plan de mitigación de amenazas	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 1.775.000	\$ 1.775.000	\$ 0
36	Revisión de las propuestas resultantes	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 1.952.500	\$ 1.952.500	\$ 0
37	Realización del resumen ejecutivos para presentación al Sponsor	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 1.775.000	\$ 1.775.000	\$ 0
38	Final	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
39		\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0

Figura 35. Resultado de cálculo de indicadores de valor ganado en MS Project con corte al 29/09/2021 – 33% de la ejecución.

Fuente: Propia.

Tabla 25. Cálculo e interpretación de indicadores de valor ganado.

Indicador	Siglas	Valor calculado	Interpretación
Valor planificado	PV	\$ 73.299.004	El presupuesto planificado para ejecutar es de \$ 73.299.004.
Valor ganado	EV	\$ 70.955.464	Las actividades ejecutadas, han arrojado un valor ganado de \$ 70.955.464
Costo real	AC	\$ 73.755.464	Se ha incurrido en un gasto de

			\$ 73.755.464 para la ejecución de las actividades
<b>Presupuesto hasta la conclusión</b>	BAC	\$ 143.152.500	El presupuesto total del proyecto según lo planeado \$ 143.152.500.
<b>Variación del cronograma</b>	SV	-\$ 2.343.540	El proyecto se encuentra atrasado con base a lo planeado.
<b>Variación del costo</b>	CV	-\$ 2.800.000	El presupuesto está por encima de lo planeado en \$ 2.800.000.
<b>Porcentaje de variación del cronograma</b>	SVP	-3%	El proyecto se encuentra atrasado 3% con base a lo planeado.
<b>Porcentaje de variación del costo</b>	CVP	-4%	El presupuesto está 4% por encima de lo planeado.
<b>Índice de desempeño del cronograma</b>	SPI	0,97	El rendimiento actual es de un 97 % del total planificado, es decir que se debe mejorar los tiempos de ejecución de las actividades faltantes para evitar más retrasos.
<b>Índice de desempeño del costo</b>	CPI	0,96	El rendimiento obtenido en el proyecto es del 96% de la inversión.
<b>Estimado a la conclusión</b>	EAC	\$ 148.801.494	El nuevo presupuesto del proyecto se estima en \$ 148.801.494.
<b>Estimado hasta la conclusión</b>	ETC	\$ 75.046.030	Aun se necesita realizar una inversión de \$ 75.046.030 para finalizar las actividades del proyecto, según la tendencia actual.
<b>Variación a la conclusión</b>	VAC	-\$ 5.648.994	El proyecto presenta un sobrecosto de -\$ 5.648.994

Fuente: Elaboración propia.

### Curva “S” – Valor ganado

Para interpretar la información descrita anteriormente, se representa el valor ganado como gráfica de curva s en la

Figura 36, la cual muestra la variación en el comportamiento de la línea base de costos vs el costo real invertido en las actividades ejecutadas del proyecto, y estos a su vez se comparan con el valor ganado correspondiente a las actividades ejecutadas.

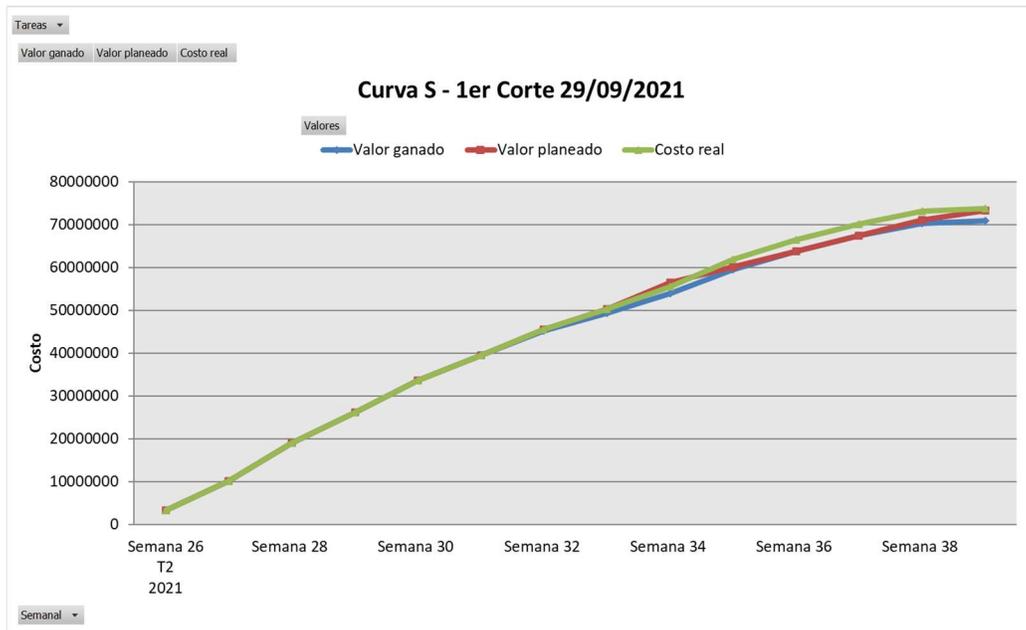


Figura 36. Curva “S” – Valor ganado con corte al 29/09/2021.

Fuente: Propia.

## Conclusiones

- A) Como podemos observar, en estas instancias del proyecto nos encontramos con un atraso en el cronograma, considerando la lección aprendida presentada en el estudio ambiental, sin embargo, dado que esta actividad no está dentro de la ruta crítica del proyecto, no se vio afectado en gran medida el proyecto.
- B) Adicional al atraso en cronograma, el costo del proyecto es mayor, debido a los gastos asociados a la extensión de contratación del ingeniero ambiental para realizar la actualización de las normativas aplicables al proyecto.
- C) Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, para minimizar el impacto generado por aquel percance presentado en el estudio ambiental, se tuvo que incurrir en unos gastos adicionales, contemplados en la identificación y análisis de riesgos, dado que, se debió extender el contrato del ingeniero ambiental.

### 18.2.2 Seguimiento [28/12/2021] 66% de la ejecución

Con el fin de llevar a cabo un seguimiento y control del proyecto, considerando el seguimiento y resultados anteriores, se escogió realizar un segundo corte el 28 de diciembre de 2021 para evaluar todos los índices de valor ganado relacionados, enfocados principalmente en la variación del costo, la variación del cronograma y los índices de rendimiento de programación y costo. Se toman como base para el cálculo de los indicadores con MS Project, los porcentajes (%) de rendimiento del proyecto para la fecha de corte, obteniendo la información presentada en la Figura 37 y Tabla 26.

Id	Nombre de tarea	Valor planeado: PV (CPTP)	Valor acumulado: VA	Costo real: CRTR	IRP	IRC	IRPC	VP	VC	CEF	CPF	VAF
1	<b>Proyecto de Prefactibilidad - Construcción Línea de conducción para abastecimiento de agua en</b>	<b>\$ 111.338.735</b>	<b>\$ 107.766.995</b>	<b>\$ 110.566.995</b>	<b>0,97</b>	<b>0,97</b>	<b>1,09</b>	<b>-\$ 3.571.740</b>	<b>-\$ 2.800.000</b>	<b>\$ 146.871.886</b>	<b>\$ 143.152.500</b>	<b>-\$ 3.719.386</b>
2	Inicio	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
3	<b>Gestión del proyecto</b>	<b>\$ 29.542.050</b>	<b>\$ 26.924.400</b>	<b>\$ 26.924.400</b>	<b>0,91</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-\$ 2.617.650</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 44.874.000</b>	<b>\$ 44.874.000</b>	<b>\$ 0</b>
4	<b>Estudio de Mercado</b>	<b>\$ 10.799.000</b>	<b>\$ 10.799.000</b>	<b>\$ 10.799.000</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 10.799.000</b>	<b>\$ 10.799.000</b>	<b>\$ 0</b>
5	Definir la población de interés para el proyecto	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 0
6	Estudio de la población y relación con el proyecto	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 0
7	Estudio de la oferta de agua en la zona	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 0
8	Estudio de demanda de agua en la zona	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.699.750	\$ 2.699.750	\$ 0
9	<b>Estudio Técnico</b>	<b>\$ 38.206.500</b>	<b>\$ 38.206.500</b>	<b>\$ 38.206.500</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 38.206.500</b>	<b>\$ 38.206.500</b>	<b>\$ 0</b>
10	Definición del tamaño del proyecto	\$ 1.091.615	\$ 1.091.615	\$ 1.091.615	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 1.091.615	\$ 1.091.615	\$ 0
11	Definición de la localización del proyecto	\$ 1.309.938	\$ 1.309.938	\$ 1.309.938	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 1.309.938	\$ 1.309.938	\$ 0
12	Diseño y planeación de la infraestructura	\$ 8.732.913	\$ 8.732.913	\$ 8.732.913	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 8.732.913	\$ 8.732.913	\$ 0
13	Análisis de materiales y recursos necesarios	\$ 4.803.103	\$ 4.803.103	\$ 4.803.103	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 4.803.103	\$ 4.803.103	\$ 0
14	Listado de equipos necesarios	\$ 4.366.457	\$ 4.366.457	\$ 4.366.457	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 4.366.457	\$ 4.366.457	\$ 0
15	Especificaciones de los equipos	\$ 6.549.685	\$ 6.549.685	\$ 6.549.685	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 6.549.685	\$ 6.549.685	\$ 0
16	Listado del personal necesario	\$ 4.803.103	\$ 4.803.103	\$ 4.803.103	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 4.803.103	\$ 4.803.103	\$ 0
17	Definición de roles y responsabilidades	\$ 6.549.685	\$ 6.549.685	\$ 6.549.685	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 6.549.685	\$ 6.549.685	\$ 0
18	<b>Estudio Ambiental</b>	<b>\$ 17.439.000</b>	<b>\$ 17.439.000</b>	<b>\$ 20.239.000</b>	<b>1</b>	<b>0,86</b>	<b>-0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>-\$ 2.800.000</b>	<b>\$ 20.239.000</b>	<b>\$ 17.439.000</b>	<b>-\$ 2.800.000</b>
19	Estudio de normativas legales	\$ 4.200.547	\$ 4.200.547	\$ 4.200.547	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 4.200.547	\$ 4.200.547	\$ 0
20	Definición de normativas y regulaciones aplicables	\$ 2.291.208	\$ 2.291.208	\$ 2.291.208	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.291.208	\$ 2.291.208	\$ 0
21	Análisis PESTLE	\$ 2.673.076	\$ 2.673.076	\$ 2.673.076	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.673.076	\$ 2.673.076	\$ 0
22	Definición impacto ambiental del proyecto	\$ 2.673.076	\$ 2.673.076	\$ 2.673.076	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.673.076	\$ 2.673.076	\$ 0
23	Elaboración de formato para seguimiento y control	\$ 2.800.547	\$ 2.800.547	\$ 4.200.547	1	0,67	-0	\$ 0	-\$ 1.400.000	\$ 4.200.547	\$ 2.800.547	-\$ 1.400.000
24	Plan de seguimiento y acciones correctivas	\$ 2.800.547	\$ 2.800.547	\$ 4.200.547	1	0,67	-0	\$ 0	-\$ 1.400.000	\$ 4.200.547	\$ 2.800.547	-\$ 1.400.000
25	<b>Estudio Financiero</b>	<b>\$ 15.352.185</b>	<b>\$ 14.398.095</b>	<b>\$ 14.398.095</b>	<b>0,94</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-\$ 954.090</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 23.939.000</b>	<b>\$ 23.939.000</b>	<b>\$ 0</b>
26	Cálculo de presupuesto necesario	\$ 5.204.130	\$ 5.204.130	\$ 5.204.130	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 5.204.130	\$ 5.204.130	\$ 0
27	Alternativas y plan de inversiones	\$ 2.602.066	\$ 2.602.066	\$ 2.602.066	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 2.602.066	\$ 2.602.066	\$ 0
28	Estudio de crédito	\$ 4.683.717	\$ 4.683.717	\$ 4.683.717	1	1	1	\$ 0	\$ 0	\$ 4.683.717	\$ 4.683.717	\$ 0
29	Plan de financiación	\$ 2.862.272	\$ 1.908.182	\$ 1.908.182	0,67	1	1	-\$ 954.090	\$ 0	\$ 3.816.362	\$ 3.816.362	\$ 0
30	Cálculos e indicadores de rentabilidad	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 4.163.304	\$ 4.163.304	\$ 0
31	Definición de beneficios	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 3.469.421	\$ 3.469.421	\$ 0
32	<b>Presentación de la Propuesta</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 7.895.000</b>	<b>\$ 7.895.000</b>	<b>\$ 0</b>
33	Resumen de costos y beneficios del proyecto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 887.500	\$ 887.500	\$ 0
34	Estudio de riesgos y amenazas	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 1.505.000	\$ 1.505.000	\$ 0
35	Plan de mitigación de amenazas	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 1.775.000	\$ 1.775.000	\$ 0
36	Revisión de las propuestas resultantes	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 1.952.500	\$ 1.952.500	\$ 0
37	Realización del resumen ejecutivos para presentación al Sponsor	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	1	\$ 0	\$ 0	\$ 1.775.000	\$ 1.775.000	\$ 0
38	<b>Final</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 0</b>
39		\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0

Figura 37. Resultado de cálculo de indicadores de valor ganado en MS Project con corte al 28/12/2021 – 66% de la ejecución.

Fuente: Propia.

Tabla 26. Cálculo e interpretación de indicadores de valor ganado.

Indicador	Siglas	Valor calculado	Interpretación
Valor planificado	PV	\$ 111.338.735	El presupuesto planificado para ejecutar es de \$ 111.338.735.
Valor ganado	EV	\$ 107.766.995	Las actividades ejecutadas, han arrojado un valor ganado de \$ 107.766.995
Costo real	AC	\$ 110.566.995	Se ha incurrido en un gasto de \$ 110.566.995 para la ejecución de las actividades
Presupuesto hasta la conclusión	BAC	\$ 143.152.500	El presupuesto total del proyecto según lo planeado \$ 143.152.500.
Variación del cronograma	SV	-\$ 3.571.740	El proyecto se encuentra atrasado con base a lo planeado.
Variación del costo	CV	-\$ 2.800.000	El presupuesto está por encima de lo planeado en \$ 2.800.000.
Porcentaje de variación del cronograma	SVP	-3%	El proyecto se encuentra atrasado 3% con base a lo planeado.
Porcentaje de variación del costo	CVP	-3%	El presupuesto está 3% por encima de lo planeado.
Índice de desempeño del cronograma	SPI	0,97	El rendimiento actual es de un 97 % del total planificado, es decir que se debe mejorar los tiempos de ejecución de las actividades faltantes para evitar más retrasos.
Índice de desempeño del costo	CPI	0,97	El rendimiento obtenido en el proyecto es del 97% de la inversión.
Estimado a la conclusión	EAC	\$ 146.871.886	El nuevo presupuesto del proyecto se estima en \$ 146.871.886.
Estimado hasta la conclusión	ETC	\$ 36.304.891	Aun se necesita realizar una inversión de \$ 36.304.891 para finalizar las actividades del proyecto, según la tendencia actual.
Variación a la conclusión	VAC	-\$ 3.719.386	El proyecto presenta un sobre costo de -\$ 3.719.386.

Fuente: Elaboración propia.

### Curva “S” – Valor ganado

Para interpretar la información descrita anteriormente y realizar seguimiento de los índices de valor ganado calculado en la fecha anterior, se representa el valor ganado como gráfica de curvas en la Figura 38, esta muestra la variación en el comportamiento de la línea base de costos vs el

costo real invertido en las actividades ejecutadas del proyecto, y estos a su vez se comparan con el valor ganado correspondiente a las actividades ejecutadas.

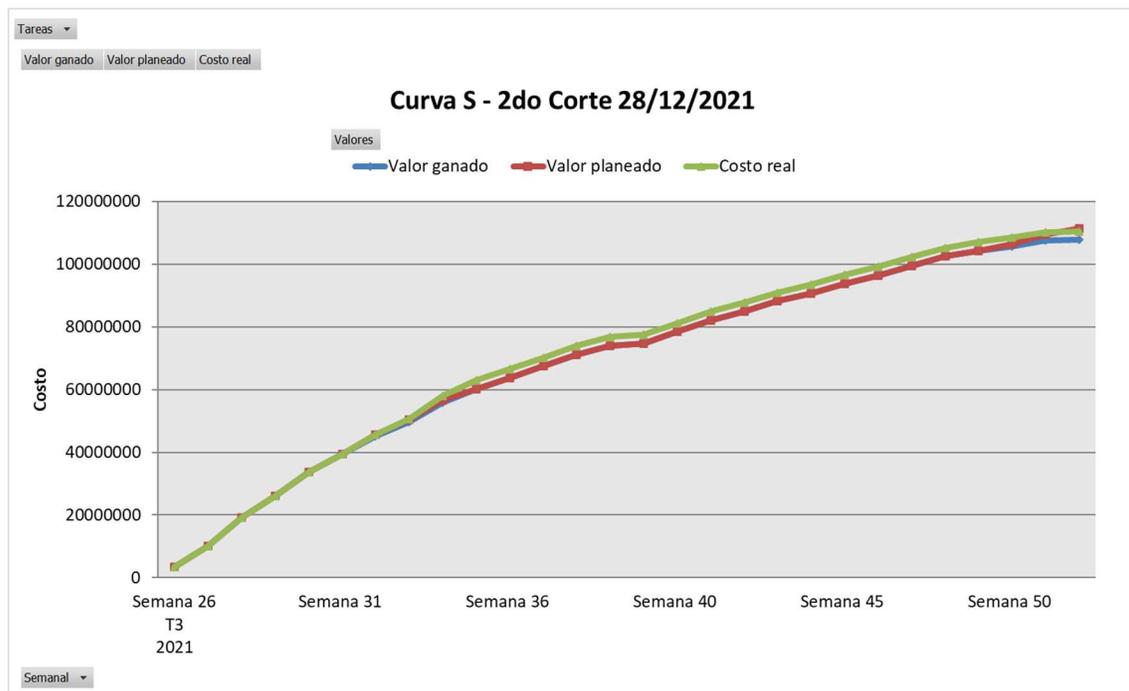


Figura 38. Curva “S” – Valor ganado con corte al 28/12/2021.  
Fuente: Propia.

Con base en los indicadores de Variación de Costo y Variación de Cronograma podemos deducir que:

- El proyecto se encontraba atrasado en ambos análisis, tal como lo evidencia el indicador de variación del cronograma en un 3%.
- El costo del proyecto fue mayor a lo planteado en el presupuesto, tal como lo evidencia el indicador de variación de costo por un valor de \$2.800.000, debido al incidente presentado con el estudio técnico y subsanado con la extensión de contrato del ingeniero ambiental con presupuesto de la reserva de contingencia.
- Si bien el proyecto presentó variaciones en costo y cronograma fueron menores al 5%, logrando finalizar el proyecto con un sobrecosto de \$2.800.000 en un plazo de 10 meses, según lo planeado.

### 19 Informe de avance del proyecto

A continuación, se presenta el informe con el estado de avance del proyecto dirigido al sponsor, con relación al estado de entregables, avance del cronograma y costos incurridos, donde se realizó una recopilación de los principales aspectos referidos a la ejecución del proyecto en el informe.

Figura 39. Informe de avance del proyecto.

<b>Proyecto</b>	ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN BUCARAMANGA	<b>Cliente</b>	Acueducto metropolitano de Bucaramanga	<b>Global</b>	Bueno		
<b>Project Manager</b>	Oscar Diego Lotero	<b>Fecha Reporting</b>	12/12/2021	<b>Costo</b>	Bueno		
<b>Objetivos</b>	Garantizar el ofrecimiento diario de agua potable domiciliaria y servicios de calidad a los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón.	<b>Cronograma</b>			Bueno		
		<b>Recursos</b>			Bueno		
<b>Estado y Avances</b>		<b>Cifras Importantes</b>	<b>Planificado hasta fecha</b>	<b>Restante</b>			
Al momento de presentarse este informe el Estudio de Prefactibilidad se ha completado en un 65% y se han culminado en un 100% los siguientes estudios: Estudio de Mercado, Estudio Técnico y Estudio Ambiental. Por otra parte, las actividades que se encuentran pendientes es el Estudio Financiero con un 56% de avance y la presentación de la propuesta, puesto que esta es la etapa con la que se concluye el proyecto. Como consecuencia de la situación del COVID, el presupuesto se incrementó y aunque en el cronograma se retrasó la actividad, no afectó ya que se encuentra dentro de la ruta crítica del proyecto.		<b>Costo</b>	\$ 160.625.631	\$ 47.525.834			
		<b>Plazo entrega</b>	10 meses	10 meses			
		<b>Datos Relevantes</b>					
		<b>Retraso (días)</b>	0				
		<b>% avance (cronograma)</b>	65%				
		<b>Consumo de reserva (\$)</b>	\$ 2.800.000				
		<b>% avance (costos)</b>	70%				
<b>Incidentes</b>	<b>Acciones / Recomendaciones</b>		<b>Quién</b>	<b>Fecha</b>			
Al momento de realizar la contratación del equipo de trabajo que realizará el estudio ambiental, se buscó y contrató a un profesional con varios años de experiencia en normativas vigentes en Colombia, sin embargo, no se consideraron las normativas en proceso de implementación o aceptación por parte del gobierno que pudieran regir durante la ejecución del proyecto. El	Investigación detallada de las normativas aplicables, elaboración del plan de mitigación y acciones para cumplir a cabalidad con la norma e implementación de las medidas correctivas.		Director de proyecto	19/06/2021			

personal contratado no tenía conocimiento y no fue considerado al momento de vincularlo al equipo de trabajo.			
---	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Se realizó el estudio de prefactibilidad de la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga, para el inicio de la construcción a finales del primer semestre de 2022.

Se evaluó la viabilidad financiera y comercial por medio de indicadores financieros a partir de los estudios de mercado y financiero, que permitieron al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, tomar la decisión de realizar el proyecto.

Se establecieron los requisitos y necesidades técnicas de proyecto a partir del estudio técnico, para su inicio a finales del primer semestre de 2022.

Se establecieron las normativas ambientales vigentes, así como el impacto ambiental del proyecto a partir del estudio ambiental, para su inicio a finales del primer semestre de 2022.

Se elaboró el entregable para la toma de decisiones por parte del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, para su inicio a finales del primer semestre de 2022.

Se implementó la metodología de seguimiento y control a los proyectos de prefactibilidad basada en las buenas prácticas del PMBOK nos permitirá mejorar las fases y los procesos mejorando la gestión, el seguimiento y control de los proyectos de construcciones de cualquier índole en general, en este caso de infraestructura civil.

**BIBLIOGRAFIA**

- Bassett, Maria Jose Barrantes. Estudio de caso: administración del riesgo aplicada a un proyecto carretero. Universidad iberoamericana. México: s.n., 2011. Tesis para obtener el grado de maestra en ingeniería con especialidad en administración de la construcción.
- Bazante, G., (22 de Abril de 2014). Estudio Técnico. Recuperado el 22 de Septiembre de 2017, de [www.es.scribd.com: https://es.scribd.com/doc/56967580/EstudioTecnico-Proyecto](https://www.es.scribd.com/doc/56967580/EstudioTecnico-Proyecto)
- Blogspot.com. (8 de Junio de 2015). Estudio Económico y Financiero de un proyecto. Recuperado el 14 de Julio de 2017, de [www.planificacion-deproyectos.blogspot.com: http://planificacion-deproyectos.blogspot.com/2010/02/estudio-economico-y-financiero-de-un.html](http://www.planificacion-deproyectos.blogspot.com)
- Pacheco, Luis Ernesto Cañas. Gestión de riesgos de negocio. Desarrollo e Implementación de Sistemas de Gestión de Riesgos. 1813-6494, San Salvador: Banco Central de Reserva de El Salvador, 2009. ISSN.
- Echavarría, D., & Conejo, C. (Febrero de 2018). Manual para project Managers. Cómo gestionar proyectos con éxito. (W. Kluwer, Ed.) Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/unipiloto/42654?page=1>
- Gochi, Alfredo del Caño y López, M. Pilar de la Cruz. Gestión de Riesgos en la Dirección de Proyectos: el modelo del Project Management Institute. Escuela Politecnica Superior, Universidad de la Coruña. 2002.
- Lledó, P. (2017). Administración de proyectos: El ABC para un Director de proyectos exitoso. (Sexta edición ed.). (P. Lledó, Ed.) Estados Unidos . Recuperado el 10 de Octubre de 2020
- Ortegón, E., Pacheco, J., & Prieto, A. (2015). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Project Management Institute . (2017). A guide to the project management body of knowledge PMBOK GUIDE (Sexta ed.). Newtown Square, Pennsylvania: 14 Campus Boulevard. Recuperado el Diciembre de 2020

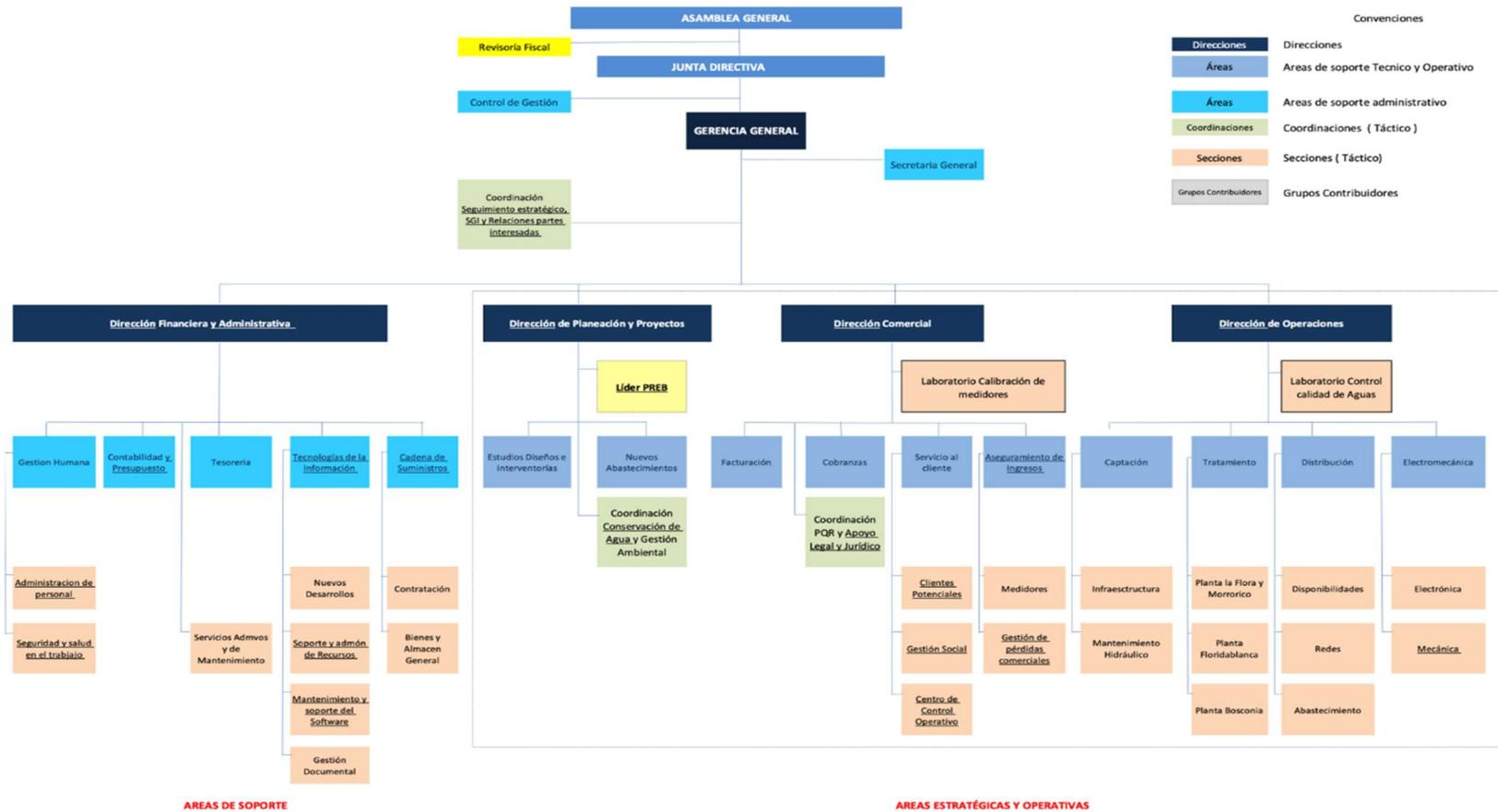
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>

[http://www.concejodebucaramanga.gov.co/descargas/CONTROL\\_POLITICO\\_AMB\\_SEGUNDO\\_TRIMESTRE\\_2017.pdf](http://www.concejodebucaramanga.gov.co/descargas/CONTROL_POLITICO_AMB_SEGUNDO_TRIMESTRE_2017.pdf)

<http://www.amb.com.co/documento/info/folletov4.pdf>

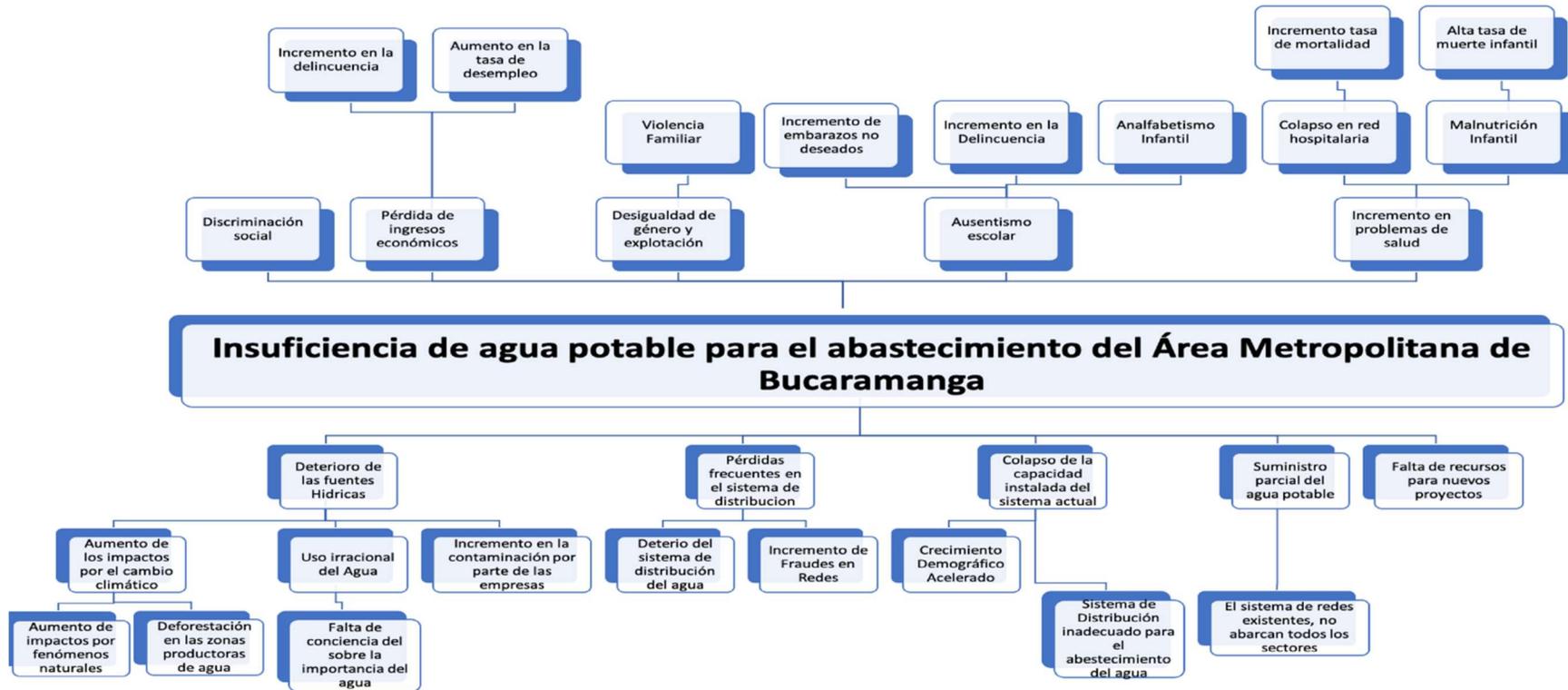
APÉNDICE

Apéndice A. Estructura organizacional. Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.



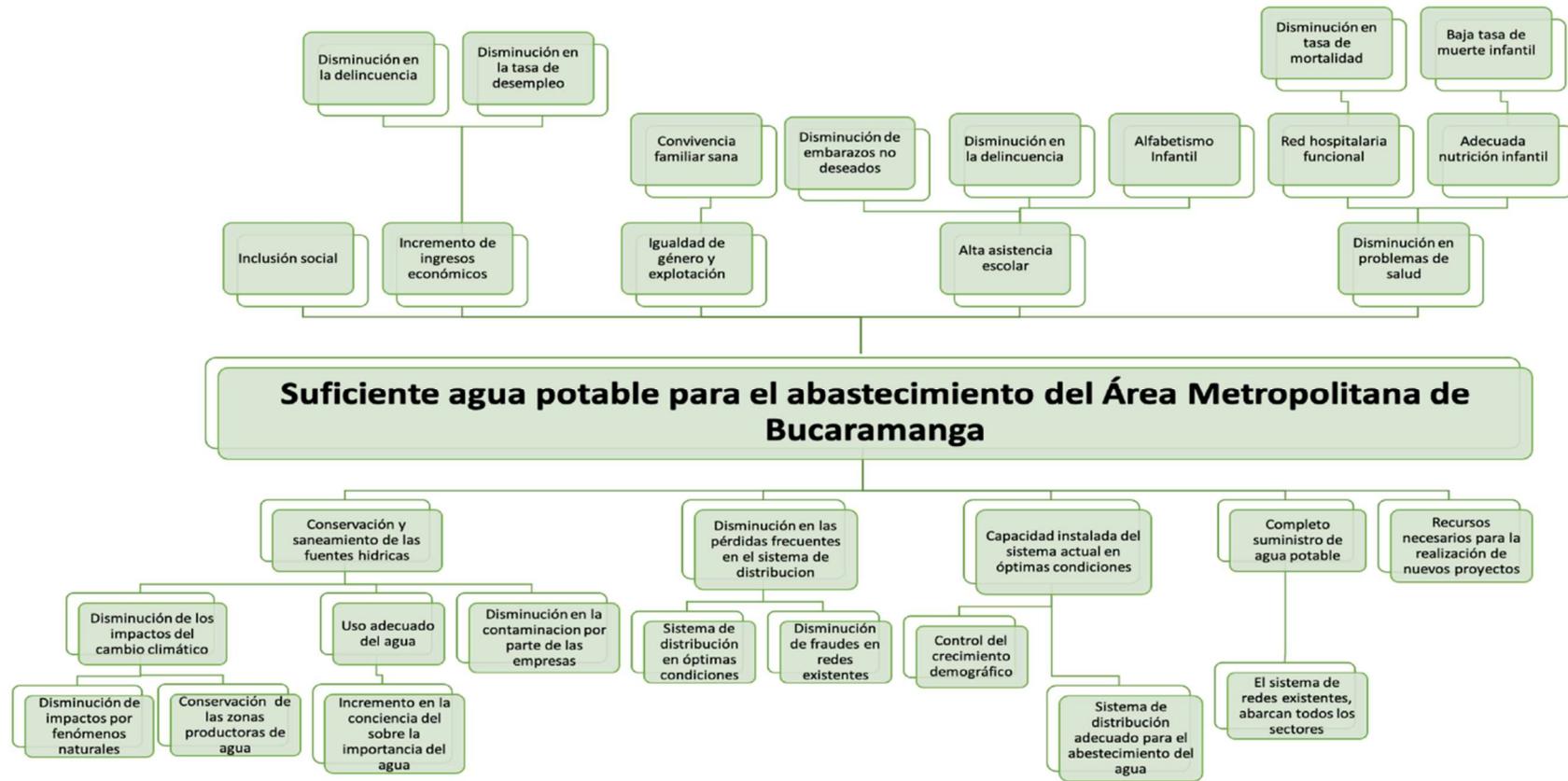
Fuente: Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A.

Apéndice B. Árbol de problemas del proyecto.



Fuente: Elaboración propia

Apéndice C. Árbol de objetivos del proyecto



Fuente: Elaboración propia

Apéndice D. Árbol de acciones del proyecto.



Fuente: Elaboración propia

## Apéndice E. Matriz de evaluación de alternativas.

Factor de Análisis	Factor Ponderación	Elementos de Análisis	Ponderación Elemento	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4		Alternativa 5	
				Puntaje	Calificación								
<b>PERTINENCIA</b>	10%	Necesidad de la población	100%	5	0,5	10	1	10	1	10	1	10	1
<b>COHERENCIA</b>	40%	Relación entre el problema y solución	50%	3	0,6	6	1,2	2	0,4	8	1,6	7	1,4
		Relación entre el propósito y los resultados	30%	7	0,84	7	0,84	6	0,72	8	0,96	8	0,96
		Relación entre el fin y el propósito	20%	7	0,56	5	0,4	4	0,32	8	0,64	8	0,64
<b>VIABILIDAD</b>	5%	Comprensible en su entorno cultural	20%	5	0,05	7	0,07	10	0,1	6	0,06	10	0,1

		Deseable en el aspecto social	10%	8	0,04	6	0,03	10	0,05	6	0,03	6	0,03
		Manejabl e en términos de organizaci ón existente	20%	10	0,1	9	0,09	10	0,1	5	0,05	5	0,05
		Factible en sus aspectos técnicos y económic os	50%	10	0,25	8	0,2	10	0,25	8	0,2	6	0,15
<b>SOSTENIBIL IDAD</b>	20%	Económic o	30%	10	0,6	7	0,42	4	0,24	8	0,48	9	0,54
		Social	15%	10	0,3	6	0,18	5	0,15	6	0,18	8	0,24
		Ambienta l	15%	10	0,3	5	0,15	10	0,3	7	0,21	8	0,24
		Político	40%	8	0,64	4	0,32	4	0,32	8	0,64	8	0,64
<b>IMPACTO</b>	25%	Contribui rá a mejorar la calidad de	50%	4	0,5	10	1,25	10	1,25	9	1,125	7	0,875

los involucra dos												
El impacto que genera es significati vo	50%	3	0,375	6	0,75	4	0,5	8	1	6	0,75	
<b>TOTAL</b>			5,66		6,90		5,70		<b>8,18</b>		7,62	

Fuente: Elaboración propia

## Apéndice F. Resumen anual de ingresos del proyecto constructivo.

	<b>Año 2022</b>	<b>Año 2023</b>	<b>Año 2024</b>	<b>Año 2025</b>	<b>Año 2026</b>	<b>Año 2027</b>	<b>Año 2028</b>	<b>Año 2029</b>
<b>INGRESOS</b>								
capitalización socios	3.315.860.542			0	0	0	0	0
crédito banco	8.289.651.354		0	0	0	0	0	0
consumo de agua	249.594.215	783.696.584	820.238.475	858.484.226	898.513.285	940.408.803	984.257.809	1.030.151.388
cargos fijos	20.128.566	63.201.337	66.148.264	69.232.599	72.460.749	75.839.420	79.375.630	83.076.725
cdt	0	0	0	0	0	608.326.451	0	0
aportes de conexión	1.543.876.173	19.206	19.206	19.206	19.206	19.206	19.206	19.206
venta medidores	499.716.000	5.144.597	5.144.597	5.144.597	5.144.597	5.144.597	5.144.597	5.144.597
<b>TOTAL, INGRESOS MENSUAL</b>	<b>13.918.826.849</b>	<b>852.061.725</b>	<b>891.550.542</b>	<b>932.880.628</b>	<b>976.137.837</b>	<b>1.629.738.477</b>	<b>1.068.797.242</b>	<b>1.118.391.916</b>
<b>Amortización Anticipo</b>	<b>4.973.790.812</b>							

Fuente: Elaboración propia

## Continuación

	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029
	Año 2030	Año 2031	Año 2032	Año 2033	Año 2034	Año 2035	Año 2036	TOTAL
<b>INGRESOS</b>								
capitalización socios	3.315.860.542			0	0	0	0	0
crédito banco capitalización socios	8.289.651.354	0	0	0	0	0	0	3.315.860.542
consumo de agua	249.594.215	783.696.584	820.238.475	858.484.226	898.513.285	940.408.803	984.257.809	1.030.151.388
crédito banco cargos fijos	0	0	0	0	0	0	0	8.289.651.354
consumo de agua	20.128.566	63.201.337	66.148.264	69.232.599	72.460.749	75.839.420	79.375.630	83.076.725
consumo de agua	1.078.184.895	1.128.458.048	1.181.075.939	1.236.140.047	1.293.784.571	1.354.326.451	1.417.249.569	15.254.953.875
aportes de conexión	1.543.876.173	19.206	19.206	19.206	19.206	19.206	19.206	19.206
cargos fijos	86.950.393	91.004.681	95.248.011	99.689.197	104.337.465	109.202.471	114.294.320	1.230.189.829
venta medidores	499.716.000	5.144.597	5.144.597	5.144.597	5.144.597	5.144.597	5.144.597	5.144.597
<b>TOTAL, INGRESOS</b>	0	0	0	0	0	0	0	608.326.451
<b>TOTAL, INGRESOS</b>	13.918.826.849	852.061.725	891.550.542	932.880.628	976.137.837	1.629.738.477	1.068.797.242	1.118.391.916
<b>MENSUAL</b>								
aportes de conexión	19.206	19.206	19.206	19.206	19.206	19.206	19.206	1.544.145.056
<b>Amortización Anticipo</b>	4.973.790.812							
venta medidores	5.144.597	5.144.597	5.144.597	5.144.597	5.144.597	5.144.597	5.144.597	571.740.363
<b>TOTAL, INGRESOS</b>								
<b>MENSUAL</b>	1.170.299.072	1.224.626.533	1.281.487.153	1.340.999.048	1.403.285.839	1.468.476.914	1.536.707.693	30.814.267.469

Fuente: Elaboración propia

## Apéndice G. Egresos del proyecto.

<b>GASTOS</b>	<b>Año 2022</b>	<b>Año 2023</b>	<b>Año 2024</b>	<b>Año 2025</b>	<b>Año 2026</b>	<b>Año 2027</b>	<b>Año 2028</b>	<b>Año 2029</b>
anticipo	-4.973.790.812	0	0	0	0	0	0	0
preliminares	-588.834.314	0	0	0	0	0	0	0
excavaciones	-3.603.973.890	0	0	0	0	0	0	0
instalación tuberías	-1.382.093.449	0	0	0	0	0	0	0
construcción anclajes y cámaras	-4.575.164.663	0	0	0	0	0	0	0
rellenos	-1.757.157.959	0	0	0	0	0	0	0
estructura paso elevado	-401.118.848	0	0	0	0	0	0	0
tubería metálica	-257.959.511	0	0	0	0	0	0	0
reposición espacio público y pavimentos	-2.042.118.003	0	0	0	0	0	0	0
implementación protocolo covid	-281.148.593	0	0	0	0	0	0	0
interventoría	-1.689.733.479	0	0	0	0	0	0	0
renta crédito	-819.801.234	-819.801.234	-819.801.234	-819.801.234	-819.801.234	-819.801.234	-819.801.234	-819.801.234
cdt	-500.000.000	0	0	0	0	0	0	0
compra medidores	299.829.600	3.086.758	3.086.758	3.086.758	3.086.758	3.086.758	3.086.758	3.086.758
<b>TOTAL, EGRESOS MENSUAL</b>	<b>-22.573.065.154</b>	<b>-816.714.476</b>						

Fuente: Elaboración propia

## Continuación Apéndice G. Egresos del proyecto.

<b>GASTOS</b>	<b>Año 2030</b>	<b>Año 2031</b>	<b>Año 2032</b>	<b>Año 2033</b>	<b>Año 2034</b>	<b>Año 2035</b>	<b>Año 2036</b>	<b>TOTAL</b>
anticipo	0	0	0	0	0	0	0	-4.973.790.812
preliminares	0	0	0	0	0	0	0	-588.834.314
excavaciones	0	0	0	0	0	0	0	-3.603.973.890
instalación tuberías	0	0	0	0	0	0	0	-1.382.093.449
construcción anclajes y cámaras	0	0	0	0	0	0	0	-4.575.164.663
rellenos	0	0	0	0	0	0	0	-1.757.157.959
estructura paso elevado	0	0	0	0	0	0	0	-401.118.848
tubería metálica	0	0	0	0	0	0	0	-257.959.511
reposición espacio público y pavimentos	0	0	0	0	0	0	0	-2.042.118.003
implementación protocolo covid	0	0	0	0	0	0	0	-281.148.593
interventoría	0	0	0	0	0	0	0	-1.689.733.479
renta crédito	-819.801.234	-819.801.234	-819.801.234	-819.801.234	-819.801.234	-819.801.234	-819.801.234	-12.297.018.511
cdt	0	0	0	0	0	0	0	-500.000.000
compra medidores	3.086.758	3.086.758	3.086.758	3.086.758	3.086.758	3.086.758	3.086.758	343.044.218
<b>TOTAL, EGRESOS MENSUAL</b>	<b>-816.714.476</b>	<b>-34.007.067.813</b>						

Fuente: Elaboración propia

## Apéndice H. Flujo de caja del proyecto.

	<b>Año 2022</b>	<b>Año 2023</b>	<b>Año 2024</b>	<b>Año 2025</b>	<b>Año 2026</b>	<b>Año 2027</b>	<b>Año 2028</b>	<b>Año 2029</b>
<b>Flujo de caja del proyecto</b>	-3.680.447.492	35.347.249	74.836.066	116.166.153	159.423.362	813.024.002	252.082.766	301.677.441
<b>Valor Presente Neto</b>	-3.595.284.365	33.275.419	67.740.052	101.106.910	133.419.668	663.088.800	195.049.288	224.445.401
<b>Saldo actualizado Acumulado</b>	-20.884.172.787	-42.925.826.173	-42.301.158.729	-41.270.093.979	-39.845.519.635	-32.059.388.593	-29.884.425.180	-27.351.614.089

Fuente: Elaboración propia

Continuación  
Apéndice H. Flujo de caja del proyecto.

	<b>Año 2022</b>	<b>Año 2030</b>	<b>Año 2031</b>	<b>Año 2032</b>	<b>Año 2033</b>	<b>Año 2034</b>	<b>Año 2035</b>	<b>Año 2036</b>	<b>Año 2037</b>	<b>Año 2038</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Año 2029</b>
<b>Flujo de caja del proyecto</b>	-3.680.447.492	353.584.596	407.912.057	464.772.678	524.284.572	586.571.364	651.762.439	719.993.217	752.082.766	813.024.002	1.780.990.468	301.677.441
<b>Valor Presente Neto</b>	-3.595.284.365	252.946.033	280.587.125	307.403.244	333.427.638	358.692.285	383.227.942	407.064.196	424.119.150	441.222.709	1.468.189.635	146.189.635
<b>Saldo actualizado Acumulado</b>	-20.884.172.787	-24.471.905.150	-21.255.809.111	-17.713.414.422	-13.854.403.351	-9.688.067.500	-5.223.322.709	-468.723.394	-369.197.844.800	-273.514.089	-27.351.614.089	-27.351.614.089

Fuente: Elaboración propia

Apéndice I. Matriz de identificación de riesgos ambientales y categorización.

Gestión ambiental del proyecto:												VH		≥28					
El plan de gestión de riesgos ambientales permite evaluar las distintas condiciones que puedan afectar el proyecto enfocados a la parte ambiental, social, seguridad entre otros. Debido a lo anterior surge la necesidad de llevar a cabo la evaluación de dichos riesgos ambientales que influyen dentro del proyecto de prefactibilidad de la construcción de una línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga, obteniendo con resultados si estos factores pueden influir de manera positiva o negativa sobre el proyecto.												H		24 - 27					
PROYECTO	PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD CONSTRUCCIÓN LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN BUCARAMANGA	GERENCIA DEL PROYECTO	JUAN SEBASTIÁN AZUERO MERCADO OSCAR DIEGO LOTERO MARTINEZ MAIREN GISSETH PINTO MONTENEGRO DANIELA ALEJANDRA RODRIGUEZ CARDOSO									ESTIMADO DE COSTOS (\$COP)	\$ 20.000.000,00	M	17 - 23				
			DURACIÓN (DÍAS)	282	L	6 - 16													
PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS												N		1 - 5					
VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD												PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTO)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTE	OTROS	
CATEGORÍA	RIESGO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN	CLIENTES	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTO)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTE	OTROS
AMBIENTE	Ocurrencia de deslizamientos	3B	0	3B	3B	0	1C	1C	16	L	Mitigar	1. Asegurar el mejoramiento de drenaje de los suelos. 2. Realizar evaluaciones periodicas para localizar las áreas propensas a deslizamientos. 3. Establecer sistemas de monitoreo, aviso y evacuación de la población ante iminentes deslizamientos	16	0	16	16	0	9	9
AMBIENTE	Posibles fuentes de contaminación del agua.	2D	0	4D	3C	0	4C	4C	25	H	Eliminar	1. Asegurar que el personal asignado por el proyecto haga cumplir los lineamientos ambientales previos a la iniciación de las actividades de obra. 2. Disposición adecuada de productos químicos contaminantes durante la ejecución de la obra.	14	0	25	18	0	22	22
AMBIENTE FAUNA	Afectación de especies locales	1C	0	3C	1B	0	2A	2A	18	M	Mitigar	1. Señalización con letreros y demás avisos de precaución que indican la presencia de animales en la vía. 2. Durante las diferentes etapas de construcción se deben evitar acciones como la destrucción de madrigueras, nidos y dormideros, que a su vez pueden provocar la muerte de animales y por ende, reducir o desaparecer los sitios de refugio de estos.	9	0	18	4	0	5	5
SOCIAL	Cambio de accesos y movilidad	0D	0	1C	1C	0	1B	1B	9	L	Mitigar	1. Asegurar a la población vías de acceso apropiadas para la movilidad entre los distintos municipios. 2. Evitar le cambio de trazado de vías con las que cuentan al iniciar el proyecto.	0	0	9	9	0	4	4
ECONÓMICA	Generación de empleo	1B	0	2A	2D	0	2A	2A	14	L	Mitigar	1. Asegurar que un porcentaje de la población sera contratada para la ejecución del proyecto.	4	0	5	14	0	5	5
AMBIENTE	Modificación y perdida de la cobertura vegetal	3C	0	4D	2B	0	3B	3B	25	H	Mitigar	1. Restaurar la cobertura vegetal durante la ejecución del proyecto.	18	0	25	12	0	16	16
SOCIAL	Alteración de la calidad del agua	0B	0	0B	0B	0	1B	0B	4	N	Mitigar	1. Obtener la potabilización del agua para las comunidades residentes de Bucaramanga y municipios aledaños.	0	0	0	0	0	4	0

Fuente: Elaboración propia

Apéndice J. Matriz de riesgos ambientales y probabilidades de ocurrencia.

PROYECTO		PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD CONSTRUCCIÓN LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN BUCARAMANGA				GERENCIA DEL PROYECTO		JUAN SEBASTIÁN AZUERO MERCADO OSCAR DIEGO LOTERO MARTÍNEZ MAIREN GISSETH PINTO MONTENEGRO DANIELA ALEJANDRA RODRÍGUEZ CÁRDOSO					
ESTIMADO DE COSTOS (\$COP)		\$ 20.000.000,00		PROGRAMA DE EJECUCIÓN:		282		PROBABILIDAD DE OCURENCIA					
CONSECUENCIAS								A	B	C	D	E	
								OTRA					
SEVERIDAD								<1%	1%-5%	5%-25%	25%-50%	>50%	
								Insignificante	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
		HSE y SEG. FÍSICA			ALCANCE		IMAGEN Y CLIENTES	OTRA					
Personas	Daños a Instalaciones	Ambiente	ECONÓMICOS (COSTO) (\$)	Programación (días cronograma)					Ocurre en 1 de 100 proyectos	Ocurre en 1 de 20 proyectos	Ocurre en 1 cada 4 proyectos	Ocurre en 1 de 3 proyectos	Ocurre en 1 cada 2 proyectos
5	Muy Alto	Una o mas fatalidades	Daño Total	Contaminación Irreparable	Catastrófica 10% o más	>10% Programa Ejecución 28,2	Impacto Internacional		23	26	27	29	30
4	Alto	Incapacidad permanente (parcial o total)	Daño Mayor	Contaminación Mayor	Grave 8%	6->10% Programa Ejecución 16,9	Impacto Nacional		20	21	22	25	28
3	Medio	Incapacidad temporal (>1 día)	Daño Localizado	Contaminación Localizada	Severo 5%	2->6% Programa Ejecución 5,6	Impacto Regional		15	16	18	19	24
2	Bajo	Lesión menor (sin incapacidad)	Daño Menor	Efecto Menor	Importante 4%	1->2% Programa Ejecución 2,8	Impacto Local		5	12	13	14	17
1	Insignificante	Lesión leve (primeros auxilios)	Daño leve	Efecto Leve	Marginal 2%	<1% Programa Ejecución 0,0	Impacto Interno		3	4	9	10	11
0	Nulo	Ningún Incidente	Ningún Daño	Ningún Efecto	Ninguna 0	0% Programa Ejecución 0	Ningún Impacto		1	2	6	7	8

Fuente: Elaboración propia

Apéndice K. Matriz Pestel.

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Descripción del factor en el entorno del proyecto Fase de análisis											Nivel de incidencia	¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?	
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp					
<b>Político</b>	Aumento de servicio de agua potable	La alcaldía de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón junto con el Acueducto Metropolitano se encuentran en misión de mejorar su infraestructura y aumentar el servicio a causa del déficit de agua potable en los municipios involucrados, creando la necesidad de desarrollar un proyecto que logre garantizar el ofrecimiento diario de agua potable	X												X	Es un aspecto decisivo en la adjudicación del proyecto, es decir si se realiza o no.	Se debe realizar un trabajo completamente impecable y al margen de la normatividad vigente, de tal modo que se pueda fidelizar este cliente y reduzcan los impactos ocasionados por la implementación del proyecto.
																X	De acuerdo con los intereses y prioridades de la administración municipal y el acueducto, se garantizará la disponibilidad, permisos y asignación de

		domiciliaria y servicios de calidad, para ello se plantea la construcción del Proyecto de Regulación del Río Tona – Embalse de Bucaramanga, dentro de la estrategia “Gestionar la Oferta de Agua Potable: Ampliar y modernizar la infraestructura, Asegurar la Eficiente Medición.			recursos para el mejoramiento del servicio	
<b>Económico</b>	Niveles de consumo	Se estima que se tendrán 2.520 viviendas beneficiadas, cada una conformada por 3,1 personas, de las cuales cada una de ellas consume aproximadamente 4 metros cúbicos de agua al mes, se estima que el consumo	X	X	La comunidad es el punto más relevante en este proyecto ya que se va a ver involucrada directamente, respecto a la prestación de un servicio de básico como lo es el de agua potable.	Uno de los objetivos más importantes es beneficiar y aumentar los niveles de consumo de agua potable, por eso el estudio previo debe incluir una proyección del aumento de beneficiarios del servicio.

		promedio de esas viviendas beneficiadas será de 31.248 metros cúbicos por mes, luego de la construcción de la conducción.					
<b>Económico</b>	Aumento de facturación	El valor del metro cúbico de agua varía dependiendo del estrato y el municipio		X	X	La variación del costo del consumo de agua potable por metro cúbico depende del estrato y del municipio, pero para todos existe un cargo fijo y consumo básico, estos últimos ayudan a solventar el mantenimiento del proyecto	Se va a tener un control adecuado para ver la sectorización donde se va a prestar el servicio de agua potable y de esta forma hacer una estimación correcta del costo por metro cúbico.
<b>Social</b>	Demográfico (Número de habitantes)	Según el último censo realizado por el DANE en el 2018, Bucaramanga tiene una población de 581.130, Girón de	X	X	X	El censo del 2018 es similar a la proyección realizada en el 2014, por lo cual los cálculos	Se deben garantizar las proyecciones demográficas y censos futuros y evaluar si cambia las condiciones planteadas

		150.610 y Floridablanca de 275.109, entre las personas censadas y las ajustadas por cobertura.				realizados de demanda y oferta siguen aplicando y garantizar la viabilidad del proyecto en este aspecto.	inicialmente para el proyecto.
<b>Social</b>	Cultural	Los patrimonios históricos y arqueológicos son importantes para la reconstrucción cultural, investigación y paradigmas de la cultura colombiana.	X	X	X	Debido a que se realizarán excavaciones por diferentes zonas de Bucaramanga y Girón, es necesario realizar un levantamiento geológico y arqueológico en caso de encontrar artefactos, vestigios o restos de especies o culturas pasadas, esto influye de manera positiva enriqueciendo la cultura a nivel	Realizar un levantamiento geológico y arqueológico general con el fin de evaluar la existencia de restos o vestigios pasados a medida que se realizan las excavaciones, en caso de encontrar objetos de interés se evaluará el realizar una comisión especializada para la búsqueda, extracción e investigación de estos, de manera que no afecte la ejecución del proyecto y el cronograma.

---

local, nacional y global.

---

<b>Tecnológico</b>	Tecnología disponible	Bucaramanga cuenta con la tecnología suficiente para realizar diferentes tipos de obras civiles, conectividad, redes eléctricas y demás.	X	X	X	Se tiene disponibilidad de tecnología en materia de maquinarias y materiales necesarios para la construcción de la línea de conducción.	Se debe evaluar la disponibilidad al momento de realizar el cronograma, actividades que requieren de su uso y tiempo estimado.
--------------------	-----------------------	--	---	---	---	---	--

---

<b>Tecnológico</b>	Centros de innovación o redes de trabajo	Bucaramanga cuenta con el centro de innovación CEmprende, inaugurado en el 2021, y el municipio y departamento promueven la innovación y creatividad a través de concursos como Innovadores de Santander que lleva 15 años apoyando la labor investigativa, científica y de innovación, en cabeza de la cámara y comercio de Bucaramanga.	X X	X	La existencia del centro de innovación en el departamento puede aportar al proyecto en todos los aspectos, incluyendo las técnicas constructivas y maquinaria necesaria.	Debido a que se realizarán estudios, investigación y avances a futuro, deberán contemplarse los avances y evaluar la viabilidad y los beneficios de implementarlos en el proyecto de la construcción de la línea de conducción, siempre y cuando no afecte considerablemente los costos o el cronograma de este.
--------------------	--	---	-----	---	--	--

<b>Legal</b>	Permisos y trámites ambientales	Por regulación nacional debe tramitarse la licencia ambiental.	X	X	X	La licencia ambiental es necesaria y de carácter obligatorio para ejecutar el proyecto y se cuenta con el apoyo departamental desde el POT y alta gerencia de las partes, la obtención de esta generará mayor aceptación por parte de población y los interesados.	Se realizará la solicitud de la licencia ambiental con el tiempo suficiente para desarrollar el cronograma según lo planteado, considerando todos los componentes necesarios (prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de efectos ambientales).
--------------	---------------------------------	--	---	---	---	--	--

<b>Legal</b>	Licencia de construcción	Por regulación nacional debe tramitarse la licencia de construcción.	X	X	X	La licencia de construcción es un permiso que se otorga para permitir el avance de una construcción. Dicho aval debe ser dado por un ente gubernamental que valida la viabilidad del proyecto teniendo en cuenta la zona, el área a construir, los mecanismos de construcción y estudios previos como lo son el estudio de suelos y el estudio estructural.	Cualquier tipo de obra civil requiere de un estudio previo que debe ser analizado por parte del estado nacional y este evalúa todos los riesgos posibles y aprueba la licencia, esta se debe solicitar a tiempo para no retrasar ninguna de las actividades del cronograma.
--------------	--------------------------	--	---	---	---	---	---

<b>Legal</b>	Permisos de ocupación del espacio público	Por regulación nacional debe tramitarse los permisos de ocupación de espacio público.	X	X	X	Es la autorización previa para ocupar o para intervenir bienes de uso público incluidos en el espacio público, de conformidad con las normas urbanísticas adoptadas en el Plan de Ordenamiento Territorial, en los instrumentos que lo desarrollen y complementen y demás normatividad vigente.	Se debe realizar la solicitud de los permisos de ocupación de espacio público ya que esto como obra civil los requiere y se debe tener todo en orden para poder ejecutar el proyecto.
<b>Legal</b>	Legislación en proceso	A nivel nacional se proyecta la reducción progresiva de la jornada laboral en los próximos años.	X	X	X	Debido a la reducción de la jornada laboral en los próximos años, debe contemplarse esta legislación para la definición	Contemplar la reducción de la jornada laboral al momento de realizar el cronograma y evaluar los costos del personal.

						de los recursos y asignación de las tareas.	
<b>Ambiental (Environment)</b>	Clima	La temperatura en la zona varía entre 20° y 27° aproximadamente y dependiendo de la época, siendo época de sequía entre diciembre y febrero y junio y agosto, con precipitaciones de lluvias acumuladas por mes de aproximadamente 33 mm. Durante los meses de lluvia comprendidos entre febrero y junio y agosto y diciembre, se presenta época invernal con precipitaciones de lluvia acumuladas por	X	X	X	La temperatura en época de verano tiende a ser más alta y debe considerarse para el personal que se encuentre realizando la construcción, estando a cielo abierto.	Se debe considerar por parte del área de SST del proyecto y de implementar las acciones necesarias para garantizar el bienestar del personal.
			X	X	X	Las precipitaciones podrían afectar el avance de obra en época de sequía y época de lluvias, así como el abastecimiento de agua para el personal y las	Se deben considerar las precipitaciones de lluvia y época contrastado con el cronograma para validar que los recursos hídricos son suficientes, en caso de ser insuficientes se deben buscar otras

		mes de aproximadamente 145 mm.					comunidades cercanas.	fuentes de agua para garantizar la construcción del proyecto.
<b>Ambiental (Environment)</b>	Geología	La geología de la zona está conformada por roca metamórfica de tipo neiss, meteorizado en grado medio - alto con pendientes de entre 30° y 40° en el sector de la Vereda Los Angelinos y depósitos aluviales y fluviotorrenciales en el resto del tramo de la línea de conducción.	X	X	X	X	El material no consolidado (depósitos) y la roca meteorizada facilitan el proceso de excavación.	Validar el trazado original de la línea de conducción, verificando que la construcción se realice sobre el terreno conformado por depósitos para facilitar la excavación, también prever las zonas con roca de menor grado de meteorización para contemplar los recursos y maquinaria necesaria.

<b>Ambiental (Environment)</b>	Uso del suelo	El uso actual del suelo de la zona comprende áreas urbanas y áreas rurales en las que se desarrollan actividades agropecuarias como ganadería y pastoreo y extracción de minerales.	X			X	El POT de Bucaramanga y Girón contemplan para el alcantarillado, distribución y garantía de los servicios públicos todo el área metropolitana y la vereda Los Angelinos, es contemplada para la ejecución del proyecto.	Se validará que las zonas involucradas no tengan afectaciones considerables y en caso de tenerlas, se realizarán los estudios y planes pertinentes para atender las necesidades resultantes.
<b>Ambiental (Environment)</b>	Agua	El río de Oro fluye en sentido Sur - Norte y es la división geográfica y política entre Bucaramanga y Girón se encuentra orientado de manera subparalela al tramo intermedio de la línea de conducción entre la Planta de Tratamiento Los Angelinos y el	X	X		X	El río de Oro es la fuente hídrica de mayor caudal y más cercana a la zona donde se desarrollará el proyecto, siendo de vital importancia para realizar la construcción y abastecer al	Evaluar la posibilidad de realizar el tratamiento de agua proveniente del río de Oro, debido a su grado de contaminación, de no ser posible utilizarla, plantear alternativas para abastecer de agua, como carro tanques con agua potable o

		Tanque de Almacenamiento Girón Mayor.			personal de agua, sin afectar a las poblaciones involucradas, ni al ecosistema.	captación de aguas subterráneas
<b>Ambiental (Environment)</b>	Aire	La calidad del aire es buena en el sector, sin incidencias considerables en olor, presencia de gases o ruido.	X	X	La calidad del aire es buena y al desarrollarse la construcción a cielo abierto no se requiere de equipos de oxigenación o instrumentos de control de la calidad de este.	No se requieren medidas relacionadas a la calidad del aire.

<b>Ambiental (Environment)</b>	Flora y Fauna	A nivel departamental se tienen especies que están en peligro de extinción y son vulnerables por múltiples razones, entre ellas la construcción, expansión urbana, agricultura y agronomía, contaminación de los ecosistemas y tráfico ilegal de especies.	X	X	X	X	La línea de conducción pasará por múltiples zonas, incluyendo bosques y espacios naturales.	Deben considerarse los corredores naturales para permitir que la fauna puede atravesar la zona intervenida por la línea de conducción, adicionalmente generar alianzas con los centros de valoración y atención de especies de Bucaramanga para atender las especies que se vean afectadas físicamente o desorientadas influenciadas por la ejecución del proyecto.
<b>Ambiental (Environment)</b>	Contaminación	El río de Oro presenta contaminación por las descargas de vertidos líquidos y disposición inadecuada de residuos sólidos generados en la zona	X	X	X	X	El río de Oro está ubicado de manera subparalela al trazado de la línea de conducción.	Se contemplará el uso y tratamiento del agua, en caso de ser necesario para la ejecución del proyecto o el consumo diario de agua por parte del personal.

<b>Ambiental (Environment)</b>	Amenazas naturales	Los Santos - Santander es considerado como uno de los nidos sísmicos de Colombia por presentar sismos de mayor energía y más recurrentes que en otras zonas del país.	X	X	X	X	La alta sismicidad podría generar un colapso estructural.	Realizar revestimiento de la línea de conducción y realizar estudio de amenaza sísmica del proyecto.
------------------------------------	-----------------------	---	---	---	---	---	--	--

Fuente: Elaboración propia

## Apéndice L. Estrategias para mitigar impacto ambiental generado por el proyecto.

Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta
<b>Uso responsable de recursos hídricos y naturales.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>E) Evitar en lo posible la tala indebida de árboles y flora.</li> <li>F) Reubicar la fauna y preservar las especies de la región.</li> <li>G) Impedir el uso inoficioso de tierras y movimientos de estas si no se considera necesario.</li> <li>H) Desarrollar campañas al personal para promover el ahorro de agua del proyecto y el cuidado del medio ambiente</li> <li>I) Realizar revisiones de fontanería para evitar averías y fugas.</li> <li>J) Instalar medidores en las diferentes estructuras que harán parte de la PTAP.</li> <li>K) Instalar grifos con temporizador o detector de movimientos para evitar que puedan quedar abiertos.</li> <li>L) Uso, reutilización y reciclaje de</li> <li>M) aguas grises</li> <li>N) Separación de colectores de aguas residuales y aguas lluvias.</li> <li>O) Protección de fuentes hídricas de la zona.</li> </ul>	Racionalizar el uso del agua y adoptar medidas de control para su impacto ambiental.	Cumplir con las medidas mínimo en un $\geq 90\%$
<b>Ahorro en el uso del papel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>P) No tirar el papel, sino reciclarlo después de utilizar ambas caras.</li> <li>Q) Facilitar el reciclaje colocando cestos o carpetas en salas y oficinas.</li> <li>R) Realizar capacitaciones al personal sobre cómo evitar el consumo desmesurado de papel</li> <li>S) Optar por realizar informes digitales ahorrando el consumo de papel</li> <li>T) Comprar papel reciclado para el uso diario en las oficinas de borradores o papelería de menor importancia.</li> </ul>	Disminuir el consumo de papel durante la ejecución del proyecto	Disminuir en 20% del consumo mensual de papel

	U) Aprovechar ambos lados de la hoja al utilizar cuadernos o papel sucio.		
<b>Uso eficiente de energía</b>	V) Utilizar bombillos ahorradores de energía. W) Renovar y reinvertir en los equipos de la oficina pensando en la eficiencia energética X) Realizar capacitaciones al personal para promover el ahorro de energía del proyecto Y) Apagar equipos que no vayan a ser usados durante más de una hora y desconectar aquellos que no tengan uso (fotocopiadoras, impresoras, etc.). Z) Aprovechar al máximo la luz natural adecuando a la misma los puestos de trabajo.	Racionalizar el uso de energía y adoptar medidas de control para su impacto ambiental.	Cumplir con las medidas mínimas en un $\geq 90\%$ .
<b>Uso eficiente de transporte y combustible y compensación atmosférica</b>	AA) Contratación de vehículos eléctricos que generen menor emisión BB) Definir rutas de desplazamiento periódicas y sólo para actividades de campo. CC) Realizar campañas de reforestación. DD) Aprovechar los medios de transporte al máximo para los traslados del personal a las revisiones de obra. EE) Realizar una programación de visitas para que no se movilice una sola persona a la zona de ejecución del proyecto. FF) Reducir el número de viajes programados para evitar el consumo desmesurado de combustible GG) Utilizar transporte local para incentivar fuentes de trabajo en la zona.	Mitigar el impacto ambiental por la emisión de contaminantes con el uso de combustibles y adoptar medidas de control para su impacto ambiental.	Disminuir en 15% del consumo mensual de combustible y el uso de transporte.
<b>Plan de gestión integral de residuos sólidos</b>	HH) Instalar puntos donde sea posible la separación de residuos. II) Realizar la disposición final de residuos mediante un gestor autorizado.	Aumentar la cantidad de residuos reciclables y	Aumentar en 10% los residuos reciclables y

	JJ) Disponer instalaciones adecuadas para el acopio de residuos especiales y/o peligrosos.	aprovechables durante la ejecución del proyecto	aprovechables cada mes
	KK) Desarrollar campañas al personal para promover el manejo de residuos del proyecto.		
<b>Plan de desempeño personal</b>	LL) Implementar capacitaciones periódicas para el equipo del proyecto.	Aumentar el porcentaje de calificación de personal	Aumentar un 20% de calificación del personal semestral
	MM) Implementar programas de seguridad industrial y salud ocupacional en el trabajo.		
	NN) Realizar evaluaciones periódicas para el personal del proyecto.		

Fuente: Elaboración propia

## Apéndice M. Matriz de trazabilidad de requisitos.

<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>ÚLTIMA FECHA ESTADO REGISTRADO</b>	<b>ESTADO ACTUAL (AC, CA, DI, AD, AP)</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>	<b>ID</b>	<b>ENTREGABLES (EDT)</b>	<b>NIVEL DE PRIORIDAD</b>
0001	Requisitos del proyecto	1	11/06/2021	AC	Cumplir con todas las especificaciones técnicas y detalladas en cuanto a viabilidad	Asegurar que el proyecto sea viable	1.1	Gestión del proyecto	MUY ALTA
0002	Requisitos del proyecto	1	11/06/2021	AC	Cumplir con objetivos del proyecto realizando un plan estratégico	Asegurar objetivos y generalidades.	1.2	Planeación estratégica	MUY ALTA
0003	Requisitos del producto (solución).	1	11/06/2021	AC	Definir el alcance y los objetivos específicos del proyecto	Cumplir con el objetivo general y específicos del proyecto	1.2.1	Definición de objetivos del proyecto	ALTA
0004	Requisitos del proyecto	1	11/06/2021	AC	Investigación de los estudios técnicos del proyecto	Asegurar los estudios sean óptimos para la ejecución	1.2.2	Generalidades del proyecto	ALTA
0005	Requisitos del proyecto	1	11/06/2021	AC	Identificar el público objetivo que será beneficiado con suministro de agua potable	Asegurar oferta/demanda población y evaluación	1.3	Estudio de mercado	ALTA
0006	Requisitos funcionales	1	11/06/2021	AC	Definición de la población objetivo directamente beneficiada del abastecimiento de agua.	Asegurar que la población se encuentre satisfecha con el	1.3.1	Población	ALTA

						servicio de agua potable			
<b>0007</b>	Requisitos del proyecto	1	11/06/2021	AC	Realizar los estudios técnicos necesarios para cumplir con la demanda de la población	Asegurar suministro de agua a toda la población objetivo	1.3. 2	Evaluación oferta y demanda	ALTA
<b>0008</b>	Requisitos del proyecto	1	11/06/2021	AC	Cumplir con todas las especificaciones técnicas necesaria para la ejecución del proyecto	Asegurar, localización, equipos, infraestructura y personal requerido.	1.4	Estudio técnico	ALTA
<b>0009</b>	Requisitos funcionales	1	11/06/2021	AC	Definición del tamaño y localización del proyecto	No afectar zonas distintas a las planteadas inicialmente	1.4. 1	Tamaño y localización	ALTA
<b>0010</b>	Requisitos del proyecto	1	11/06/2021	AC	Infraestructura necesaria para el desarrollo del estudio de prefactibilidad.	Cumplir con las especificaciones técnicas iniciales	1.4. 2	Infraestructura	ALTA
<b>0011</b>	Requisitos del producto (solución).	1	11/06/2021	AC	Equipos necesarios para el desarrollo del estudio de prefactibilidad.	Contar con equipos de calidad para la ejecución del proyecto	1.4. 3	Equipos	ALTA
<b>0012</b>	Requisitos del producto (solución).	1	11/06/2021	AC	Definir el perfil idóneo para cada una de las actividades a realizar.	Que se cumplan los perfiles profesionales solicitados	1.4. 4	Personal	ALTA
<b>0013</b>	Requisitos funcionales	1	11/06/2021	AC	Cumplir las normas ambientales establecidas por la ley.	Que se cumplan todas las normas legales	1.5	Estudio ambiental	ALTA

<b>0014</b>	Requisitos del proyecto	1	11/06/2021	AC	Revisión de normas que limiten o afecten el proyecto positiva y negativamente	Que se cumplan las normas legales que apliquen al proyecto	1.5. 1	Normativas y regulaciones	ALTA
<b>0015</b>	Requisitos del proyecto	1	11/06/2021	AC	Evaluación del impacto ambiental de la zona debido a la ejecución del proyecto constructivo.	Que el impacto ambiental sea mínimo	1.5. 2	Impacto ambiental	ALTA
<b>0016</b>	Requisitos del proyecto	1	11/06/2021	AC	Medidas correctivas y plan de seguimiento aplicado a las normas y regulaciones ambientales.	Asegurar que se apliquen las medidas correctivas necesarias	1.5. 3	Informe medidas correctivas y plan de seguimiento	ALTA
<b>0017</b>	Requisitos del proyecto	1	11/06/2021	AC	Cumplir inversiones, presupuestos y fuentes de financiación	Asegurar que se cumpla el presupuesto	1.6	Estudio financiero	ALTA
<b>0018</b>	Requisitos del proyecto	1	11/06/2021	AC	Inversión y presupuesto para el desarrollo del proyecto constructivo.	Asegurar que el costo del proyecto sea el planteado inicialmente	1.6. 1	Inversiones y presupuestos	MUY ALTA
<b>0019</b>	Requisitos del proyecto	1	11/06/2021	AC	Fuentes de financiación, plan de desembolsos y pagos, para el desarrollo del proyecto constructivo.	Obtener la financiación necesaria para la ejecución del proyecto	1.6. 2	Fuentes de financiación	MUY ALTA
<b>0020</b>	Requisitos del producto (solución).	1	11/06/2021	AC	Realizar resumen ejecutivo con los estudios de prefactibilidad del proyecto	Tener en cuenta costos, beneficios, y riesgos.	1.7	Resumen ejecutivo	MUY ALTA
<b>0021</b>	Requisitos del producto (solución).	1	11/06/2021	AC	Costos relacionados a la planeación, ejecución,	Asegurar los beneficios del proyecto	1.7. 1	Costos y beneficios del proyecto	MUY ALTA

seguimiento y cierre del proyecto									
<b>0022</b>	Requisitos del producto (solución).	1	11/06/2021	AC	Análisis de riesgos del proyecto constructivo y plan de mitigación y reducción de riesgos.	Asegurar la seguridad y mitigación de riesgos a la comunidad	1.7. 2	Análisis de riesgos	MUY ALTA
<b>0023</b>	Requisitos del producto (solución).	1	11/06/2021	AC	Resumen ejecutivo con la información de los estudios de mercado, técnico, financiero y ambiental, para definición de viabilidad del proyecto	Asegurar la viabilidad del proyecto	1.7. 3	Resumen ejecutivo para toma de decisiones	MUY ALTA

Fuente: Elaboración propia

## Apéndice N. Diccionario de la EDT

<b>ID</b>	<b>Cuenta de control</b>	<b>Última actualización</b>	<b>Responsable</b>
<b>1.1</b>	<b>2.0.1</b>	<b>11/06/2021</b>	
<b>Descripción</b>	Gestión de proyectos.		
<b>Criterio de aceptación</b>	Informe que cumpla con los estándares de calidad y responda a las necesidades del proyecto.		
<b>Entregable</b>	Informe.		
<b>Supuestos</b>			
<b>Recurso asignado</b>	1 gerente de proyectos y 1 asistente.		
<b>Duración</b>	211 días		
<b>Hitos</b>	Inicio.		
<b>Costo</b>	\$ 44.874.000		
<b>Dependencia</b>			
<b>Firma</b>			

<b>ID</b>	<b>Cuenta de control</b>	<b>Última actualización</b>	<b>Responsable</b>
<b>1.2</b>	<b>2.0.2</b>	<b>11/06/2021</b>	
<b>Descripción</b>	Estudio de mercado.		
<b>Criterio de aceptación</b>	El informe debe presentar la viabilidad comercial de la construcción de la línea de conducción.		
<b>Entregable</b>	Informe del estudio de mercado.		
<b>Supuestos</b>			
<b>Recurso asignado</b>	1 profesional financiero y 1 asistente.		
<b>Duración</b>	20 días		
<b>Hitos</b>	Entrega del estudio de mercado.		
<b>Costo</b>	\$ 10.799.000		
<b>Dependencia</b>			

<b>ID</b>	<b>Cuenta de control</b>	<b>Última actualización</b>	<b>Responsable</b>
<b>1.3</b>	<b>2.0.3</b>	<b>11/06/2021</b>	
<b>Descripción</b>	Estudio técnico.		
<b>Criterio de aceptación</b>	Informe de estudio técnico que cumpla con los requisitos técnicos para la ejecución del proyecto.		
<b>Entregable</b>	Informe técnico.		
<b>Supuestos</b>			
<b>Recurso asignado</b>	1 ingeniero civil y 1 asistente.		
<b>Duración</b>	88 días		
<b>Hitos</b>	Entrega del estudio técnico.		
<b>Costo</b>	\$ 38.206.500		
<b>Dependencia</b>			
<b>Firma</b>			

<b>ID</b>	<b>Cuenta de control</b>	<b>Última actualización</b>	<b>Responsable</b>
<b>1.4</b>	<b>2.0.4</b>	<b>11/06/2021</b>	
<b>Descripción</b>	Estudio ambiental.		
<b>Criterio de aceptación</b>	Informe de estudio ambiental que cumpla con los requisitos y normas ambientales vigentes, para la ejecución del proyecto.		
<b>Entregable</b>	Informe ambiental.		
<b>Supuestos</b>			
<b>Recurso asignado</b>	1 profesional ambiental y 1 asistente.		
<b>Duración</b>	43 días		
<b>Hitos</b>	Entrega del estudio ambiental.		
<b>Costo</b>	\$ 17.439.000		
<b>Dependencia</b>			
<b>Firma</b>			

<b>Firma</b>			
<b>ID</b>	<b>Cuenta de control</b>	<b>Última actualización</b>	<b>Responsable</b>
<b>1.5</b>	<b>2.0.5</b>	<b>11/06/2021</b>	
<b>Descripción</b>	Estudio financiero.		
<b>Criterio de aceptación</b>	Informe de estudio financiero que contenga inversiones, presupuestos y alternativas de financiación.		
<b>Entregable</b>	Informe financiero.		
<b>Supuestos</b>			
<b>Recurso asignado</b>	1 profesional financiero y 1 asistente.		
<b>Duración</b>	75 días		
<b>Hitos</b>	Entrega del estudio financiero.		
<b>Costo</b>	\$ 23.939.000		
<b>Dependencia</b>	Después de 1.2, 1.3, y 1.4		
<b>Firma</b>			

<b>ID</b>	<b>Cuenta de control</b>	<b>Última actualización</b>	<b>Responsable</b>
<b>1.6</b>	<b>2.0.6</b>	<b>11/06/2021</b>	
<b>Descripción</b>	Presentación de la propuesta.		
<b>Criterio de aceptación</b>	Documentación y resumen ejecutivo que cumpla con las normas de calidad y que permita definir la viabilidad del proyecto.		
<b>Entregable</b>	Documentación de presentación de la propuesta con contenido de costos/beneficios, análisis de riesgos y resumen ejecutivo para toma de decisiones.		
<b>Supuestos</b>	Deberá desarrollarse considerando los estudios realizados según lo planeado.		
<b>Recurso asignado</b>	1 gerente de proyectos y 1 asistente.		
<b>Duración</b>	48 días		

<b>Hitos</b>	Cierre del proyecto.
<b>Costo</b>	\$ 7.895.000
<b>Dependencia</b>	Después de 1.2, 1.3, 1.4, y 1.5
<b>Firma</b>	

Fuente: Elaboración propia

## Apéndice O. Listado de actividades del proyecto con análisis PERT con duración en semanas.

ID del paquete de trabajo	Descripción Paquete de trabajo	Nombre de la actividad	Actividad	Predecesora	Duración Optimista (to)	Duración Esperada (tm)	Duración Pesimista (tp)	Duración estimada (te)	Desviación (σte)	Varianza (σte <sup>2</sup> )
1.2.1	Población	A	Definir la población de interés para el proyecto	-	0,5	1	2	1	0,3	0,1
		B	Estudio de la población y relación con el proyecto	A	0,5	1	2	1	0,3	0,1
1.2.2	Evaluación de oferta y demanda	C	Estudio de la oferta de agua en la zona	B	1	2	3	2	0,3	0,1
		D	Estudio de demanda de agua en la zona	B	1	2	3	2	0,3	0,1
1.3.1	Tamaño y localización	E	Definición del tamaño del proyecto	-	0,5	1	2	1	0,3	0,1
		F	Definición de la localización del proyecto	-	0,5	1	3	1	0,4	0,2
1.3.2	Infraestructura	G	Diseño y planeación de la infraestructura	E, F	2	3	10	4	1,3	1,8
		H	Análisis de materiales y recursos necesarios	G	1	2	4	2	0,5	0,3
1.3.3	Equipos	I	Listado de equipos necesarios	H	1	2	3	2	0,3	0,1
		J	Especificaciones de los equipos	I	1	2	9	3	1,3	1,8
1.3.4	Personal	K	Listado del personal necesario	J	1	2	4	2	0,5	0,3
		L	Definición de roles y responsabilidades	K	1	3	5	3	0,7	0,4
1.4.1	Normativas y regulaciones	M	Estudio de normativas legales	-	1	2	4	2	0,5	0,3
		N	Definición de normativas y regulaciones aplicables	M	0,5	1	3	1	0,4	0,2
1.4.2	Impacto ambiental	O	Análisis PESTLE	N	0,5	1	4	1	0,6	0,3
		P	Definición impacto ambiental del proyecto	O	0,5	1	4	1	0,6	0,3
1.4.3	Medidas correctivas	Q	Elaboración de formato para seguimiento y control	P	0,5	1	3	1	0,4	0,2
		R	Plan de seguimiento y acciones correctivas	P, Q	0,5	1	3	1	0,4	0,2

	y plan de seguimiento									
<b>1.5.1</b>	Inversiones y presupuestos	S	Cálculo de presupuesto necesario	C,D,H,I,J,L,R	1	2	9	3	1,3	1,8
		T	Alternativas y plan de inversiones	S	1	3	5	3	0,7	0,4
<b>1.5.2</b>	Fuentes de financiación	U	Estudio de crédito	S	4	5	8	5	0,7	0,4
		V	Plan de financiación	U	1	2	4	2	0,5	0,3
<b>1.5.3</b>	Rentabilidad y beneficios	W	Cálculos e indicadores de rentabilidad	T,V	1	2	5	2	0,7	0,4
		X	Definición de beneficios	W	1	2	3	2	0,3	0,1
<b>1.6.1</b>	Costos y beneficios del proyecto	Y	Resumen de costos y beneficios del proyecto	S,X	0,5	1	2	1	0,3	0,1
<b>1.6.2</b>	Análisis de riesgos	Z	Estudio de riesgos y amenazas	R,Y	1	2	5	2	0,7	0,4
		A1	Plan de mitigación de amenazas	Z	1	2	3	2	0,3	0,1
<b>1.6.3</b>	Resumen ejecutivo para toma de decisiones	B1	Revisión de las propuestas resultantes	Y,A1	1	2	4	2	0,5	0,3
		C1	Realización del resumen ejecutivo para presentación al Sponsor	B1	0,5	2	4	2	0,6	0,3

Fuente: Elaboración propia



## Apéndice Q. Costos estimados para el proyecto.

Cuentas de control	Paquete de trabajo	Nombre de actividad	Actividades	Costo estimado por actividad	Costo por paquete de trabajo	Costo por cuenta de control
CC1	1.1 Gestión del proyecto	-	-	-	\$ 44.874.000	\$ 44.874.000
CC2	1.2 Estudio de Mercado	1	Definir la población de interés para el proyecto	\$ 2.699.750	\$ 10.799.000	\$ 90.383.500
		2	Estudio de la población y relación con el proyecto	\$ 2.699.750		
		3	Estudio de la oferta de agua en la zona	\$ 2.699.750		
		4	Estudio de demanda de agua en la zona	\$ 2.699.750		
	1.3 Estudio técnico	5	Definición del tamaño del proyecto	\$ 1.091.615	\$ 38.206.500	
		6	Definición de la localización del proyecto	\$ 1.309.938		
		7	Diseño y planeación de la infraestructura	\$ 8.732.913		
		8	Análisis de materiales y recursos necesarios	\$ 4.803.103		
		9	Listado de equipos necesarios	\$ 4.366.457		
		10	Especificaciones de los equipos	\$ 6.549.685		
		11	Listado del personal necesario	\$ 4.803.103		
	1.4 Estudio ambiental	12	Definición de roles y responsabilidades	\$ 6.549.685	\$ 17.439.000	
		13	Estudio de normativas legales	\$ 4.200.547		
		14	Definición de normativas y regulaciones aplicables	\$ 2.291.208		
		15	Análisis PESTLE	\$ 2.673.076		

	16	Definición impacto ambiental del proyecto	\$ 2.673.076		
	17	Elaboración de formato para seguimiento y control	\$ 2.800.547		
	18	Plan de seguimiento y acciones correctivas	\$ 2.800.547		
	19	Cálculo de presupuesto necesario	\$ 5.204.130		
	20	Alternativas y plan de inversiones	\$ 2.602.066		
	21	Estudio de crédito	\$ 4.683.717	\$ 23.939.000	
	22	Plan de financiación	\$ 3.816.362		
	23	Cálculos e indicadores de rentabilidad	\$ 4.163.304		
	24	Definición de beneficios	\$ 3.469.421		
	25	Resumen de costos y beneficios del proyecto	\$ 887.500		
	26	Estudio de riesgos y amenazas	\$ 1.505.000		
<b>CC3</b>	1.6	Plan de mitigación de amenazas	\$ 1.775.000	\$ 7.895.000	\$ 7.895.000
	28	Revisión de las propuestas resultantes	\$ 1.952.500		
	29	Realización del resumen ejecutivos para presentación al Sponsor	\$ 1.775.000		
		Sumatoria cuentas de control		\$ 143.152.500	
		Reserva de contingencia		\$ 16.895.336	
		Línea base de costos		\$ 160.047.836	
		Reserva de gestión		\$ 8.002.392	
		<b>PRESUPUESTO</b>		<b>\$ 168.050.228</b>	

Fuente: Elaboración propia

## Apéndice R. Recursos necesarios y especificaciones técnicas.

Recurso	Tipo de Recurso	Especificaciones Técnicas
<b>Equipo Portátil para ingenieros</b>	Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pantalla: 15,6” UHD+/ Full HD</li> <li>- Procesador: Intel Core 10ª generación</li> <li>- Gráficos: GeForce GTX 1650 Ti</li> <li>- Almacenamiento: 512 GB.</li> <li>- RAM: 16 GB</li> <li>- Conectividad: Bluetooth 5.0</li> <li>- Duración de Batería: &gt;10 Horas</li> <li>- Dimensiones: 344 x 230 x 18 mm</li> <li>- Peso: 1,83/2,05 kg</li> <li>- Puertos USD, HDMI, VGA y auriculares / micrófono; lector de tarjetas.</li> <li>- Debe contar con las licencias originales de los programas necesarios para cada labor.</li> <li>- Garantía: 1 año</li> </ul>
<b>Equipo Portátil para auxiliares de ingeniería</b>	Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pantalla: 4” HD</li> <li>- Procesador: AMD</li> <li>- Gráficos: Gráficos Intel® UHD 600 Integrado</li> <li>- Almacenamiento: 64 GB.</li> <li>- RAM: 4 GB</li> <li>- Conectividad: Bluetooth 4.2</li> <li>- Duración de Batería: &gt;12Horas</li> <li>- Dimensiones: 337 x 226 x 179 mm</li> <li>- Peso: 1,44 kg</li> <li>- Puertos: 2 USB 3.1 Gen 1 (solo transferencia de datos); 1 USB 2.0; 1 HDMI 1.4; 1 combinación de auriculares y micrófono.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantía: 1 año</li> <li>- Debe contar con las licencias originales de los programas necesarios para cada labor.</li> </ul>
<b>Impresora Multifuncional</b>	Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocidad: Hasta 33 ppm en texto negro y 15 ppm en texto a color.</li> <li>- Calidad: Escáner de 48 bits x 1200 x 2400 dpi para ampliaciones de fotos y documentos.</li> <li>- Autonomía: imprime hasta 7.500 páginas a color1 y 4.500 páginas en negro.</li> <li>- Conectividad: Wireless y Bluetooth.</li> <li>- Sistema de tanque de tintas integrados.</li> <li>- Tamaño de Hoja: Oficio</li> <li>- Garantía: 1 año.</li> </ul>
<b>Disco Duro Externo</b>	Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad: 1 TB</li> <li>- Rendimiento: 7.200 RPM</li> <li>- Interfaz: SATA de 6 GB/seg</li> </ul>
<b>AutoCAD</b>	Software	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe ser licenciado.</li> <li>- Versión 2020 o posteriores.</li> </ul>
<b>Paquete Microsoft Office</b>	Software	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microsoft Excel</li> <li>- Microsoft Word</li> <li>- Microsoft Project</li> <li>- Microsoft Outlook</li> <li>- Microsoft Teams</li> <li>- Microsoft One Drive</li> </ul>
<b>Regulador de Voltaje</b>	Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No. De fases: Monofásico.</li> <li>- 8 tomas de protección de periféricos; de las cuales 4 sean reguladas y 4 de protección de voltaje</li> <li>- Regulador automático de altos y bajos voltajes.</li> <li>- Entrada:</li> </ul>

		<p>Voltaje normal 115 VAC</p> <p>Frecuencia 60 Hz</p> <p>Tensión de entrada 86-138 VAC</p> <p>-Salida:</p> <p>Voltaje en rango de salida 115 VAC</p> <p>Numero de salidas 8 (nema 5-15R)</p> <p>Protección de teléfono y modem</p> <p>Potencia aparente nominal 2000 VA</p> <p>Potencia Activa nominal 1000W</p>
<b>Resma de papel</b>	Materiales de oficina	<p>- Color blanco</p> <p>- Tamaño: Carta</p> <p>- Papel Bond</p>
<b>Resma de papel</b>	Materiales de oficina	<p>- Color blanco</p> <p>- Tamaño: Oficio</p> <p>- Papel Bond</p>
<b>Legajador AZ plastificado</b>	Materiales de oficina	<p>- Tamaño: Carta</p>
<b>Legajador AZ plastificado</b>	Materiales de oficina	<p>- Tamaño: Oficio</p>
<b>Botas de seguridad</b>	Dotación	<p>- Resistencia al impacto 200 Joules.</p> <p>- Resistencia a la compresión 15 KN.</p> <p>- Dieléctricas</p> <p>- Suela antideslizante</p>
<b>Casco</b>	Dotación	<p>- Color: Blanco</p> <p>- Debe cumplir con la especificación técnica EN 397.</p> <p>- Dieléctrico</p> <p>- Certificación ANSI Z89.1 2014</p> <p>- Material: Polietileno de alta densidad - HDPE</p> <p>- Capacidad eléctrica: 20.000 voltios</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peso: 345 gr</li> <li>- Debe incluir: Tafiote sistema ratchet y barbuquejo</li> </ul>
<b>Camisa</b>	Dotación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manga larga</li> <li>- Debe incluir cintas reflectivas</li> <li>- Color blanca</li> </ul>
<b>Papelería</b>	Materiales de oficina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lapiceros</li> <li>- Lápices</li> <li>- Borrador</li> <li>- Resaltador</li> <li>- Libreta de apuntes</li> <li>- Ganchos legajadores</li> <li>- Clips</li> <li>- Corrector</li> </ul>
<b>Caudalimetro</b>	Equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un control independiente del flujo de entrada y salida.</li> <li>- Temperatura del indicador para cada área.</li> <li>- Limpieza fácil de tubos PC.</li> <li>- Cuerpo de nylon con fibra de vidrio muy fuerte.</li> <li>- Se puede utilizar con glicol de etileno.</li> <li>- Flotador de bronce con ajuste de bloqueo.</li> <li>- Flotador : 0 - 10L/MN O 0-20L/MN.</li> <li>- Construcción PLAZA 40 x 40 x 3 mm giratoria de apoyo.</li> <li>- Disposición a aceptar su medidor de flujo.</li> <li>- Desconexión rápida y fácil.</li> <li>- Color RAL6011 (verde).</li> <li>- Caudal de flujo a elección : 0-10 l/min o 0-20 l/min.</li> <li>- Temperatura máxima: 95 Grados centígrados</li> </ul>
<b>Cinta métrica</b>	Herramienta Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Longitud: 5 m</li> </ul>

---

		<ul style="list-style-type: none"><li>- Ancho de la cinta: 19mm</li><li>- El gancho “cero real” permite tomar mediciones interiores y exteriores precisas,</li><li>- Bloqueo y enrollado automático de la cinta, clip de cinturón</li><li>- Carcasa de plástico ergonómica, resistente a los golpes</li><li>- Cinta recubierta de polímero,</li><li>- Clase de precisión: II</li><li>- Peso: 1,86 kg</li><li>- 4 x 71 x 40 mm</li><li>- Marca: Stanley</li><li>- Garantía: 2 años</li></ul>
<b>Internet</b>	Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"><li>- Velocidad Mínima de 200 Megas</li><li>- Fibra óptica</li></ul>

---

Fuente: Elaboración propia

## Apéndice S. Indicadores de medición de desempeño.

Requerimientos	Objetivos	Personal Evaluado	Unidad de medida	Valoración	Responsable de medición	Frecuencia	
<b>Desempeño laboral</b>	Responsabilidad	Medir el grado de compromiso asumido para el cumplimiento de metas y el grado de tranquilidad que genera al superior.	Ingeniero financiero y auxiliar, Ingeniero civil y auxiliar, Ingeniero ambiental y auxiliar e Ingeniero de mercadeo y auxiliar.	Porcentaje (%)	Excelente: 100%, Muy Bueno: 99,9% y 90%, Bueno: 89,9% y 80%, Regular 79,9% y 60% y Malo: 59,9% y 0%.	Gerente de proyecto y Sponsor.	Por etapa del proyecto
	Calidad y exactitud del trabajo	Determinar que el trabajo realizado cumple con lo requerido y además es de buena calidad.					
	Cumplimiento de los procedimientos existentes	Cumplir con el cumplimiento de las normas, procedimientos y políticas establecidas.					
	Grado de conocimiento técnico	Identificar las distintas herramientas necesarias para desarrollar sus labores (Programas, bases de datos, leyes,					

normativas, sistemas,  
etc.)

Actitudes	Actitud con el proyecto	Defender los intereses del proyecto y adherirse a los lineamientos establecidos.	los Ingeniero financiero y auxiliar, Ingeniero civil y auxiliar, Ingeniero ambiental y auxiliar.	Porcentaje (%)	Excelente: 100%, Muy Bueno: 99,9% y 90%, Bueno: 89,9% y 80%, Regular 79,9% y 60% y Malo: 59,9% y 0%.	Gerente de proyecto y Sponsor.	de Por etapa del proyecto
	Actitud con los superiores	Mantener una relación adecuada con los superiores inmediatos y no inmediatos. Reconocimiento, respeto, lealtad, sinceridad y colaboración.	una auxiliar.				

---

Actitud con los compañeros	Conservar un buen manejo con sus compañeros inmediatos. Camaradería. Considerar la relación más allá de lo estrictamente laboral.
Cooperación con el equipo	Colaborar en el desarrollo de trabajos de integrantes de otros grupos. Trabajo en equipo. Capacidad de compartir conocimiento y habilidades
Capacidad de aceptar críticas	Recibir críticas constructivas en forma abierta y grado de adaptación a las mismas. Capacidad de no ofenderse y aprovechar las críticas para mejorar.

---

	Predisposición	<p>Estar predispuesto hacia las tareas y actividades asignadas.</p> <p>Manifiestar actitud positiva frente a los diferentes requerimientos.</p> <p>Entusiasmo y motivación.</p>
	Puntualidad	<p>Demostrar puntualidad en reuniones.</p>
<b>Habilidades</b>	<p>Iniciativa y creatividad</p>	<p>Expresar inquietud por avanzar, mejorar y facilidad para ofrecerse como ejecutor de sus propuestas. Tener empuje. Ofrecer alternativas innovadoras para solucionar problemáticas.</p> <p>Ingeniero financiero y auxiliar, Ingeniero civil y auxiliar, Ingeniero ambiental y auxiliar e Ingeniero de mercadeo y auxiliar.</p>
	Porcentaje (%)	<p>Excelente: 100%, Gerente de Por etapa del proyecto y proyecto</p> <p>Muy Bueno: 99,9% y 90%, Bueno: 89,9% y 80%, Regular 79,9% y 60% y Malo: 59,9% y 0%. Sponsor.</p>

---

Respuesta bajo presión	Mantener calma y transmitirla a sus compañeros. Capacidad de tomar decisiones correctas bajo presión y sacar provecho de situaciones adversas.
Capacidad de manejo de múltiples tareas	Sostener el orden sus tareas incluso cuando maneja múltiples temas. Tiempo que le insume la conmutación entre un tema y el otro.
Liderazgo y coordinación	Ofrecer liderazgo natural, carisma, capacidad de mediar en los conflictos generados interna y externamente al proyecto.
Potencial y capacidad	Demostrar ser un profesional integral y funcional, con conocimientos en las distintas herramientas

---

---

de trabajo. Aprender  
rápido de otras áreas.

---

Fuente: Elaboración propia

Apéndice T. Matriz de comunicaciones del proyecto.

**MATRÍZ DE COMUNICACIONES**

<b>PROYECTO:</b>	Estudio de prefactibilidad para la construcción de la línea de conducción para la ampliación de la red de distribución de agua en Bucaramanga	<b>LOGO</b>
<b>ORGANIZACIÓN:</b>	BlueManagers	
<b>SPONSOR:</b>	Acueducto Metropolitano de Bucaramanga AMB	
<b>GERENTE DE PROYECTO:</b>	Oscar Diego Lotero	

TIPO	COMUNICACIÓN						ROL - NOMBRE				CONTROL		
	MÉTODO	MOTIVO	FRECUENCIA	CONTENIDO / ANEXOS	URGENCIA	SENSIBILIDAD	EMISOR	DESTINATARIO	AUTORIZA	ASISTENTES	REGISTROS - DOCUMENTOS	SEGUIMIENTO	OBSERVACIONES
INTERACTIVA	LLAMADAS TEL	Convocatoria reuniones	Eventual	Correo electrónico	Alta		Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto, Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga	Gerente general del acueducto Metropolitano	Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto, Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga	Soportado con correo electrónico	Actas - Consecutivos	

	CHAT	Comunicaciones informales del proyecto	Eventual	Print Screen	Media		Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga	Junta directiva del acueducto Metropolitano	Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga		Print Screen Soportado con correo electrónico	Actas - Consecutivos	

	TELECONFERENCIA 1	Reuniones	Eventual	Acta de Reunión	Media		Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto, Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga	Junta directiva del acueducto Metropolitano	Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto, Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga	Acta de Reunión	Actas - Consecutivos	
	VIDEOCONFERENCIA	Reuniones	Eventual	Acta de Reunión	Media		Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto, Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga	Junta directiva del acueducto Metropolitano	Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto, Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga	Acta de Reunión	Actas - Consecutivos	

	REUNIÓN EQUIPO PROYECTO	Decisiones importantes / Ajustes y cambios en el proyecto	Semanal	Acta de Reunión	Alta		acueducto					
							Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Gerente general del acueducto Metropolitano	Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Acta de Reunión Alcance del proyecto	Actas - Consecutivos

	COMITÉ SEGUIMIENTO PROYECTO	Seguimiento y control del proyecto.	Eventual	Acta de Reunión	Alta		Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga	Junta directiva del acueducto Metropolitano	Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga	Acta de Reunión	Actas - Consecutivos	
	JUNTA DE SOCIOS	Cambio de Alcance	Eventual	Acta de Reunión Alcance del proyecto	Alta		Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Gerente general del acueducto Metropolitano	Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Acta de Reunión Alcance del proyecto Informes de Gestión	Actas – Consecutivos Informes	

							proyectos técnicos del acueducto				
--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--

PUSH	CARTAS	Comunicados oficiales	Eventual	Documento digital	Alta		Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de	Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de	Gerente general del acueducto Metropolitano	Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de	Documento digital en repositorio	Actas - Consecutivos
------	--------	-----------------------	----------	-------------------	------	--	---	---	---	---	----------------------------------	----------------------

	MEMORANDOS	Comunicados oficiales	Eventual	Documento digital	Alta	

	la meseta de Bucaramanga		la meseta de Bucaramanga
Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras	Gerente general del acueducto Metropolitano	Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras

Informe de Gestión	Actas – Consecutivos Repositorio	

	CORREO ELECTRÓNICO	Comunicados Citaciones	Diario	Documento digital	Baja		Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga	Gerente general del acueducto Metropolitano	Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga	Documento digital en repositorio	Actas – Consecutivos Repositorio	
--	--------------------	------------------------	--------	-------------------	------	--	--	--	---	--	----------------------------------	----------------------------------	--

	INFORME ESTADO Y PRONÓSTICO	Informes de gestión Seguimiento y control	Mensual	Documento digital	Alta	Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Junta directiva del acueducto Metropolitano	Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Documento digital Informe de Gestión	Actas – Consecutivos Informes
	COMUNICADO DE PRENSA	Comunicados oficiales	Eventual	Documento digital	Media	Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras, Contraloría general de la Nación, Corporación	Gerente general del acueducto Metropolitano	Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras, Contraloría general de la Nación, Corporación	Documento digital	Consecutivos

	COMUNICADO INTERESADOS	Comunicados oficiales	Eventual	Documento digital	Alta		Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de	Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de	Gerente general del acueducto Metropolitano	Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general del acueducto, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de	Documento digital	Consecutivos

							la meseta de Bucaramanga		la meseta de Bucaramanga			
	ACTA COMITÉ PROYECTO	Todas las reuniones	Eventual	Documento digital Informe de Gestión	Media		Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Alcandes municipales, Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Gerente general del acueducto Metropolitano	Alcandes municipales, Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Documento digital	Actas - Consecutivos

	ACTA SOCIOS	Todas las reuniones	Eventual	Documento digital	Media	
--	-------------	---------------------	----------	-------------------	-------	--

Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Gerente general del acueducto Metropolitano	Alcaldes municipales, Junta directiva del acueducto Metropolitano, Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto
--	--	---	--

Documento digital	Actas - Consecutivos	
-------------------	----------------------	--

PULL	REPOSITORIO INTRANET	Toda la información del proyecto	Quincenal	Documento digital	Media	
------	----------------------	----------------------------------	-----------	-------------------	-------	--

Gerente general del acueducto Metropolitano, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y	Gerente general del acueducto Metropolitano	Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y
---	---	---	---

Documento digital, informe de gestión	Actas - Consecutivos Repositorio	
---------------------------------------	----------------------------------	--

	PÁGINA INTERNET	Información institucional autorizada	Eventual	Documento web	Media	

	diseñadoras, Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga, Habitantes del área metropolitana		diseñadoras, Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga, Habitantes del área metropolitana
Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto	Todos los interesados	Gerente general del acueducto Metropolitano	Todos los interesados

Pagina Web	Pagina Web	

	<p>BASE DATOS PROYECTO</p>	<p>Lecciones aprendidas , Matrices asociadas al proyecto, Directorio de interesados al proyecto</p>	<p>Semanal</p>	<p>Documento digital, matrices, bases de datos</p>	<p>Media</p>		<p>Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto</p>	<p>Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general , Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras, Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga, Habitantes del área metropolitana</p>	<p>Gerente general del acueducto Metropolitano</p>	<p>Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general , Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras, Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga, Habitantes del área metropolitana</p>	<p>Documento digital Informe de Gestión Matrices del proyecto</p>	<p>Actas – Consecutivos Repositorio Informes</p>	
--	----------------------------	---	----------------	--	--------------	--	---	--	--	--	---	--	--

	E-LEARNING PROYECTO	Capacitación y transferencia de conocimiento del proyecto	Quincenal	Evaluaciones de verificación de la eficiencia.	Media		Coordinador de calidad y talento humano, Gerente del acueducto	Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras, Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga, Habitantes del área metropolitana	Talento humano, Gerente del acueducto	Alcaldes, Junta directiva del acueducto, Gerente general, Gerente de planeación y proyectos técnicos del acueducto, Gerente de contratación del acueducto, Urbanizadoras, Empresas constructoras, Empresas asesoras y diseñadoras, Contraloría general de la Nación, Corporación autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga, Habitantes del área metropolitana	Evaluaciones Informes de Gestión	Actas – Consecutivos Repositorio Informes	
--	---------------------	---	-----------	--	-------	--	--	--	---------------------------------------	--	----------------------------------	---	--

Fuente: Elaboración propia

## Apéndice U. Formato Identificación de riesgos.

FORMATO IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS				
CARGO:		Fecha actualización:		
REQUISITOS GENERALES				
ID	FECHA DE DETECCIÓN	RIESGO	CAUSAS (FACTORES INTERNOS / EXTERNOS)	EFFECTOS POSIBLES

Fuente: Elaboración propia

Apéndice V. Formato análisis y evaluación de riesgos

FORMATO DE ANALISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS																					
Empresa:			Fecha de actualización:				No. DE TRABAJADORES:				CARGO:										
CONVENCIONES: <b>ND:</b> (Nivel de deficiencia) <b>NE:</b> (Nivel de exposición) <b>NP:</b> (Nivel de probabilidad) <b>INT-NP:</b> (Interpretación Nivel de probabilidad) <b>NC:</b> (Nivel de consecuencia) <b>NR:</b> (Nivel de riesgo) <b>INT-NR:</b> (Interpretación Nivel de riesgo)																					
REQUISITOS GENERALES							CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGO							CRITERIOS PARA ESTABLECER CONTROLES		No. EXPUESTOS		
PROCESO	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD RUTINARIA (SI/NO)	CLASIFICACIÓN DEL PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	FUENTES GENERALES	EFECTOS	FUE	M	INDIVIDUO	ANÁLISIS DEL RIESGO							ACEPTABILIDAD DEL RIESGO (SI/NO)	TIEMPO EXPOSICIÓN (HR)	CONSECUENCIAS	PLANTA	CONTAMINANTES
										N	N	N	N	N	N	N					

Fuente: Elaboración propia



## Apéndice X. Identificación inicial de los riesgos del proyecto.

ID	Riesgo	Tipo de riesgo	Causas	Efectos	Categoría	Disparador	Respuestas	Propietario	Estado	Herramienta de identificación
R1	Incremento de los costos de contratación de personal	Amenaza	Implementación de leyes, normativas o regulaciones que aumenten los costos para contratación de personal	Aumento en los costos de contratación	Externo	Aumento del 5% de los costos previstos para la contratación del personal	Revisar perfiles, roles y responsabilidades para ajustar el presupuesto de contratación	Gerente de proyecto	Activo	Juicio de expertos
R2	Disminución de los costos de contratación de personal	Oportunidad	Implementación de leyes, normativas o regulaciones que favorezcan la contratación de personal	Disminución en los costos de contratación	Externo	Disminución del 5% de los costos previstos para la contratación del personal	Inversión de los costos residuales para obtener mayor rentabilidad	Gerente de proyecto	Activo	Juicio de expertos
R3	Aumento de rendimiento laboral	Oportunidad	Contratación de personal especializado	Disminución de tiempo de ejecución del proyecto	Técnico	Cronograma adelantado en 3 semanas	Seguimiento a las actividades asignadas y consignar la información del personal contratado para futuros proyectos	Gerente de proyecto	Activo	Diagrama de Gantt de seguimiento
R4	Demora en la elaboración de los entregables	Amenaza	Bajo desempeño laboral	Incumplimiento del cronograma y duración del proyecto	Interno	Retrasos de 2 semanas en la elaboración y entrega de los entregables	Seguimiento al cumplimiento de las actividades asignadas según los roles y responsabilidades	Equipo de trabajo	Activo	Análisis causa - raíz y reuniones
R5	Entregables que no cumplan con los estándares de calidad	Amenaza	Asignación inadecuada de responsabilidades y roles	Calidad insuficiente de los entregables del proyecto	Del equipo	Lista de verificación de métricas de calidad e incumplimiento con 1 o más de ellas	Retroalimentación, implementación de mejoras de los entregables y elaboración de	Gerente de proyecto	Activo	Análisis de documentos y lista de verificación

							informes de seguimiento			
R6	Iliquidez del proyecto	Amenaza	Recursos insuficientes para financiar el proyecto debido a sobrecostos o mala planeación	Incurrir en costos adicionales, modificando la línea base del presupuesto y haciendo uso de la reserva o contingencia	Económico	Sobrecostos mayores al 1% de la línea base de costos	Revisar posibilidades de financiación, uso de los presupuestos de gestión y contingencia con aprobación del sponsor	Gerente de proyecto	Activo	Análisis causa - raíz y reuniones
R7	Uso eficiente de presupuesto disminuyendo el costo del proyecto	Oportunidad	Uso eficiente del presupuesto planificado	Disminución del costo total del proyecto y generación de dinero residual para inversión	Económico	Índices de valor ganado con desviación del 15% a favor del costo del proyecto	Análisis de presupuesto y verificación de valor total sobrante para inversión	Gerente de proyecto	Activo	Análisis causa - raíz y reuniones
R8	Elaboración y entrega anticipada de los entregables	Oportunidad	Sinergia en el equipo de trabajo, planeación adecuada y buen desempeño del personal	Aumento de la satisfacción del cliente, ahorro de costos prorrateales como internet	Del equipo	Entrega anticipada de todos los entregables 2 semanas antes.	Documentar lecciones aprendidas de las actividades y procesos sobresalientes, así como la consignación de la información del personal contratado para futuros proyectos	Equipo de trabajo	Activo	Reuniones y análisis de documentos
R9	Enfermedades laborales	Amenaza	Condiciones laborales deficientes para garantizar el teletrabajo	Derivación de incapacidades médicas y bajo rendimiento del personal	Interno	Informe de síntomas o enfermedad laboral por parte de cualquier persona contratada	Validar la información dada y notificación a la seguridad social y ARL	Equipo de trabajo	Propuesto	Entrevistas y listas de verificación

R10	Insatisfacción laboral	Amenaza	Condiciones laborales deficientes, ambiente pesado e incómodo	Posible renuncia, retrasos en las actividades y mala reputación para el proyecto	Interno	Manifestación de insatisfacción por parte de alguna persona contratada	Validación de condiciones, sensibilización e implementación de condiciones de mejora en caso de ser viables y no incurrir en costos adicionales	Gerente de proyecto	Activo	Análisis causa - raíz
R11	Lesiones por digitación y uso continuo de computador	Amenaza	Falta de direccionamiento para realizar teletrabajo, realizar ejercicios de estiramiento y no realizar pausas activas durante las jornadas largas	Desordenes de trauma acumulativo, lesiones del sistema músculo esquelético, fatiga o alteraciones del sistema vascular	Interno	Notificación de lesiones en las manos por digitación, asociadas a dolor en los tendones o disminución de la capacidad manual para realizar sus funciones laborales	Validación de la información reportada y notificación a seguridad social y ARL	Equipo de trabajo	Propuesto	Entrevistas
R12	Insatisfacción del cliente con el producto final	Amenaza	Incumplimiento de las expectativas del AMB	Mala reputación del proyecto y pérdida de fidelización del cliente	Del cliente	Encontrar a partir de listas de verificación, incumplimiento de las expectativas del cliente	Retroalimentación a las áreas encargas y ajuste de los entregables	Gerente de proyecto	Activo	Análisis de documentos y lista de verificación
R13	Estrés y/o desórdenes mentales	Amenaza	Afectación por factores laborales internos	Mal desempeño laboral, retraso en el desarrollo de actividades y bajo rendimiento	Interno	Notificación de síntomas, validación de roles, responsabilidades y relacionamiento de las personas afectadas	Implementación de reuniones periódicas para generar mayor cercanía, disminución de estrés e integración de ayuda profesional	Equipo de trabajo	Propuesto	Entrevistas

R1 4	Fallas eléctricas durante la ejecución del proyecto	Amenaza	Ausencia energética por parte de entidad proveedora del servicio	Posibles retrasos o reprocesos en el cronograma por daño de equipos	Externo	Notificación de posibles anomalías o corte del fluido eléctrico, encontrar reguladores de energía para evitar daños en equipos	Evitar sobrecargar las estaciones eléctricas conectando varios equipos al mismo tiempo	Gerente de proyecto	Activo	Juicio de expertos
R1 5	Personal no idóneo para las actividades de Ingeniería	Amenaza	Selección errónea de personal e inexistencia de un programa de capacitación	Retraso en el cronograma Aumento de costos administrativos Producto de baja calidad	Interno	Validación de roles y responsabilidades de las personas afectadas que desarrollaran la ejecución de actividades propias de la ingeniería	Validación de las funciones de cada empleado de acuerdo con su perfil profesional	Gerente de proyecto	Propuesta	Entrevistas
R1 6	Perdida de información durante la ejecución del proyecto	Amenaza	Falta de seguridad en los sistemas de información	La pérdida de tiempo invertido en la actividad que se perdió	Interno	Encontrar herramientas tecnológicas que eviten la pérdida total de información.	Infiltración Pérdida de registros de ejecución	Gerente de proyecto	Activo	Análisis causa - raíz y reuniones
R1 7	Falla en el diseño del plan de gestión de comunicaciones	Amenaza	Problemas de comunicación entre los empleados	Retraso en el cronograma Falta de claridad en los objetivos Afecta la productividad	Interno	Manifestación de falta de comunicación asertiva por parte de algún miembro del equipo	Implementación de planes que permitan una buena comunicación entre el equipo de trabajo	Equipo de trabajo	Activo	Entrevistas
R1 8	Desacuerdo de la población y/o interesados con la realización del proyecto	Amenaza	Protestas graves	No se podría ejecutar el proyecto	Externo	Encontrar alternativas para enterar a la población sobre los beneficios del proyecto	Aceptación del proyecto por parte de las personas de la zona incidencia del proyecto	Gerente de proyecto	Activo	Juicio de expertos

R1 9	Precipitaciones, tornados y/o tormentas	Amenaza	Se presentan fuertes lluvias, vientos o tornados	Daños en los equipos utilizados durante los estudios técnicos, sobrecostos al proyecto	Externo	Informe de posibles precipitaciones que se presenten en la zona de incidencia del proyecto	Contar con planes de acción para mitigar las afectaciones por lluvias	Gerente de proyecto	Activo	Análisis causa - raíz y reuniones
R2 0	Fallas en la adecuación locativa	Amenaza	Daños en infraestructuras debido a eventos naturales como Sismos	Daño o colapso de la estructura / oficinas	Externo	Informe de eventos naturales que afecten la infraestructura	Estar preparados para cualquier desastre natural	Gerente de proyecto	Activo	Juicio de expertos
R2 1	Incumplimientos legales	Amenaza	Falla en la identificación de requisitos legales (Nuevas políticas)	No se podría ejecutar el proyecto	Interno	Manifestación por parte de los asesores jurídicas acerca de inhabilidades para contratar	Seguimiento del cumplimiento jurídico	Gerente de proyecto	Propuest o	Entrevistas
R2 2	Mala prestación del servicio por parte de los empleados	Amenaza	Falta de conciencia y/o capacitación	Fallas en las relaciones y la comunicación Pérdida de imagen	Externo	Quejas por parte personas ajenas a la empresa o el cliente	Seguimiento de capacitación de los empleados	Gerente de proyecto	Activo	Juicio de expertos
R2 3	Error u omisión en la ejecución de funciones	Amenaza	Desconocimiento o falta de documentación de los procedimientos  Falta de claridad en los roles y responsabilidades	Retraso en el cronograma Incumplimientos legales	Interno	Error en información contenida en cada uno de los entregables	Seguimiento y evaluación de las funciones de cada empleado	Equipo de trabajo	Activo	Entrevistas
R2 4	Rotación del personal	Amenaza	Condiciones o Pagos no adecuados	Retraso en el cronograma Aumento de costos administrativos	Interno	Renuncias o despidos masivos sin justificación alguna	Incentivar al empleado de acuerdo con los aciertos durante la ejecución de sus actividades	Gerente de proyecto	Propuest o	Entrevistas

R2 5	Accidente laboral	Amenaza	Distracción del personal durante la realización de las actividades Objetos mal localizados y en superficies inestables no utilizar adecuadamente los EPP	Incumplimiento del cronograma y duración del proyecto	Interno	Primer accidente laboral registrado durante la ejecución del proyecto	Registrar por medio de documento de lecciones aprendidas para evitar nuevos accidentes laborales	Equipo de trabajo	Propuesta	Entrevistas
R2 6	Perdida de equipos utilizados para la ejecución del proyecto	Amenaza	Durante el desarrollo de la obra se genere robo de herramientas, materiales y equipos ocasionando costos no programados	Aumento en los costos de ejecución del proyecto	Económico	Reporte de pérdida de equipos durante la ejecución del proyecto	Establecer protocolos con la vigilancia respecto a revisión a la entrada y salida de equipos	Gerente de proyecto	Propuesta	Reuniones periódicas
R2 7	Falta de recursos para ejecución del proyecto	Amenaza	No otorgamiento del préstamo para financiación Estudio financiero erróneo e Insuficiente	Incumplimiento del cronograma y duración del proyecto	Económico	Notificación por parte del área financiera acerca de escasos recursos	Tener dos o más alternativas de financiación del proyecto	Gerente de proyecto	Activo	Juicio de expertos
R2 8	Sanción por mala disposición de elementos de protección personal.	Amenaza	No se colocan los residuos generados en los sitios definidos. (Tapabocas, guantes)	Suspensión temporal o total del proyecto por los entes de gobierno	Externo	Notificación de mala disposición de EPP	Disposición de materiales de acuerdo a lo requerido por gestores ambientales	Gerente de proyecto	Activo	Análisis causa - raíz y reuniones

R2 9	Sanción por Contaminación Ambiental	Amenaza	Los residuos generados no son entregados a los entes encargados de su disposición final	Suspensión temporal o total del proyecto por los entes de gobierno	Interno	Aumento de contaminación ambiental	Suspensión temporal o total del proyecto por los entes de gobierno	Gerente de proyecto	Propuest o	Análisis causa - raíz y reuniones
---------	-------------------------------------	---------	---	--	---------	------------------------------------	--	---------------------	---------------	-----------------------------------

Fuente: Elaboración propia

## Apéndice Y. Matriz inicial de análisis cualitativo de riesgos.

Código del Riesgo	Descripción del Riesgo	Tipo de Riesgo	Causa Raíz	Disparador	Entregables Afectados	Estimación de Probabilidad	Objetivo Afectado	Estimación de impacto	Prob x Impacto	Nivel de Riesgo
R1	Incremento de los costos de contratación de personal	Amenaza	Implementación de leyes, normativas o regulaciones que aumenten los costos para contratación de personal	Aumento del 5% de los costos previstos para la contratación del personal	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,2	0,06	Moderado
							Cronograma	0,4	0,12	
							Costo	0,4	0,12	
							Calidad	0,4	0,12	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>			
R2	Disminución de los costos de contratación de personal	Oportunidad	Implementación de leyes, normativas o regulaciones que favorezcan la contratación de personal	Disminución del 5% de los costos previstos para la contratación del personal	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,1	Alcance	0,2	0,02	Bajo
							Cronograma	0,4	0,04	
							Costo	0,4	0,04	
							Calidad	0,4	0,04	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>			
R3	Aumento de rendimiento laboral	Oportunidad	Contratación de personal especializado	Cronograma adelantado en 3 semanas	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,5	Alcance	0,2	0,1	Alto
							Cronograma	0,4	0,2	
							Costo	0,4	0,2	
							Calidad	0,4	0,2	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>			
R4	Demora en la elaboración de los entregables	Amenaza	Bajo desempeño laboral	Retrazos de 2 semanas en la elaboración y entrega de los entregables	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental,	0,5	Alcance	0,2	0,1	Alto
							Cronograma	0,4	0,2	
							Costo	0,4	0,2	
							Calidad	0,4	0,2	

					Estudio Financiero		<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,7</b>	
R5	Entregables que no cumplan con los estándares de calidad	Amenaza	Asignación inadecuada de responsabilidades y roles	Lista de verificación de métricas de calidad e incumplimiento con 1 o más de ellas	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,6	0,18	Alto
							Cronograma	0,6	0,18	
							Costo	0,4	0,12	
							Calidad	0,8	0,24	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,72</b>	
R6	Ilíquidez del proyecto	Amenaza	Recursos insuficientes para financiar el proyecto debido a sobrecostos o mala planeación	Sobrecostos mayores al 1% de la línea base de costos	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,1	0,03	Moderado
							Cronograma	0,2	0,06	
							Costo	0,4	0,12	
							Calidad	0,4	0,12	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,33</b>	
R7	Uso eficiente de presupuesto disminuyendo el costo del proyecto	Oportunidad	Uso eficiente del presupuesto planificado	Índices de valor ganado con desviación del 15% a favor del costo del proyecto	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0	0	Muy Bajo
							Cronograma	0,1	0,03	
							Costo	0,1	0,03	
							Calidad	0,1	0,03	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,09</b>	
R8	Elaboración y entrega anticipada de los entregables	Oportunidad	Sinergia en el equipo de trabajo, planeación adecuada y buen desempeño del personal	Entrega anticipada de todos los entregables 2 semanas antes.	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0	0	Bajo
							Cronograma	0,2	0,06	
							Costo	0,4	0,12	
							Calidad	0	0	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,18</b>	
R9	Enfermedades laborales	Amenaza	Condiciones laborales deficientes para	Informe de síntomas o enfermedad	Estudio técnico, Estudio de	0,7	Alcance	0,4	0,28	Muy Alto
							Cronograma	0,4	0,28	

			garantizar el teletrabajo	laboral por parte de cualquier persona contratada	Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero		<i>Costo</i>	0,6	0,42	
							<i>Calidad</i>	0,4	0,28	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>1,26</b>	
R10	Insatisfacción laboral	Amenaza	Condiciones laborales deficientes, ambiente pesado e incómodo	Manifestación de insatisfacción por parte de alguna persona contratada	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,5	<i>Alcance</i>	0,4	0,2	Muy Alto
							<i>Cronograma</i>	0,4	0,2	
							<i>Costo</i>	0,6	0,3	
							<i>Calidad</i>	0,4	0,2	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,9</b>	
R11	Lesiones por digitación y uso continuo de computador	Amenaza	Falta de direccionamiento para realizar teletrabajo, realizar ejercicios de estiramiento y no realizar pausas activas durante las jornadas largas	Notificación de lesiones en las manos por digitación, asociadas a dolor en los tendones o disminución de la capacidad manual para realizar sus funciones laborales	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,5	<i>Alcance</i>	0,4	0,2	Alto
							<i>Cronograma</i>	0,4	0,2	
							<i>Costo</i>	0,4	0,2	
							<i>Calidad</i>	0,4	0,2	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,8</b>	
R12	Insatisfacción del cliente con el producto final	Amenaza	Incumplimiento de las expectativas del AMB	Encontrar a partir de listas de verificación, incumplimiento de las expectativas del cliente	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	<i>Alcance</i>	0,6	0,18	Alto
							<i>Cronograma</i>	0,6	0,18	
							<i>Costo</i>	0,6	0,18	
							<i>Calidad</i>	0,6	0,18	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,72</b>	
R13	Estrés y/o desordenes mentales	Amenaza	Afectación por factores laborales internos	Notificación de síntomas, validación de roles, responsabilidades y relacionamiento	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental,	0,3	<i>Alcance</i>	0,2	0,06	Moderado
							<i>Cronograma</i>	0,4	0,12	
							<i>Costo</i>	0,4	0,12	
							<i>Calidad</i>	0,4	0,12	

				de las personas afectadas	Estudio Financiero		<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,42</b>	
R14	Fallas eléctricas durante la ejecución del proyecto	Amenaza	Ausencia energética por parte de entidad proveedora del servicio	Notificación de posibles anomalías o corte del fluido eléctrico, encontrar reguladores de energía para evitar daños en equipos	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	<i>Alcance</i>	0,2	0,06	Moderado
							<i>Cronograma</i>	0,4	0,12	
							<i>Costo</i>	0,4	0,12	
							<i>Calidad</i>	0,2	0,06	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,36</b>	
R15	Personal no idóneo para las actividades de Ingeniería	Amenaza	Selección errónea de personal e inexistencia de un programa de capacitación	Validación de roles y responsabilidades de las personas afectadas que desarrollaran la ejecución de actividades propias de la ingeniería	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	<i>Alcance</i>	0,4	0,12	Alto
							<i>Cronograma</i>	0,4	0,12	
							<i>Costo</i>	0,6	0,18	
							<i>Calidad</i>	0,6	0,18	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,6</b>	
R16	Pérdida de información durante la ejecución del proyecto	Amenaza	Falta de seguridad en los sistemas de información	Encontrar herramientas tecnológicas que eviten la pérdida total de información.	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,5	<i>Alcance</i>	0,4	0,2	Alto
							<i>Cronograma</i>	0,4	0,2	
							<i>Costo</i>	0,2	0,1	
							<i>Calidad</i>	0,1	0,05	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,55</b>	
R17	Falla en el diseño del plan de gestión de comunicaciones	Amenaza	Problemas de comunicación entre los empleados	Manifestación de falta de comunicación asertiva por parte de algún miembro del equipo	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,5	<i>Alcance</i>	0,2	0,1	Moderado
							<i>Cronograma</i>	0,4	0,2	
							<i>Costo</i>	0,2	0,1	
							<i>Calidad</i>	0,2	0,1	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,5</b>	
R18	Desacuerdo de la población y/o interesados con	Amenaza	Protestas graves	Encontrar alternativas para enterar a la	Estudio técnico, Estudio de	0,5	<i>Alcance</i>	0,4	0,2	Muy Alto
							<i>Cronograma</i>	0,6	0,3	

	la realización del proyecto			población sobre los beneficios del proyecto	Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero		<i>Costo</i>	0,6	0,3	
							<i>Calidad</i>	0,2	0,1	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,9</b>	
R19	Precipitaciones, tornados y/o tormentas	Amenaza	Se presentan fuertes lluvias, vientos o tornados	Informe de posibles precipitaciones que se presenten en la zona de incidencia del proyecto	Estudio técnico, Estudio Ambiental	0,5	<i>Alcance</i>	0,1	0,05	Bajo
							<i>Cronograma</i>	0,1	0,05	
							<i>Costo</i>	0,1	0,05	
							<i>Calidad</i>	0,1	0,05	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,2</b>	
R20	Fallas en la adecuación locativa	Amenaza	Daños en infraestructuras debido a eventos naturales como Sismos	Informe de eventos naturales que afecten la infraestructura	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,1	<i>Alcance</i>	0,2	0,02	Bajo
							<i>Cronograma</i>	0,4	0,04	
							<i>Costo</i>	0,6	0,06	
							<i>Calidad</i>	0,6	0,06	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,18</b>	
R21	Incumplimientos legales	Amenaza	Falla en la identificación de requisitos legales (Nuevas políticas)	Manifestación por parte de los asesores jurídicos acerca de inhabilidades para cotratar	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	<i>Alcance</i>	0,2	0,06	Moderado
							<i>Cronograma</i>	0,2	0,06	
							<i>Costo</i>	0,4	0,12	
							<i>Calidad</i>	0,4	0,12	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,36</b>	
R22	Mala prestación del servicio por parte de los empleados	Amenaza	Falta de conciencia y/o capacitación	Quejas por parte de personas ajenas a la empresa o el cliente	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	<i>Alcance</i>	0,4	0,12	Alto
							<i>Cronograma</i>	0,4	0,12	
							<i>Costo</i>	0,6	0,18	
							<i>Calidad</i>	0,6	0,18	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,6</b>	

R23	Error u omisión en la ejecución de funciones	Amenaza	Desconocimiento o falta de documentación de los procedimientos	Error en información contenida en cada uno de los entregables	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,2	0,06	Bajo
			Cronograma				0,4	0,12		
			Costo				0,2	0,06		
			Calidad				0,2	0,06		
			<b>Total Probabilidad x Impacto</b>							
R24	Rotación del personal	Amenaza	Condiciones o Pagos no adecuados	Renuncias o despidos masivos sin justificación alguna	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,4	0,12	Alto
			Cronograma				0,6	0,18		
			Costo				0,4	0,12		
			Calidad				0,6	0,18		
			<b>Total Probabilidad x Impacto</b>							
R25	Accidente laboral	Amenaza	Distracción del personal durante la realización de las actividades	Primer accidente laboral registrado durante la ejecución del proyecto	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,7	Alcance	0,1	0,07	Alto
			Objetos mal localizados y en superficies inestables no utilizar adecuadamente los EPP				Cronograma	0,2	0,14	
							Costo	0,4	0,28	
							Calidad	0,2	0,14	
			<b>Total Probabilidad x Impacto</b>							
R26	Perdida de equipos utilizados para la ejecución del proyecto	Amenaza	Durante el desarrollo de la obra se genere robo de herramientas, materiales y equipos ocasionando costos no programados	Reporte de pérdida de equipos durante la ejecución del proyecto	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,5	Alcance	0,1	0,05	Moderado
							Cronograma	0,1	0,05	
							Costo	0,4	0,2	
							Calidad	0,1	0,05	
			<b>Total Probabilidad x Impacto</b>							
R27	Falta de recursos para ejecución del proyecto	Amenaza	No otorgamiento del prestamo para financiación	Notificación por parte del área financiera acerca	Estudio técnico, Estudio de	0,3	Alcance	0,4	0,12	Alto
							Cronograma	0,4	0,12	

			Estudio financiero erróneo e Insuficiente	de escasos recursos	Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero		<i>Costo</i>	0,6	0,18	
							<i>Calidad</i>	0,4	0,12	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,54</b>	
R28	Sanción por mala disposición de elementos de protección personal.	Amenaza	No se colocan los residuos generados en los sitios definidos. (Tapabocas, guantes)	Notificación de mala disposición de EPP	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,5	<i>Alcance</i>	0,1	0,05	Bajo
							<i>Cronograma</i>	0,1	0,05	
							<i>Costo</i>	0,2	0,1	
							<i>Calidad</i>	0,1	0,05	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,25</b>	
R29	Sanción por Contaminación Ambiental	Amenaza	Los residuos generados no son entregados a los entes encargados de su disposición final	Aumento de contaminación ambiental	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	<i>Alcance</i>	0,1	0,03	Bajo
							<i>Cronograma</i>	0,1	0,03	
							<i>Costo</i>	0,2	0,06	
							<i>Calidad</i>	0,1	0,03	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,15</b>	

Fuente: Elaboración propia

Apéndice Z. Listado de priorización de riesgos iniciales del proyecto.

Código del Riesgo	Descripción del Riesgo	Probabilidad x Impacto	Nivel de Riesgo
R9	Enfermedades laborales	1,26	Muy Alto
R18	Desacuerdo de la población y/o interesados con la realización del proyecto	0,9	Muy Alto
R10	Insatisfacción laboral	0,9	Muy Alto
R11	Lesiones por digitación y uso continuo de computador	0,8	Alto
R5	Entregables que no cumplan con los estándares de calidad	0,72	Alto
R12	Insatisfacción del cliente con el producto final	0,72	Alto
R3	Aumento de rendimiento laboral	0,7	Alto
R4	Demora en la elaboración de los entregables	0,7	Alto
R25	Accidente laboral	0,63	Alto
R15	Personal no idóneo para las actividades de Ingeniería	0,6	Alto
R22	Mala prestación del servicio por parte de los empleados	0,6	Alto
R24	Rotación del personal	0,6	Alto

R16	Perdida de información durante la ejecución del proyecto	0,55	Alto
R27	Falta de recursos para ejecución del proyecto	0,54	Alto
R17	Falla en el diseño del plan de gestión de comunicaciones	0,5	Moderado
R1	Incremento de los costos de contratación de personal	0,42	Moderado
R13	Estrés y/o desórdenes mentales	0,42	Moderado
R14	Fallas eléctricas durante la ejecución del proyecto	0,36	Moderado
R21	Incumplimientos legales	0,36	Moderado
R26	Perdida de equipos utilizados para la ejecución del proyecto	0,35	Moderado
R6	Ilíquidez del proyecto	0,33	Moderado
R23	Error u omisión en la ejecución de funciones	0,3	Bajo
R28	Sanción por mala disposición de elementos de protección personal.	0,25	Bajo
R19	Precipitaciones, tornados y/o tormentas	0,2	Bajo
R8	Elaboración y entrega anticipada de los entregables	0,18	Bajo
R20	Fallas en la adecuación locativa	0,18	Bajo

R29	Sanción por Contaminación Ambiental	0,15	Bajo
R2	Disminución de los costos de contratación de personal	0,14	Bajo
R7	Uso eficiente de presupuesto disminuyendo el costo del proyecto	0,09	Muy Bajo

Fuente: Elaboración propia

## Apéndice AA. Análisis cualitativo de los riesgos residuales del proyecto.

Código del Riesgo	Descripción del Riesgo	Tipo de Riesgo	Causa Raíz	Disparador	Entregables Afectados	Estimación de Probabilidad	Objetivo Afectado	Estimación de impacto	Prob x Impacto	Nivel de Riesgo
R1	Incremento de los costos de contratación de personal	Amenaza	Implementación de leyes, normativas o regulaciones que aumenten los costos para contratación de personal	Aumento del 5% de los costos previstos para la contratación del personal	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,2	0,06	Moderado
							Cronograma	0,4	0,12	
							Costo	0,4	0,12	
							Calidad	0,4	0,12	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>			
R2	Disminución de los costos de contratación de personal	Oportunidad	Implementación de leyes, normativas o regulaciones que favorezcan la contratación de personal	Disminución del 5% de los costos previstos para la contratación del personal	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,1	Alcance	0,2	0,02	Bajo
							Cronograma	0,4	0,04	
							Costo	0,4	0,04	
							Calidad	0,4	0,04	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>			
R3	Aumento de rendimiento laboral	Oportunidad	Contratación de personal especializado	Cronograma adelantado en 3 semanas	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,7	Alcance	0,2	0,14	Muy Alto
							Cronograma	0,4	0,28	
							Costo	0,4	0,28	
							Calidad	0,4	0,28	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>			
R4	Demora en la elaboración de los entregables	Amenaza	Bajo desempeño laboral	Retrazos de 2 semanas en la elaboración y entrega de los entregables	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,2	0,06	Moderado
							Cronograma	0,4	0,12	
							Costo	0,4	0,12	
							Calidad	0,4	0,12	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>			
R5	Entregables que no cumplan con los	Amenaza	Asignación inadecuada de	Lista de verificación de métricas de	Estudio técnico, Estudio de	0,1	Alcance	0,6	0,06	Bajo
							Cronograma	0,6	0,06	

	estandares de calidad		responsabilidades y roles	calidad e incumplimiento con 1 o más de ellas	Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero		Costo	0,4	0,04	
							Calidad	0,8	0,08	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,24</b>	
R6	Ilíquidez del proyecto	Amenaza	Recursos insuficientes para financiar el proyecto debido a sobrecostos o mala planeación	Sobrecostos mayores al 1% de la línea base de costos	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,1	0,03	Moderado
							Cronograma	0,2	0,06	
							Costo	0,4	0,12	
							Calidad	0,4	0,12	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,33</b>	
R7	Uso eficiente de presupuesto disminuyendo el costo del proyecto	Oportunidad	Uso eficiente del presupuesto planificado	Indices de valor ganado con desviación del 15% a favor del costo del proyecto	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0	0	Muy Bajo
							Cronograma	0,1	0,03	
							Costo	0,1	0,03	
							Calidad	0,1	0,03	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,09</b>	
R8	Elaboración y entrega anticipada de los entregables	Oportunidad	Sinergia en el equipo de trabajo, planeación adecuada y buen desempeño del personal	Entrega anticipada de todos los entregables 2 semanas antes.	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0	0	Bajo
							Cronograma	0,2	0,06	
							Costo	0,4	0,12	
							Calidad	0	0	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,18</b>	
R9	Enfermedades laborales	Amenaza	Condiciones laborales deficientes para garantizar el teletrabajo	Informe de síntomas o enfermedad laboral por parte de cualquier persona contratada	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,4	0,12	Alto
							Cronograma	0,4	0,12	
							Costo	0,6	0,18	
							Calidad	0,4	0,12	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,54</b>	
R10	Insatisfacción laboral	Amenaza	Condiciones laborales deficientes,	Manifestación de insatisfacción por parte de alguna	Estudio técnico, Estudio de	0,3	Alcance	0,4	0,12	Alto
							Cronograma	0,4	0,12	

			ambiente pesado e incómodo	persona contratada	Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero		Costo	0,6	0,18	
							Calidad	0,4	0,12	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,54</b>	
R11	Lesiones por digitación y uso continuo de computador	Amenaza	Falta de direccionamiento para realizar teletrabajo, realizar ejercicios de estiramiento y no realizar pausas activas durante las jornadas largas	Notificación de lesiones en las manos por digitación, asociadas a dolor en los tendones o disminución de la capacidad manual para realizar sus funciones laborales	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,4	0,12	Moderado
							Cronograma	0,4	0,12	
							Costo	0,4	0,12	
							Calidad	0,4	0,12	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,48</b>	
R12	Insatisfacción del cliente con el producto final	Amenaza	Incumplimiento de las expectativas del AMB	Encontrar a partir de listas de verificación, incumplimiento de las expectativas del cliente	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,1	Alcance	0,6	0,06	Bajo
							Cronograma	0,6	0,06	
							Costo	0,6	0,06	
							Calidad	0,6	0,06	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,24</b>	
R13	Estrés y/o desordenes mentales	Amenaza	Afectación por factores laborales internos	Notificación de síntomas, validación de roles, responsabilidades y relacionamiento de las personas afectadas	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,2	0,06	Moderado
							Cronograma	0,4	0,12	
							Costo	0,4	0,12	
							Calidad	0,4	0,12	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,42</b>	
R14	Fallas eléctricas durante la ejecución del proyecto	Amenaza	Ausencia energética por parte de entidad proveedora del servicio	Notificación de posibles anomalías o corte del fluido eléctrico, encontrar reguladores de energía para	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,2	0,06	Moderado
							Cronograma	0,4	0,12	
							Costo	0,4	0,12	
							Calidad	0,2	0,06	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,36</b>	

				evitar daños en equipos						
R15	Personal no idóneo para las actividades de Ingeniería	Amenaza	Selección errónea de personal e inexistencia de un programa de capacitación	Validación de roles y responsabilidades de las personas afectadas que desarrollaran la ejecución de actividades propias de la ingeniería	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,1	Alcance	0,4	0,04	Bajo
							Cronograma	0,4	0,04	
							Costo	0,6	0,06	
							Calidad	0,6	0,06	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,2</b>	
R16	Pérdida de información durante la ejecución del proyecto	Amenaza	Falta de seguridad en los sistemas de información	Encontrar herramientas tecnológicas que eviten la pérdida total de información.	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,4	0,12	Moderado
							Cronograma	0,4	0,12	
							Costo	0,2	0,06	
							Calidad	0,1	0,03	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,33</b>	
R17	Falla en el diseño del plan de gestión de comunicaciones	Amenaza	Problemas de comunicación entre los empleados	Manifestación de falta de comunicación asertiva por parte de algún miembro del equipo	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,5	Alcance	0,2	0,1	Moderado
							Cronograma	0,4	0,2	
							Costo	0,2	0,1	
							Calidad	0,2	0,1	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,5</b>	
R18	Desacuerdo de la población y/o interesados con la realización del proyecto	Amenaza	Protestas graves	Encontrar alternativas para enterar a la población sobre los beneficios del proyecto	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,4	0,12	Alto
							Cronograma	0,6	0,18	
							Costo	0,6	0,18	
							Calidad	0,2	0,06	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,54</b>	
R19	Precipitaciones, tornados y/o tormentas	Amenaza	Se presentan fuertes lluvias, vientos o tornados	Informe de posibles precipitaciones que se presenten	Estudio técnico, Estudio Ambiental	0,5	Alcance	0,1	0,05	Bajo
							Cronograma	0,1	0,05	
							Costo	0,1	0,05	

				en la zona de incidencia del proyecto			Calidad	0,1	0,05	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,2</b>	
R20	Fallas en la adecuación locativa	Amenaza	Daños en infraestructuras debido a eventos naturales como Sismos	Informe de eventos naturales que afecten la infraestructura	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,1	Alcance	0,2	0,02	Bajo
							Cronograma	0,4	0,04	
							Costo	0,6	0,06	
							Calidad	0,6	0,06	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,18</b>	
R21	Incumplimientos legales	Amenaza	Falla en la identificación de requisitos legales (Nuevas políticas)	Manifestación por parte de los asesores jurídicos acerca de inhabilidades para cotratar	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,2	0,06	Moderado
							Cronograma	0,2	0,06	
							Costo	0,4	0,12	
							Calidad	0,4	0,12	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,36</b>	
R22	Mala prestación del servicio por parte de los empleados	Amenaza	Falta de conciencia y/o capacitación	Quejas por parte personas ajenas a la empresa o el cliente	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,1	Alcance	0,4	0,04	Bajo
							Cronograma	0,4	0,04	
							Costo	0,6	0,06	
							Calidad	0,6	0,06	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,2</b>	
R23	Error u omisión en la ejecución de funciones	Amenaza	Desconocimiento o falta de documentación de los procedimientos Falta de claridad en los roles y responsabilidades	Error en información contenida en cada uno de los entregables	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	Alcance	0,2	0,06	Bajo
							Cronograma	0,4	0,12	
							Costo	0,2	0,06	
							Calidad	0,2	0,06	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,3</b>	
R24	Rotación del personal	Amenaza	Condiciones o Pagos no adecuados	Renuncias o despidos masivos sin justificación alguna	Estudio técnico, Estudio de Mercado,	0,1	Alcance	0,4	0,04	Bajo
							Cronograma	0,6	0,06	
							Costo	0,4	0,04	

					Estudio Ambiental, Estudio Financiero		Calidad	0,6	0,06	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,2</b>	
R25	Accidente laboral	Amenaza	Distracción del personal durante la realización de las actividades. Objetos mal localizados y en superficies inestables no utilizar adecuadamente los EPP	Primer accidente laboral registrado durante la ejecución del proyecto	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,5	Alcance	0,1	0,05	Moderado
							Cronograma	0,2	0,1	
							Costo	0,4	0,2	
							Calidad	0,2	0,1	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,45</b>	
R26	Perdida de equipos utilizados para la ejecución del proyecto	Amenaza	Durante el desarrollo de la obra se genere robo de herramientas, materiales y equipos ocasionando costos no programados	Reporte de perdida de equipos durante la ejecución del proyecto	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,5	Alcance	0,1	0,05	Moderado
							Cronograma	0,1	0,05	
							Costo	0,4	0,2	
							Calidad	0,1	0,05	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,35</b>	
R27	Falta de recursos para ejecución del proyecto	Amenaza	No otorgamiento del prestamo para financiación. Estudio financiero erróneo e Insuficiente	Notificación por parte del área financiera acerca de escases de recursos	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,1	Alcance	0,4	0,04	Bajo
							Cronograma	0,4	0,04	
							Costo	0,6	0,06	
							Calidad	0,4	0,04	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,18</b>	
R28	Sanción por mala disposición de elementos de protección personal.	Amenaza	No se colocan los residuos generados en los sitios definidos. (Tapabocas, guantes)	Notificación de mala disposición de EPP	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,5	Alcance	0,1	0,05	Bajo
							Cronograma	0,1	0,05	
							Costo	0,2	0,1	
							Calidad	0,1	0,05	
							<b>Total Probabilidad x Impacto</b>		<b>0,25</b>	

R29	Sanción por Contaminación Ambiental	Amenaza	Los residuos generados no son entregados a los entes encargados de su disposición final	Aumento de contaminación ambiental	Estudio técnico, Estudio de Mercado, Estudio Ambiental, Estudio Financiero	0,3	<i>Alcance</i>	0,1	0,03	Bajo
							<i>Cronograma</i>	0,1	0,03	
							<i>Costo</i>	0,2	0,06	
							<i>Calidad</i>	0,1	0,03	
							<b><i>Total Probabilidad x Impacto</i></b>		<b>0,15</b>	

Fuente: Elaboración propia

Apéndice BB. Plan de respuestas a los riesgos del proyecto

Código del Riesgo	Descripción del Riesgo	Tipo de Riesgo	Causa Raíz	Disparador	Entregables Afectados	Probabilidad x Impacto	Nivel de Riesgo	Responsable del Riesgo	Respuestas planificadas	Tipo de Respuesta	Responsable de la Respuesta	Fecha planificada	Plan de contingencia
R9	Enfermedades laborales	Amenaza	Condiciones laborales deficientes para garantizar el teletrabajo	Informe de síntomas o enfermedad laboral por parte de cualquier persona contratada	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambiental 1.5. Estudio Financiero	1,26	Muy Alto	Equipo de Trabajo	Seguimiento de las condiciones laborales con el ARL  Bono para compra de escritorios y adecuaciones locativas	Transferir  Evitar	Responsable área SST  Responsable área SST	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financiero (07/02/2022)	Contratar temporalmente una persona que supla las actividades que realiza la persona con enfermedad laboral
R10	Insatisfacción laboral	Amenaza	Condiciones laborales deficientes, ambiente pesado e incómodo	Manifestación de insatisfacción por parte de alguna persona contratada	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambiental 1.5. Estudio	0,9	Muy Alto	Gerente del Proyecto	Seguimiento periódico de percepción del ambiente laboral  Remitir los casos reportados a un comité interno de convivencia	Evitar  Transferir	Responsable área SST  Responsable área SST	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental	Reubicación de personal insatisfecho en otras áreas

					Financie ro							al (23/09/2 021) 1.5. Estudio Financie ro (07/02/2 022)	
R18	Desacuerd o de la población y/o interesado s con la realización del proyecto	Amenaz a	Protestas graves	Encontrar alternativas para enterar a la población sobre los beneficios del proyecto	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambient al 1.5. Estudio Financie ro	0,9	Muy Alto	Gerente del Proyecto	<i>Promover campañas acerca de los beneficios del proyecto a la población aledaña al proyecto</i>	<i>Compar tir</i>	<i>Área social</i>	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2 021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2 021) 1.4. Estudio Ambient al (23/09/2 021) 1.5. Estudio Financie ro (07/02/2 022)	Reunir a los lideres de las protestas para llegar a un acuerdo que beneficie a la comunidad
R11	Lesiones por digitación y uso continuo de computado r	Amenaz a	Falta de direccionami ento para realizar teletrabajo, realizar ejercicios de estiramiento y no realizar pausas activas durante las	Notificación de lesiones en las manos por digitación, asociadas a dolor en los tendones o disminución de la capacidad manual para realizar sus	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambient al 1.5. Estudio	0,8	Alto	Equipo de Trabajo	<i>Realizar pausas activas que eviten enfermedad es por actividades repetitivas</i>	<i>Evitar</i>	<i>Responsa ble área SST</i>	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2 021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2 021) 1.4. Estudio	Apoyar al personal afectado con terapias que mejoren sus condicione s de salud
									<i>Concientizar al personal acerca del buen uso de implementos</i>	<i>Evitar</i>	<i>Responsa ble área SST</i>		

			jornadas largas	funciones laborales	Financie ro				que mejoren las condiciones de uso del computador (apoya pies, Soporte lumbar, Pad mouse)			Ambient al (23/09/2021) 1.5. Estudio Financie ro (07/02/2022)	
R5	Entregables que no cumplan con los estándares de calidad	Amenaza	Asignación inadecuada de responsabilidades y roles	Lista de verificación de métricas de calidad e incumplimiento con 1 o más de ellas	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambiental 1.5. Estudio Financie ro	0,72	Alto	Gerente del Proyecto	Seguimiento y revisión a los avances semanales de los borradores de entregables	Evitar	Gerente del Proyecto	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financie ro (07/02/2022)	Contratar una entidad externa que realice una segunda revisión y opinión a los entregables definitivos
R12	Insatisfacción del cliente con el producto final	Amenaza	Incumplimiento de las expectativas del AMB	Encontrar a partir de listas de verificación, incumplimiento de las expectativas del cliente	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambiental	0,72	Alto	Gerente del Proyecto	Realizar reuniones mensuales donde se informe el estado del proyecto y recibir observaciones o mejoras.	Aceptar	Gerente del Proyecto	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2021)	Realizar mesas de trabajo en busca de subsanar las observaciones que se tengan al informe final.

					1.5. Estudio Financiero				<i>Seguimiento de la satisfacción del cliente por medio de encuestas y estándares de calidad.</i>	Mejorar	Gerente del Proyecto	1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financiero (07/02/2022)	
R3	Aumento de rendimiento laboral	Oportunidad	Contratación de personal especializado	Cronograma adelantado en 3 semanas	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambiental 1.5. Estudio Financiero	0,7	Alto	Gerente del Proyecto	<i>Seguimiento semanal del cronograma y de los entregables de trabajo que se han adelantado.</i>	Explorar	Gerente del Proyecto	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financiero (07/02/2022)	Apoyo entre personal técnico para poder cumplir con las fechas estipuladas en el cronograma.
R4	Demora en la elaboración de los entregables	Amenaza	Bajo desempeño laboral	Retrasos de 2 semanas en la elaboración y entrega de los entregables	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambiental	0,7	Alto	Equipo de Trabajo	<i>Seguimiento al cumplimiento de las actividades asignadas según los roles y responsabilidades</i>	Mejorar	Gerente del Proyecto	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2021)	Contratar personal adicional para cumplir con los tiempos establecidos en el contrato

					al 1.5. Estudio Financie ro				<i>Incentivar el trabajo de los colaborador es</i>	<i>Mejorar</i>	<i>Gerente del Proyecto</i>	021) 1.4. Estudio Ambient al (23/09/2 021) 1.5. Estudio Financie ro (07/02/2 022)	
R25	Accidente laboral	Amenaza	Distracción del personal durante la realización de las actividades Objetos mal localizados y en superficies inestables no utilizar adecuadam ente los EPP	Primer accidente laboral registrado durante la ejecución del proyecto	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambient al 1.5. Estudio Financie ro	0,63	Alto	Equipo de Trabajo	<i>Compartir mensualme nte las lecciones aprendidas durante la ejecución del proyecto para evitar nuevos accidentes</i>	<i>Compar tir</i>	<i>Responsa ble área SST</i>	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2 021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2 021) 1.4. Estudio Ambient al (23/09/2 021) 1.5. Estudio Financie ro (07/02/2 022)	Contar con pólizas de seguros en caso de un accidente fatal
R15	Personal no idóneo para las actividades de ingeniería	Amenaza	Selección errónea de personal e inexistencia de un programa de capacitación	Validación de roles y responsabili dades de las personas afectadas que desarrollara n la	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio	0,6	Alto	Gerente del Proyecto	<i>Seguimiento al curriculum del personal, verificando su experiencia y perfil profesional</i>	<i>Mitigar</i>	<i>Administra ción del proyecto</i>	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2 021) 1.3. Estudio técnico	Capacitar y nivelar al personal que presenta falencias en la ejecución

				ejecución de actividades propias de la ingeniería	Ambient al 1.5. Estudio Financiero				<i>Realizar pruebas técnicas que corroboren el conocimiento de la personal a contratar</i>	<i>Evitar</i>	<i>Administración del proyecto</i>	(22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financiero (07/02/2022)	de sus actividades
R22	Mala prestación del servicio por parte de los empleados	Amenaza	Falta de conciencia y/o capacitación	Quejas por parte de personas ajenas a la empresa o el cliente	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambiental 1.5. Estudio Financiero	0,6	Alto	Gerente del Proyecto	<i>Promover capacitaciones a los empleados acerca de la importancia de la comunicación asertiva</i>	<i>Evitar</i>	<i>Administración del proyecto</i>	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financiero (07/02/2022)	Aplicar sanciones correctivas a las personas que promuevan el mal trato entre compañeros de trabajo
R24	Rotación del personal	Amenaza	Condiciones o Pagos no adecuados	Renuncias o despidos masivos sin justificación alguna	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4.	0,6	Alto	Gerente del Proyecto	<i>Realizar la descripción del cargo y las condiciones laborales que generen claridad,</i>	<i>Mitigar</i>	<i>Gerente del Proyecto</i>	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2021) 1.3. Estudio	Estipular cláusulas por incumplimiento de labores y acordar un

					Estudio Ambiental 1.5. Estudio Financiero				<i>antes de hacer cualquier contrato con el personal.</i>			técnico (22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financiero (07/02/2022)	tiempo de prueba.
									<i>Contar con todas las prestaciones de ley e incentivos económicos respecto al desempeño laboral.</i>	Mejorar	Gerente del Proyecto		
R16	Perdida de información durante la ejecución del proyecto	Amenaza	Falta de seguridad en los sistemas de información	Encontrar herramientas tecnológicas que eviten la pérdida total de información.	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambiental 1.5. Estudio Financiero	0,55	Alto	Gerente del Proyecto	<i>Realizar copias de seguridad en plataformas como OneDrive y recopilar información en discos duros.</i>	Mejorar	Ingeniero de sistemas	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financiero (07/02/2022)	Contratar más personal para realizar el trabajo perdido y no incurrir en incumplimientos con el cronograma.
									<i>Contactar un ingeniero de sistemas que realice mantenimientos a los equipos y guarde la información.</i>	Transferir	Ingeniero de sistemas		
R27	Falta de recursos para ejecución del proyecto	Amenaza	No otorgamiento del préstamo para financiación	Notificación por parte del área financiera acerca de	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio	0,54	Alto	Gerente del Proyecto	<i>Reducir costos excesivos o incensarios durante el mes.</i>	Mejorar	Gerente del Proyecto	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2021)	Utilizar recursos de otros proyectos para suplir los gastos.

			Estudio financiero erróneo e Insuficiente	escases de recursos	técnico 1.4. Estudio Ambiental 1.5. Estudio Financiero				<i>Sacar de la reserva de contingencia y posterior al pago del acta retornar el dinero.</i>	<i>Evitar</i>	<i>Gerente del Proyecto</i>	1.3. Estudio técnico (22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financiero (07/02/2022)	
R17	Falla en el diseño del plan de gestiones de comunicaciones	Amenaza	Problemas de comunicación entre los empleados	Manifestación de falta de comunicación asertiva por parte de algún miembro del equipo	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambiental 1.5. Estudio Financiero	0,5	Medio	Equipo de Trabajo	<i>Contar y compartir el organigrama de comunicaciones para tener una comunicación asertiva.</i>	<i>Mitigar</i>	<i>Responsable área SST</i>	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financiero (07/02/2022)	Reubicación de personal que no se acople.
R13	Estrés y/o desórdenes mentales	Amenaza	Afectación por factores laborales internos	Notificación de síntomas, validación de roles,	1.2. Estudio de Mercado 1.3.	0,42	Medio	Equipo de Trabajo	<i>Tener un programa de actividades para el descanso y</i>	<i>Mejorar</i>	<i>Responsable área SST</i>	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2021)	Reorganizar las labores para disminuir la

				responsabilidades y relacionamiento de las personas afectadas	Estudio técnico 1.4. Estudio Ambiental 1.5. Estudio Financiero				<i>esparcimiento o mental y físico de los trabajadores</i>			021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financiero (07/02/2022)	carga que tiene la persona afectada.
									<i>Contar con la guía de un psicólogo para dar conferencias sobre la buena salud mental.</i>	<i>Escalar</i>	<i>Responsable área SST</i>		
R1	Incremento de los costos de contratación de personal	Amenaza	Implementación de leyes, normativas o regulaciones que aumenten los costos para contratación de personal	Aumento del 5% de los costos previstos para la contratación del personal	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambiental 1.5. Estudio Financiero	0,42	Medio	Gerente del Proyecto	<i>Delimitar los costos máximos que se pueden llegar a tener por contrato de personal.</i>	<i>Mitigar</i>	<i>Asesor Jurídico</i>	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financiero (07/02/2022)	Buscar profesionales que se acomoden al presupuesto o así no cumpla con la totalidad del perfil requerido.
									<i>Tener presentes las normativas y leyes que regulan los salarios de los profesionales.</i>	<i>Transferir</i>	<i>Asesor Jurídico</i>		
R14	Fallas eléctricas durante la ejecución	Amenaza	Ausencia energética por parte de entidad	Notificación de posibles anomalías o corte del	1.2. Estudio de Mercado	0,36	Medio	Gerente del Proyecto	<i>Realizar actividades de teletrabajo si</i>	<i>Mejorar</i>	<i>Responsable de área de trabajo</i>	1.2. Estudio de Mercado	Contar con una planta de energía para este

	del proyecto		proveedora del servicio	fluido eléctrico, encontrar reguladores de energía para evitar daños en equipos	1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambiental 1.5. Estudio Financiero				<i>la situación de electricidad lo amerita</i>			(26/08/2021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financiero (07/02/2022)	tipo de emergencias.
									<i>Contactar una entidad aparte para realizar los mantenimientos y arreglos del servicio</i>	<i>Transferir</i>	<i>Responsable de área de trabajo</i>		
R21	Incumplimientos legales	Amenaza	Falla en la identificación de requisitos legales (Nuevas políticas)	Manifestación por parte de los asesores jurídicos acerca de inhabilidades para contratar	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambiental 1.5. Estudio Financiero	0,36	Medio	Gerente del Proyecto	<i>Contar con el personal idóneo para el área contractual</i>	<i>Mitigar</i>	<i>Asesor Jurídico</i>	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financiero (07/02/2022)	Recurrir a las entidades jurídicas y hacer efectivas las pólizas.
									<i>Hacer seguimiento a todos los permisos legales y licencias para poder realizar la ejecución</i>	<i>Mejorar</i>	<i>Asesor Jurídico</i>		
R26	Perdida de equipos utilizados	Amenaza	Durante el desarrollo de la obra	Reporte de pérdida de equipos	1.2. Estudio de	0,35	Medio	Gerente del Proyecto	<i>Tener un control y seguimiento</i>	<i>Mitigar</i>	<i>Administración del proyecto</i>	1.2. Estudio de	Generar el correspondiente

	para la ejecución del proyecto		se genere robo de herramientas, materiales y equipos ocasionando costos no programados	durante la ejecución del proyecto	Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambiental 1.5. Estudio Financiero			<i>s de todos los equipos y materiales de la empresa.</i>			Mercado (26/08/2021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financiero (07/02/2022)	descuento al responsable del equipo por pérdida o daño.
								<i>Generar la conciencia en el cuidado y buen uso de los equipos de la empresa.</i>	Mejorar	Administración del proyecto		
R6	Ilíquidez del proyecto	Amenaza	Recursos insuficientes para financiar el proyecto debido a sobrecostos o mala planeación	Sobrecostos mayores al 1% de la línea base de costos	1.2. Estudio de Mercado 1.3. Estudio técnico 1.4. Estudio Ambiental 1.5. Estudio Financiero	0,33	Medio	Gerente del Proyecto	Mejorar	Gerente del Proyecto	1.2. Estudio de Mercado (26/08/2021) 1.3. Estudio técnico (22/09/2021) 1.4. Estudio Ambiental (23/09/2021) 1.5. Estudio Financiero (07/02/2022)	Colocar el proyecto en pausa mientras se hace un replanteo del presupuesto del proyecto.
								<i>Seguimiento quincenal de costos y presupuesto, con actas y cortes de ejecución.</i>	Mejorar	Gerente del Proyecto		
								<i>Ampliar el cupo de crédito para tener mayor liquidez y contemplar todos los costos demás.</i>	Evitar	Gerente del Proyecto		

Fuente: Elaboración propia

## Apéndice CC. Matriz de adquisiciones del proyecto.

PRODUCTO O SERVICIO A ADQUIRIR	CÓDIGO DE ELEMENTO EDT	TIPO DE CONTRATO	PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN	FORMA DE CONTACTAR PROVEEDORES	REQUERIMIENTO DE ESTIMACIONES INDEPENDIENTES	ÁREA/ROL/ PERSONA RESPONSABLE DE LA COMPRA	MANEJO DE MÚLTIPLES PROVEEDORES	PROVEEDORES PRECALIFICADOS
Personal Profesional y administrativo	1.1	Contrato de Prestación de Servicios	Solicitud de servicios. Coordinación de fechas y horarios. Confirmación de disponibilidad de horarios. Firma de Contrato. Pago de Honorarios terminado el servicio.	Plataformas de perfiles profesionales y listas de personal disponible (LinkedIn, el empleo, CompuTrabajo entre otros.)	No	Gerente del Proyecto	Proveedores Múltiples	LinkedIn, el empleo, CompuTrabajo
Computadores portátiles y de escritorio, impresoras y discos duros.	1.1	Contrato de adquisición de equipos tecnológicos	Solicitud de Cotización. Revisión de Cotización. Negociación de Contrato. Firma de Contrato.	Proveedor predefinido.	Si Cotizaciones	Gerente del proyecto	Lista de proveedores	Ktronix, Alkosto, Éxito, Compumax.
AutoCAD, Microsoft Office.	1.3	Contrato de alquiler de software	Solicitud de Cotización. Revisión de Cotización. Negociación de Contrato. Firma de Contrato.	Proveedor predefinido.	Si Cotizaciones	Gerente del proyecto	Lista de proveedores	Siesa Enterprise, NetSuite, Adasoft, Cidenet.
Elementos EPP's (cascos, botas,	1.3	Contrato de adquisiciones de elementos	Solicitud de Cotización. Revisión de Cotización.	Proveedor predefinido.	Si Cotizaciones	Gerente del Proyecto, Personal	Lista de proveedores	Codingseg S.A.S., Disprosec Seguridad Industrial, Freseg.

camisas, chalecos)			Negociación de Contrato. Firma de Contrato.			encargado de SST		
Medidores de caudal eléctricos y manual.	1.3	Contrato de adquisicione s de medidores	Solicitud de Cotización. Revisión de Cotización. Negociación de Contrato. Firma de Contrato.	Proveedor predefinido.	Si Cotizaciones	Gerente del proyecto	Lista de proveedores	Iagua, Aquatubo, Omega, Purewater.
Camionetas de servicio público	1.1	Contrato de Prestación de Servicios	Solicitud de servicios. Coordinación de fechas y horarios. Confirmación de disponibilidad de horarios. Firma de Contrato. Pago de Honorarios terminado el servicio.	Proveedor predefinido.	Si Cotizaciones	Gerente del proyecto	Lista de proveedores	Renting, Rentacar, Carrent, Cooptransportes.
Suministro de papelería básica (resmas de papel, legajador AZ, cinta métrica, entre otros)	1.1	Contrato de adquisicione s de elementos de papelería	Solicitud de Cotización. Revisión de Cotización. Negociación de Contrato. Firma de Contrato.	Proveedor predefinido.	Si Cotizaciones	Secretaría del proyecto.	Lista de proveedores.	Garabatos papelería, El bodegón Papelero, Rayones papelería.

Fuente: Elaboración propia

## Apéndice DD. Sistemas de indicadores de gestión del proyecto de prefactibilidad.

OBJETIVO	INDICADOR		DEFINICIÓN	INDICADOR DE ÉXITO	FORMULA
ALCANCE	Índice de Aprobación de los entregables	IAE	Aceptación de los entregables del estudio de prefactibilidad para la construcción de la Línea de Conducción para ampliación de la red de distribución de agua por parte del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.	Aprobación del 100% de los entregables por parte del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga	$IA = (\text{Entregables aceptado} / \text{Total de Entregable}) * 100$
	Índice de eficiencia	IF	Se medirá la eficiencia de los entregables, con respecto a las revisiones realizadas por el Directo del Proyecto.	Índice de eficiencia Mayor al 80%	$IF = 1 - (\text{entregas devueltas por el DP} / \text{entregas totales entregadas al DP})$
CALIDAD	Incidencias Obtenidas	IO	Se medirá las cantidad de incidencias ocurridas en cada uno de los entregables	Incidencias obtenidas menor a 2 por cada entregable	$IO = \# \text{ de incidencias obtenidas en los entregables.}$
	Customer Satisfaction Score	CSAT	Se medirá el grado de satisfacción del cliente en una escala del 1 al 100%, realizando encuestas a cada uno de los miembros de la Junta Directiva del Acueducto Metropolitano en la fase de cierre del proyecto.	Satisfacer en un 90% las expectativas y necesidades del cliente con la entrega final del proyecto.	$CSAT = (\text{No. Miembros satisfechos} / \text{No. Miembros de la Junta Directiva AMB}) * 100$

---

**SATISFACCIÓN DEL  
CLIENTE**

<b>Net Promoter Score</b>	NPS	Permite averiguar hasta qué punto sus clientes están satisfechos y qué tan probable es que recomienden el trabajo a otros, realizando encuestas a cada uno de los miembros de la Junta Directiva del Acueducto Metropolitano en la fase de cierre del proyecto.	Lograr un 80% de probabilidad de recomendación de los servicios.	Escala del 1 al 100%, obtenida a partir del promedio de la calificación de cada uno de los miembros de la Junta Directiva del AMB
---------------------------	-----	---	--	---

---

**COSTO Y CRONOGRAMA**

<b>Valor planificado</b>	PV	Es el presupuesto planificado a lo largo del proyecto de prefactibilidad para los entregables.	-	-
<b>Valor ganado</b>	EV	Presupuesto utilizado según lo planificado	-	-
<b>Costo real</b>	AC	Costo de trabajo real realizado a la fecha	-	-
<b>Presupuesto hasta la conclusión</b>	BAC	Presupuesto previsto inicialmente para el total del proyecto.	-	-

---

<b>COSTO Y CRONOGRAMA</b>	<b>Variación del cronograma</b>	SV	Indica la variación o desviación del cronograma con base en lo planeado, en términos de presupuesto.	SV > 0	SV = EV - PV
	<b>Variación del costo</b>	CV	Indica la variación o desviación del costo con base en lo planeado, dado en términos de presupuesto.	CV > 0	CV = EV - AC
	<b>Porcentaje de variación del cronograma</b>	SVP	Es la misma variación del cronograma representada en %.	SVP > 70%	SVP = (EV - PV) / PV
	<b>Porcentaje de variación del costo</b>	CVP	Es la misma variación del costo representada en %.	CVP > 70%	CVP = (EV - AC) / EV
	<b>Índice de desempeño del cronograma</b>	SPI	Indica la variación o desviación del cronograma como indicador, relacionando valor ganado y valor planificado.	SPI > 1	SPI = EV/PV
	<b>Índice de desempeño del costo</b>	CPI	Indica la variación o desviación del costo como indicador, relacionando valor ganado y costo real.	CPI > 1	CPI = EV/AC
<b>COSTO Y CRONOGRAMA</b>	<b>Estimado a la conclusión</b>	EAC	Indica el costo total previsto del proyecto a la conclusión.	EAC < 7% adicional al Presupuesto	EAC = BAC / CPI
	<b>Estimado hasta la conclusión</b>	ETC	Indica el costo previsto necesario para terminar el trabajo restante del proyecto.	-	ETC = EAC - AC

<b>Variación a la conclusión</b>	VAC	Determina si el proyecto finalizará con un presupuesto por encima o por debajo de lo previsto.	-	$VAC = BAC - EAC$
<b>Tiempo estimado para culminar</b>	EACT	Indica el tiempo en el cual terminará el proyecto si la tendencia actual continúa.	-	$EACT = (BAC / SPI) / (BAC / MESES)$
<b>Índice de desempeño al término</b>	TCPI	Determina la eficiencia que se debe alcanzar en el trabajo restante para llegar a un punto determinado del proyecto.	TCPI < 1	$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$

Fuente: Elaboración propia