

**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ALCANTARILLADO
DEL BARRIO LOS LACHES EN LA CIUDAD DE BOGOTA**

**LUIS MIGUEL PIEDRA GONZÁLEZ
YEISON ANDRÉS ÁVILA SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
Y EMPRESARIALES**

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE
PROYECTOS
BOGOTA D.C GP96 – 2017**

**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ALCANTARILLADO
DEL BARRIO LOS LACHES EN LA CIUDAD DE BOGOTA**

**LUIS MIGUEL PIEDRA GONZÁLEZ
YEISON ANDRÉS ÁVILA SÁNCHEZ**

Trabajo de Grado para obtener el título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor: LUIS EDUARDO VARGAS

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
Y EMPRESARIALES**

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE
PROYECTOS
BOGOTA D.C GP96 – 2017**

Resumen

Realizar la optimización de la red de alcantarillado del sector de **los Laches** en la ciudad de Bogotá, a través del análisis y modelamiento del sistema actual por medio de **EPASWMM**. Dando cumplimiento al Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (**RAS-2000**) para evitar la afectación en el servicio de saneamiento. Con estos resultados se presentará las recomendaciones y el diseño necesarios para la construcción, renovación y recuperación del sistema de aguas residuales del sector con una proyección a 20 años, para suplir la demanda y aumentar la eficiencia del mismo; logrando reducir costos de operación (OPEX) para la zona 3 encargada de este sector.

Tabla de Contenido

Resumen.....	iii
Tabla de Contenido.....	iv
Lista de Figuras.....	x
Lista de tablas	viii
1. Antecedentes.....	14
1.1. Descripción estratégica de la organización fuente del Problema.	14
1.1.1. Descripción General.	14
1.1.2. Direccionamiento estratégico de la organización.....	14
1.1.3. Objetivos estratégicos de la organización.....	15
1.1.4. Políticas de la Organización.....	15
<i>1.1.4.3. Política de responsabilidad social.</i>	<i>16</i>
<i>1.1.4.4. Política de desarrollo de talento humano.</i>	<i>16</i>
<i>1.1.4.5. Política de sostenibilidad financiera.</i>	<i>16</i>
<i>1.1.4.6. Política de calidad.</i>	<i>17</i>
1.1.5. Misión, Visión y Valores.....	17
<i>1.1.5.1. Misión.</i>	<i>17</i>
<i>1.1.5.2. Visión.....</i>	<i>17</i>
<i>1.1.5.3. Valores.....</i>	<i>17</i>
1.1.6. Estructura Organizacional.	19
1.1.7. Mapa estratégico.....	20
1.1.8. Cadena de valor de la organización.	20

1.2. Formulación del Problema.....	21
1.2.1. Antecedentes del problema.	21
1.2.2. Descripción del problema.....	22
1.2.3. Objetivos Del Proyecto.	24
1.2.4. Descripción de alternativas.	26
<i>1.2.4.1. Alternativa 1.</i>	<i>26</i>
1.2.5. Criterios de selección de alternativas.....	27
1.2.6. Análisis de alternativas.....	27
1.2.7. Selección de alternativas.	28
1.2.8. Justificación del proyecto.....	28
1.3 Marco metodológico.	29
1.3.1. Tipos y métodos de investigación.	29
1.3.2. Herramientas para la recolección de información.	30
1.3.2. Fuentes de información.	30
1.3.4. Supuestos y restricciones.....	30
1.3.5. Marco conceptual referencial.	31
2. Estudios y Evaluaciones	33
2.1. Estudio de Mercado.....	33
2.1.1. Población.	34
2.1.2. Dimensionamiento demanda.....	35
2.1.3. Dimensionamiento oferta.	35
2.1.4. Competencia – Precios.	35

2.1.5. Punto equilibrio oferta – demanda.	37
2.2. Estudio Técnico.	37
2.2.1 Diseño conceptual.	37
2.2.2 Análisis y descripción del proceso.	38
2.2.3 Análisis ciclo de vida del producto.	39
2.2.4 Definición de Tamaño y Localización del proyecto.	39
2.2.5 Requerimiento para el desarrollo del Proyecto.	39
2.2.6 Mapa de procesos de la organización con el proyecto implementado	40
2.2.7 Técnicas de Predicción.	40
2.3. Estudio Económico-financiero.	43
2.3.1. Estimación de Costos de inversión del proyecto.	43
2.3.2. Definición de Costos de operación y mantenimiento del proyecto.	46
2.3.3. Flujo de caja del proyecto caso.	48
2.3.4. Determinación del costo de capital, fuentes de financiación y uso de fondos.	50
2.3.5. Evaluación Financiera del proyecto.	50
2.3.6. Análisis de sensibilidad.	51
2.4. Estudio Social y Ambiental	53
2.4.1. Descripción y categorización de impactos ambientales.	53
2.4.2. Definición de flujo de entradas y salidas.	54
2.4.3. Calculo de impacto ambiental bajo criterios P5TM.	55
2.4.4. Calculo de huella de carbono.	55
2.4.5 Estrategias de mitigación de impacto ambiental.	56

3. Inicio y Planeación del proyecto	57
3.1. Aprobación del Proyecto.	57
3.2 Identificación de interesados.	57
3.2.1. Incidencia de los Interesados.	58
3.3 Plan de gestión del proyecto.	60
3.3.1. Plan de Gestión del Alcance.	60
3.3.2. Plan de Gestión del Cronograma.	66
3.3.3. Plan de Gestión del Costo.	70
3.3.3.1 Línea base de costos – línea base.	70
3.3.4. Plan de Gestión de la Calidad.	72
3.3.5. Plan de Gestión de Recursos Humanos.	77
3.3.6. Plan de Gestión de Comunicaciones.	82
3.3.7. Plan de Gestión del Riesgo.	86
3.3.8. Plan de Gestión de Adquisiciones.	92
3.3.9. Plan de Gestión de Interesados.	97
4. Conclusiones y Recomendaciones	101
Referencias	103

Lista de tablas

Tabla 1. Selección de Alternativas28

Tabla 2. Análisis Costos de Operación (OPEX)35

Tabla 3. Comparación Costos de Operación (OPEX).....36

Tabla 4. Flujo de Caja del Proyecto37

Tabla 5. Presupuesto por metro lineal dado por contrato.....45

Tabla 6. Costos de Operación Actuales y esperados.....46

Tabla 7. Ingresos Anuales por facturación Zona 3 del Alcantarillado.....47

Tabla 8. Flujo de Caja del Proyecto49

Tabla 9. Evaluación Financiera del Proyecto.....50

Tabla 10. Calculo de Huella de Carbono del Proyecto55

Tabla 11. Estrategias para disminuir el impacto ambiental56

Tabla 12. Identificación de Interesados57

Tabla 12. Diccionario de la WBS63

Tabla 13. Distribución PERT beta-normal.....66

Continuación Tabla 13. Distribución PERT67

Tabla 14. Línea Base del Tiempo67

Tabla 15. Uso de Recursos y Nivelación70

Tabla 16. Línea Base de Costos70

Tabla 27. Presupuesto por Actividades71

Tabla 18. Desagregación de Recursos y Costos.....71

Tabla 19. Insumos de Oficina73

Tabla 20. Definición de Roles y Responsabilidades	77
Tabla 21. Matriz RACI	78
Tabla 22: Jornada laboral en días	79
Tabla 23: Desarrollo del equipo de trabajo	80
Tabla 24: Definición de Método y frecuencias de comunicación	83
Tabla 25: Requerimientos y Comunicaciones	84
Tabla 27: Definición y criterios de evaluación de proveedores	92
Tabla 28: Calificación de desempeño de Adquisiciones	94
Tabla 29: Cronograma de Adquisiciones	96

Lista de Figuras

Figura 1. Lineamientos estratégicos..... 14

Figura 2. Organigrama EAB 19

Figura 3. Mapa Estratégico EAB 20

Figura 4. Gestión Integral del Agua – EAB 21

Figura 5. Árbol de Problemas 23

Figura 6. Árbol de Objetivos..... 25

Figura 8. Mapa de Procesos de la organización – EAB 40

Figura 9. Modelamiento de la Red Actual del Alcantarillado Barrio los Laches 42

Figura 10. Diseño de la Red Actual del Alcantarillado Barrio los Laches 43

Figura 11. Flujo de Entradas y Salidas del Proyecto 55

Figura 12. Matriz Interesados (Poder/Interés) 59

Fuente: “Construcción de los Autores” 59

Figura 13. EDT/WBS 61

Figura 14. Acta de Declaración del Alcance..... 62

Figura 14. Acta de cierre de fase o proyecto..... 65

Figura 15. Diagrama de Red 68

Figura 17. Recursos del Proyecto..... 70

Figura 18. Listado de Chequeo de auditorias..... 74

Figura 19. Formato de Inspecciones 74

Figura 20. Formato de auditorias 75

Figura 21. Listado de Verificación de Entregables..... 76

Figura 22. Plan de Gestión de Comunicaciones.....	85
Figura 23. Risk Breakdown Structure - RiBS.....	87
Figura 24. Análisis Cualitativo y Cuantitativo de Riesgos	88
Figura 38. Matriz de Riesgos	89
Figura 39. Matriz Plan de Respuesta al Riesgo.....	91
Figura 25. Flujo para el control de compras	95
Figura 26. Matriz Interesados (Poder/Interés)	97
Figura 27. Matriz Interesados (Influencia/Impacto)	99
Figura 28. Matriz Interesados (Influencia/Impacto)	100

Lista de Graficas

Grafica 1. VPN del Proyecto del Proyecto51

Grafica 2. Análisis de Sensibilidad del Proyecto (B/C)52

Grafica 3. Indicadores de Desempeño del Proyecto72

Grafica 4. Calendario de Recursos78

Lista de Anexos

Anexo A. Recomendaciones para optimización del Alcantarillado 105

Anexo B. Matriz P5..... 112

Anexo C. Matriz de Trazabilidad de Requisitos 114

Anexo D. Procedimiento para realizar auditorías 116

Anexo E. Evaluación de Desempeño 119

Anexo F. Visitas a Campo 120

Anexo G. Modelo de Simulación de Aguas Pluviales por medio de EPASWMM 128

Anexo H. Análisis de Sensibilidad Beneficio / Costo 137

1. Antecedentes

1.1. Descripción estratégica de la organización fuente del Problema.

1.1.1. Descripción General.

El Acueducto de Bogotá es una empresa industrial y comercial del Distrito Capital que presta servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado (sanitario y pluvial) y aseo. En la EAB se realiza la gestión integral del agua, es decir, se capta en las fuentes de agua superficial, se potabiliza en las plantas de tratamiento, se conduce mediante el acueducto y se distribuye a través de las redes locales con calidad apta para el consumo humano. Una vez el agua potable es utilizada, se conduce como agua residual a través de redes locales y secundarias. Las aguas lluvias, a su vez, se recogen por medio de este tipo de redes, y se transporta por sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, respectivamente.

1.1.2. Direccionamiento estratégico de la organización.

PERSPECTIVAS	LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS
Territorial	Posicionar la empresa en la sociedad y en el territorio
Usuarios	Generar valor agregado y percepción positiva institucional
Financiera	Promover la gestión eficiente y transparente de los recursos para lograr la sostenibilidad financiera
Procesos	Lograr la excelencia en la gestión integral del agua y el saneamiento básico, con un modelo de Gestión Pública
Aprendizaje y crecimiento	Contar con un talento humano competente, comprometido y tecnología apropiada para el desarrollo de los procesos

Figura 1. Lineamientos estratégicos

Fuente: Plan General Estratégico 2012-2016 “Hacia la sostenibilidad ambiental del territorio”

1.1.3. Objetivos estratégicos de la organización.

La EAB define los objetivos estratégicos en su plan general estratégico 2012-2016 de la siguiente manera:

- “Incrementar el nivel de satisfacción de nuestros usuarios
- Posicionar la empresa como un modelo público eficiente y transparente
- Mantener la solidez y sostenibilidad financiera
- Lograr la eficiencia en los costos de operación, gastos de funcionamiento e inversión Territorial.
- Adaptar la capacidad de los sistemas de acueducto y alcantarillado a las necesidades de densificación y extensión del servicio en el marco de la ley.
- Mitigar el impacto de la operación del sistema de alcantarillado en la calidad del agua de los cuerpos receptores” (EAB, 2013)

1.1.4. Políticas de la Organización.

Las políticas se definen en el Plan General estratégico EAB 2008:

1.1.4.1. Política de imagen institucional.

La EAB informará a la comunidad los efectos y beneficios que sus inversiones y actividades tienen para la ciudad, motivando su apropiación y disfrute. Todo el equipo humano de la empresa manejará un diálogo amable y positivo haciendo visible su vocación de servicio, sentido de pertenencia y proyectando una imagen institucional favorable.

1.1.4.2. Política de gestión integral de riesgo.

La EAB implementará un sistema de administración de riesgos en toda la cadena de gestión integral del agua, para optimizar la eficacia y eficiencia operativa en beneficio de la comunidad y cumpliendo con la normatividad aplicable en materia de riesgos.

1.1.4.3. Política de responsabilidad social.

Las actuaciones del Acueducto de Bogotá, con todos sus grupos de interés, están enmarcadas en principios de participación, equidad, inclusión social y responsabilidad ambiental.

1.1.4.4. Política de desarrollo de talento humano.

Buscamos alcanzar los fines organizacionales con la participación de todo el personal de la Empresa, creando un ambiente empresarial amable y productivo, basado en un proceso cuidadoso desde la selección hasta el retiro de personal, el desarrollo de las competencias laborales claves y programas de bienestar que incluyan al trabajador y su familia para hacer del trabajo una fuente de desarrollo humano y profesional.

1.1.4.5. Política de sostenibilidad financiera.

La Empresa cumplirá su función social con transparencia en el manejo de los recursos públicos, de forma que el desarrollo de sus actividades se realice con calidad y costos competitivos, sin poner en peligro la suficiencia financiera y desarrollo a lo largo de la empresa. La rentabilidad, dentro de los límites del bienestar social, será nuestra motivación principal en las operaciones de nuevos negocios.

1.1.4.6. Política de calidad.

En el Acueducto de Bogotá, comprometidos con la satisfacción de nuestros usuarios y la mejora continua de nuestros procesos, aplicamos las mejores prácticas en la gestión integral del agua.

(EAB,2010)

1.1.5. Misión, Visión y Valores.

La EAB en su Plan General Estratégico 2012-2016 define la misión, visión y valores así:

1.1.5.1. Misión.

Somos una empresa pública, responsable con la gestión integral del agua y el saneamiento básico como elementos comunes de vida y derechos humanos fundamentales, generadora de bienestar, que contribuye a la sostenibilidad ambiental del territorio.

1.1.5.2. Visión.

Ser un modelo público sostenible en la gestión integral del agua, manejo residuos sólidos y en la prestación de servicios con calidad, transparencia, inclusión y equidad.

1.1.5.3. Valores.

La empresa de acueducto de Bogotá EAB es reconocida por sus valores corporativos que se mencionan a continuación.

1.1.5.3.1. Transparencia.

- Hacemos uso adecuado y óptimo de los recursos.
- Comunicamos de forma veraz y completa las actuaciones de la empresa.
- Construimos confianza a través de relaciones claras y abiertas.

1.1.5.3.2. Respeto.

- Escuchamos a todos con atención y valoramos sus aportes.
- Cumplimos integral y cabalmente con la normatividad.
- Cuidamos y preservamos el medio ambiente.

1.1.5.3.3. Vocación de servicio.

- Damos respuesta a las necesidades de nuestros usuarios y colaboradores de forma oportuna, amable y efectiva.
- Generamos satisfacción a nuestros usuarios cuando agregamos valor a nuestro trabajo.

1.1.5.3.4. Responsabilidad.

- Cumplimos oportunamente nuestro compromiso de cobertura, continuidad y calidad del servicio.
- Impactamos positivamente en nuestro entorno.
- Promovemos la participación comunitaria y llegamos a la población más vulnerable.
- Damos siempre lo mejor de nosotros y asumimos las consecuencias de nuestros actos.

1.1.5.3.5. Excelencia en la gestión.

- Somos mejores todos los días, trabajamos en equipo y aplicamos el mejoramiento continuo, comparándonos con los mejores y adoptando las mejores prácticas.
- Medimos los procesos y mejoramos la gestión con indicadores objetivos.
- Cumplimos las metas para satisfacción de nuestros usuarios.

(EAB, 2013).

1.1.6. Estructura Organizacional.

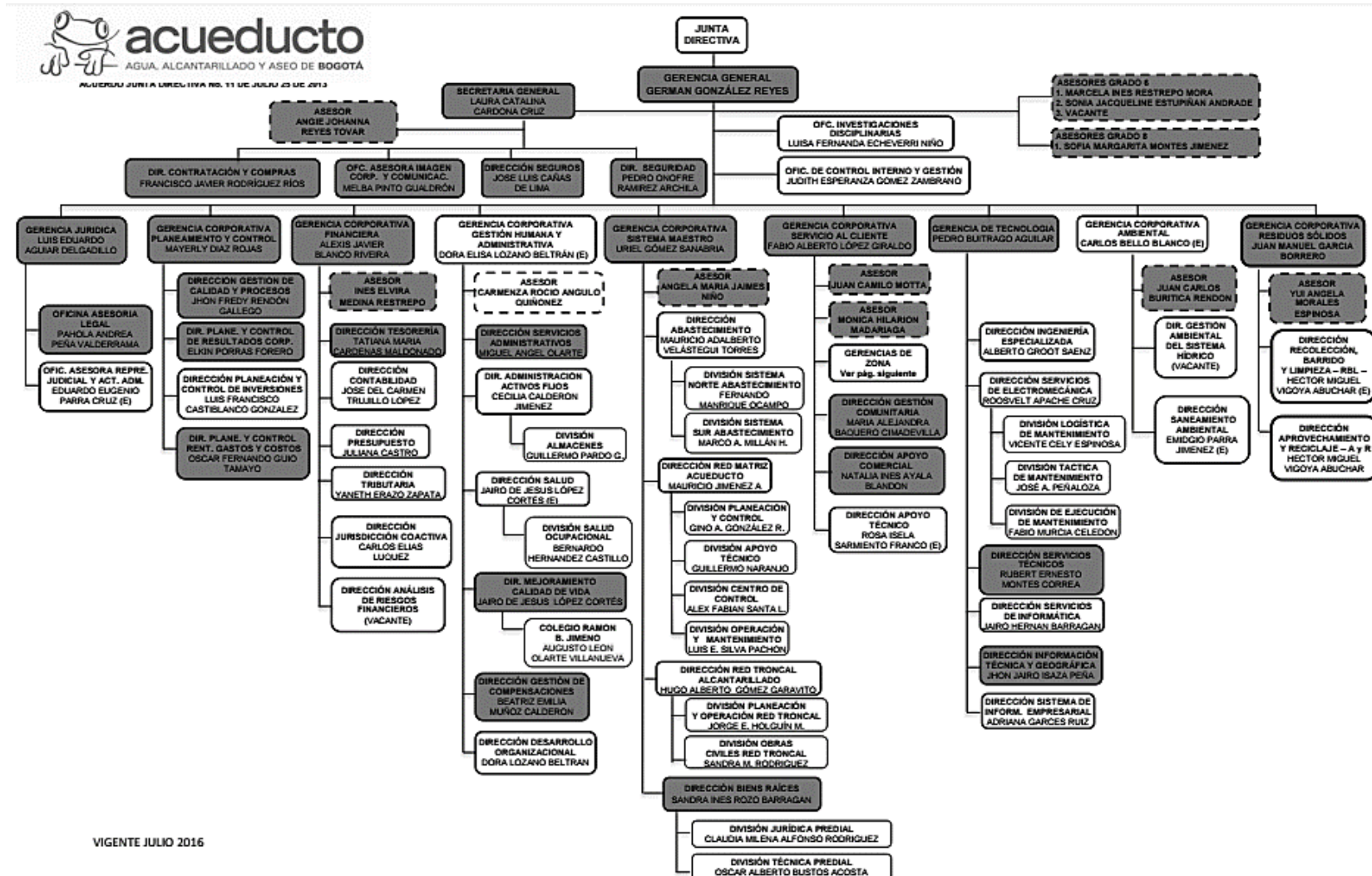


Figura 2. Organigrama EAB

Fuente: www.acueducto.com.co/wps/v61/wps/html/resources/2016/organigramasEAB/25_07_16/Organigrama_25_07_16.pdf

1.1.7. Mapa estratégico.

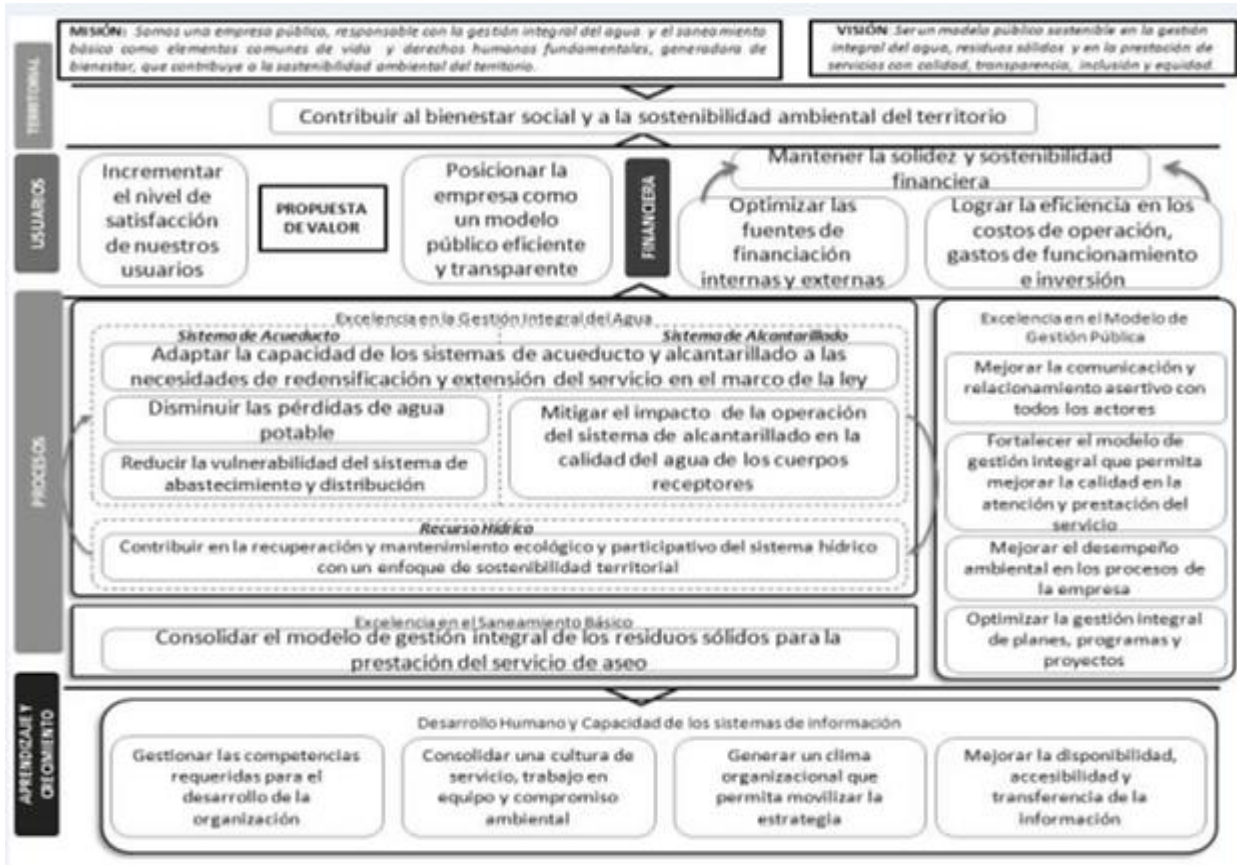


Figura 3. Mapa Estratégico EAB

Fuente: Plan General Estratégico 2012-2016 “Hacia la sostenibilidad ambiental del territorio”

1.1.8. Cadena de valor de la organización.

En el portafolio de servicios define su cadena de valor como:

La Empresa de Acueducto de Bogotá realiza la gestión integral del agua, es decir, desde la captación en las fuentes de agua superficial, la potabilización en las plantas de tratamiento, la conducción mediante los sistemas matrices de acueducto y la distribución a través de las redes locales de acueducto, las 24 horas del día, y con calidad apta para el consumo humano.

Una vez el agua potable es utilizada, se conduce como agua residual a través de redes locales y secundarias de alcantarillado. Las aguas lluvias, a su vez, las recogemos por medio de este tipo de redes, y unas y otras se transportan por sistemas troncales de alcantarillado sanitario y pluvial, respectivamente.

(EAB, s.f.)

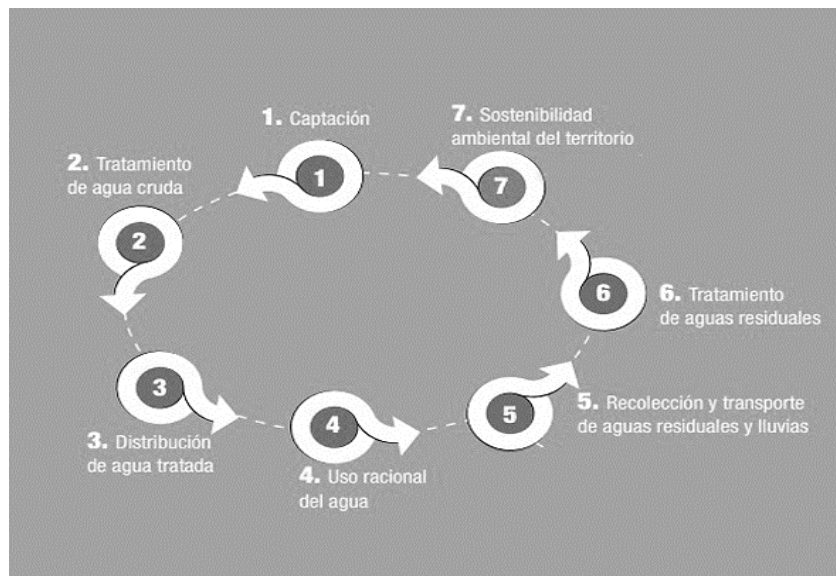


Figura 4. Gestión Integral del Agua – EAB

Fuente: Portafolio de Servicios EAB

1.2. Formulación del Problema.

1.2.1. Antecedentes del problema.

Uno de los sectores más vulnerables en Bogotá es el barrio los Laches, ya que por sus características topográficas y sociales es considerado como un barrio de bajos recursos y que a su vez cuenta con el servicio básico de saneamiento deficiente para suplir las necesidades de la población que vive en el lugar.

Por lo anterior este diseño pretende analizar las redes de aguas lluvias y residuales, el cumplimiento de las mismas con el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS-2000) y los posibles aspectos e impactos ambientales generados por los vertimientos a los cuerpos de aguas naturales de los cerros orientales de la ciudad.

1.2.2. Descripción del problema.

La deficiencia en la planeación y la falta de gestión del alcantarillado y saneamiento básico en el barrio los Laches, no han permitido el desarrollo integral de su red de saneamiento para suplir las necesidades que la población demanda en el sector.

En consecuencia, se estaba interviniendo el problema del alcantarillado en forma fragmentada, sin considerar las múltiples interrelaciones que este abarca y las diversas variables de servicios de saneamiento acordes a la eficiencia prestacional hacia la población actual y futura, agua de buena calidad para el consumo y una estructura de su red de alcantarillado que garantice la vida útil de este proyectado a 20 años.

Surge entonces la necesidad de elaborar proyectos en mira de satisfacer estas necesidades y que verdaderamente si brinden las condiciones para la población de los Laches; de acuerdo con Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS-2000), ya que en la actualidad el barrio los Laches tiene una infraestructura del alcantarillado deficiente, antigua y no es suficiente para abastecer la demanda de la población futura en el sector.

Por esta razón el enfoque de este diseño es técnico - económico con respecto a la gestión del saneamiento básico y el alcantarillado en el sector los Laches, dándole prioridad al énfasis técnico y en un segundo lugar a la disminución de costo en OPEX para la gerencia de operaciones de la zona 3 del alcantarillado.

1.2.2.1. *Árbol de problemas.*

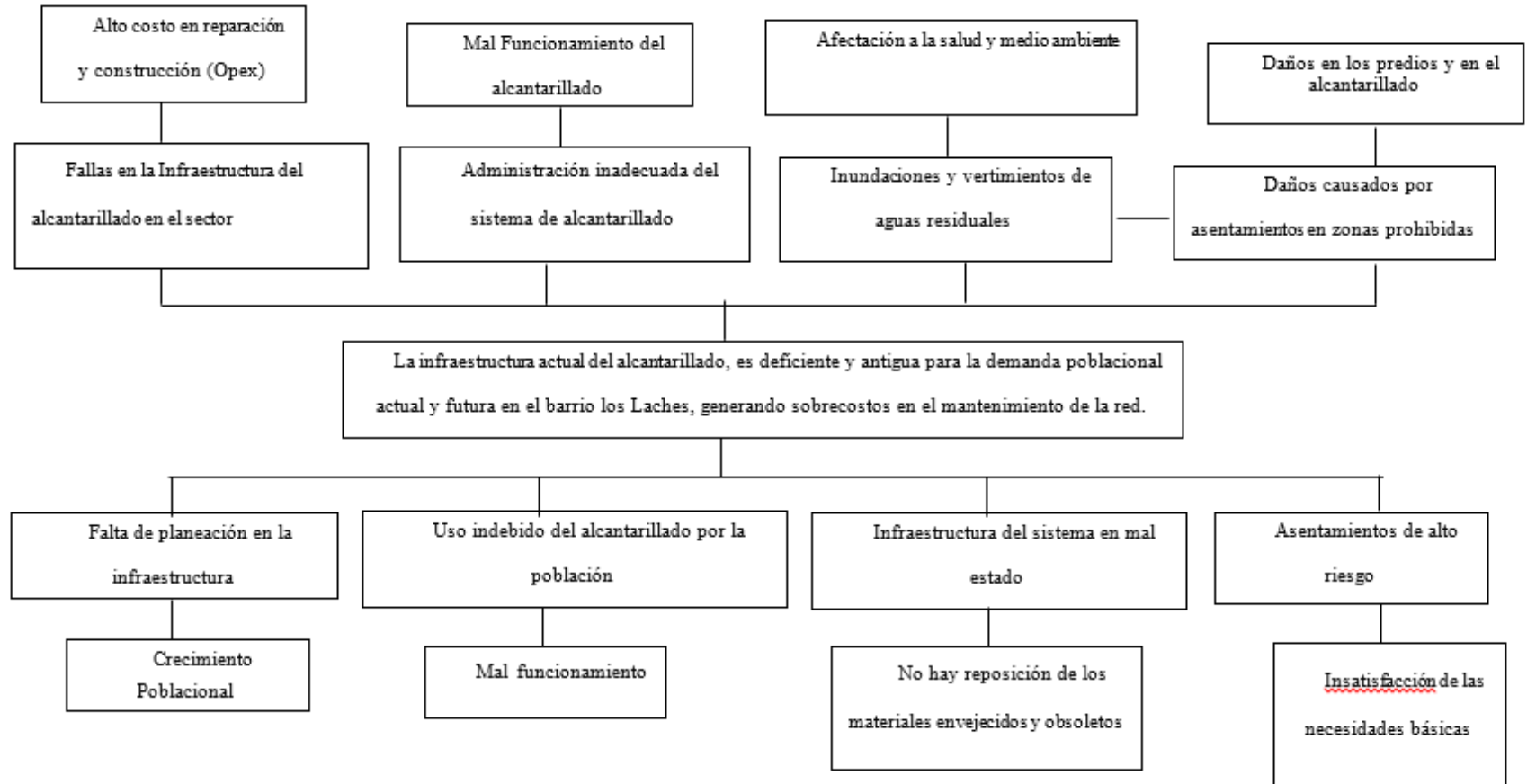


Figura 5. *Árbol de Problemas*

Fuente: "Construcción de los Autores"

1.2.3. Objetivos Del Proyecto.

1.2.3.1. Objetivo General.

A partir del nuevo diseño que se le pretende realizar a la red de alcantarillado del barrio los Laches, se entregará un informe con las recomendaciones de mejora del alcantarillado y el plan de ejecución con el cual se realizarán las obras de renovación y reconstrucción de este.

1.2.3.2. Objetivos Específicos.

Este proyecto tiene los siguientes objetivos específicos a cumplir:

- Aumentar la capacidad hídrica en un 40% del alcantarillado del barrio los Laches, a través del mejoramiento en su eficiencia durante los próximos 20 años.
- Disminuir en un 82.3% los costos operativos (OPEX) en la Zona 3 del alcantarillado durante los próximos 20 años a partir de la ejecución de las obras de mejoramiento de este.
- Disminuir en un 60% las PQR que se registran en el IROAL (Índice de Reclamación Operativa del Alcantarillado) Para la zona 3 a partir de la ejecución del proyecto y durante los próximos 20 años.

1.2.3.3. Árbol de Objetivos.

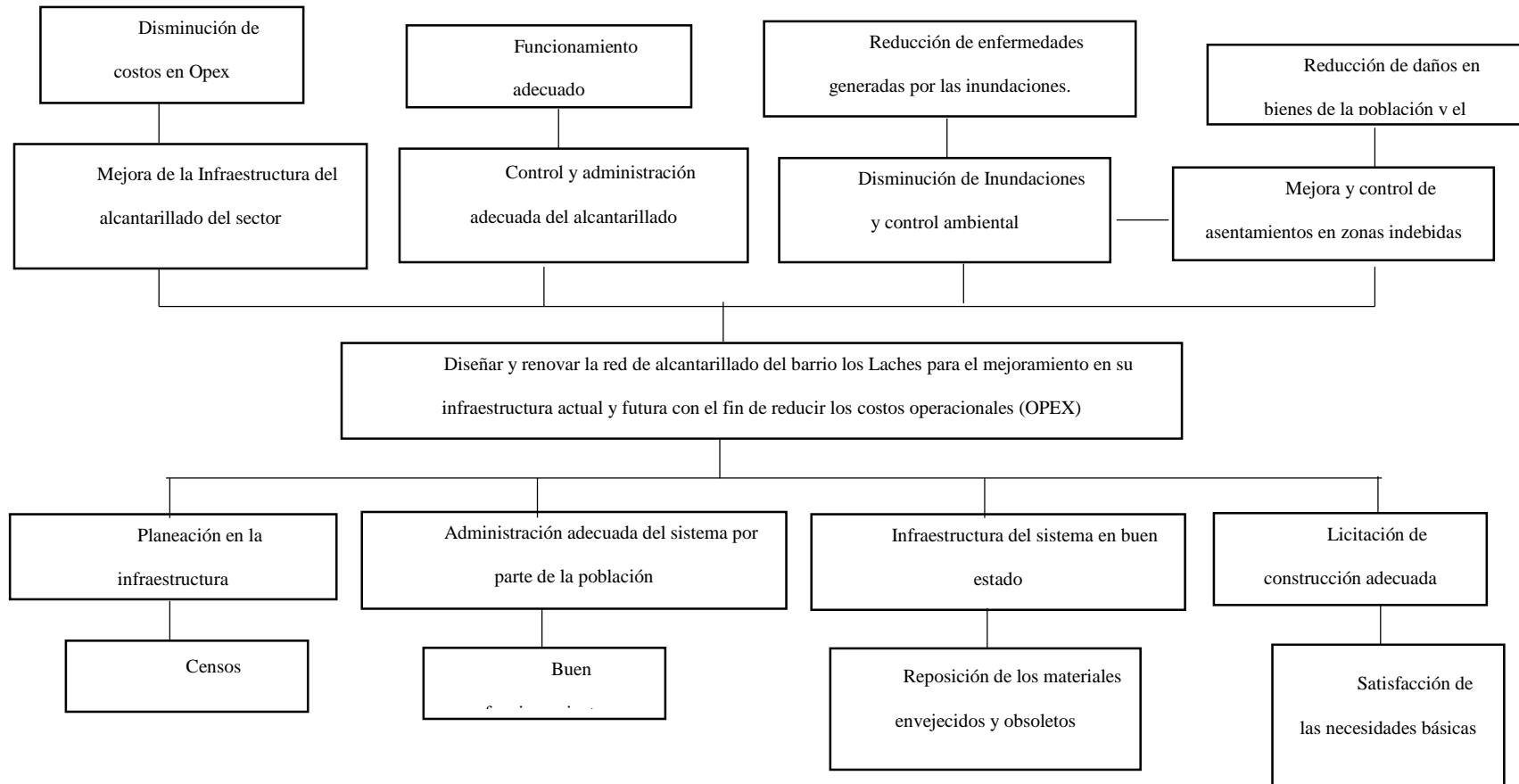


Figura 6. Árbol de Objetivos

Fuente: "Construcción de los Autores"

1.2.4. Descripción de alternativas.

1.2.4.1. Alternativa 1.

La primera alternativa para el modelamiento, diseño y construcción de las falencias en el alcantarillado, es realizarla por medio del personal propio de la empresa.

El realizarse con el personal propio de la empresa EAB implica gestionar tiempos adicionales en los recursos, que ya se encuentran en operación para sacarlos para el proyecto lo que ocasionaría pérdidas en los tiempos destinados a la operación normal de la zona 3 donde se encuentra el objeto de este proyecto.

Adicional a esto los materiales y equipo que se requieren para este proyecto se deben solicitar con antelación y están sujetos a disponibilidad de acuerdo a política interna de la EAB, esto influye al momento de tener en cuenta los tiempos de respuesta en la ejecución de las obras lo que se traduciría en incremento de tiempo al cronograma del proyecto.

1.2.4.1. Alternativa 2.

La segunda alternativa planteada es contratar a una empresa externa para que realice el análisis, diseño y construcción correspondiente. La Empresa de Acueducto solamente le proporciona el presupuesto y los diseños del alcantarillado actual.

Al contratar estos servicios, la empresa contratante se hace cargo del suministro del material sin aprobación por la empresa, por lo que se mantiene constante abastecimiento para la ejecución de las obras.

Adicional a esto, como se realiza con personal ajeno a la empresa, no se afecta los tiempos de ejecución de la parte operativa que atiende no solo el sector de los Laches, sino de toda la operación de la zona 3 alcantarillado.

Los tiempos de ejecución de las obras, no dependen del suministro de materiales ya que ellos aseguran el abastecimiento constante, no requiere aprobaciones por parte de la Empresa de Acueducto de Bogotá, por lo cual se optimizan tiempos de entrega de las obras.

1.2.5. Criterios de selección de alternativas.

A continuación, se definen los criterios de selección de las alternativas.

- Cumplimiento de la normatividad vigente para construcción de redes de alcantarillado.
- Bajo costo en la construcción de las obras para el mejoramiento del alcantarillado.
- Menor tiempo de ejecución de las obras de renovación y reparación de la red de evacuación de aguas residuales.
- Menor afectación en la prestación del servicio (Intervención adecuada que disminuya traumatismos en el funcionamiento de la red de alcantarillado)
- Materiales adecuados y de buena calidad que garanticen la vida útil tanto del material como del funcionamiento del alcantarillado.

1.2.6. Análisis de alternativas.

Para la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, es importante garantizar que sea cual sea la alternativa escogida, se garantice el cumplimiento de la normatividad vigente, al igual que los materiales y sus especificaciones de alta calidad, para construcción de redes de alcantarillado, como primer criterio de aceptación.

Teniendo en cuenta el primer ítem de definición, se evaluó el costo – beneficio que se obtendrá a partir de la ejecución de las obras de renovación de la red de alcantarillado del barrio los Laches objeto de este proyecto. Garantizando la menor afectación del servicio a la población tanto en la renovación de la red, como el manejo del tráfico en el sector.

1.2.7. Selección de alternativas.

La alternativa más recomendable de acuerdo a los criterios de aceptación definidos anteriormente, es la contratación de una empresa externa a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, esto debido al menor costo de ejecución, mejora en los tiempos de entrega de las obras a ejecutar y optimización de procesos y operaciones.

Tabla 1. Selección de Alternativas

	<i>Alternativas</i>	<i>Razones para seleccionar alternativa</i>
1	<i>Obras de recuperación y renovación del alcantarillado por medio del personal de la empresa.</i>	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Conocimiento del funcionamiento de las redes.</i> · <i>Demora en la ejecución por entrega de materiales</i> · <i>Alto costo operativo</i>
2	<i>Obras de construcción y renovación por medio de una empresa contratista.</i>	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Conocimiento a menor nivel de las redes</i> · <i>Ejecución de los trabajos en menor tiempo</i> · <i>Bajo costo por tercerización</i>

Fuente: “Construcción de los Autores”

1.2.8. Justificación del proyecto.

Con la elaboración de este proyecto se pretende garantizar el mejoramiento de la red de saneamiento y alcantarillado del barrio los Laches, cumpliendo con los requisitos acorde a la norma RAS-2000; en su diseño, construcción, supervisión, operación y mantenimiento. Con el fin de suplir la necesidad de eficiencia y capacidad de crecimiento poblacional en el barrio los Laches, A partir del modelamiento de la red alcantarillado mediante el software EPASWMM, se verifica el comportamiento dinámico de las redes de alcantarillado con el fin de detectar las fallas en su funcionamiento, recomendar las obras de recuperación.

La no ejecución de este proyecto generaría una posible afectación mayor que se ha venido conteniendo con los diferentes mantenimientos preventivos y correctivos, como los mantenimientos de emergencia que han ocasionado costos altos en la operación de la zona 3 del alcantarillado y continuas quejas que se ven reflejadas en su sistema de reclamaciones. De continuar así se podría presentar una mayor afectación en el servicio por fallas generales en los diferentes puntos neurálgicos de la red actual entendiendo que esta no cuenta con la suficiente eficiencia y capacidad para poder suplir la necesidad de la población actual y creciente del barrio.

Llevando así a la Construcción necesaria que garantice su durabilidad, funcionalidad, calidad, eficiencia y sostenibilidad.

Mejorando la calidad de vida de los habitantes del sector y disminuyendo costos de operación (OPEX) para la zona 3 de la EAB. Siendo de gran utilidad emplear nuevas tecnologías que nos brindan ventajas y tendencias para la construcción de redes de alcantarillado, puesto que en la actualidad se encuentran descontinuadas la forma de construcción que se tiene en la empresa y por esta razón es necesario la utilización de estas.

1.3 Marco metodológico.

1.3.1. Tipos y métodos de investigación.

Para el caso de estudio de este proyecto se define el método de investigación basado en inducción completa ya que se plantea el proyecto en una zona donde se analizan todas las variables y elementos que afectan directa o indirectamente al proyecto y dan como resultado de su modificación la entrega del informe del producto.

1.3.2. Herramientas para la recolección de información.

Para este proyecto en su etapa de planificación se usan las siguientes herramientas de recolección de información, con el fin de garantizar la veracidad de los datos a obtener para que en la etapa del diseño esta sea lo más fiable posible.

- Visita de campo
- Histogramas de crecimiento de Población (DANE)
- Registros Fotográficos del estado actual del alcantarillado del sector
- Registros de precipitación de la Zona (Barrio los Laches Bogotá) - EAB
- EPASWMM

1.3.2. Fuentes de información.

Se definen las fuentes de información que sirvieron para el desarrollo de este proyecto.

- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá
- DANE
- IDEAM
- IDIGER
- Secretaria de Salud
- Secretaria de Medio Ambiente
- Guía PMBOK

1.3.4. Supuestos y restricciones.

Los siguientes supuestos se definen para este proyecto de la siguiente manera:

1.3.4.1. Supuestos del Proyecto.

- A partir del censo del 1993 – 2005 del barrio los Laches suministrado por el DANE, se realizará la proyección del diseño del alcantarillado de los Laches de acuerdo al crecimiento poblacional a 20 años.
- A partir del registro de precipitaciones de 2016 – 2017 entregado por la EAB para el sector del barrio los Laches se define el diseño para el alcantarillado y se hace una proyección a 10 años.

1.3.4.2. Restricciones del Proyecto.

- El horario para laborar en el sector es de 8am a 5pm debido a la inseguridad en el sector de los Laches.
- La temporada de lluvias de acuerdo al idean para el periodo de ejecución está entre los meses de febrero y se extiende a abril por lo que se ajusta el cronograma a esta temporada.
- El Plan de Manejo de Tráfico (PMT) del sector restringe el ingreso de tráfico pesado en el horario de las 8am a las 10am de lunes a viernes y de 5pm a 7pm los sábados está prohibido el ingreso de tráfico pesado.

1.3.5. Marco conceptual referencial.

Es importante aclarar que la población aumenta a medida que pasa el tiempo y más en un sector como el barrio Los Laches, por su condición topográfica y su estrato socioeconómico. Al presentarse estas situaciones, las redes que suministran los servicios básicos como en este caso puntual el alcantarillado termina siendo insuficiente para la demanda actual y futura.

Al generarse esta insuficiencia hídrica en la red de alcantarillado, se presentan afectaciones a la población y sobrecostos en la operación debido al mantenimiento correctivo por emergencias y demandas y penalizaciones que debe afrontar la zona 3 de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Es por esta razón que surge la necesidad de aumentar la capacidad hídrica del alcantarillado de este sector y no específicamente para la población actual sino para una proyección de población a 20 años. Teniendo en cuenta la adecuación de los sectores más críticos que permitan un buen funcionamiento de la red de alcantarillado, disminuya la afectación a la población y la disminución de costos operacionales por mantenimientos en el barrio Los Laches.

Para poder cumplir con lo dicho anteriormente, se plantea el análisis de la red de alcantarillado actual, la proyección de población a 20 años para que posteriormente se realice el diseño de una red de alcantarillado que pueda suplir las necesidades de la población actual y futura.

Se pretende analizar el alcantarillado mediante un software, capaz de simular el comportamiento dinámico de la red y con esto determinar los puntos críticos que pueden afectar se funcionamiento y permita optimizar este diseño para su posterior ejecución (renovación y construcción de obras necesarias para un alcantarillado eficiente para la población estimada).

Se espera con la conclusión de este proyecto, la disminución en los costos operativos (OPEX) en la zona 3 de alcantarillado, la disminución en las PQR en el sistema de quejas y reclamaciones de la EAB, disminuir la afectación a la población garantizando un servicio que cumpla con la normatividad vigente (En construcción de redes de alcantarillado) y evitar las posibles penalizaciones por un servicio deficiente.

2. Estudios y Evaluaciones

2.1. Estudio de Mercado.

Los ingresos que se esperan obtener en este proyecto de infraestructura corresponden a los obtenidos por la facturación anual de la zona 3 de la EAB, y los de beneficios que se lograrán a partir de la ejecución del proyecto son la disminución de gastos operativos (OPEX).

A continuación se presentan la evaluación de los beneficios que se realizaron, en precios por la facturación de acuerdo al estrato (1) correspondiente para el barrio los Laches y los costos operativos que se generan por cada visita realizada a este. Se define como metodología la de costo – beneficio, teniendo en cuenta la inversión de capital (CAPEX) en el momento de la ejecución de las obras de adecuación del alcantarillado vs la disminución en (OPEX). Lo que permitirá obtener un retorno a la inversión que sea mayor a la tasa de expectativa (TIR) esperada por el sponsor.

Con respecto a la facturación mensual en este barrio se calculó la tarifa conforme a lo establecido en el cobro del servicio de alcantarillado en esta zona y según su calificación de estrato (1) que es de \$ 4.891,68 x Mt3. Es decir, el total de la facturación anual obtenida de los Laches es de \$219'119.988 M/cte.

Para la comparación con los beneficios se validó la disminución en los siguientes aspectos:

- Disminución por visitas de mantenimientos correctivos en gasto OPEX (transporte, rrhh, materiales e insumos)
- Disminución de PQR (disminución de quejas y reclamos en la zona 3 de la EAB)
- Disminución en el IROAL (disminución de números de incidentes por llamadas a la línea 116 de la EAB)

De acuerdo al ítem 1. Se realizó levantamiento de información de datos de la cantidad de visitas por mantenimientos correctivos realizadas por la zona 3 al barrio los Laches en donde se encuentra que en promedio al mes se realizan un promedio de cuarenta (40) visitas al mes para realizar mantenimientos correctivos a la red de alcantarillado actual del barrio los Laches. Se toma como precio unitario de cada visita un valor en pesos de \$ 525.787. M/cte. Por lo que mensualmente en gasto operativo se está hablando de un promedio en pesos de \$21'031.454 M/cte. Con respecto al ítem 2 y 3 se valida con el sistema de quejas y reclamaciones de la EAB en donde se cuantifican las PQR ingresadas al sistema por mes en la zona 3 correspondientes al barrio los Leches que son aproximadamente treinta (30) y las llamadas por incidentes presentados (IROAL), que en promedio mensual es de 620 llamadas correspondientes a este barrio.

Teniendo en cuenta esta información se obtuvo los siguientes beneficios anuales:

- Disminución por visitas de mantenimientos correctivos en gasto (OPEX) **\$207'706.640** M/cte.
- Disminución de PQR (Peticiones, quejas y reclamaciones) 12 reclamaciones es decir que se disminuye en un **60%**.
- Disminución en el IROAL (disminución de números de incidentes por llamadas a la línea 116 de la EAB) **248** incidentes en el mes lo que significa que se disminuiría en un **60%** equivalente a **372** incidentes menos en el mes.

2.1.1. Población.

El proyecto está enfocado a la población del Barrio los Laches en la ciudad de Bogotá. Teniendo en cuenta tanto su población actual como la proyección de crecimiento de la misma por los próximos 20 años.

2.1.2. Dimensionamiento demanda.

Diseño Alcantarillado los Laches 35

Para este proyecto, el Acueducto de Bogotá es el único ente encargado del alcantarillado de la ciudad, la demanda es toda la población que hace uso de sus servicios. En este caso la demanda es la población de los Laches en su totalidad.

2.1.3. Dimensionamiento oferta.

La oferta es la calidad del servicio, garantizarlo las 24 horas del día y mejorar en pro de la sociedad, para satisfacer sus necesidades y mejorar su calidad de vida.

2.1.4. Competencia – Precios.

Se debe tener en cuenta que el Acueducto es el único ente encargado de la recolección, transporte, tratamiento y disposición de aguas residuales en la ciudad. Los costos de operación actuales se definen a continuación:

Tabla 2. Análisis Costos de Operación (OPEX)

Acción	Tipo de acción	Descripción	Primer año cuesta (- indica ahorros anticipados)
Mano de obra para el mantenimiento	Costo	Costo de la mano de obra del personal encargado del mantenimiento del sector de los Laches	\$ 133.890.248
Materiales para reconstrucción y reparación de las redes	Costo	Tuberías, cemento, agregados, herramientas, sillas, recebo.	\$ 81.480.000
Insumos para el mantenimiento y sondeo del sistema de evacuación de aguas residuales	Costo	Agua para sondeos, combustible para la roto sonda	\$ 1.940.800
Combustible y mantenimiento de vehículos	Costo	Combustible, mantenimiento de vehículos	\$ 35.066.400
Primer año costo neto			\$ 252.377.448

Fuente: "Construcción de los Autores"

A partir de la tabla anterior y luego de la implementación del proyecto, se reducen los costos operacionales en el sector, debido a la disminución de las visitas al sector para realizar los mantenimientos correctivos en el sistema de alcantarillado.

Se reducen gradualmente en los dos primeros años mientras se completa la ejecución de las obras de renovación y reconstrucción de la red, luego de completar la fase de ejecución del proyecto, se reducirían los costos como se describe a continuación:

Tabla 3. Comparación Costos de Operación (OPEX)

ACCIÓN	TIPO DE ACCIÓN	DESCRIPCIÓN	COSTO ACTUAL	COSTO DESPUES DE EJECUTADO EL PROYECTO
Mano de obra para el mantenimiento	Costo	Costo de la mano de obra del personal encargado del mantenimiento del sector de los Laches	\$133.890.248	\$33.472.562
Materiales para reconstrucción y reparación de las redes	Costo	Tuberías, cemento, agregados, herramientas, sillas, recebo.	\$81.480.000	\$0
Insumos para el mantenimiento y sondeo del sistema de evacuación de aguas residuales	Costo	Agua para sondeos, combustible para la rotonda	\$1.940.800	\$1.940.800
Combustible y mantenimiento de vehículos	Costo	Combustible, mantenimiento de vehículos	\$35.066.400	\$7.013.280
Primer año costo neto			\$252.377.448	\$42.426.642

Fuente: “Construcción de los Autores”

La reducción en costos operacionales se da dependiendo del avance de las obras.

Tabla 4. Flujo de Caja del Proyecto

AÑO	COSTO OPERACIONAL	COSTO PROYECTO	TOTAL COSTO	INGRESO OPERACIONAL	REDUCCIÓN OPEX	TOTAL INGRESOS
2016	\$252.377.448	\$ 31.100.000	\$283.477.448	\$219.119.988	0	\$219.119.988
2017	\$126.188.724	\$ 1.364.276.034	\$1.490.464.758	\$219.119.988	\$126.188.724	\$345.308.712
2018	\$42.426.642	\$ 2.015.214.051	\$2.057.640.693	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2019	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2020	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2021	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2022	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2023	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2024	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2025	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2026	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2027	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2028	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2029	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2030	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2031	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2032	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2033	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2034	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2035	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2036	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794
2037	\$42.426.642	0	\$42.426.642	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794

Fuente: "Construcción de los Autores"

2.1.5. Punto equilibrio oferta – demanda.

Solo existe un proveedor para este servicio, por lo que la población en su totalidad se encuentra beneficiada del mismo.

2.2. Estudio Técnico.

2.2.1 Diseño conceptual.

Se lista a continuación los requisitos necesarios para el diseño conceptual que permitirán realizar el modelamiento final para el alcantarillado los Laches.

- Cumplir con las pendientes establecidas
- Las velocidades adecuadas para el arrastre de sedimentos
- Diámetros adecuados para evitar inundaciones en las cámaras de inspección
- Diámetros óptimos para las cámaras de inspección que garanticen el fácil acceso
- Longitudes establecidas según norma RAS-2000
- Materiales adecuados que cumplan con la Norma RAS-2000 garantizando la durabilidad y vida útil.
- Desagüe adecuado de las aguas residuales del sector

2.2.2 Análisis y descripción del proceso.

Durante la fase de planeación del proyecto y teniendo en cuenta la recolección de datos realizado en esta fase se definen las posibles etapas a realizar en el diseño conceptual para el modelamiento del alcantarillado.



Figura 7. Proceso Diseño Conceptual

Fuente: "Construcción de los Autores"

2.2.3 Análisis ciclo de vida del producto.

De acuerdo al análisis de materiales y teniendo en cuenta por estudios previos de manejo de estos, usados en otros proyectos de este tipo que su durabilidad y vida útil está proyectada para 20 años, más 2 años entre el diseño objeto de este proyecto y su posterior ejecución.

2.2.4 Definición de Tamaño y Localización del proyecto.

El proyecto se define para mejorar el alcantarillado del barrio los Laches en el sector sur oriental de la ciudad de Bogotá. Garantizando su eficiencia y prestación de servicio durante los próximos veinte años a partir de su ejecución el cual se va a realizar por medio de las recomendaciones que se generen al final del ejercicio a través del programa EPASWIMM que es donde se modelará el alcantarillado actual para validar las falencias existentes y posterior a esto hacer la entrega de un diseño.

2.2.5 Requerimiento para el desarrollo del Proyecto.

Los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta que son primordiales para operar con calidad y obtener un producto que supla las necesidades del cliente, el recurso humano, los materiales y la infraestructura son los elementos indispensables para el éxito del proyecto.

En este caso necesitamos de materiales de oficina, equipo de cómputo necesario para la modelación, la infraestructura con espacio suficiente y el recurso humano capacitado e idóneo para desempeñar las labores asignadas de la mejor manera.

2.2.6 Mapa de procesos de la organización con el proyecto implementado

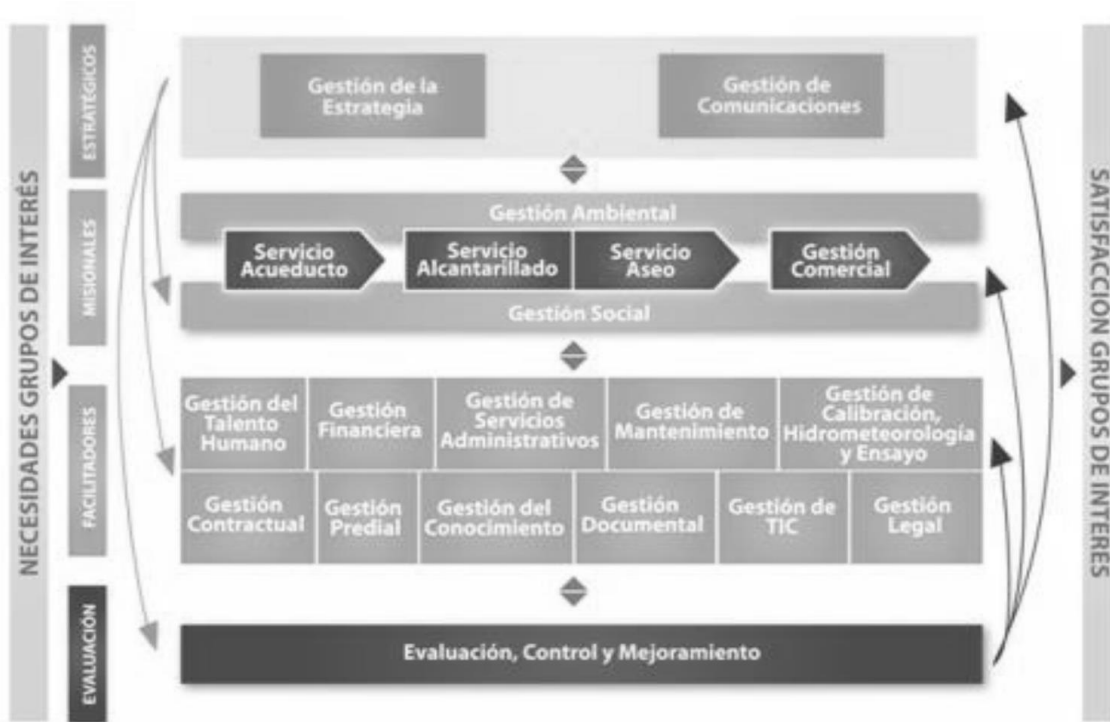


Figura 8. Mapa de Procesos de la organización – EAB

Fuente: “Manual Integrado de Gestión v.03”

2.2.7 Técnicas de Predicción.

La Técnica de predicción para el proyecto se define a través del modelo actual y futuro que se ingresa al Software EPASWMM con el cual permite evaluar y obtener estimaciones o pronósticos de valores futuros a partir de la información histórica contenida en el levantamiento de información obtenido en la etapa de planeación y observada en las visitas a campo.

Esta técnica no solo nos permite la especificación de los factores que determinan el comportamiento de cada una de las variables ingresadas a EPASWMM, sino que se basan en la modelización y diseño del comportamiento dinámico de la red de alcantarillado.

Se consideran dos modelos posibles para analizar el comportamiento dinámico de la red de alcantarillado el primero es el actual: (dejando las variables obtenidas sin cambios para evaluar el estado actual de la red de alcantarillado del barrio los Laches), el siguiente modelo con proyección: (Corrigiendo las variables que se encontraban mal y proyectándolas a 20 años que es el alcance del proyecto).

Esta técnica de predicción ingresada adecuadamente al EPASWMM muestra el modelo y diseño de la red de alcantarillado con su respectiva proyección y eficiencia para garantizar la presentación acorde del servicio a la población actual y futura.

Como se observa en la Figura 9. En las dos convenciones (Node, Link), los puntos de color rojo y amarillo son los principales elementos en la red a mejorar y renovar debido a que son puntos de fallo en el sistema de alcantarillado generando ineficiencia en la evacuación de aguas residuales.

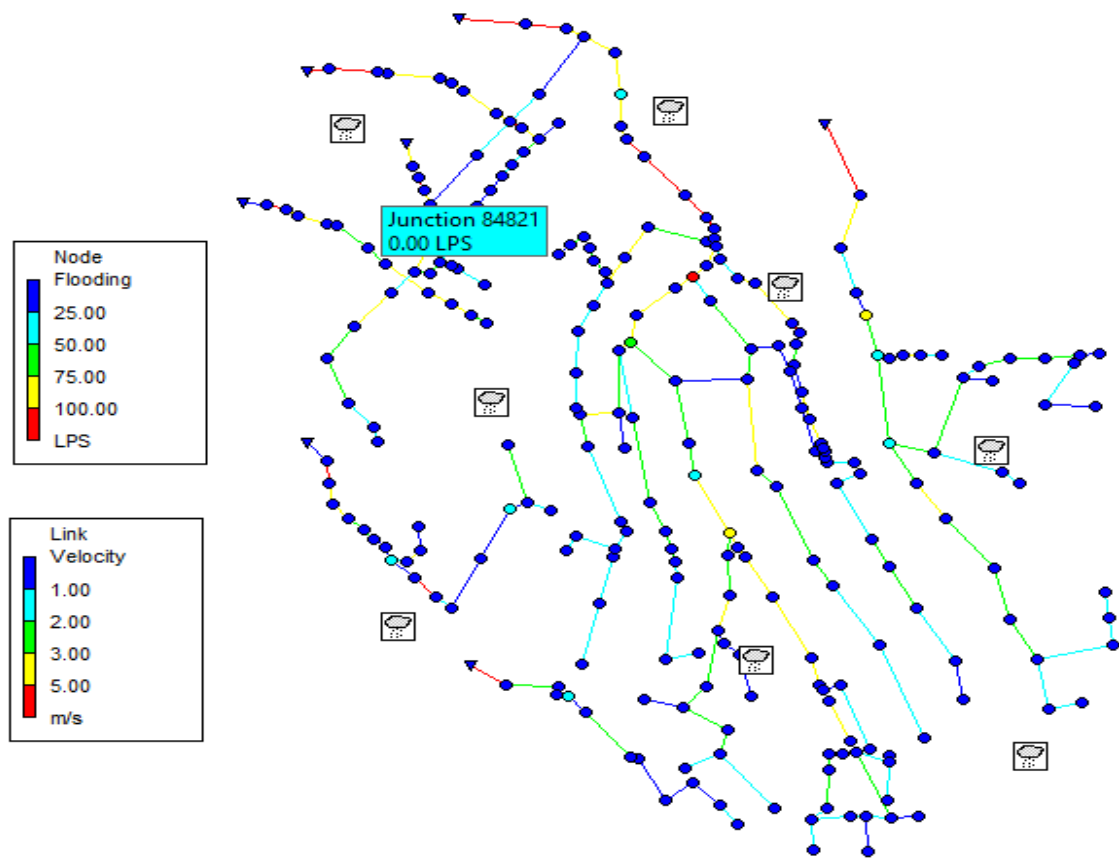


Figura 9. Modelamiento de la Red Actual del Alcantarillado Barrio los Laches

Fuente: "Construcción de los Autores"

En la Figura 10. Se observa el modelamiento de la red proyectada a 20 años, se observa disminución de puntos críticos de inundación (Nodo); la velocidad en algunas tuberías disminuye y en las demás continua con una velocidad (Link) elevada a la exigida en la norma RAS-2000. Por lo que se procederá a construir cámaras de caída que disminuyen el impacto negativo en los pozos de inspección, estas velocidades se deben a la pendiente natural del terreno.

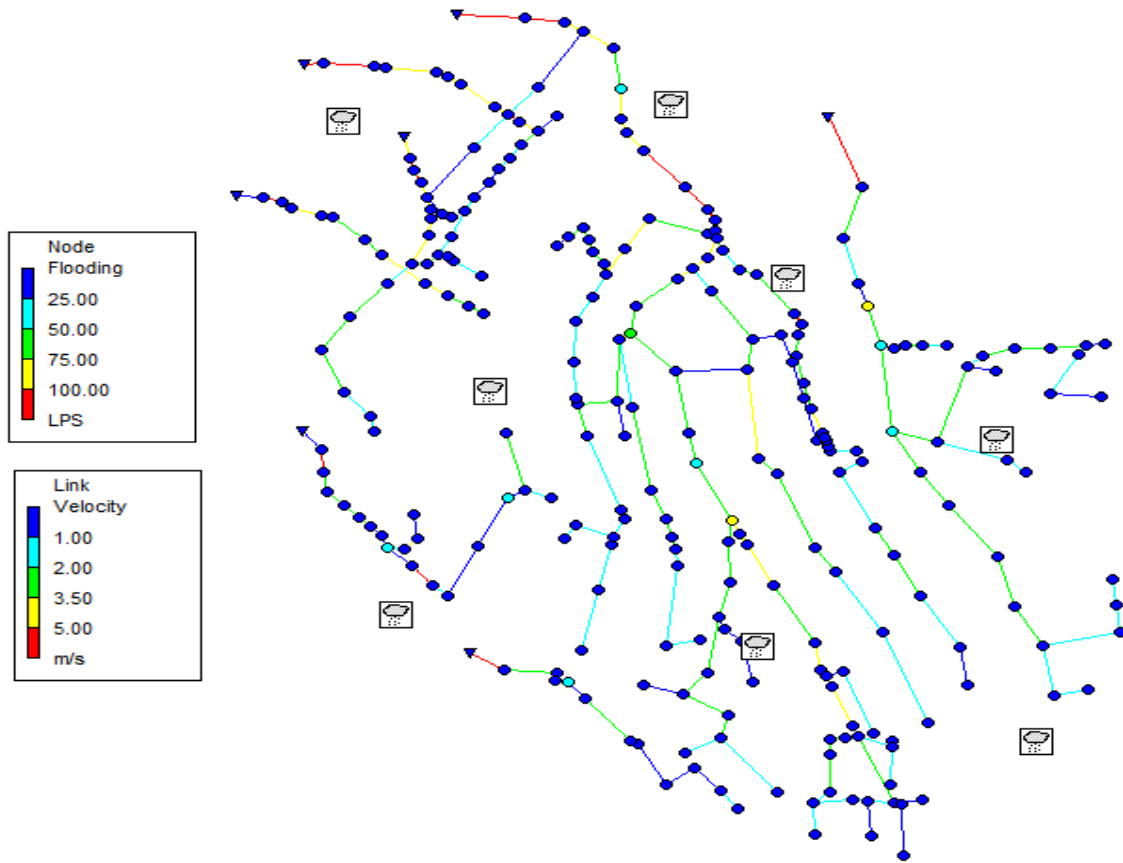


Figura 10. Diseño de la Red Actual del Alcantarillado Barrio los Laches

Fuente: "Construcción de los Autores"

2.3. Estudio Económico-financiero.

2.3.1. Estimación de Costos de inversión del proyecto.

Los costos para este proyecto están definidos en dos fases:

2.3.1.1. Fase de Diseño.

Para esta fase se adjudicaron treinta y cuatro millones de pesos (\$34'000.000) que corresponde a la adquisición de los elementos de oficina necesarios para el diseño de la red de alcantarillado, y el pago del recurso humano adicional al personal de la empresa, este personal está debidamente capacitado y con la experiencia suficiente para realizar este proceso.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realiza la adquisición de un equipo de cómputo, impresora, papelería y recurso humano necesario para realizar el proyecto, esto se encuentra definido con mayor claridad en el plan de gestión de adquisiciones, donde se desglosa los costos definidos para cada adquisición.

2.3.1.2. Fase de ejecución.

Para la ejecución del proyecto se adjudicaron tres mil trescientos noventa y dos millones, seiscientos noventa mil ochenta y cinco pesos (\$3.358'690.085), que corresponde a la ejecución de las obras de renovación y construcción de la red de alcantarillado en el barrio Los Laches basándose en el plan de ejecución. Este proceso será contratado con una empresa externa a la Empresa de Acueducto de Bogotá, ya que resulta más económico que realizar las obras por personal propio de la empresa.

Para determinar el costo del proyecto, se debe tener en cuenta como primera medida los precios que el contratista ofrece para ejecutar las obras, luego determinar según el diseño los elementos a construir y a renovar.

La empresa contratista ejecuta todo tipo de trabajo para realizar tanto la renovación, construcción de tubería, como la renovación e instalación de pozos de inspección donde se requiera. Este trabajo contempla la fractura de la vía, excavación, disposición de material excavado en sitios autorizados, instalación de tubería o pozo de inspección, relleno con material seleccionado y pavimentación de la vía para adecuar el sitio para el tránsito de peatones y vehículos.

De acuerdo con lo anterior, el contratista define sus precios dependiendo de la profundidad de instalación por metro lineal de tubería renovada o construida, incluyendo todo lo descrito en

este punto; adicionalmente, tiene definido otro precio para la construcción de pozos de inspección que depende de la profundidad del mismo. A continuación, se muestra la descripción de los trabajos y su correspondiente precio por metro lineal de tubería y por unidad de pozo de inspección instalado.

Tabla 5. Presupuesto por metro lineal dado por contrato

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE OBRAS DE ALCANTARILLADO			
Descripción	Valor Unit.	Cantidad	Sub Total
Suministro de materiales, mano de obra y recuperación de espacio público para 1 metro lineal de tubería con profundidad de 0,6 a 3 metros	\$ 1.572.431,95	2080 (mt. Lineal)	\$3.270.750.826
Suministro de materiales, mano de obra y recuperación de espacio público para 1 metro lineal de tubería con profundidad de 3 a 6 metros	\$ 2.176.728,30		
Suministro de materiales, mano de obra y recuperación de espacio público para instalación de pozo de inspección de 1 a 3 metros de profundidad	\$ 3.128.236,08	20 (Unidades)	\$62.564.722
Suministro de materiales, mano de obra y recuperación de espacio público para instalación de pozo de inspección de 3 a 6 metros de profundidad	\$ 5.074.907,58	5 (Unidades)	\$25.374.538
Suministro de materiales, mano de obra y recuperación de espacio público para instalación de sumidero	\$ 3.274.150,24		
		TOTAL Costo Obras de Instalación	\$3.358.690.085

Fuente: "Área de planificación EAB"

Luego de realizar el diseño correspondiente para la renovación de la red de alcantarillado se llega a la conclusión que existe la necesidad de renovar mil ciento cincuenta y ocho metros lineales de tubería (1158), construcción de novecientos veintidós (922) metros lineales de tubería, la renovación de tres (3) pozos de inspección y la construcción de veintidós (22) pozos nuevos.

Esta información más detallada se encuentra en el anexo A, donde se especifica los elementos que se van a renovar y a construir para la optimización del sistema de alcantarillado.

Para un total de contratación de obras de instalación de tres mil trescientos cincuenta y ocho millones seiscientos noventa mil ochenta y cinco (\$3.358.690.085).

2.3.2. Definición de Costos de operación y mantenimiento del proyecto.

Este proyecto tiene una vida útil de 20 años, de los que se pretende disminuir los costos OPEX de la Empresa de Acueducto de Bogotá. A continuación, se describe los costos operacionales y los ingresos anuales.

Tabla 6. Costos de Operación Actuales y esperados.

Acción	Tipo de acción	Descripción	Costo Opex actual	Costo Opex esperado
Mano de obra para el mantenimiento	Costo	Costo de la mano de obra del personal encargado del mantenimiento del sector de los Laches	\$ 133.890.248	\$ 33.472.562
Materiales para reconstrucción y reparación de las redes	Costo	Tuberías, cemento, agregados, herramientas, sillas, recebo.	\$ 81.480.000	\$ 0
Insumos para el mantenimiento y sondeo del sistema de evacuación de aguas residuales	Costo	Agua para sondeos, combustible para la rotoonda	\$ 1.940.800	\$ 1.940.800
Combustible y mantenimiento de vehículos y maquinaria	Costo	Combustible, mantenimiento de vehículos	\$ 35.066.400	\$ 7.013.280
Primer año costo neto			\$ 252.377.448	\$ 42.426.642

Fuente: “Construcción de los Autores”

La columna (Costo Opex Actual), hace referencia a los costos actuales correspondientes a la mano de obra del personal (10 personas) que realiza los mantenimientos correctivos y las reparaciones necesarias para disminuir las falencias que se encuentran en la red, materiales e insumos para su reconstrucción, los vehículos de sondeo como el vector (succión-presión) y la rotoonda, son únicamente para realizar sondeos y evitar represamientos causados por grasas y sedimentos. Estos equipos consumen agua y combustible.

Para finalizar se describe el costo del combustible y mantenimiento de los 7 vehículos y maquinaria que realizan la función operativa en el sector (Retroexcavadora, Mini cargador, Remolque, Volqueta, Equipo de reconstrucción, Vactor y Rotosonda).

La columna (Costo Opex Esperado), hace referencia a los costos después de la ejecución de las obras para el mejoramiento del alcantarillado de los Laches, correspondientes a la mano de obra del personal (3 personas) que realiza los mantenimientos preventivos (sondeos), los materiales e insumos usados se disminuyen en un 100% ya que no se harán obras de reconstrucción, los vehículos de sondeo como el vactor (succión-presión) y la rotonda son constantes. En cuanto al uso del agua y combustible utilizado para realizar los sondeos en el sector. Para finalizar se describe el costo del combustible y mantenimiento de los 2 vehículos que realizan la función operativa en el sector (Vactor y Rotosonda).

En la siguiente tabla se describe los ingresos operacionales causados por la facturación de seiscientos setenta y tres (673) predios por el servicio de alcantarillado en el barrio Los Laches. Siendo (\$27.132,24 pesos M/Cte.) el promedio del precio que cada vivienda paga en su facturación mensual a la zona 3 del alcantarillado.

Tabla 7. Ingresos Anuales por facturación Zona 3 del Alcantarillado

Acción	Tipo de acción	Descripción	Primer año cuesta
Ingresos por operación (Mensual)	Ingreso	Ingreso por el valor de la factura	\$ 18.259.999
Ingreso Anual			\$ 219.119.988

Fuente: “Construcción de los Autores”

Este proyecto tiene como finalidad principal disminuir los costos operacionales de la organización, reducir la afectación a la población por los diferentes problemas de la red actual y evitar las posibles demandas a la empresa por los daños causados por el funcionamiento deficiente de la red de alcantarillado.

2.3.3. Flujo de caja del proyecto caso.

A continuación, se presenta el flujo de caja del proyecto donde se muestran los diferentes ingresos que se han presentado y los egresos del proyecto. En este se muestra el flujo hasta la fecha actual. Los ingresos por inversión son adjudicados mediante el presupuesto anual que se le asigna a cada zona para contratación en beneficio de la población y de la compañía.

Los costos operacionales se mantienen constantes hasta el mes de diciembre del año 2017, al verse reflejado parte del trabajo ejecutado por el contratista, luego de esta fecha se disminuye gradualmente los costos operacionales OPEX, de acuerdo al avance de las obras de mejoramiento del alcantarillado.

Tabla 8. Flujo de Caja del Proyecto

	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17
1. Detalle de Ingresos													
1.1. Inversion	17.000.000		3.900.000	10.200.000		6.000.000			8.000.000	6.800.000	1.364.276.034		
1.2. Ingresos x Facturacion	18.259.999	18.259.999	18.259.999	18.259.999	18.259.999	18.259.999	18.259.999	18.259.999	18.259.999	18.259.999	18.259.999	18.259.999	18.259.999
1.0. TOTAL INGRESOS	35.259.999	18.259.999	22.159.999	28.459.999	18.259.999	24.259.999	18.259.999	18.259.999	26.259.999	25.059.999	1.382.536.033	18.259.999	18.259.999
2. Detalle de Egresos													
2.1. Mano de obra para el mantenimiento	11.157.521	11.157.521	11.157.521	11.157.521	11.157.521	11.157.521	11.157.521	11.157.521	11.157.521	11.157.521	11.157.521	11.157.521	11.157.521
2.1.1. Operador Tecnico	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000
2.1.2. Conductores Operativos x 2	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000
2.1.3. Albañil	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000
2.1.4. Ayudantes Operativos x 6	4.657.521	4.657.521	4.657.521	4.657.521	4.657.521	4.657.521	4.657.521	4.657.521	4.657.521	4.657.521	4.657.521	4.657.521	4.657.521
2.2. Materiales para reconstrucción y reparación de las redes	6.790.000	6.790.000	6.790.000	6.790.000	6.790.000	6.790.000	6.790.000	6.790.000	6.790.000	6.790.000	6.790.000	6.790.000	6.790.000
2.2.1. Tuberia x 9 Tubos x 6mt	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000
2.2.2. Cemento x 50 Bultos	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000
2.2.3. Agregados x mt3	3.440.000	3.440.000	3.440.000	3.440.000	3.440.000	3.440.000	3.440.000	3.440.000	3.440.000	3.440.000	3.440.000	3.440.000	3.440.000
2.2.4. Aditivos x 75 Kilos	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000
2.3. Insumos para el mantenimiento y sondeo del alcantarillado	161.733	161.733	161.733	161.733	161.733	161.733	161.733	161.733	161.733	161.733	161.733	161.733	161.733
2.4. Combustible y mantenimiento de vehiculos	2.922.200	2.922.200	2.922.200	2.922.200	2.922.200	2.922.200	2.922.200	2.922.200	2.922.200	2.922.200	2.922.200	2.922.200	2.922.200
2.5. Costo Planeación y Diseño del Alcantarillado	4.751.342	4.751.342	4.751.342	4.751.342	4.751.342	4.751.342	4.751.342	4.751.342	4.751.342	4.751.342			
2.5.1. Recurso Humano (Ingeniero Civil - Ing. Sistemas)	3.963.342	3.963.342	3.963.342	3.963.342	3.963.342	3.963.342	3.963.342	3.963.342	3.963.342	3.963.342			
2.5.2. Transporte	476.800	476.800	476.800	476.800	476.800	476.800	476.800	476.800	476.800	476.800			
2.5.3. Refrigerios	287.200	287.200	287.200	287.200	287.200	287.200	287.200	287.200	287.200	287.200			
2.5.4. Papeleria	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000			
2.6. Contrato Ejecucion de Obras												1.343.476.034	
2.7. Imprevistos			1.462.192			1.462.192			1.462.192				
2.0. TOTAL EGRESOS	25.782.797	25.782.797	49.943.852	48.481.660	48.481.660	49.943.852	48.481.660	48.481.660	49.943.852	48.481.660	1.382.455.009	38.978.975	38.978.975
3.0 TOTAL SALDO NETO	9.477.202	- 7.522.798	- 27.783.853	- 20.021.661	- 30.221.661	- 25.683.853	- 30.221.661	- 30.221.661	- 23.683.853	- 23.421.661	81.024	- 20.718.976	- 20.718.976

Fuente: "Construcción de los Autores"

Es de aclarar que a Ley 80 de 1993 en su artículo 40 define que el anticipo en contratación pública no debe superar el 50% del valor del contrato.

2.3.4. Determinación del costo de capital, fuentes de financiación y uso de fondos.

Actualmente la Empresa de Acueducto otorga a cada zona cierto presupuesto para la adjudicación de contratos que favorezcan la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado. Para el año 2016 se adjudican ciento diez mil millones de pesos (\$110.000'000.000), para la gerencia de servicio al cliente zona 3, específicamente división zona 3 acueducto y alcantarillado. Por esta razón, se tiene el aval económico para la realización de este proyecto.

2.3.5. Evaluación Financiera del proyecto.

En la siguiente tabla se puede evidenciar el análisis costo beneficio teniendo en cuenta la reducción de OPEX, y los ingresos operacionales de la zona en estudio:

Tabla 9. Evaluación Financiera del Proyecto

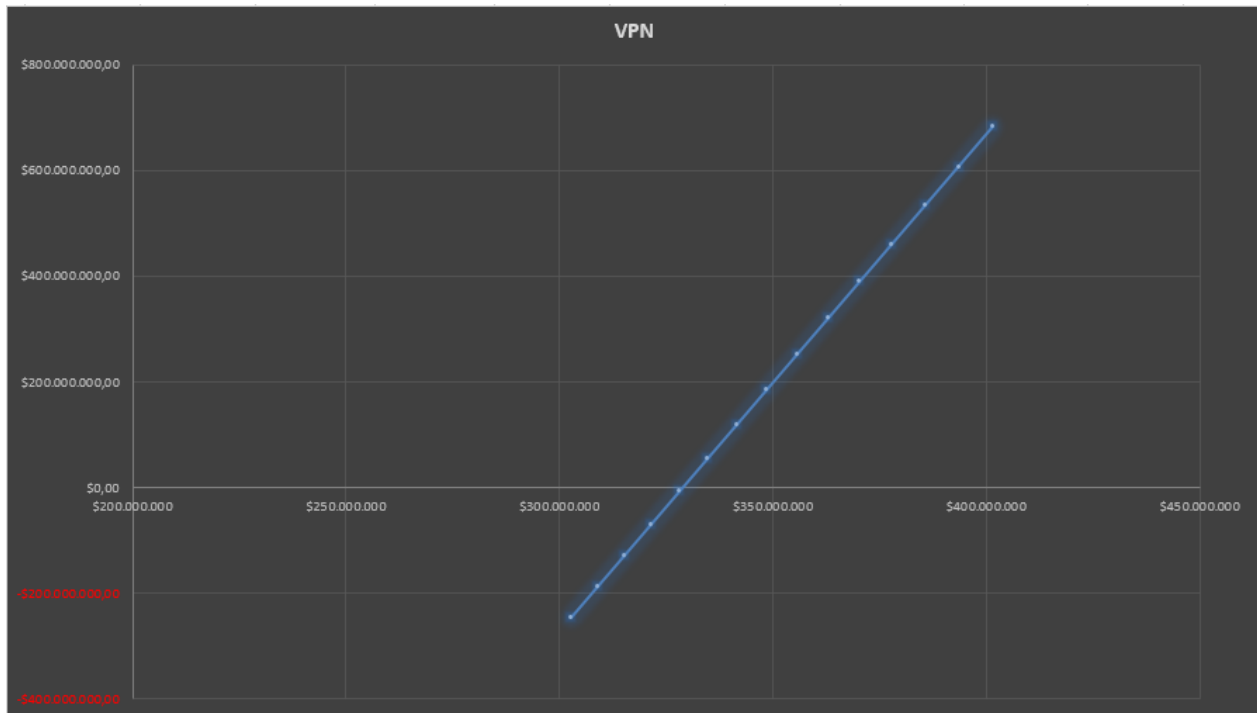
AÑO	COSTO OPERACIONAL	COSTO PROYECTO	TOTAL COSTO	INGRESO OPERACIONAL	COSTO NO DESEMBOLSADO	INGRESOS + COSTOS NO DESEMBOLSADOS	DIFERENCIA
2016	\$252.377.448	\$ 31.100.000	\$283.477.448	\$219.119.988	0	\$219.119.988	-\$64.357.460
2017	\$252.377.448	\$ 1.364.276.034	\$1.616.653.482	\$219.119.988	0	\$219.119.988	-\$1.397.533.494
2018	\$42.426.642	\$ 2.015.214.051	\$2.057.640.693	\$219.119.988	\$209.950.806	\$429.070.794	-\$1.628.569.899
2019	\$44.547.974	0	\$44.547.974	\$225.693.588	\$220.448.346	\$446.141.934	\$401.593.960
2020	\$46.775.373	0	\$46.775.373	\$232.464.395	\$231.470.764	\$463.935.159	\$417.159.786
2021	\$49.114.141	0	\$49.114.141	\$239.438.327	\$243.044.302	\$482.482.629	\$433.368.487
2022	\$51.569.849	0	\$51.569.849	\$246.621.477	\$255.196.517	\$501.817.994	\$450.248.145
2023	\$54.148.341	0	\$54.148.341	\$254.020.121	\$267.956.343	\$521.976.464	\$467.828.123
2024	\$56.855.758	0	\$56.855.758	\$261.640.725	\$281.354.160	\$542.994.885	\$486.139.127
2025	\$59.698.546	0	\$59.698.546	\$269.489.947	\$295.421.868	\$564.911.814	\$505.213.269
2026	\$62.683.473	0	\$62.683.473	\$277.574.645	\$310.192.961	\$587.767.606	\$525.084.133
2027	\$65.817.647	0	\$65.817.647	\$285.901.884	\$325.702.609	\$611.604.494	\$545.786.847
2028	\$69.108.529	0	\$69.108.529	\$294.478.941	\$341.987.740	\$636.466.681	\$567.358.152
2029	\$72.563.956	0	\$72.563.956	\$303.313.309	\$359.087.127	\$662.400.436	\$589.836.480
2030	\$76.192.153	0	\$76.192.153	\$312.412.708	\$377.041.483	\$689.454.192	\$613.262.038
2031	\$80.001.761	0	\$80.001.761	\$321.785.090	\$395.893.557	\$717.678.647	\$637.676.886
2032	\$84.001.849	0	\$84.001.849	\$331.438.642	\$415.688.235	\$747.126.877	\$663.125.028
2033	\$88.201.942	0	\$88.201.942	\$341.381.802	\$436.472.647	\$777.854.449	\$689.652.507
2034	\$92.612.039	0	\$92.612.039	\$351.623.256	\$458.296.279	\$809.919.535	\$717.307.496
2035	\$97.242.641	0	\$97.242.641	\$362.171.953	\$481.211.093	\$843.383.047	\$746.140.406
2036	\$102.104.773	0	\$102.104.773	\$373.037.112	\$505.271.648	\$878.308.760	\$776.203.987
2037	\$107.210.011	0	\$107.210.011	\$384.228.225	\$530.535.230	\$914.763.456	\$807.553.444

Fuente: "Construcción de los Autores"

Se observa en la tabla anterior un beneficio a largo plazo, donde se recupera la inversión y se reduce considerablemente los costos operacionales del sector, por otro lado, se evita las demandas y multas por daños y perjuicios que pueden suceder a raíz de las inundaciones causadas en la temporada invernal.

2.3.6. Análisis de sensibilidad.

Este proyecto se encuentra en un escenario optimista, se deduce esto, debido a la relación costo beneficio, donde se puede observar que los costos de operación son superiores a los ingresos recibidos por el mantenimiento preventivo y correctivo del sector analizado, por lo que se llega a la conclusión que el ahorro tanto económico como de materiales e insumos después de realizar las obras, es considerable. (Ver Anexo H)

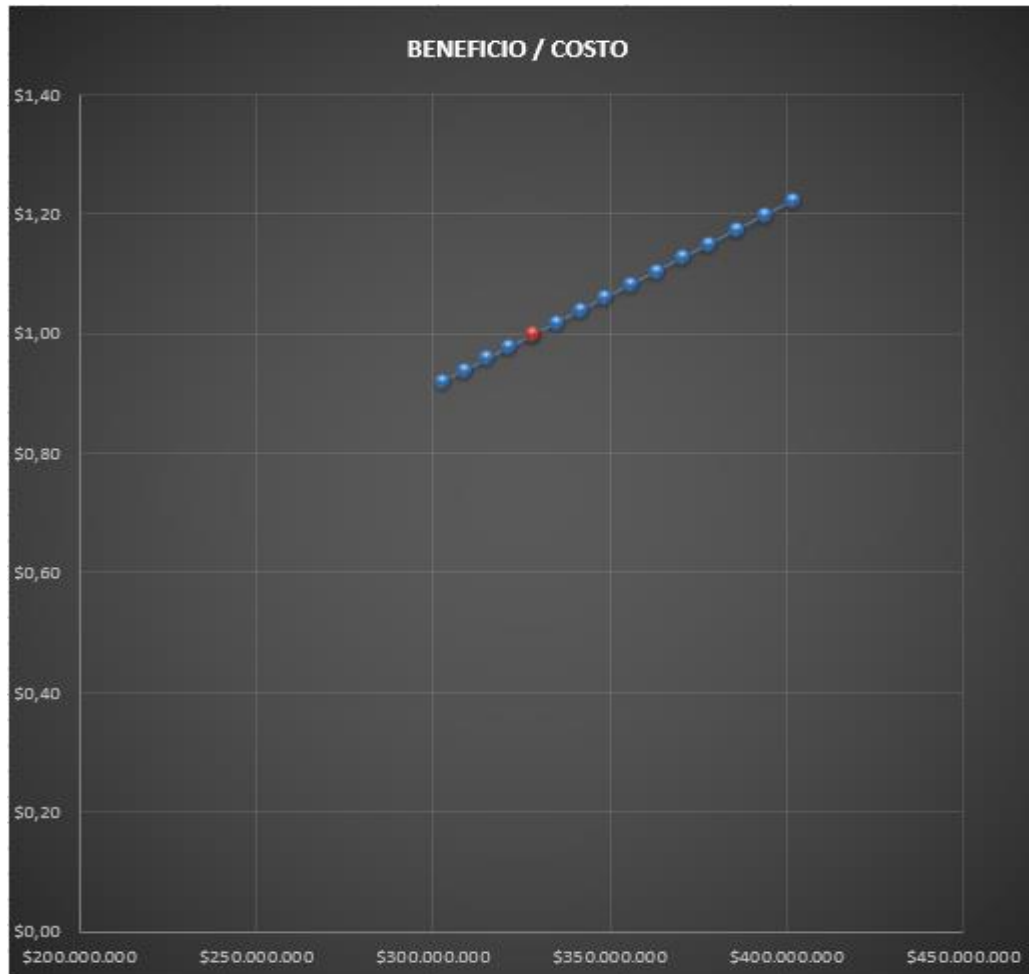


Grafica 1. VPN del Proyecto

Fuente: "Construcción de los Autores"

De acuerdo a los escenarios considerados en el proyecto, se observa que al obtener ingresos superiores al valor (\$328.131.504), el proyecto se encuentra por encima del punto de equilibrio lo que significa que es viable. Ya que por cada peso invertido se está ganado un 22% siendo superada la expectativa de la tasa del inversionista la cual es del 12%.

En cuanto al beneficio / Costo se observa que a partir del punto de equilibrio se estará ganando por cada peso invertido un (0,22) mientras que por debajo de este estaría el proyecto dejando de ganar un (0,22) pesos por cada peso invertido por el inversionista.



Grafica 2. Análisis de Sensibilidad del Proyecto (B/C)

Fuente: "Construcción de los Autores"

2.4. Estudio Social y Ambiental

2.4.1. Descripción y categorización de impactos ambientales.

En descripción y categorización de los impactos ambientales y los factores que los generan se evalúa y se determina las amenazas y la ocurrencia de que esa amenaza se materialice, se realiza un análisis y descripción, ocurrencia y probabilidad que estos se presenten y puedan afectar el desarrollo del proyecto y generen mayor impacto ambiental.

Los impactos ambientales que afectan el medio ambiente en el transcurso del proyecto son las emisiones de CO₂ y de energía eléctrica que se describen a continuación:

2.4.1.1. Identificar Las Amenazas

- FENOMENOS DE ORIGEN HUMANO
 - Desordenes Públicos (Comunidad)
 - Vandalismo
- FENOMENOS ORIGEN TECNOLOGICO
 - Fallas Eléctricas (Sobrecargas)
 - Térmicos (Incendios)
- FENOMENOS DE ORGEN NATURAL
 - Atmosféricos (Vendaval)
 - Geológicas (Sismo)
- FENOMENOS DE ORIGEN SOCIO-NATURAL
 - Inundaciones
 - Movimientos en Masa

2.4.1.2. Probabilidad De Ocurrencia

- FENOMENOS DE ORIGEN HUMANO
 - Desordenes Públicos (Comunidad) Alta
 - Vandalismo Muy Alta
- FENOMENOS ORIGEN TECNOLOGICO
 - Fallas Eléctricas (Sobrecargas) Baja
 - Térmicos (Incendios) Baja
- FENOMENOS DE ORGEN NATURAL
 - Atmosféricos (Vendaval) Media
 - Geológicas (Sismo) Baja
- FENOMENOS DE ORIGEN SOCIO-NATURAL
 - Inundaciones Alta
 - Movimientos en Masa Media

2.4.2. Definición de flujo de entradas y salidas.

El flujo de entrada de este proyecto se refiere a la adquisición de materia prima para las diferentes etapas, como los equipos de cómputo para la planeación y los materiales de construcción para la ejecución de las obras de renovación. Adicional a esto se obtienen diferentes documentos e información necesaria para la realización del proyecto utilizando energía eléctrica, combustibles, y agua para la realización de las fases del Proyecto. Se pretende reciclar los diferentes impactos ambientales como se especifica en las estrategias de mitigación y con esto obtener las salidas tanto positivas (Diseño, renovación del alcantarillado) como negativas (emisión de CO2, residuos sólidos, y líquidos).

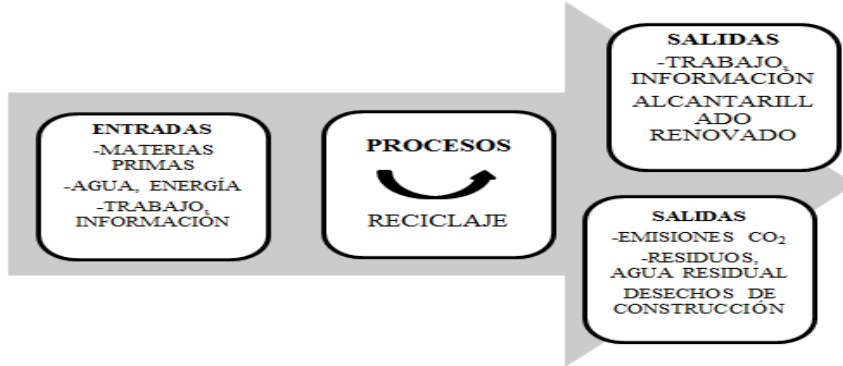


Figura 11. Flujo de Entradas y Salidas del Proyecto

Fuente: “Construcción de los Autores”

2.4.3. Calculo de impacto ambiental bajo criterios P5TM.

La matriz P5 arroja los resultados de afectación de impacto ambiental que genera el proyecto de acuerdo a los criterios definidos para evaluar en que etapas se genera una mayor afectación. (Ver Anexo B).

2.4.4. Calculo de huella de carbono.

La huella de carbono es determinada por la cantidad de CO2 que emite la maquinaria y los vehículos de transporte de personas y materiales en todas las fases del proyecto, adicional a esto, la energía eléctrica debido a los equipos de oficina necesarios para la fase de diseño y el trabajo de oficina requerido para la planeación.

Tabla 10. Calculo de Huella de Carbono del Proyecto

TOTAL HUELLA DE CARBONO PROYECTO LOS LACHES			
FASE	HUELLA CARBONO Kg CO2 eq	Nº DE DIAS	HUELLA HIDRICA m3
PLANEACION	326,14	95	17,86
DISEÑO	51,95	169	23,829
EJECUCIÓN Y CIERRE	48271,54	398	315,988
TOTAL	48650		358

Fuente: “Construcción de los Autores”

2.4.5 Estrategias de mitigación de impacto ambiental.

De acuerdo al análisis de impacto positivo y negativo en el proyecto teniendo en cuenta la sostenibilidad a nivel socio ambiental se detecta que los factores negativos que más generan un impacto alto y medio alto por emisión de CO2 es el transporte, energía y disposición de los residuos en la etapa de ejecución del proyecto.

En cuanto a los factores positivos del proyecto en su ciclo de vida del producto se analiza que las adquisiciones a proveedores locales y la comunicación digital en su mayoría son factores que permiten evitar impactos ambientales altos; adicional a esto el beneficio social al final del proyecto se evidencia la sostenibilidad del mismo.

De acuerdo a esto se plantean algunas estrategias que nos permita reducir los impactos ambientales en las fases del proyecto.

Tabla 11. Estrategias para disminuir el impacto ambiental

Estrategias	Objetivo	Actividad	Meta	Formula Indicador
Almacenamiento de Materiales	Disminuir la emisión de CO ₂ al ambiente	Mediante la reducción de viajes a la empresa para el transporte de materiales, se realiza el acopio en el tanque San Dionisio (propiedad de la EAAB) ubicado en la zona de estudio.	Reducción de mínimo un 30% de emisión de CO ₂ al medio ambiente	$\text{Disminución } CO_2 = \frac{\# \text{ Cantidad de Viajes Realizados}}{\# \text{ Total de Viajes Maximos Permitidos}} \times 100\%$
Separación de Material Escavado	Separar el material que puede ser reutilizable con el material contaminado	En la etapa de ejecución, separar el material que puede ser reutilizable ya sea en terreno o en el botadero autorizado, del material contaminado que debe ser transportado al botadero de Gibraltar - EAB	Obtener por lo menos un 20% de material reutilizable	$\text{Material Reutilizable} = \frac{\text{Cant. Mat. Contaminado} - \text{Cant. Mat. Reut}}{\text{Cant. Total de Material Sacado}} \times 100\%$
Entrega de Informes por Medio Magnético	Disminuir el desperdicio de papel para la impresión de informes	Realizar la entrega de informes por medio magnético y a su vez programar reuniones para que se expongan y aclaren las dudas generadas en el informe	Reducir en un 40% el uso de papel para la impresión de informes	$\text{Uso de Papel} = \frac{\text{Cant. de Papel Usado}}{\text{Cant. Total de Papel Adquirido}} \times 100\%$

Fuente: "Construcción de los Autores"

3. Inicio y Planeación del proyecto

3.1. Aprobación del Proyecto.

Para llevar a cabo la aprobación y éxito de este proyecto, se requiere inicialmente generar conciencia de beneficio en los interesados, así como garantizar el apoyo económico por parte de los mismos con el propósito de cumplir con sus expectativas financieras futuras, y a su vez lograr que los materiales empleados para la mejora de la infraestructura sea adecuado para requerimientos actuales y futuros, y por ende contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las personas que habitan en el sector.

3.2 Identificación de interesados.

A continuación, se describen los interesados, su rol y que comunicación se debe tener con cada uno de ellos.

Tabla 12. Identificación de Interesados

Persona u/o Organización	Rol	Comunicación
EAAB (Empresa de acueducto y Alcantarillado de Bogotá)	Inversionista (Sponsor)	Superior
Dirección alcantarillado zona 3	Interesado Clave	Superior
Gestores del Proyecto	Interesado Clave	Superior
Secretaria de Salud	Interesado	Baja
Idiger y Secretaría de Medio Ambiente	Interesado	Baja
Población Los Laches	Interesado Final	Superior
Alcaldía Local de Santafé	Interesado	Media

Fuente: "Construcción de los Autores"

De acuerdo al análisis establecido por orden de importancia del proyecto, se definieron los interesados de la siguiente manera teniendo en cuenta el rol desempeñado en el transcurso y ciclo de estos.

Se define como Sponsor la EAAB debido a que es la empresa responsable del mantenimiento correctivo y preventivo del sistema de alcantarillado de la zona la cual es objeto de este estudio, por lo que se definió como inversionista del proyecto.

La dirección de Zona 3 del alcantarillado nos permitirá el apoyo logístico y documental del proceso de revisión y mantenimientos que se hacen en la zona, por esta razón es uno de los interesados claves ya que con el desarrollo del proyecto se mejoraría la parte de costos en OPEX, el uso de recurso humano y de maquinaria que se podría usar en otros proyectos o en otros sectores de Bogotá.

En cuanto a la alcaldía local se definió como interesado clave ya que para esta el desarrollo y ejecución del proyecto a buen término le permitiría mejorar en aspectos de la localidad a intervenir como son (infraestructura, salubridad, impacto ambiental, entre otros) que se obtendrán cuando se ejecute el proyecto.

La Población objetivo para la cual se desarrolla este proyecto estaría como interesado del producto del proyecto que es la mejora en el alcantarillado de su barrio.

Los interesados como la Secretaria de Salud y el Idiger, no tienen influencia sobre el proyecto, pero se van a ver beneficiados con el desarrollo del mismo.

3.2.1. Incidencia de los Interesados.

De acuerdo a la incidencia o poder que tienen los interesados definidos en el proyecto se define la matriz de poder influencia.



Figura 12. Matriz Interesados (Poder/Interés)

Fuente: “Construcción de los Autores”

En esta matriz se observa a la EAAB y la Dirección zona 3 Alcantarillado con alto poder e influencia, por ser el ente encargado de la prestación del servicio de alcantarillado en la zona, se encuentra interesado en mejorar el funcionamiento de la red de alcantarillado y mejorar la calidad de vida de la población en cuanto a saneamiento básico.

Los gestores del proyecto son los encargados de recolectar información, planificar y modelar el sistema de alcantarillado con el fin de sugerir a la empresa encargada del mantenimiento de la red, las recomendaciones para su mejora, por esta razón tienen mayor poder sobre el proyecto y mayor influencia.

La población de los Laches tiene alto interés en el proyecto para mejorar su calidad de vida y alto poder.

En cuanto a la alcaldía, es involucrado por ser la entidad que ayuda a la población a mejorar su situación en todos los aspectos sociales y culturales, pero no aportan al proyecto recursos y desconocen los problemas causados por el mal funcionamiento del alcantarillado.

Cuando hablamos de la Secretaria de Salud, es un interesado ya que de esta solución depende la cantidad de usuarios del servicio de urgencias en el sector causado por enfermedades estomacales, pero no tiene poder sobre el proyecto, lo mismo sucede con la Secretaria de Medio Ambiente y el Idiger, son entidades que tienen bastante interés en solucionar problemas ambientales y de riesgo en el sector, pero bajo poder sobre el proyecto.

3.3 Plan de gestión del proyecto.

Dentro del plan de gestión del proyecto se tiene los planes subsidiarios que son los soportes necesarios para la realización del proyecto. Estos planes son temporales y en función de las actividades que se ejecutan en determinado tiempo y en el transcurso del proyecto. A continuación, se detallan los planes subsidiarios para este proyecto.

3.3.1. Plan de Gestión del Alcance.

3.3.1.1. Línea Base Del Alcance.

El modelamiento, diagnóstico y diseño para mejoramiento del alcantarillado en el sector los Laches, es un proyecto que se desarrollará para dar una solución a una problemática que busca optimizar la eficiencia en la infraestructura del alcantarillado, disminuir costos OPEX en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y mitigar el impacto negativo causado por las deficiencias en el servicio que afecta a la comunidad de este sector.

3.3.1.1.1. EDT/WBS.

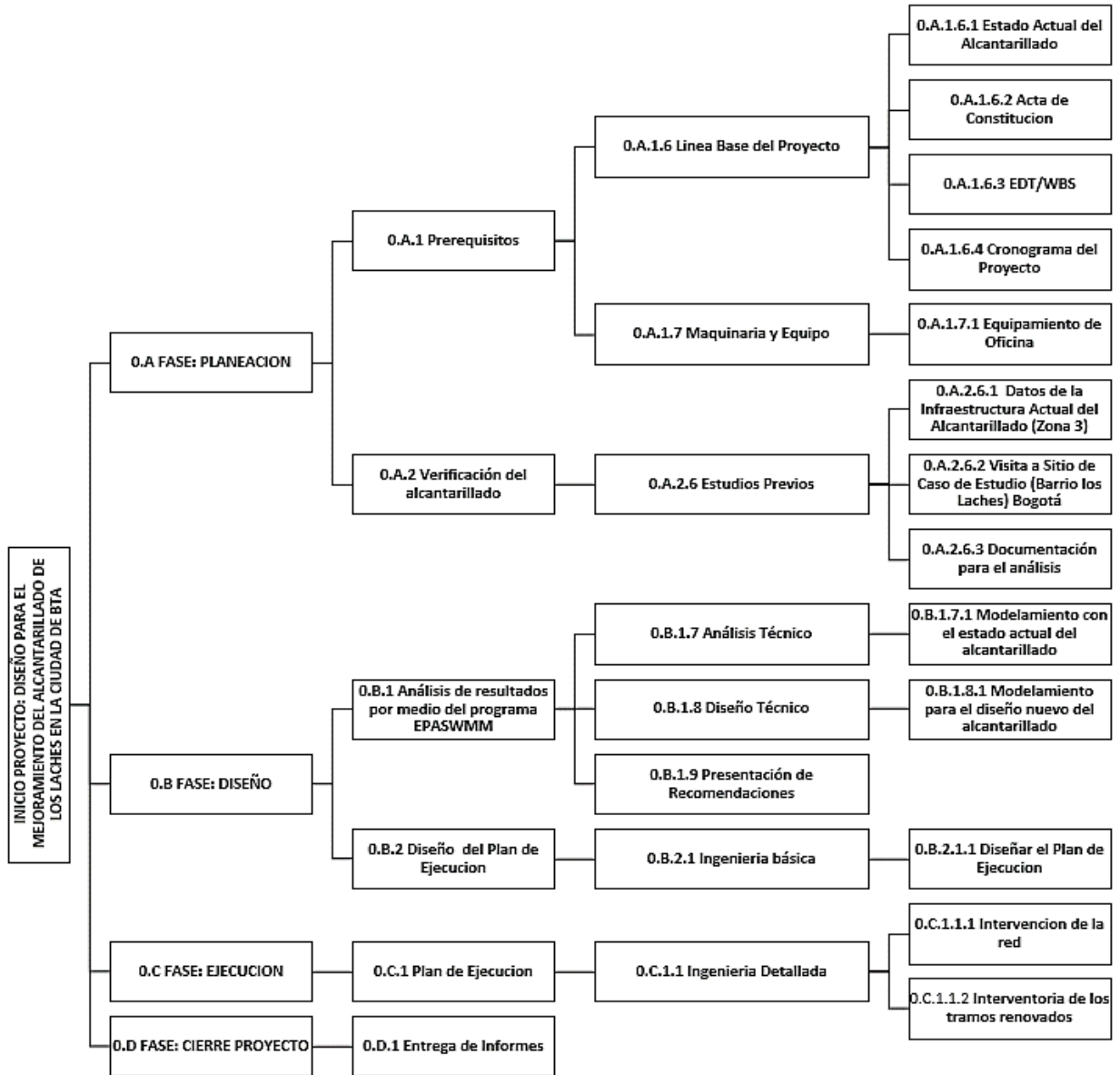


Figura 13. EDT/WBS

Fuente: "Construcción de los Autores"

De acuerdo a la EDT en su fase de diseño en sus numerales 0.B.1 y 0.B.2 se encuentra definido el alcance técnico del proyecto mediante el modelamiento y diseño del nuevo alcantarillado y el diseño de su plan de ejecución.

CONTROL DEL VERSIONES					
Versión	Realizada Por:	Revisada Por:	Aprobada Por:	Fecha:	Motivo:
1.0	LMP	YA	JD	15/07/2016	Versión Inicial

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
Diseño para el mejoramiento del alcantarillado del barrio los Laches en la ciudad de Bogotá.	DMALB

DEFINICION DEL ALCANCE
<p>La definición del diseño para el modelamiento de la infraestructura actual del alcantarillado del Barrio los Laches en la ciudad de Bogotá se realizará de la siguiente manera:</p> <p>En reunión sostenida en la ciudad de Bogotá el equipo de proyecto conformado por José Díaz (JD) quien oficia como gerente del proyecto, contará con el respaldo de un grupo de Especialistas y Profesionales adecuados en las diferentes áreas de conocimiento técnico como Yeison Ávila (YA) y Luis Miguel Piedra (LMP) en apoyo tecnológico. En conjunto con el Sponsor EAB (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá) revisarán la Declaración del Alcance del proyecto, el cual dará base para iniciarlo.</p>

ELABORACION DE LA EDT
<p>1. A partir de los objetivos específicos establecidos en el alcance del proyecto, se realizará el siguiente desglose de trabajo (EDT/WBS).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prerrequisitos • Verificación del Alcantarillado • Análisis de resultados entregados por el programa EPASIWMM • Diseño del Plan de Ejecución • Plan de Ejecución • Entrega de Informes <p>2. Los siguientes son los entregables principales del proyecto identificados en este momento, los hitos y sus fechas de terminación podrán ser modificados solamente si el sponsor lo requiere a través de una solicitud de cambios, según sea necesario.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inicio del Proyecto • Aprobación de Factibilidad del Proyecto • Aprobación del Acta de Constitución del Proyecto • Aprobación de la EDT/WBS. • Aprobación del Cronograma. • Entrega de los Estudios Preliminares. • Entrega de diseño y recomendaciones con EPASIWMM. • Entrega Diseño Plan de Ejecución • Entrega Obras de Construcción • Interventoría de Obras Realizadas • Aceptación Acta Cierre de Proyecto • Cierre del Proyecto <p style="text-align: right;">FECHA: 15-07-2016. FECHA: 01-08-2016. FECHA: 22-08-2016. FECHA: 23-08-2016. FECHA: 31-10-2016 FECHA: 15-03-2017 FECHA: 15-05-2017 FECHA: 15-08-2018 FECHA: 17-08-2018 FECHA: 24-08-2018</p> <p>3. Supuestos del proyecto</p> <p>Los siguientes supuestos se definen para este proyecto en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A partir del censo del 1993 – 2005 del barrio los Laches suministrado por el DANE, se realizará la proyección del diseño del alcantarillado de los Laches de acuerdo al crecimiento poblacional a 10 años. • A partir del registro de precipitaciones de 2016 – 2017 entregado por la EAB para el sector del barrio los Laches se definirá el diseño para el alcantarillado y se hará una proyección a 10 años. • Obstaculización del desarrollo del proyecto debido a falta de apoyo de la población del barrio los Laches y entes reguladores. <p>4. Restricciones del proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> • El horario para laborar en el sector es de 8am a 5pm debido a la inseguridad en el sector de los Laches.

Figura 14. Acta de Declaración del Alcance

Fuente: “Construcción de los Autores”

3.3.1.1.3. Diccionario de la WBS

Tabla 12. Diccionario de la WBS

0.A.1.6.1	Aprobación de Factibilidad del Proyecto
Descripción	Consiste en analizar el estado actual del alcantarillado del sector, los índices de reclamación y los costos de operación proyectando una solución para disminuir estos factores negativos
Actividades	Presentación del estado actual del alcantarillado Presentación de Informe de quejas y reclamos de la Zona 3 Presentación de Informe de Costos Operativos actuales Zona 3 Presentación de Factibilidad del Proyecto
Duración	4 Días
Responsable	Gestores del Proyecto
0.A.1.7.1	Aprobación del Acta de Constitución del Proyecto.
Descripción	Consiste en la aprobación del proyecto mediante acta de constitución.
Actividades	Presentación del Acta de Constitución Verificación del Acta de Constitución
Duración	13 Días
Responsable	Gestores del Proyecto
0.A.1.8.7	Aprobación de la EDT/WBS
Descripción	Consiste en la creación de la WBS y su posterior aprobación.
Actividades	Creación de la EDT/WBS Presentación de la EDT/WBS
Duración	18 Días
Responsable	Gestores del Proyecto
0.A.1.9.6	Aprobación del Cronograma.
Descripción	Se define el cronograma del proyecto y se aprueba
Actividades	Definición del Cronograma Presentación del Cronograma
Duración	2 Días
Responsable	Gestores del Proyecto
0.A.2.8	Entrega de los Estudios Preliminares
Descripción	Se realiza una verificación del estado actual del alcantarillado y se obtienen los documentos y datos necesarios para su posterior diseño.
Actividades	Levantamiento de planos de la infraestructura actual del alcantarillado Verificación de crecimiento poblacional en el sector Verificación del estado físico actual del alcantarillado Verificación del estado del terreno Verificación de vías de acceso Adquirir Documento de Precipitaciones del Sector con la (EAB) Adquirir Documento de Censo Poblacional (DANE)
Duración	77 Días
Responsable	Gestores del Proyecto
0.B.1.11	Entrega de diseño y recomendaciones con el software EPASIWMM
Descripción	Entrega del diseño del alcantarillado proyectado a 20 años, teniendo en cuenta los diferentes estudios y las simulaciones de la red de alcantarillado con la población futura
Actividades	Modelamiento con el estado actual del alcantarillado Simular la red de alcantarillado Ingreso de datos poblacionales y caudales con proyección a 20 años Diseño de la red de alcantarillado proyectada a 20 años Recomendaciones de Eficiencia (En el diseño del Alcantarillado) Recomendaciones de Costos Operativos (Opex)
Duración	116 Días
Responsable	Gestores del Proyecto
0.B.2.5	Entrega Diseño Plan de Ejecución
Descripción	Definición de materiales y sitios de acopio y su PMT dependiendo de la ejecución. Priorización de sectores a intervenir

Continuación Tabla 12. Diccionario de la WBS

Actividades	Definir Prioridades para reducir impacto de prestación de servicio Definir PMT de acuerdo al sector a intervenir Definir Materiales y acopio de los mismos
Duración	53 Días
Responsable	Gestores del Proyecto
0.C.1.6	Entrega Obras de Construcción
Descripción	Construcción de obras proyectadas para la renovación del alcantarillado
Actividades	Ejecutar el PMT (Para el tramo a Intervenir) Excavar el tramo a intervenir Reparar y reconstruir el tramo a intervenir Rellenar el tramo excavado Recuperar el espacio público intervenido
Duración	394 Días
Responsable	Gestores del Proyecto
0.C.1.8	Interventoría de Obras Realizadas
Descripción	Interventoría y entrega a satisfacción del Sponsor de las obras proyectadas.
Actividades	Interventoría de los tramos renovados Revisión Obras Realizadas
Duración	2 Días
Responsable	Gestores del Proyecto
0.D.2	Aceptación del Acta de cierre del Proyecto
Descripción	Entrega a satisfacción de la totalidad de las obras contratadas
Actividades	Informe de Obra Civil Informe final de Interventoría Acta de cierre del Proyecto
Duración	4 Días
Responsable	Gestores del Proyecto

Fuente: "Construcción de los Autores"

3.3.1.2. Matriz de Trazabilidad de requisitos.

De acuerdo a los requisitos necesarios para garantizar el cumplimiento de los objetivos de cada una de las fases del proyecto en la planeación y diseño se definen en la matriz de requisitos.

Para ampliar esta información (**Ver Anexo C**).

3.3.1.3. Acta de Cierre del Proyecto o Fase.


	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ALCANTARILLADO DEL BARRIO LOS LACHES EN LA CIUDAD DE BOGOTA	Código: PLA_RAA_01
	ACTA DE ACEPTACIÓN FORMAL (ACTIVIDADES Y/O FASES DEL PROYECTO)	Versión: 01 Páginas: 1 Fecha:
DIRECTOR DEL PROYECTO JAINER LUCAS OLIVELLA SOCARRÁS		
COORDINADOR DEL PROYECTO LUIS MIGUEL PIEDRA GONZÁLEZ		
SUPERVISOR YEISON ANDRÉS AVILA SÁNCHEZ		
PATROCINADOR (SPONSOR) EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ		
ACEPTACIÓN FORMAL		
Los abajo firmantes, aceptan la terminación bajo completa satisfacción, y estan de acuerdo en que los entregables satisfacen los requisitos respecto a calidad, alcance, cronograma, costos, por lo cual las partes no tienen nada que reclamar.		
(Empty space for signatures and dates)		
Nombre y Firma de Aceptación Gerente proyecto	Lugar y Fecha	
Nombre y Firma de Aceptación Coordinador proyecto	Lugar y Fecha	
Nombre y Firma de Aceptación Supervisor proyecto	Lugar y Fecha	

Figura 14. Acta de cierre de fase o proyecto

Fuente: "Construcción de los Autores"

3.3.2. Plan de Gestión del Cronograma.

3.3.2.1. Listado de actividades distribución PERT beta-normal.

Tabla 13. Distribución PERT beta-normal

EDT	Nombre de la Actividad	PERT	Optimista	Pesimista	Mas Probable
0	INICIO PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ALCANTARILLADO DE LOS LACHES EN LA CIUDAD DE BTA	663 días	663 días	663 días	663 días
0.A.1.6.6	Presentación del estado actual del alcantarillado	1	0,5	2	1
0.A.1.6.7	Presentación de Informe de quejas y reclamos de la Zona 3	1	0,5	2	1
0.A.1.6.8	Presentación de Informe de Costos Operativos actuales Zona 3	1	0,5	2	1
0.A.1.6.9	Presentación de Factibilidad del Proyecto	1	0,5	2	1
0.A.1.7.8	Presentación del Acta de Constitución	2	1	3	2
0.A.1.7.9	Verificación del Acta de Constitución	8	7	9	8
0.A.1.8.5	Creación de la EDT/WBS	16	15	17	16
0.A.1.8.6	Presentación de la EDT/WBS	1	0,5	2	1
0.A.1.9.4	Definición del Cronograma	1	0,5	2	1
0.A.1.9.5	Presentación del Cronograma	1	0,5	2	1
0.A.1.10.7	Solicitar Cotizaciones de Portátiles e Impresoras	1	0,5	2	1
0.A.1.10.8	Escoger el Equipo y la impresora que se va a comprar	1	0,5	2	1
0.A.1.10.9	Hacer la Adquisición del Equipo y la Impresora	1	0,5	2	1
0.A.2.5.2	Levantamiento de planos de la infraestructura actual del alcantarillado	8	7	9	8
0.A.2.6.5	Verificación de crecimiento poblacional en el sector	19	18	20	19
0.A.2.6.6	Verificación del estado físico actual del alcantarillado	15	14	16	15
0.A.2.6.7	Verificación del estado del terreno	14	13	15	14
0.A.2.6.8	Verificación de vías de acceso	4	3	5	4
0.A.2.7.4	Adquirir Documento de Precipitaciones del Sector con la (EAB)	0,5	0,4	0,6	0,5
0.A.2.7.5	Adquirir Documento de Precipitaciones del Sector con el (IDEAM)	0,5	0,4	0,6	0,5
0.A.2.7.6	Adquirir Documento de Censo Poblacional (DANE)	1	0,5	2	1
0.B.1.8.4	Ingreso de datos de población, precipitaciones, caudales y dibujo de la red	15	14	16	15
0.B.1.8.5	Simular la red de alcantarillado	15	14	16	15
0.B.1.9.4	Ingreso de datos poblacionales y caudales con proyección a 10 años	15	14	16	15
0.B.1.9.5	Simular la red de alcantarillado con proyección a 10 años	15	14	16	15
0.B.1.10.4	Recomendaciones de Eficiencia (En el diseño del Alcantarillado)	10	9	11	10
0.B.1.10.5	Recomendaciones en Salubridad	10	9	11	10
0.B.2.4.4	Definir Prioridades para reducir impacto de prestación de servicio	15	14	16	15
0.B.2.4.5	Definir PMT de acuerdo al sector a intervenir	15	14	16	15
0.C.1.5.7	Ejecutar el PMT (Para el tramo a Intervenir)	392	391	393	392
0.C.1.5.8	Excavar el tramo a intervenir	392	391	393	392

Fuente: "Construcción de los Autores"

Continuación Tabla 13. Distribución PERT

EDT	Nombre de la Actividad	PERT	Optimista	Pesimista	Mas Probable
0	INICIO PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ALCANTARILLADO DE LOS LACHES EN LA CIUDAD DE BTA	663 días	663 días	663 días	663 días
0.C.1.5.9	Reparar y reconstruir el tramo a intervenir	392	391	393	392
0.C.1.5.10	Rellenar el tramo excavado	392	391	393	392
0.C.1.7	Interventoría de los tramos renovados	2	1	3	2

3.3.2.2. Línea base tiempo.

De acuerdo a la definición de actividades se indica la línea base del tiempo propuesto a continuación:

Tabla 14. Línea Base del Tiempo

EDT	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración
0	INICIO PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ALCANTARILLADO DE LOS LACHES EN LA CIUDAD DE BTA	mar 12/07/16	vie 24/08/18	663 días
0.A	FASE: PLANEACION	mar 12/07/16	lun 31/10/16	96 días
0.B	FASE: DISEÑO	mar 01/11/16	lun 15/05/17	168 días
0.C	FASE: EJECUCION	lun 15/05/17	vie 17/08/18	394 días
0.D	FASE: CIERRE PROYECTO	lun 20/08/18	vie 24/08/18	4 días
	FIN DEL PROYECTO			

Fuente: "Construcción de los Autores"

3.3.2.3. Diagrama de Red.

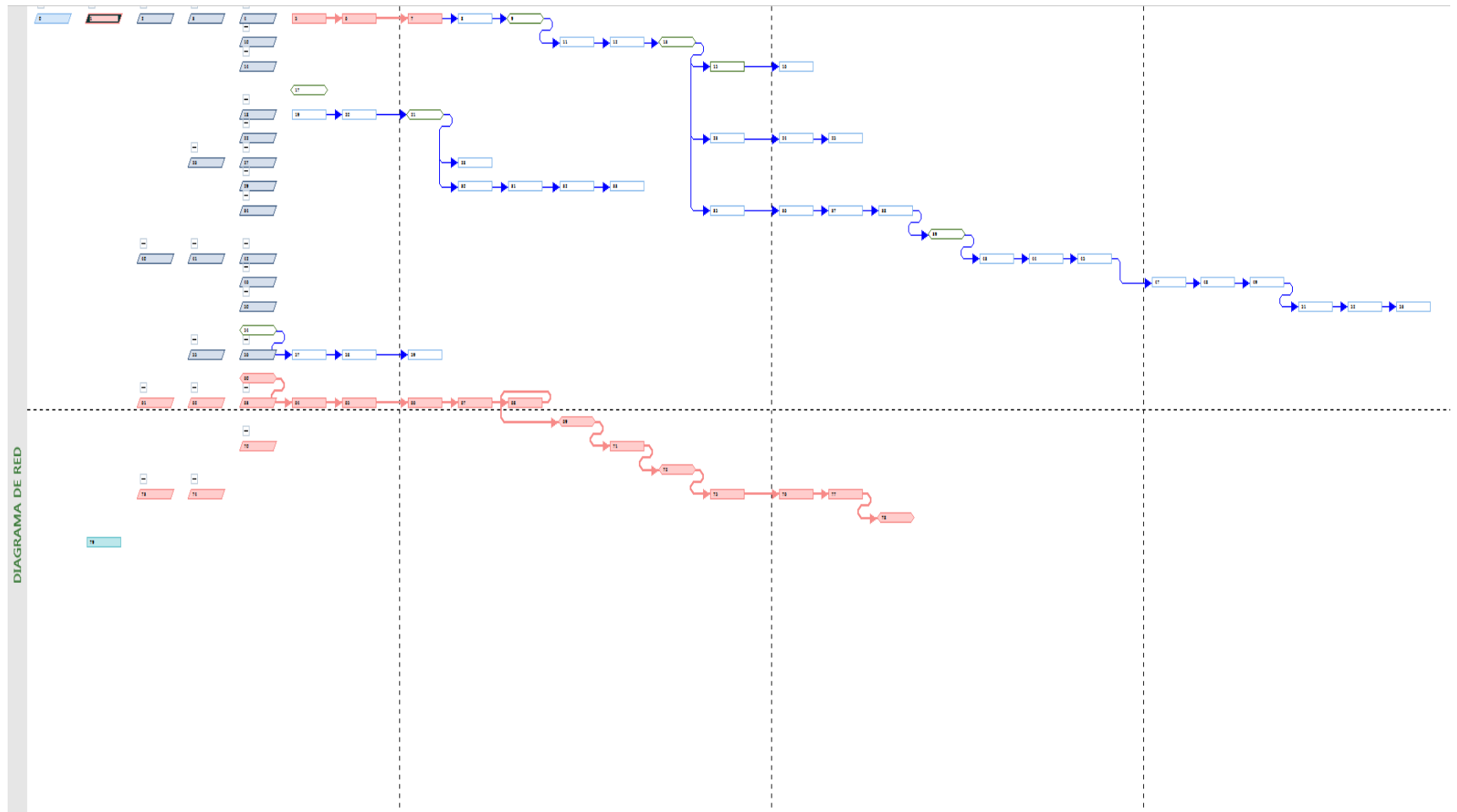


Figura 15. Diagrama de Red

Fuente: "Construcción de los Autores"

3.3.2.4. Cronograma – Diagrama de Gantt.

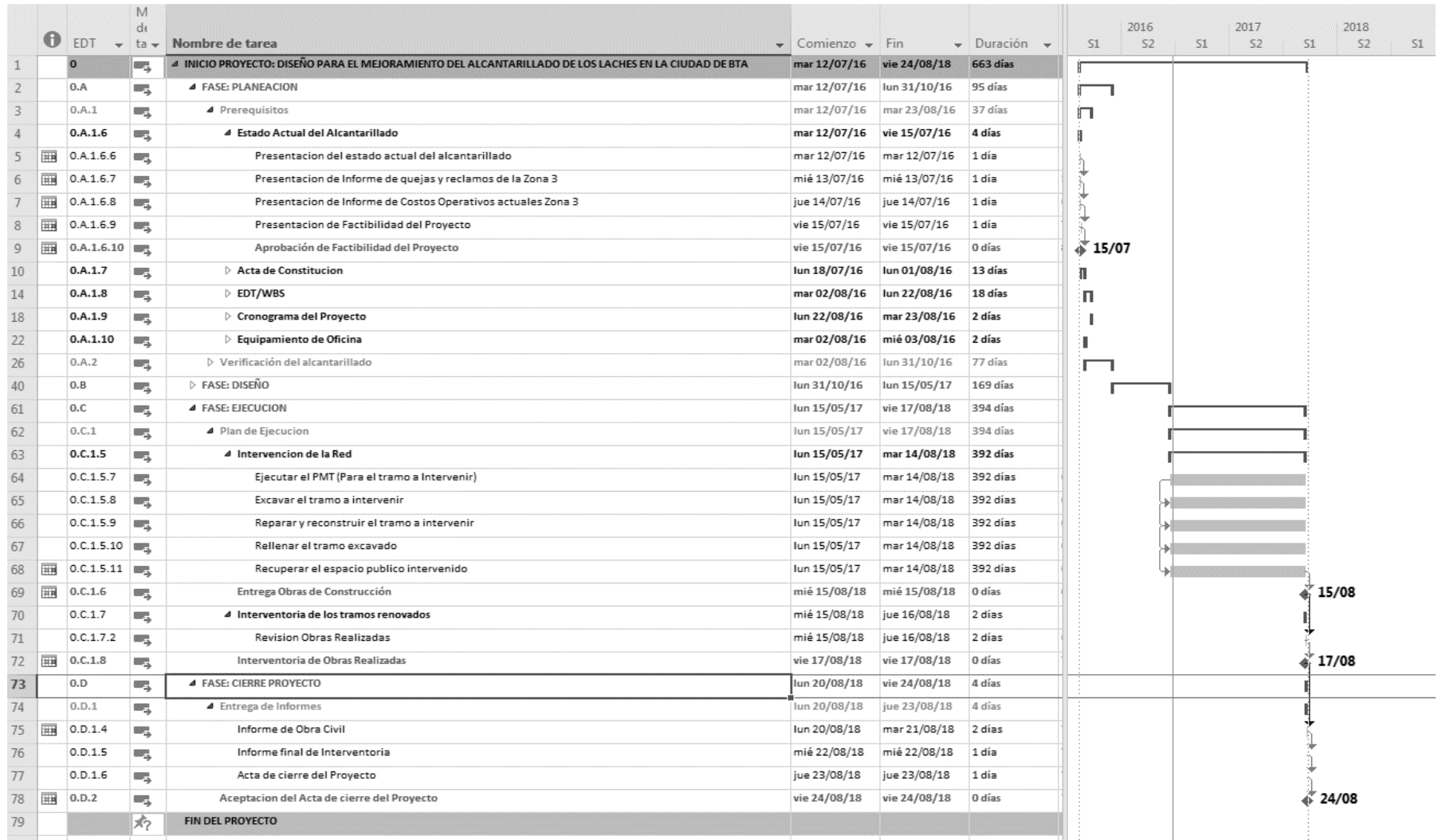


Figura 16. Diagrama de Gantt. – Ruta Crítica

Fuente: “Construcción de los Autores”

3.3.2.5. Nivelación de recursos y uso de recursos

Los recursos asignados para este proyecto se definen a continuación en la siguiente figura:

Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Iniciales	Grupo	Capacidad máxima	Tasa estándar
Ingeniero Civil	Trabajo		IC	GP96	300%	\$ 59.218,00/hora
Ingeniero de Sistemas	Trabajo		IS	GP96	300%	\$ 59.218,00/hora
Transportes (Gasolina)	Costo		T			
Refrigerios	Costo		R			
Papelería (Hojas Entrevistas)	Material	Cajas	P			\$ 48.000,00
Equipos de Computo	Trabajo		EC		300%	\$ 7.463,00/hora

Figura 17. Recursos del Proyecto

Fuente: “Construcción de los Autores”

De acuerdo a su disponibilidad se hace nivelación de recursos de acuerdo al presupuesto estipulado.

Tabla 15. Uso de Recursos y Nivelación

Nombre del recurso	Trabajo	Costo
Ingeniero Civil	44,02 días	\$ 20.854.210,88
Ingeniero de Sistemas	39,64 días	\$ 18.779.212,16
Transportes (Gasolina)		\$ 4.768.000,00
Refrigerios		\$ 2.872.000,00
Papelería (Hojas Entrevistas)	5 Cajas	\$ 240.000,00
Equipos de Computo	73,5 días	\$ 4.388.244,00
TOTAL USO DE RECURSOS		\$51.901.667,04

Fuente: “Construcción de los Autores”

3.3.3. Plan de Gestión del Costo.

3.3.3.1 Línea base de costos – línea base.

La línea base del costo es el presupuesto del proyecto.

Tabla 16. Línea Base de Costos

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL	MANO DE OBRA	TRANSPORTE	MATERIALES Y EQUIPOS
Planeación	\$ 18.400.000	\$ 16.000.000	\$ 1.600.000	\$ 800.000
Diseño	\$ 15.600.000	\$ 14.500.000	\$ 300.000	\$ 800.000
Ejecución	\$ 3.350.000.000	-	-	-
Cierre	\$ 8.690.085	\$ 8.250.000	\$ 140.000	\$ 300.085

Fuente: “Construcción de los Autores”

3.3.3.2 Presupuesto por actividades.

El presupuesto por actividades se describe a continuación:

Tabla 27. Presupuesto por Actividades

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL	MANO DE OBRA	TRANSPORTE	MATERIALES Y EQUIPOS
Prerrequisitos	\$ 3.000.000	\$ 2.500.000	\$ 200.000	\$ 300.000
Verificación del Alcantarillado	\$ 8.900.000	\$ 7.500.000	\$ 1.100.000	\$ 300.000
Análisis de resultados	\$ 6.500.000	\$ 6.000.000	\$ 300.000	\$ 200.000
Diseño red de Alcantarillado	\$ 8.900.000	\$ 8.000.000	\$ 250.000	\$ 650.000
Diseño Plan de Ejecución	\$ 6.700.000	\$ 6.500.000	\$ 50.000	\$ 150.000
Reserva Etapa de Diseño	\$ 53.921.838	-	-	-
Ejecución	\$ 3.350.000.000	-	-	-
Cierre del Proyecto	\$ 8.690.085	\$ 8.250.000	\$ 140.000	\$ 300.085

Fuente: “Construcción de los Autores”

3.3.3.3 Estructura de Desagregación de Recursos y Estructura de desagregación de Costos.

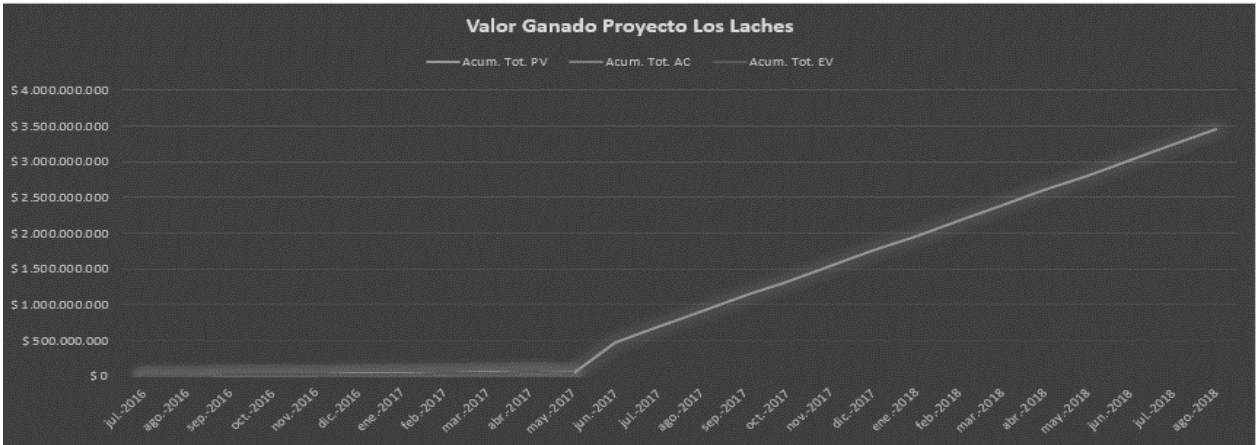
Tabla 18. Desagregación de Recursos y Costos

Nombre del recurso	Trabajo	Costo
Ingeniero Civil	44,02 días	\$ 20.854.210,88
Ingeniero de Sistemas	39,64 días	\$ 18.779.212,16
Transportes (Gasolina)		\$ 4.768.000,00
Refrigerios		\$ 2.872.000,00
Papelería (Hojas Entrevistas)	5 Cajas	\$ 240.000,00
Equipos de Computo	73,5 días	\$ 4.388.244,00

Fuente: “Construcción de los Autores”

3.3.3.4 Indicadores de Desempeño – Curva S

INDICADORES DE DESEMPEÑO DEL PROYECTO	VALOR
PRESUPUESTO HASTA LA CONCLUSIÓN BAC	\$ 3.446.611.923,00
VALOR PLANIFICADO PV	\$ 34.000.000,00
VALOR GANADO EV	\$ 34.000.000,00
COSTO REAL AC	\$ 51.900.000,00
VARIACIÓN DEL COSTO CV	-\$ 17.900.000,00
VARIACIÓN DEL CRONOGRAMA SV	\$ 0,00
ÍNDICE DE RENDIMIENTO DE LOS COSTOS DEL PROYECTO CPI	0,66
ÍNDICE DE RENDIMIENTO DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO SPI	1,00
ESTIMACIÓN DE COSTO AL COMPLETAR EAC	\$ 5.261.151.729,52
ESTIMACIÓN DE COSTO PARA COMPLETAR ETC	\$ 5.209.251.729,52
VARIANZA AL COMPLETAR VAC	-\$ 1.814.539.806,52
INDICE DE DESEMPEÑO HASTA LA CONCLUSIÓN (TCPI)	0,66



Grafica 3. Indicadores de desempeño del Proyecto

Fuente: “Construcción de los Autores”

3.3.4. Plan de Gestión de la Calidad.

3.3.4.1 Especificaciones Técnicas de Requerimientos.

Los requerimientos son necesarios para la gestión de calidad, teniendo en cuenta que son primordiales para operar con calidad y obtener un producto, bien o servicio que supla las necesidades del cliente, los materiales y la infraestructura son los elementos indispensables para el éxito del Proyecto.

En este caso necesitamos de materiales de oficina, equipo de cómputo necesario para la modelación, la infraestructura con espacio suficiente para desempeñar las labores asignadas de la mejor manera.

Tabla 19. Insumos de Oficina

Materiales	Descripción
Equipo de cómputo	Equipo con Procesador Intel® Core(TM) i3-6100U 2.30 GHz, Memoria RAM de 4 Gb, Sistema operativo de 64 bits, Windows 10 y memoria interna de 500 Gb.
Impresora	Impresora Multifuncional Epson L575 Ecotank Con Wifi Y Red
Papelería	Hojas Tamaño carta y oficio, 2 resmas de papel de 500 hojas Reprograf, Esferos, lápices 2H y HB, borradores, Tajalápiz, Marcadores, Cinta pegante transparente, Cosedora, perforadora, ganchos para cosedora, ganchos mariposa, carpetas, separadores, quita ganchos.

Fuente: "Construcción de los Autores"

La infraestructura es facilitada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, en las oficinas correspondientes a la zona 3 de alcantarillado, donde se garantiza la visibilidad, limpieza adecuada, elementos necesarios para mantener la temperatura apropiada, el espacio suficiente para realizar las actividades necesarias para el progreso del proyecto.

3.3.4.2 Herramientas de control de la calidad.

Las herramientas de gestión de la calidad utilizadas en este proyecto para garantizar la calidad del mismo y del producto del proyecto en todas sus fases fueron las siguientes:

Teniendo en cuenta que es un proyecto de infraestructura y este debe cumplir con unos estándares como lo es la RAS-2000 es importante garantizar que tanto, esta norma se esté cumpliendo a la hora de presentar el diseño y plan de ejecución. Es por esto que durante todo el proyecto se estarán realizando auditorias como herramienta de control de calidad que permitan verificar que el proyecto esté cumpliendo con el alcance, y que el producto del proyecto esté acorde con los requisitos planteados al inicio de este.

- Formato de Auditorias
- Checklist de Auditorias

Procedimiento para realizar las auditorias y dentro de este se encuentra el formato para ejecutarlas. (Ver Anexo D).

3.3.4.3 Lista de Chequeo

	LISTADO DE CHEQUEO		CODIGO	RE_LCH_01	
			FECHA	12/02/2017	
	Pertenece al Proceso		GESTORES DEL PROYECTO		V 1.0
FECHA DE INICIO	6/03/2017	FECHA DE CULMINACION	27/03/2017		
AREA RESPONSABLE DE EJECUCION	GESTORES DEL PROYECTO				
OBJETIVO					
Validar el cumplimiento de las metas propuestas en el proyecto					
AUDITADO	Equipo del Proyecto	AUDITOR	Gestores del Proyecto		
DOCUMENTACION DE REFERENCIA					
Documentos relacionados a la gestión del proyecto Norma ISO 1005					
NUMERO	ACTIVIDAD GENERAL	CRITERIO	ESTADO	EVIDENCIA	OBSERVACION

Figura 18. Listado de Chequeo de auditorias

Fuente: "Construcción de los Autores"

3.3.4.4 Formato de Inspecciones.

	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ALCANTARILLADO DEL BARRIO LOS LACHES EN LA CIUDAD DE BOGOTA				Código: PIIP_01	
	INFORME DE INSPECCIONES PLANEADAS				Versión: 01 Páginas: 1	
FECHA			RESPONSABLES			
No.	CONDICIÓN REPORTADA	ACCIÓN CORRECTIVA A SEGUIR	RESPONSABLE	FECHA ASIGNADA	OBSERVACIONES	

Revisó _____ Aprobó _____

Figura 19. Formato de Inspecciones

Fuente: "Construcción de los Autores"

3.3.4.6 Listado de Verificación de los Entregables.


	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ALCANTARILLADO DEL BARRIO LOS LACHES EN LA CIUDAD DE BOGOTA	Código: PLA_RAA_01
	ACTA DE ACEPTACIÓN FORMAL (ACTIVIDADES Y/O FASES DEL PROYECTO)	Versión: 01 Páginas: 1 Fecha:
DIRECTOR DEL PROYECTO		
JAINER LUCAS OLIVELLA SOCARRÁS		
COORDINADOR DEL PROYECTO		
LUIS MIGUEL PIEDRA GONZÁLEZ		
SUPERVISOR		
YEISON ANDRÉS AVILA SÁNCHEZ		
PATROCINADOR (SPONSOR)		
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ		
ACEPTACIÓN FORMAL		
Los abajo firmantes, aceptan la terminación bajo completa satisfacción, y estan de acuerdo en que los entregables satisfacen los requisitos respecto a calidad, alcance, cronograma, costos, por lo cual las partes no tienen nada que reclamar.		
<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 100px;"> <div style="width: 45%; border-top: 1px solid black; padding-top: 5px;"> Nombre y Firma de Aceptación Gerente proyecto </div> <div style="width: 45%; border-top: 1px solid black; padding-top: 5px;"> Lugar y Fecha </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%; border-top: 1px solid black; padding-top: 5px;"> Nombre y Firma de Aceptación Coordinador proyecto </div> <div style="width: 45%; border-top: 1px solid black; padding-top: 5px;"> Lugar y Fecha </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%; border-top: 1px solid black; padding-top: 5px;"> Nombre y Firma de Aceptación Supervisor proyecto </div> <div style="width: 45%; border-top: 1px solid black; padding-top: 5px;"> Lugar y Fecha </div> </div>		

Figura 21. Listado de Verificación de Entregables

Fuente: "Construcción de los Autores"

3.3.5. Plan de Gestión de Recursos Humanos.

3.3.5.1. Definición de Roles, Responsabilidades y Competencias del equipo.

Tabla 20. Definición de Roles y Responsabilidades

Rol o perfil	Competencias	Responsabilidad	Autoridad
Sponsor		-Autorizar, Controlar el presupuesto para el desarrollo del proyecto	-Autoriza o cancela el proyecto
Director del Proyecto	-Experiencia en dirección de proyectos y manejo de personal. -Experiencia en el área de hidráulica, preferiblemente en construcción de alcantarillados. -Conocimientos en construcción de alcantarillados -Conocimiento de la norma RAS-2015, Ley 142, normas internas Acueducto de Bogotá SISTEC. -Conocimientos en informática avanzada, incluido EPASWMM	-Revisión, aprobación del diseño de alcantarillado de la red de estudio -Control de presupuesto -Manejo de personal -Seguimiento de los procesos -Verificación de los documentos entregados -Manejo de indicadores	-Establecer lineamientos para los procesos administrativos y operativos -Control de indicadores
Gestores del proyecto (Ingeniero Civil)	-Experiencia en construcción de alcantarillados -Conocimiento en norma RAS-2015, ley 142, ley 80, normas Sistec. -Manejo de herramientas de Diseño de alcantarillados -Conocimientos avanzados de informática en especial manejo de EPASWMM, AutoCAD y ARCGIS. -Experiencia en diseño de redes de alcantarillados	Visitas a campo -Actualización de planos -Manejo de AutoCAD, ARCGIS y EPASWMM -Seguimiento de los procesos -Simulación de la red de alcantarillado del sector los Laches -Diseñar sistema de alcantarillado -Realizar presupuesto -Creación de informes y manejo de indicadores	-Controlar el cronograma -Definir los cambios requeridos -Controlar los riesgos -Definir presupuesto -Aprobar el diseño del alcantarillado
Gestores del proyecto (Ingeniero Sistemas)	-Experiencia en el sector de seguridad informática -manejo de redes y software. -control y mantenimiento de equipos de cómputo. -Conocimientos de las normas RAS-2015, ley 142, ley 80, normas Sistec. -Experiencia en el manejo de software de diseño y modelación.	Actualización de Software -Creación de plataforma informática -Manejo de software -Mantenimiento a la plataforma informática -Desarrollo de la seguridad de la información -Soporte técnico informático. -Modelación por medio de EPASWMM	-Controlar el cronograma -Definir los cambios requeridos -Controlar los riesgos -Definir presupuesto -Aprobar el diseño del alcantarillado

Fuente: “Construcción de los Autores”

3.3.5.2. Matriz de asignación de Responsabilidades (RACI)

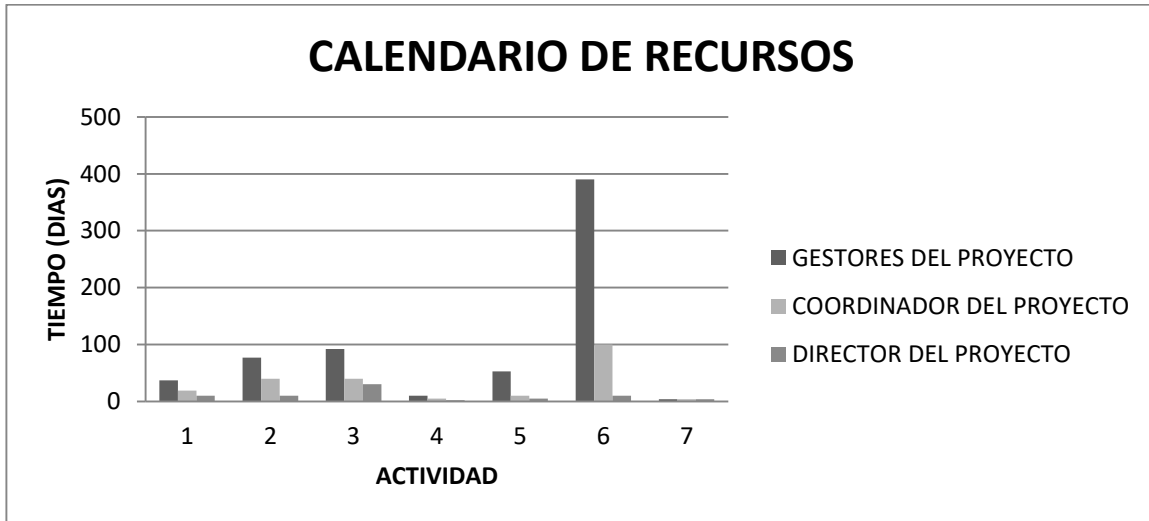
Tabla 21. Matriz RACI

ID Actividades	Actividades	Sponsor	Jefe de División Alcantarillado Zona 3	Ingeniero de Sistema	Ingeniero Civil
1	Prerrequisitos	A	A	R	R
2	Verificación del Alcantarillado	I	A	R	R
3	Análisis de los resultados por medio de (EPASWMM)	A	A	R	C
4	Entrega de Resultados y diseño del alcantarillado	A	A	C	R
5	Diseño del plan de ejecución	A	C	R	R
6	Entrega de obras de construcción	A	A	R	R
7	Cierre del proyecto	A	A	R	R

Fuente: "Construcción de los Autores"

3.3.5.3. Histograma y Horario de Recursos. La disponibilidad de los recursos

durante la duración del proyecto se dará de la siguiente forma:



Grafica 4. Calendario de Recursos

Fuente: "Construcción de los Autores"

3.3.5.3.1 Horarios.

Se definió en el cronograma el horario de trabajo del equipo de proyecto el cual será de lunes a viernes jornada de 8 horas y se tendrán como días no laborales los festivos nacionales que se presenten durante el periodo de ejecución del proyecto.

Los gestores del proyecto tendrán ese horario laboral, mientras que el coordinador del proyecto realizará acompañamiento de dos a tres días por semana dependiendo de la fase en la que se encuentre el proyecto, el director realizará acompañamiento un día por semana y en ocasiones el acompañamiento será constante debido a la importancia de la actividad. La siguiente tabla describe a mayor detalle los horarios correspondientes en días:

Tabla 22: Jornada laboral en días

ID	ACTIVIDAD	DURACION EN (DIAS)	GESTORES DEL PROYECTO	APOYO TÉCNICO (INSPECTOR ZONA)	DIRECTOR DEL PROYECTO
1	Prerrequisitos	37	37	19	10
2	Verificación del Alcantarillado	77	77	40	10
3	Análisis de los resultados por medio de (EPASWMM)	92	92	40	30
4	Entrega de Resultados y diseño del alcantarillado	10	10	5	2
5	Diseño del plan de ejecución	53	53	10	5
6	Entrega de obras de construcción	390	390	100	10
7	Cierre del proyecto	4	4	4	4
TOTAL DIAS		663			

Fuente: “Construcción de los Autores”

3.3.5.3. Plan de Capacitación y desarrollo del equipo.

Para desarrollar el equipo de trabajo, se realizará de manera progresiva, teniendo en cuenta las habilidades y conocimientos, solamente se realiza en las tres primeras etapas del proyecto, esto se debe a que en estas etapas es donde existen vacíos en nuestro equipo de trabajo y se complementa realizando estas capacitaciones y organizadas de la siguiente manera:

Tabla 23: Desarrollo del equipo de trabajo

ACTIVIDAD	CURSO	CAPACITADOR	PARTICIPANTES
Verificación del Alcantarillado	Normas y leyes vigentes (RAS-2015, ley 142, SISTEC, funcionamiento del sistema de alcantarillado	Director del proyecto	Coordinador del proyecto Gestores del proyecto
Modelación del alcantarillado por medio de (EPASWMM)	Manejo de EPASWMM	Gestor del proyecto (Ingeniero de Sistemas)	Coordinador del proyecto Gestor del proyecto Director del proyecto

Fuente: "Construcción de los Autores"

Se realizará la transferencia de conocimientos por parte del equipo del proyecto a los demás miembros del proyecto de manera tal que se trasmitan los conocimientos técnicos, operativos y funcionales que permitan el desarrollo del proyecto y el crecimiento personal de cada miembro del equipo de trabajo.

3.3.5.4. Esquema de Contratación y Liberación de Personal.

Para este proyecto es importante tener en cuenta que el equipo de trabajo estará de manera continua y completa en el transcurso del mismo, por lo que no se libera personal en el avance del proyecto. Todo el recurso humano es importante de principio a fin de acuerdo a sus habilidades y conocimientos que aportan al equipo.

Los cargos que la empresa aporta al proyecto, lo hará motivando al trabajador, incentivando su participación dentro del mismo mediante comisiones, reconocimiento en su hoja de vida por innovación dentro de los procesos de la organización, tiempo suficiente para realizar el acompañamiento a los gestores del proyecto, garantiza un vehículo oficial para los traslados del personal a las visitas de campo y programa las capacitaciones necesarias para el desarrollo del proyecto.

En el caso de uno de los gestores del proyecto (Ingeniero de Sistemas), le proporciona una vinculación por contrato a término fijo acordado por ambas partes, todos los beneficios de ley y de la convención colectiva de trabajo vigente de la organización, las herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto y el reconocimiento por innovación dentro de los procesos de la organización.

3.3.5.5. Definición de Indicadores de medición de desempeño del equipo y esquema de incentivos y recompensas.

Todo recurso que sea asignado y llegue a hacer parte del proyecto, será evaluado pasados los tres meses de ejercicio en sus labores, esto se realiza con el fin de evaluar sus competencias técnicas, comportamentales y trabajo en equipo. Para realizar esta evaluación, se le proporciona al trabajador un formato para su posterior diligenciamiento.

Posteriormente, se realizará la calificación y se reúne al grupo de trabajo para su retroalimentación y análisis de los puntos a mejorar. Teniendo en cuenta que este proyecto tiene una duración corta, se establecerán los siguientes incentivos para el líder y grupo que finalice en los tiempos estimados los entregables para cierre de cada fase:

- Se programarán salidas ecológicas o pasaportes para entretenimiento familiar
- A los seis meses de inicio del proyecto se realizará una salida grupal con actividades deportivas con competencias sanas y en armonía.

- Convenios con centros deportivos para que el personal asista el fin de semana establecido.

En el Anexo E, se puede observar el formato de evaluación de desempeño.

3.3.6. Plan de Gestión de Comunicaciones.

3.3.6.1. Sistema de Información de Comunicaciones.

El sistema de comunicaciones para este proyecto está definido por parte del sponsor y los gestores de proyecto en un espacio en destinado para este en el CheckPoint empresarial de la EAB.

Es importante tener en cuenta que se definió un almacenamiento de documentos y comunicaciones llamado “Proyecto Los Laches” y de ahí se dividen en sub carpetas cada una con una fase del proyecto y sus respectivos comunicados.

3.3.6.2. Definición de Método y frecuencias de comunicación.

Este proyecto tiene un ciclo de vida de 363 Días hábiles por lo que a continuación se define el método de comunicación y la frecuencia de los entregables del proyecto que se harán a cada uno de los interesados.

Tabla 24: Definición de Método y frecuencias de comunicación

METODO	TIPO DE METODO	FRECUENCIA
Entrega de Documentos e Informes	EF	Quincenal
Se define este método de entrega de información ya que permite dar avances de las actividades del proyecto	Se enviaran físico vía correspondencia certificada los informes y documentos	Esta frecuencia se considera con el fin de mostrar avances en las actividades desarrolladas
Reuniones de Aclaraciones	OF	Semanal
Reuniones para aclaración de dudas respecto a los entregables	Reuniones de presenciales para aclaración de dudas o inquietudes	Se define esta frecuencia acorde al tiempo de entrega de cada documento
Entrega de Actas de Reuniones	EF	El mismo día terminada la reunión
Garantizar que quede escrito todo lo que se definió y se aclaró en cada reunión como los responsables de los avances para próximas reuniones	Se enviaran físico vía correspondencia certificada los informes y documentos	Se define esta frecuencia definida por los interesados
Correo Electrónico	EI	Quincenal y Semanal
Se define este método para enviar información del proyecto y el uso de su calendario para definir reuniones	Se enviaran correos con documentos digitales y agendamiento para reuniones	Se define esta frecuencia definida por los interesados

Fuente: "Construcción de los Autores"

3.3.6.3. Matriz de Requerimientos de Comunicaciones.

Tabla 25: Requerimientos y Comunicaciones

Cominucación	Objetivo	Contenido	Formato	Medio	Frecuencia	Responsable	Aprobador	Audiencia/ Receptores
Escrita Formal (EF)	Informar progreso de actividades	Informes y documentos para el Sponsor	Lenguaje netamente estadístico	Correspondencia y correo electrónico	Quincenal	Gestores del Proyecto	Gestores del proyecto	EAAB
Oral Formal (OF) Escrita Informal (EI)	Aclarar dudas respecto a los informes a la gerencia	Agenda de reunión	Lenguaje netamente gerencial	Calendario	Semanal	Gestores del Proyecto	Gestores del proyecto	EAAB
	Aclarar dudas respecto a los informes a la zona 3	Agenda de reunión	Lenguaje netamente técnico	Calendario	Semanal	Gestores del Proyecto	Gestores del proyecto	Dirección zona 3 Alcantarillado
	Reunión de presentación del proyecto	Agenda de reunión con interesados del proyecto	Lenguaje netamente normal	Calendario y comunicado al representante de la junta	Semanal	Gestores del Proyecto	Gestores del proyecto	Alcandía y población
Escrita Formal (EF)	Entregar el acta de reunión con sSponsor	Lo que se estableció en la reunión gerencial	Lenguaje netamente gerencial	Correo electrónico	El mismo día terminada la reunión	Gestores del Proyecto	Gestores del proyecto	EAAB
	Entregar el acta de reunión técnica	Lo que se estableció en la reunión técnica	Lenguaje netamente técnico	Correo electrónico	El mismo día terminada la reunión	Gestores del Proyecto	Gestores del proyecto	Dirección zona 3 Alcantarillado

Fuente: “Construcción de los Autores”

3.3.6.4. *Plan de Gestión de Comunicaciones.*

PLAN DE GESTION DE COMUNICACIONES

Título del Proyecto: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ALCANTARILLADO DEL BARRIO LOS LACHES EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ **Fecha Preparada:** _____

Stakeholder	Información	Método	Calendario o Frecuencia	Remitente
Empresa de Acueducto y Alcantarillado Bogotá	Actividades en progreso del proyecto, próximos pasos, modificaciones.	Informe escrito enviado por correo electrónico y presentado en reunión presencial.	Quincenal	Gerente del proyecto
Alcaldía Local de Santa Fe	Proveer una visión del, presentar decisiones y definiciones necesarias.	Informe escrito enviado por correo electrónico y presentado en reunión presencial.	Semanal	Gerente del proyecto
Comunidad del barrio los Laches	Presentar principales impactos y riesgos.	Reunión presencial y acta de reunión enviada por correo.	Cada quince días.	Equipo de trabajo.
Dirección Alcantarillado Zona 3	Tener disponible: declaración del alcance, Plan del proyecto, histórico de novedades- Censos.	Hoja de seguimiento, enviado por correo.	Mensual	Equipo de trabajo.
Grupo de Proyecto- Técnicos.	Consolidado, reunión de comités	Reuniones presenciales	Semanal	Equipo de trabajo.
Idiger y Secretaría de Salud	Presentar principales impactos y riesgos.	Hoja de seguimiento, enviado por correo	Anual	Equipo de Trabajo

Figura 22. Plan de Gestión de Comunicaciones

Fuente: "Construcción de los Autores"

3.3.7. Plan de Gestión del Riesgo.

Se define el análisis de riesgo del proyecto en conjunto con el inversionista teniendo en cuenta que en el levantamiento de información se presente una desviación de la muestra de los datos de un 1% y que los planos puedan estar de forma inadecuada para su verificación la cual permitirá el modelamiento del diseño de las alternativas a presentar.

De acuerdo a esto se harán reuniones con las áreas requeridas en el proyecto, visitas a campo para evaluar y coordinar de forma adecuada la toma de los datos claves que permitirán garantizar que estos no se salgan de la realidad.

3.3.7.1. Identificación de riesgos y determinación de umbral

- Temporada de lluvias en el sector
- Obstaculización de la Población del sector
- Inseguridad en el sector por vandalismo
- Información de Precipitaciones herrada
- Información de la red actual desactualizada
- No aprobación del PMT (Plan de Manejo de Trafico)
- Información de Crecimiento Poblacional herrado por parte del DANE
- Falla en el Software usado para el proyecto

3.3.7.2. Risk Breakdown Structure -RiBS

Es importante tener en cuenta que, en este proyecto, la mayoría de riesgos se podrían dispararen la etapa de ejecución debido a factores externos del proyecto pero que si no se mitigan afectarían directamente al cronograma del proyecto generando retrasos y sobrecostos a este.

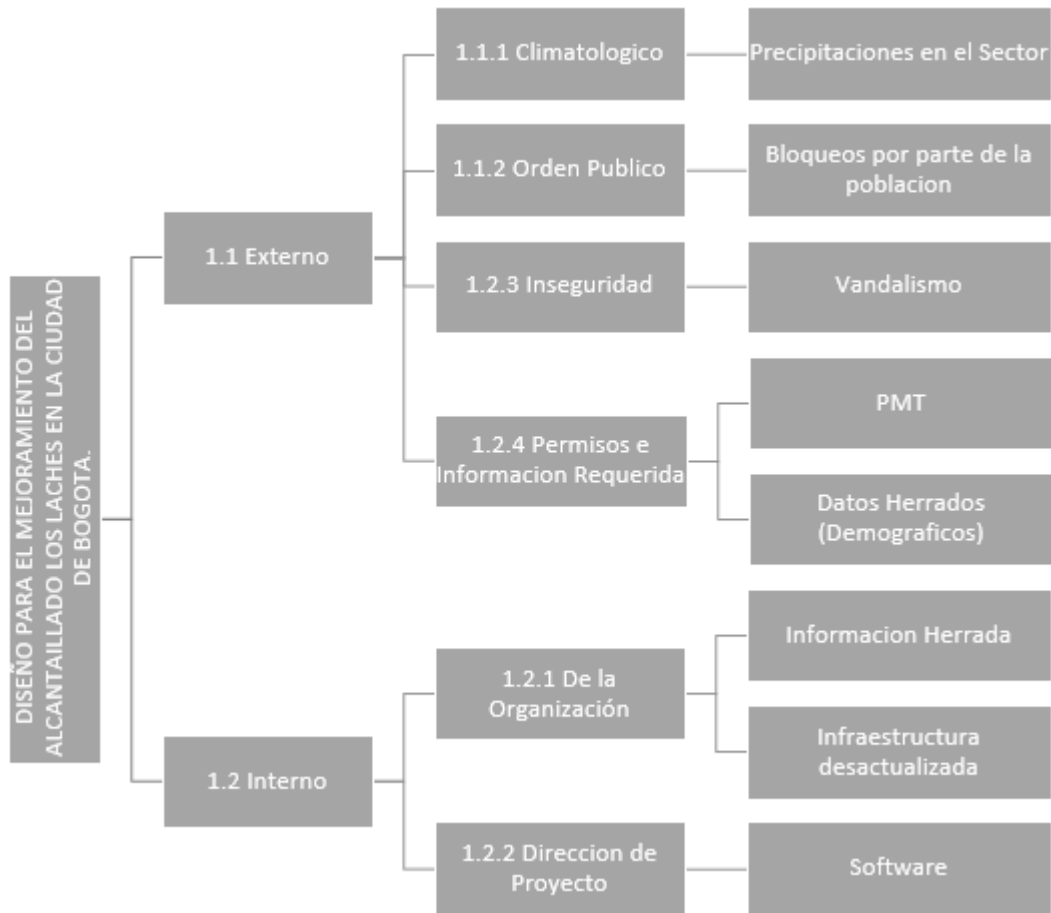


Figura 23. Risk Breakdown Structure - RiBS

Fuente: "Construcción de los Autores"

3.3.7.3. Análisis de riesgos del proyecto (cualitativo y cuantitativo)

De acuerdo al análisis de riesgos realizado en el proyecto se determinan los siguientes niveles de impacto y su puntuación.

- Constante (10)
- Frecuente (8)
- Moderado (5)
- Remoto (3)

Teniendo en cuenta el impacto se valida la frecuencia o probabilidad en la que podrían ocurrir y materializarse, de acuerdo a esto se define la siguiente escala de probabilidad y su porcentaje de ocurrencia:

- Muy Alta (80%)
- Alta (60%)
- Media (50%)
- Baja (30%)

A partir de allí se define el tratamiento que se les va a dar a cada riesgo o la importancia de estos en el proyecto, así los rangos estarían de la siguiente forma:

- Muy Alto (Entre 10 – 8)
- Alto (Entre 7 – 6)
- Medio (Entre 4 – 5)
- Bajo (Entre 3 – 0)

	Valor. (Amenaza)	Descripción	Valor de Impacto	Probabilidad (Ocurrencia)	Val. Riesgo (Importancia)	Estado del Riesgo (Cualitativo)	PROBABILIDAD				
							BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA	
							30%	50%	60%	80%	
IMPACTO	10	Constante	Temporada de lluvias en el sector	10	80%	8	Latente				
	8	Frecuente	Obstaculización de la Población	8	80%	6	Latente				
			Inseguridad en el Sector por vandalismo	8	80%	6	Mitigado				
	5	Moderado	Información de Precipitaciones Herraada	8	50%	4	Mitigado				
			Información de la Red de Alcantarillado inadecuada	8	50%	4	Mitigado				
	3	Remoto	No aprobación del PMT (Plan de Manejo de Trafico)	5	30%	2	Mitigado				
			Información Demografica Inadecuada	5	10%	1	Mitigado				
			Falla Software	8	10%	1	Mitigado				
								<=3	>3 - <=5	>=6 - <=7	>=8

Figura 24. Análisis Cualitativo y Cuantitativo de Riesgos

Fuente: “Construcción de los Autores”

3.3.7.4. Matriz de riesgos

Matriz de Riesgos											
ID	Descripción del Riesgo	Disparador	Probabilidad	Impacto	Importancia	Categoría	Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta?	Plan de Contingencia	Estado	Seguimiento
7	Debido a la temporada de lluvias en el sector para la fase de ejecución. Podría generar retrasos en el cronograma si este se extiende.	Temporada de lluvias en el sector	80%	10	8	Externo	Mitigar	Que en la etapa de planeacion se defina adecuadamente las fechas para la ejecucion del proyecto teniendo en cuenta la temporada de lluvias en el sector.	realizar fastrack en las actividades que no afecten la ruta critica, para en caso de ser necesario detener las actividades en la fase de ejecucion y no se afecte el cronograma.	En Seguimiento	Evaluar los historicos de lluvias para ajustar el cronograma
3	Que se presente obstaculización de la poblacion del sector de los Laches generando retraso en el desarrollo del proyecto.	Obstaculizacion de la Poblacion del sector	80%	8	6	Externo	Aceptar	Concientizando de la importancia del desarrollo del proyecto a traves de presentacion de beneficios para el mejoramiento de la calidad de vida en el sector.	Se requerira de instancias legales y de acompañamiento de fuerza publica para realizar la ejecucion del proyecto.	En Seguimiento	Mediante reuniones con los lideres comunitarios en el sector
1	Por inseguridad presentada en el sector se trabaje en horario de 8am a 5pm. Generando incremento en el tiempo de conclusion del proyecto	Inseguridad en el Sector por Vandalismo	80%	8	6	Externo	Mitigar	Trabajar en horario habil de 7am a 5pm evitando las horas de la noche donde se presenta mayor inseguridad en el sector	Tener acompañamiento tanto de seguridad privada del sponsor como de la fuerza publica encargada del sector	En Seguimiento	Identificar la zona determinando si se requiere acompañamiento o no
9	Que por informacion entregada de las precipitaciones en el sector de los años 2016 - 2017, se de un mal resultado en el diseño y simulacion de la red.	Informacion de Precipitaciones herrada	50%	8	4	organización	Mitigar	Evaluar con las diferentes estaciones pluviometricas del sector	Comparar las estaciones pluviometricas cercanas para definir con mas exactitud la precipitacion en el sector	Cerrado	Se realizaron comparaciones obteniendo datos reales de las precipitaciones con los cuales de realizo el diseño

Figura 38. Matriz de Riesgos

Fuente: "Construcción de los Autores"

Matriz de Riesgos											
ID	Descripción del Riesgo	Disparador	Probabilidad	Impacto	Importancia	Categoría	Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta?	Plan de Contingencia	Estado	Seguimiento
2	Por falta de información técnica de la infraestructura del alcantarillado actualizada se presentan demoras en la consolidación de la información que se utilizará para el diseño y modelamiento.	Información técnica de la red de alcantarillado actual desactualizada	50%	8	4	organización	Mitigar	Corroborar información con la gerencia operativa de la Zona 3 del alcantarillado	Realizar visitas a campo para corroborar la información de la infraestructura actual entregada	Cerrado	Se realizaron visitas y se corroboró información entregada por la gerencia de la zona 3.
5	Debido a la no aprobación del PMT (Plan de Manejo de Tráfico). Se presente alto flujo vehicular que impida realizar los trabajos en los tiempos establecidos afectando al cronograma del proyecto.	No aprobación del PMT (Plan de Manejo de Tráfico) por parte de la Secretaría distrital de Tránsito y Transporte.	30%	5	2	Externo	Transferir	Emitir los permisos correspondientes en el tiempo adecuado para su respectiva aprobación	evaluar derecho de petición al ente regulador para que se otorguen los permisos de ejecución	En seguimiento	Estar en constante comunicación con la entidad que otorga los permisos para garantizar su aprobación
6	Que por información inadecuada que entregue el DANE de los censos de 1993 - 2005. Se realice una proyección poblacional que no este acorde afectando el diseño de la red de alcantarillado.	Información de Crecimiento Poblacional inadecuada por parte del ente regulador (DANE)	10%	5	1	Externo	Aceptar	Aceptar la información entregada debido a que este es el único ente competente para la realización de estos estudios	Se aceptaría la información entregada y sobre esta se hace la proyección	Cerrado	Se acepta y se diseñó con los datos demográficos obtenidos
	Por error en la simulación, el diseño no sea el adecuado para el mejoramiento del alcantarillado en el sector.	Falla en el Software EPASWMM	10%	8	1	Dirección de Proyectos	Mitigar	Evaluar otra herramienta de software que garantice el cumplimiento de las expectativas y necesidades de la organización.	Contratar expertos en desarrollo de Software para que cumpla con las expectativas iniciales de los objetivos del proyecto.	Cerrado	Se evaluó otras herramientas obteniendo por la inicial ya que es la más completa y de resultados óptimos en otros proyectos de este tipo

Figura 38. Continuación Matriz de Riesgos

Fuente: "Construcción de los Autores"

3.3.7.5. Plan de respuesta a riesgo.

IDENTIFICACION Y VALORACION DE RIESGOS														
Proyecto :		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ALCANTARILLADO EN EL BARRIO LOS LACHES EN BOGOTA												
Plan de Riesgos:		PLAN DE GESTION DEL RIESGO												
Codigo Riesgo	Categ.	Sub-Categoría	Fuente de identificación	Descripción del Riesgo	Causa básica identificada	Controles existentes	Manej. del riesgo	Estado actual del Riesgo	Acción de tratamiento	Estado actual de la acción	Medio de Verificación de la Acción.	Responsable	Inicio	Fin
C100	Externo	Puesta en Marcha	Documentacion	Debido a la temporada de lluvias en el sector para la fase de ejecución. Podría generar retrasos en el cronograma si este se entiendo.	Precipitaciones en el sector		Muy Alta	Latente	Que en la etapa de planeacion se delina adecuadamente las fechas para la ejecucion del proyecto teniendo en cuenta la temporada de lluvias en el sector.	En Ejecución	Histogramas, Mediciones, Visitas	Gestores del Proyecto	15/08/2017	24/08/2018
		Alcance	Visitas a Campo											
C101	Externo	Gestion de Involucrados	Visitas a Campo	Que se presente obstaculización de la poblacion del sector de los Laches generando retraso en el desarrollo del proyecto.	Alteracion Orden Publico		Alta	Aceptado	Concientizando de la importancia del desarrollo del proyecto a traves de presentacion de beneficios para el mejoramiento de la calidad de vida en el sector.	En Ejecución	Gestion y Control del Cronograma	Gestores del Proyecto	23/08/2016	24/08/2018
		Cronograma												
C102	Externo	Gestion del alcance	Reuniones con los Stake Holders	Por inseguridad presentada en el sector se trabaje en horario de 8am a 5pm. Generando incremento en el tiempo de conclusion del proyecto	Inseguridad en el sector		Alta	Mitigado	Trabajar en horario habil de 7am a 5pm evitando las horas de la noche donde se presenta mayor inseguridad en el sector	En Ejecución	Seguimiento al alcance y Cronograma	Gestores del Proyecto	23/ago/2017	24/ago/2018
C103	De la Organización	Calidad	Documentacion Tecnica	Que por informacion entregada de las precipitaciones en el sector de los años 2016 - 2017, se de un mal resultado en el diseño y simulacion de la red.	Informacion de Precipitaciones herrada	Validacion y consolidacion de datos	Media	Mitigado	Evaluar con las diferentes estaciones pluviometricas del sector	Cerrada	Verificacion de Documentacion Tecnica	Gestores del Proyecto Gerencia del Proyecto	24/ago/2017	31/010/2017
C104	De la Organización	Gestion de Involucrados Calidad	Documentacion Tecnica	Por falta de informacion tecnica de la infraestructura del alcantarillado actualizada se presenten demoras en la consolidacion de la informacion que se utilizará para el diseño y modelamiento.	Informacion tecnica de la red de alcantarillado actual desactualizada	Verificacion de Datos con visitas a sitio	Media	Mitigado	Corroborar informacion con la gerencia operativa de la Zona 3 del alcantarillado	Cerrada	Verificacion de Documentacion Tecnica	Gestores del Proyecto Gerencia del Proyecto	24/ago/2017	31/010/2017
C105	Externo	Cronograma	Permisos	No aprobacion del PMT (Plan de Manejo de Trafico) por parte de la Secretaría distrital de Transito y Transporte.	No aprobacion del PMT (Plan de Manejo de Trafico) por parte de la Secretaría distrital de Transito y Transporte.	Solicitud con anticipacion	Baja	Transferido	Emitir los permisos correspondientes en el tiempo adecuado para su respectiva aprobacion	En Ejecución	Seguimiento al ente regulador para aprobacion de permisos	Gestores del Proyecto	24/ago/2017	31/010/2017
C106	Externo	Gestion de Involucrados Calidad	Documentacion Tecnica	Informacion de Crecimiento Poblacional inadecuada por parte del ente regulador (DANE)	Informacion de Crecimiento Poblacional inadecuada por parte del ente regulador (DANE)	Validacion y consolidacion de datos	Baja	Aceptado	Aceptar la informacion entregada debido a que este es el unico ente competente para la realizacion de estos estudios	Cerrada	Se aceptaria la informacion entregada y sobre esta se hace la proyeccion	Gestores del Proyecto	24/ago/2017	31/010/2017
C107	Direccion del Proyecto	Implementacion Tecnologica Cronograma	Software y Equipos	Falla en el Software EPASVMM	Falla en el Software EPASVMM	Backup	Baja	Mitigado	Evaluar otra herramienta de software que garantice el cumplimiento de las expectativas y necesidades de la organización.	Cerrada	Contratar expertos en desarrollo de Software para que cumpla con las expectativas iniciales de los objetivos del proyecto.	Gestores del Proyecto	31/oot/2017	15/mar/2017

Figura 39. Matriz Plan de Respuesta al Riesgo

Fuente: "Construcción de los Autores

3.3.8. Plan de Gestión de Adquisiciones.

3.3.8.1. Definición y Criterios de valoración de Proveedores.

Para el proceso de adquisición se definen los siguientes parámetros para la aprobación de la compra.

- Garantía
- Costo
- Tiempo de Entrega
- Forma de Pago

Cada criterio de Evaluación tendrá un peso de 25% conformando el 100%. En cuanto el puntaje de ponderación será de uno (1) a diez (10) y se aprobará al proveedor que tenga el puntaje ponderado más cerca del valor total igual a 10.

Tabla 27: Definición y criterios de evaluación de proveedores

CRITERIO	PESO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACION
Garantía	25%	La garantía que ofrezca el oferente con respecto al producto adquirido y los requisitos definidos en el SOW	1 - 10
Costo	25%	Hace referencia al costo neto del producto o servicio a adquirir	1 – 10
Tiempo de Entrega	25%	Hace referencia al tiempo que se demora en entregar el producto o servicio en las instalaciones del comprador	1 - 10
Forma de Pago	25%	Hace referencia a la forma de pago propuesta por el oferente que debe ir de la mano con los requisitos de pago definidos por el comprador sin que estos se salgan de los parámetros definidos (Para este caso 30 Días Calendario)	1 – 10

Fuente: “Construcción de los Autores”

3.3.8.2. Selección y tipificación de contratos.

CONTRATO DE PRECIO FIJO:	Un tipo de contrato que implica el pago de un precio fijo total por todo el trabajo. Los contratos de precio fijo son los más comunes, cuentan con un alcance definido y el comprador puede describir en detalle el enunciado del trabajo. Este contrato tiene la característica de que el comprador tiene el menor costo de riesgo y además permite integrar incentivos por alcanzar o superar los objetivos del contrato. Los vendedores en los contratos de precio fijo, están obligados a terminar el contrato, porque de lo contrario están obligados a pagar penalidades monetarias. [Glosario Guía del PMBOK®].
--------------------------	--

En el caso del proyecto se adquiriría a través de un contrato de precio Fijo por medio de compra directa en el IDEAM debido a que solamente en esta institución del Gobierno se consigue.

Para el caso de la adquisición del equipo de cómputo se hará con contrato de precio fijo por medio de compra directa en donde se validarán los diferentes proveedores tomando como referencia de aprobación de la compra los siguientes ítems:

- la Garantía,
- el costo y
- la vida útil del equipo.
- Forma de Pago

3.3.8.3. Criterios de contratación, ejecución y control de compras y contratos.

Por parte del equipo del proyecto se verificará y se realizará el seguimiento adecuado a cada una de las adquisiciones realizadas en el proyecto, verificando la recepción del de las adquisiciones en el caso del Documento de Precipitaciones lo hará el Ingeniero Civil y en el caso del equipo de cómputo lo realizará el Ingeniero de Sistemas.

En caso de que el trámite se demore se validará y gestionará con la Gerente de Proyecto para que esta a su vez evalúe con el sponsor el proceso de compra.

- Documento de Precipitaciones: Se evalúa que los datos estén acordes a lo requerido en los meses solicitados y que estén dados en el parámetro específico (mm3).
- Equipo de Cómputo: Que el rendimiento de este cumpla con las características definidas en el SOW de Adquisiciones y que su desempeño sea acorde con los parámetros del fabricante.
- Personal Calificado: Deberá cumplir con el tiempo definido y establecido en el proyecto, para el caso de cada profesional se garantizará que cumpla con los días establecidos por la EDT (663) Días hábiles por 8 horas diarias.

Tabla 28: Calificación de desempeño de Adquisiciones

CALIFICACIÓN DE DESEMPEÑO DE ADQUISICIONES			
ADQUISICION	CALIFICACION		
	BUENA	REGULAR	MALA
Documento de Precipitaciones			
Equipo de Computo			
Recurso Humano			

Fuente: “Construcción de los Autores”

El control de compras se realizará mediante el SOW de adquisiciones teniendo en cuenta el responsable y las fechas acordadas.

Para el control de compras y contratos se define el siguiente flujo:

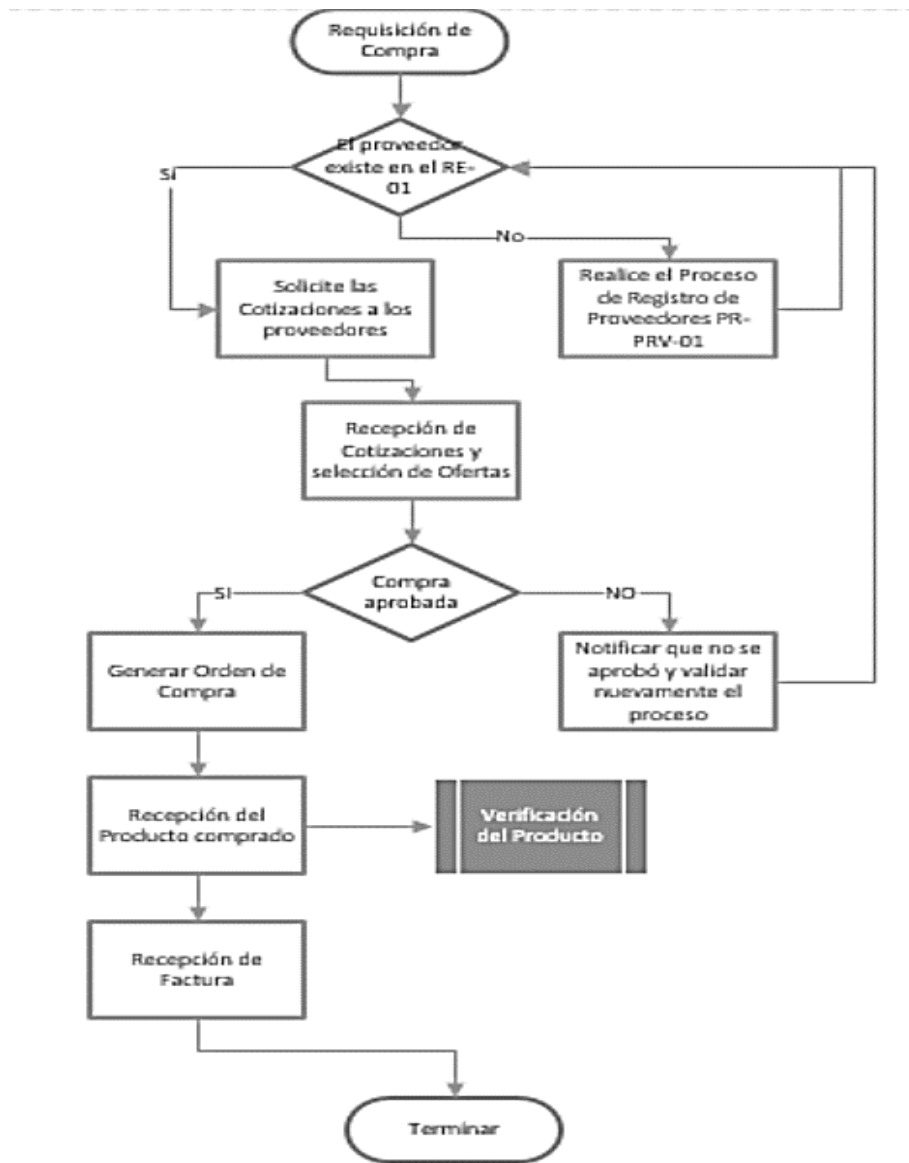


Figura 25. Flujo para el control de compras

Fuente: "Construcción de los Autores"

3.3.8.4. Cronograma de compras con la asignación de responsable.

Tabla 29: Cronograma de Adquisiciones.

SOW	TIPO CONTRATO	JUSTIFICACION	PRESUPUESTO	DOC.	FECHA DE CONTRATO	SEGUIMIENTO DE LA ADQUISICION	RESPONSABLE
El documento debe contener los datos estadísticos de Precipitaciones de los últimos 12 meses. En la ciudad de Bogotá. En el sector oriental. Esto datos deben estar en mm3.	Contrato de Precio Fijo	Este documento es necesario para garantizar el muestreo que se requerirá para evaluar las precipitaciones en este sector garantizando que el modelamiento que se realice sea el adecuado.	\$ 120.000	RFQ	23/08/2016	El documento se adquiere al ente regulador	Supervisor (Yeison Avila)
Equipo Portátil. Este equipos debe contar con las siguientes características Intel Core i5 – RAM 8Gb – DD 500 Gb – Tarjeta Gráfica de 1Gb – Pantalla de 14”	Contrato de Precio Fijo	Se requiere un equipo portátil para realizar e instalar el programa de simulación con el cual se modelara el diseño del alcantarillado.	\$1.700.000	RFQ	24/08/2017	El equipo se adquiere para iniciar la etapa de diseño del proyecto	Coordinador Proyecto (Luis Piedra)
Recurso Humano Se contara en el proyecto con 3 profesionales los cuales deben tener las competencias en Ingeniería Civil, Ingeniería de Sistemas para realizar el estudio del modelamiento para el alcantarillado	Contrato de Precio Fijo	Se requieren estos tres profesionales para garantizar el estudio que se va a realizar para el modelamiento en el mejoramiento del diseño del alcantarillado del barrio los Laches.	\$31.741.195	RFQ	15/07/2016	Se contratan a los profesionales encargados del proyecto y se firma al inicio del acta de constitución del mismo	Gerente Proyecto (Jainer Olivella)
TOTAL			\$33.561.195				

Fuente: “Construcción de los Autores”

3.3.9. Plan de Gestión de Interesados.

3.3.9.1. Identificación y Categorización de Interesados.

De acuerdo al interés e influencia de cada uno de los interesados del proyecto se definen en orden de mayor importancia los interesados claves del proyecto:

- EAAB (Gerente General) Sponsor
- Dirección Zona 3 de Alcantarillado Interesado Clave
- Gestores del Proyecto Interesado
- Población Interesado Clave
- Secretaria de Salud Interesado
- Idiger - Secretaría de Medio Ambiente Interesado
- Alcaldía Local de Santa Fe Interesado

Dentro de la identificación de interesados descrito al inicio de este capítulo, se describe claramente cada interesado y su rol dentro del proyecto.

3.3.9.2. Matriz de Interesados (Poder – Influencia, Poder – Impacto).

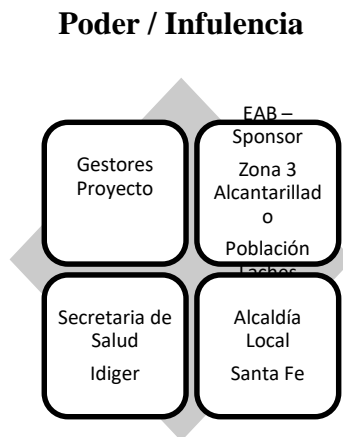


Figura 26. Matriz Interesados (Poder/Interés)

Fuente: "Construcción de los Autores"

En esta matriz se observa a la EAAB y la Dirección zona 3 Alcantarillado con alto poder e influencia, por ser el ente encargado de la prestación del servicio de alcantarillado en la zona, se encuentra interesado en mejorar el funcionamiento de la red de alcantarillado y mejorar la calidad de vida de la población en cuanto a saneamiento básico.

Los gestores del proyecto son los encargados de recolectar información, planificar y modelar el sistema de alcantarillado con el fin de sugerir a la empresa encargada del mantenimiento de la red, las recomendaciones para su mejora, por esta razón tienen mayor poder sobre el proyecto y mayor influencia.

La población de los Laches tiene alto interés en el proyecto para mejorar su calidad de vida y alto poder.

En cuanto a la alcaldía, es involucrado por ser la entidad que ayuda a la población a mejorar su situación en todos los aspectos sociales y culturales, pero no aportan al proyecto recursos y desconocen los problemas causados por el mal funcionamiento del alcantarillado.

Cuando hablamos de la Secretaria de Salud, es un interesado ya que de esta solución depende la cantidad de usuarios del servicio de urgencias en el sector causado por enfermedades estomacales, pero no tiene poder sobre el proyecto, lo mismo sucede con la Secretaria de Medio Ambiente y el Idiger, son entidades que tienen bastante interés en solucionar problemas ambientales y de riesgo en el sector, pero bajo poder sobre el proyecto.

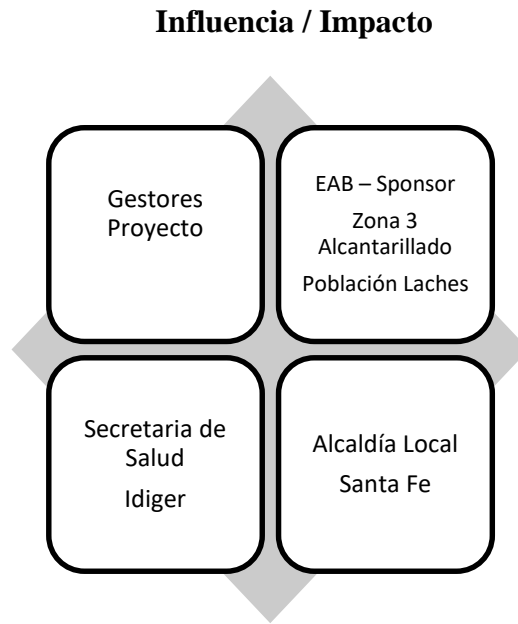


Figura 27. Matriz Interesados (Influencia/Impacto)

Fuente: “Construcción de los Autores”

En esta matriz se mantiene en el cuadrante de mayor influencia o impacto, los interesados de la matriz anterior, por esta razón los interesados claves del proyecto son la EAAB, la dirección de alcantarillado zona 3, los gestores del proyecto y la población se ubica con alto impacto debido a que son los afectados por el funcionamiento del alcantarillado.

De igual manera con el Idiger, la secretaria de Medio Ambiente y la Secretaria de salud, el proyecto los impacta, pero ellos no tienen la información ni el conocimiento suficiente para poder influenciar de alguna manera el proyecto.

La alcaldía, sigue siendo una entidad con baja influencia e impacto en la realización de este proyecto.

3.3.9.2. Matriz de Interesados (dependencia/ Influencia)

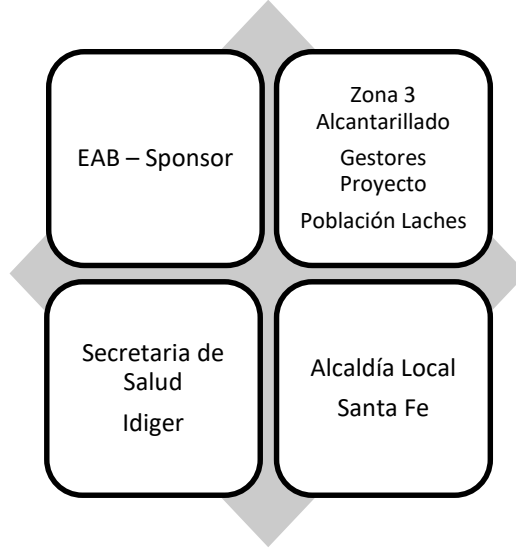


Figura 28. Matriz Interesados (Influencia/Impacto)

Fuente: “Construcción de los Autores”

En esta matriz se observa al Sponsor como el interesado de alta influencia y de poca dependencia, así mismo la dirección de zona 3 Alcantarillado, los gestores del proyecto y la población son los interesados de enlace entre los demás interesados, la Alcaldía local está dominada por los interesados dominantes (Sponsor) y de enlace (Zona 3 Alcantarillado, Gestores Proyecto y Población Laches), como se ha descrito anteriormente el Idiger y la Secretaría de Salud son autónomos en sus procesos y se ven influenciados por el proyecto pero no tienen influencia ni dependen del proyecto para cumplir su funcionalidad.

4. Conclusiones y Recomendaciones

Con la ejecución de este proyecto y la materialización de todas las recomendaciones necesarias para optimizar la red de alcantarillado en el sector de estudio, se disminuyen considerablemente los costos OPEX dentro de la organización. Es de suma importancia determinar y definir claramente el alcance del proyecto, esto debido a que se delimita hasta donde debe llegar el proyecto y bajo qué condiciones para evitar posibles retrasos, sobre costos y trabajo fuera de los especificados en el bien, producto o servicio.

La identificación de los riesgos y posibles afectaciones en el transcurso del proyecto es de vital importancia para cumplir con los costos y tiempos del proyecto, para este caso, se presentaron problemas climatológicos y sociales que afectaron el presupuesto del mismo. Por esa misma razón y al presupuestar una reserva de contingencia se mitigó este riesgo, aumentando el presupuesto, pero sin afectar considerablemente el avance del proyecto. Al proyectar la población a 20 años y realizar el diseño y la futura renovación del alcantarillado para una vida útil mínima para este tiempo dicho anteriormente, se está mejorando la capacidad hidráulica del alcantarillado reduciendo el índice de reclamación operativa de alcantarillado (IROAL), así mismo disminuye los costos OPEX, las peticiones, quejas y reclamaciones emitidas desde este sector.

Se garantiza una tasa de expectativa representativa para el sponsor, esta tasa se da en parte debido al tiempo tan extenso de recuperación de la inversión, además de la reducción considerable de los costos operacionales y la disminución de demandas y cobros adicionales a los que la organización se ve sometida debido a la recuperación de electrodomésticos y enceres desechados, debido a inundaciones y problemas ocasionados por la falta de eficiencia del alcantarillado actual.

Al identificar el tipo de sistema existente siendo este alcantarillado combinado, se hizo evidente como al carecer de dos sistemas por separado uno pluvial y el otro residual, desembocan en una problemática de tipo tanto ambiental ya que las aguas residuales son descargadas en una parte del sistema directamente a los cuerpos de agua, como también un mal funcionamiento del sistema en épocas de invierno.

De la información obtenida en campo y después de comparar el catastro de red de alcantarillado en el barrio Los Laches en la ciudad de Bogotá, se observa como el sistema se ha venido modificando y ajustando con el tiempo, dejando errores constructivos ya que el alcantarillado antiguo no se reemplaza, siendo constante la mala construcción tanto en lo correspondiente a diseño, como en lo funcional.

La utilización de herramientas digitales para el diseño de redes de alcantarillado es un proceso al que toda organización a los que le compete este sector, conozca y ponga en práctica, siendo estas herramientas predictivas y con la tecnología suficiente para determinar las mejores prácticas tanto de diseño como constructivas.

Referencias

Censo (2005). Recuperado 2016. De Departamento Nacional de Estadística DANE:
<https://www.dane.gov.co/files/censos/libroCenso2005nacional.pdf>

Censo (1993). Recuperado 2016. De Departamento Nacional de Estadística DANE:
https://formularios.dane.gov.co/Anda_4_1/index.php/catalog/113/export.

Congreso de Colombia. (28 de octubre de 1993). Estatuto General de Contratación de la Administración Pública [Ley 80 de 1993].

Congreso de Colombia. (11 de Julio de 1994). Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios. [Lay 142 de 1994].

Empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo de Bogotá. (2017) Catastro de Redes de Alcantarillado sector Los Laches. Bogotá.

Empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo de Bogotá. (2014). Manual del Sistema Integrado de Gestión. Bogotá: Oficina de Imagen Corporativa y Comunicaciones

Empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo de Bogotá. (2010). Plan General Estratégico 2008-2012 Actualización 2010. Bogotá: Oficina de Imagen Corporativa y Comunicaciones.

Empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo de Bogotá. (2013). Plan General Estratégico 2012-2016. Bogotá: Oficina de Imagen Corporativa y Comunicaciones.

Empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo de Bogotá. (s.f). Portafolio de Servicios EAB-ESP. Bogotá: Oficina de Imagen Corporativa y Comunicaciones

Empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo de Bogotá. (2017) Registro de Precipitación Estación hidrológica el Delirio. Bogotá.

Grupo Multidisciplinar de Modelamiento de Fluidos. (2005). SWMM modelo de Gestión de Agua Potable.

Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS – 2000). Sección II Título D. Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales y Pluviales. Bogotá D.C: Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio.

Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS – 2000). Sección II Título G. Aspectos Complementarios. Bogotá D.C: Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio.

Pérez Carmona, R., (1988). Desagües. Bogotá D.C: Escala El Arte De Construir.

Presidencia de la Republica de Colombia. (25 de octubre de 2010). se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. [Decreto 3930 de 2010].

Anexos

ANEXO A.

Recomendaciones para la optimización del alcantarillado del barrio Los Laches

Cabe resaltar que se tuvo en cuenta zonas de expansión y la instalación de tubería para este terreno que aún no cuenta con el servicio básico de recolección y disposición de aguas residuales.

Es importante determinar los elementos que afectan directamente el funcionamiento de la red de alcantarillado y que son aspectos relevantes para determinar el tipo de obra a realizar para optimizar su funcionamiento. La velocidad es el primer aspecto debido a que la norma RAS-2000 en su título D, numeral 3.3.9.2 describe la velocidad máxima como:

En general, se recomienda que la velocidad máxima sea de 5 m/s. Si el diseñador decide adoptar un mayor valor, dicho valor debe justificarse técnicamente y debe contar con la aprobación previa por la persona prestadora del servicio público de alcantarillado.

(RAS-2000, 2016, p.61)

Se tiene en cuenta solamente la velocidad máxima ya que, en el sector de estudio, las condiciones topográficas son de pendientes elevadas por lo cual las velocidades en la red de alcantarillado son excesivas.

Otro aspecto importante es la pendiente de la tubería, las velocidades son excesivas por este motivo, se reduce la pendiente en algunos tramos y en los que su condición topográfica no lo permite, se instalan cámaras de caída que evite la erosión de los elementos. La norma RAS-2000 permite determinar a criterio propio el tipo de estructura de disipación de energía en su numeral 3.3.10.2: *“El valor de la pendiente máxima admisible, establecida en el diseño, debe ser aquel*

para el cual se obtenga la velocidad máxima real establecida de acuerdo con el literal D.3.3.9.2 de este título.” (RAS-2000, 2016, p.61).

Las Cámaras o pozos de inspección deben cumplir con cierta simetría que permita realizar los mantenimientos correctivos y preventivos en la red de alcantarillado, la norma RAS-2000 lo define de la siguiente manera:

Las cámaras de inspección y/o conexión deben tener unas dimensiones tales que permitan todos los requisitos de inspección, operación y mantenimiento establecidos por la persona prestadora del servicio público de alcantarillado del municipio, incluyendo la maniobra de equipos en su interior. Entre estas actividades se encuentran: mantenimiento y rehabilitación del sistema, reconstrucción de tuberías deterioradas e inspección detallada de todo el sistema de alcantarillado. Las cámaras de inspección deben estar provistas de una escalera de acceso, y los elementos mínimos de seguridad industrial para los operarios; la escalera de acceso puede ser permanente, es decir que forme parte integral de la cámara, o temporal, es decir que sea una escalera móvil y que forme parte de los equipos transportables de mantenimiento de la persona prestadora del servicio público de alcantarillado.

(RAS-2000, 2016, p.138)

Teniendo en cuenta estos factores y el diseño correspondiente, se llega a las siguientes conclusiones: existe la necesidad de renovar mil ciento cincuenta y ocho metros lineales de tubería (1158), construcción de novecientos veintitrés (923) metros lineales de tubería nueva, la renovación de tres (3) pozos de inspección y la construcción de veintidós (22) pozos nuevos. Estas obras de construcción mejoran el funcionamiento del sistema de evacuación, recolección y

disposición de aguas residuales del barrio Los Laches en la ciudad de Bogotá para los siguientes 20 años.

A continuación, se puede observar la nomenclatura de los pozos, los diámetros, la longitud del tramo, la velocidad y la pendiente de la tubería para los tramos a renovar:

Pozo Entrada	Pozo Salida	Diámetro tubería (pul)	diámetro nuevo (pul)	Longitud (m)	Velocidad m/s	Pendiente %
81094	81092	8	10	2,36	5,49	38,09
81092	81660	8	10	24,17	4,45	18,78
81660	81653	8	10	62,27	4,66	16,29
81653	81421	8	10	41,59	3,94	16,45
81421	81419	8	10	11,5	3,69	15,04
81419	80343	8	10	12,43	3,82	16,81
80343	81275	8	14	60,85	4,08	11,53
81275	812751	8	14	29,48	3,61	3,39
812751	80245	8	14	57,53	4,43	21,77
80245	80364	12	14	46,71	3,41	9,14
80364	80363	12	16	25,05	4,95	7,41
80363	81027	12	16	36,85	4,02	9,57
81027	654	12	16	15,92	3,66	14,54
654	80319	8	16	13,71	5,37	14,6
80319	81524	8	16	10,32	5,47	4,36
81524	80243	14	16	7,81	6,07	6,65
80243	70094	14	16	9,14	6,39	13,69
70094	80242	14	18	10,32	6,5	14,69
80242	80887	14	18	28,15	6,54	15,24
80887	80885	14	18	45,41	6,6	15,1
80885	80882	14	18	19,45	6,78	16,14
80882	81642	14	18	12,09	6,6	16,77
81642	80949	14	18	27,86	5,08	13,77
80949	80344	14	20	18,28	3,71	3,28
80344	80394	14	20	29,33	3,81	4,23
80394	80429	14	20	16,21	4,59	4,57
80429	72158	14	20	36,85	6,15	10,23
15092	83411	16	20	29,83	2,09	9,41
72158	22289	14	20	54,53	6,92	49,91
81233	70150	8	10	22,84	3,44	17,56
70150	69738	8	10	25,05	3,59	13,7
69738	22246	8	10	23,88	3,29	12,36
22246	21997	8	10	20,93	2,93	8,05

21997	22597	8	10	7,66	3,59	6,94
22597	22050	8	10	10,71	4,83	24,01
22050	22395	14	14	47,29	3,39	13,81
22395	81523	14	14	12,09	3,14	6,47

Pozo Entrada	Pozo Salida	Diámetr o tubería (pul)	diámet ro nuevo (pul)	Longitu d (m)	Velocida d m/s	Pendient e %
81523	71601	14	14	20,78	3,31	7,92
71601	81524	14	14	5,75	3,02	0
85104	85271	10	12	19,4	4,86	18,45
85271	85283	10	12	10,91	4,91	19,62
85283	85270	10	12	8,79	4,09	15,78
85270	84990	10	12	11,97	3,72	13,49
84990	85101	10	12	15,04	4,45	13,9
85101	85285	10	12	12,72	4,69	15,6
85285	13705	10	12	10,34	4,45	17,7
13705	85284	10	12	21,06	4,22	11,42
14154	83822	12	14	8,35	4,34	34,6
83822	14928	12	14	4,26	5,13	74,27
14928	85127	12	14	4,18	5,25	71
85127	14924	12	14	6,87	4,83	57,4
14924	83408	12	14	7,28	4,9	35,9
83408	13834	12	16	8,6	5,13	46,25
13834	14550	12	16	9,1	5,55	52,66
14550	83215	12	16	6	6,35	75,98

En la siguiente tabla, se describe los tramos de tubería que es necesario instalar (nueva), red necesaria para suministrar el servicio de evacuación de aguas residuales a predios que no cuentan con esto, y para los predios que posiblemente se puedan construir en esta zona:

Pozo Entrada	Pozo Salida	Diám etro tubería (pul)	diámetro nuevo (pul)	Longitud (m)	Velocidad m/s	Pendiente %
nuevo1	nuevo 2	8	red nueva	56,7	0,99	1,09
nuevo2	81286	8	red nueva	7,6	0,39	6,03
nuevo3	80743	8	red nueva	62,3	0,89	0,98
nuevo4	80780	8	red nueva	60,3	0,99	1,49
nuevo5	nuevo1	8	red nueva	22,6	0,98	3,9
nuevo6	81278	8	red nueva	33,6	1,54	3,04
nuevo7	nuevo6	8	red nueva	54,7	0,72	1,92
nuevo8	14981	8	red nueva	19,1	0,52	0,12
nuevo9	nuevo8	8	red nueva	42,8	0,67	1,96
nuevo10	80934	8	red nueva	19,96	1,38	5,02
nuevo11	nuevo10	8	red nueva	79,6	0,82	1,75
nuevo12	80740	8	red nueva	48,6	1,35	2,51
nuevo13	nuevo12	8	red nueva	71,08	0,71	2,09
nuevo14	81131	8	red nueva	86,5	1,24	8,64
nuevo17	nuevo16	8	red nueva	62,9	0,89	5,09
nuevo16	nuevo15	8	red nueva	22,87	1,26	3,28
nuevo15	81131	8	red nueva	20,2	2,29	6,95
nuevo18	nuevo19	8	red nueva	30,4	1,9	79,79
nuevo19	14832	8	red nueva	29,6	2,42	45,46
nuevo20	nuevo19	8	red nueva	51,6	1,25	4,62
nuevo22	nuevo23	8	red nueva	49,6	1,27	19,09
nuevo23	81690	8	red nueva	32,4	1,91	8,05

Metros de tubería	Costo metro lineal	Costo renovación y construcción de tubería
2.080	\$ 1.572.431	\$ 3.270.656.480

El costo de la renovación y construcción de tubería, está dado por la tabla de precios unitarios que se muestra a continuación:

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE OBRAS DE ALCANTARILLADO	
Suministro de materiales, mano de obra y recuperación de espacio público para 1 metro lineal de tubería con profundidad de 0,6 a 3 metros	\$ 1.572.431,95
Suministro de materiales, mano de obra y recuperación de espacio público para 1 metro lineal de tubería con profundidad de 3 a 6 metros	\$ 2.176.728,30
Suministro de materiales, mano de obra y recuperación de espacio público para instalación de pozo de inspección de 1 a 3 metros de profundidad	\$ 3.128.236,08
Suministro de materiales, mano de obra y recuperación de espacio público para instalación de pozo de inspección de 3 a 6 metros de profundidad	\$ 5.074.907,58
Suministro de materiales, mano de obra y recuperación de espacio público para instalación de sumidero	\$ 3.274.150,24

Teniendo en cuenta la construcción de nuevas redes, y la recuperación de algunos pozos deteriorados por la erosión causada por las inundaciones y asentamientos del terreno, se muestran en la siguiente tabla estos elementos a renovar y a construir:

Pozo	Inundación LPS	Profundidad Metros	Costo construcción o renovación de pozo
654	104,17	2,54	\$ 3.128.236
80343	111,53	1,61	\$ 3.128.236
80362	91,43	2,93	\$ 3.128.236
nuevo1	N/A	1,72	\$ 3.128.236
nuevo2	N/A	1,95	\$ 3.128.236
nuevo3	N/A	1,2	\$ 3.128.236
nuevo4	N/A	2,3	\$ 3.128.236
nuevo5	N/A	1,21	\$ 3.128.236

nuevo6	N/A	0,8	\$	3.128.236
nuevo7	N/A	0,7	\$	3.128.236
nuevo8	N/A	1,2	\$	3.128.236
nuevo9	N/A	1,1	\$	3.128.236
nuevo10	N/A	1	\$	3.128.236
nuevo11	N/A	2,1	\$	3.128.236
nuevo12	N/A	1,8	\$	3.128.236
nuevo13	N/A	2,4	\$	3.128.236
nuevo14	N/A	4,6	\$	5.074.908
nuevo15	N/A	1,95	\$	3.128.236
nuevo16	N/A	2	\$	3.128.236
nuevo17	N/A	4,83	\$	5.074.908
nuevo18	N/A	0,75	\$	3.128.236
nuevo19	N/A	1,2	\$	3.128.236
nuevo20	N/A	3,5	\$	5.074.908
nuevo22	N/A	5,3	\$	5.074.908
nuevo23	N/A	3,6	\$	5.074.908
Costo pozos de inspección			\$	87.939.260

Con estas tablas se llega a la conclusión que para construcción y renovación de tuberías se tienen 2.080 metros lineales de tubería para renovar o construir según sea el caso, y con profundidades que oscilan entre los 0.6 metros y los 5.3 metros. En el caso de los pozos de inspección, se observan 25 pozos para reconstruir o renovar según sea el caso y con profundidades que oscilan entre 0.7 metros y 5.3 metros de profundidad.

MATRIZ P5

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1	Justificación
		Sostenibilidad social	Prácticas laborales y trabajo decente	Empleo	-1	Se brinda empleo directo e indirecto en el proceso de ejecución del proyecto y durante la duración de este
				Relaciones laborales	-2	Cuenta con políticas acordes y contratación muy bien definida para garantizar relaciones directas con los colaboradores
				Salud y seguridad	-2	Cuenta la organización con políticas de salud para sus empleados y contratistas y seguridad en el trabajo
				Educación y capacitación	-2	Se acoge a las políticas de la organización en cuanto a capacitación para todo su personal
				Aprendizaje organizacional	-2	cuenta con un sistema de aprendizaje para cada uno de los miembros de la organización (intranet - cartelera digitales, entre otros)
				Diversidad e igualdad de oportunidades	-3	la organización no tiene políticas de restricción, al contrario cuenta con manejo de oportunidades de igualdad por género o raza
		Derechos humanos	No discriminación	-3	No tiene ningún tipo de políticas ni restricciones en cuanto a este factor	
		Sociedad y consumidores	Apoyo de la comunidad	-3	Está en constante comunicación con la comunidad para afectar en lo más mínimo los impactos que podrían generarse al momento de intervenir en obras	
			Políticas públicas/cumplimiento	-2	Se busca un constante cumplimiento de la normatividad que rigen a la organización sin embargo se busca mejorar en este aspecto	
			Salud y seguridad del consumidor	-3	Se garantiza a través de su sistema de atención al usuario un servicio adecuado y que esté acorde a la normatividad	

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1	Justificación
			Comportamiento ético	Prácticas de inversión y abastecimiento	-3	Se busca garantizar el cumplimiento a través de procesos licitatorios y normatividad de bienes públicos
				Soborno y corrupción	-3	Dentro de los valores corporativos esta darle buen uso al bien público teniendo en cuenta que es una organización del sector gobierno
				Comportamiento anti ético	-3	Por normatividades y procesos bien estructurados y controlados la organización garantiza que todo proceso se haga de forma ética
				TOTAL		

Valoración		Color
+3	Impacto negativo alto	
+2	Impacto negativo medio	
+1	Impacto negativo bajo	
0	No aplica o Neutral	
-3	Impacto positivo alto	
-2	Impacto positivo medio	
-1	Impacto positivo bajo	

ANEXO C

MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ALCANTARILLADO DEL BARRIO LOS LACHES EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ	DPMABLLCB

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

GRADO DE COMPLEJIDAD	
Estado	Abreviatura
Alto	A
Mediano	M
Bajo	B

CRITERIO DE ACEPTACIÓN	
Estado	Abreviatura
Alto	A
Mediano	M
Bajo	B

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUSTENTO DE SU INCLUSIÓN	VERSIÓN	ESTADO ACTUAL (AC, CA, DI, AD, AP)	NIVEL DE ESTABILIDAD (A, M, B)	GRADO DE COMPLEJIDAD (A, M, B)	CRITERIO DE ACEPTACION	OBJETIVOS DEL PROYECTO	ALCANCE DEL PROYECTO /ENTREGABLE DEL WBS	Interesado (Stakeholder) dueño del requisito	Nivel de prioridad
R001	Carta de presentación	Carta de presentación de los gestores del proyecto al patrocinador	version 1.0	AP	M	M	A	DISEÑAR Y CONSTRUIR LA RED DE ALCANTARILLADO PARA UNA POBLACIÓN FUTURA PROYECTADA A 20 AÑOS, CON ESTO MEJORAR SU EFICIENCIA Y DISMINUIR LA AFECTACIÓN A LA POBLACIÓN DEL BARRIO LOS LACHES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ	CARTA	EAB	M
R002	Levantamiento de Información de crecimiento poblacional	Censos de población de los años 1993 y 2005, con estos datos se realiza la proyección de población para conocer la población futura del sector para poder diseñar el alcantarillado que garantice un mejor funcionamiento.	version 1.0	AP	A	B	M		ESTUDIO	GESTORES PROYECTO	M
R003	Indices de calidad del servicio y de reclamaciones	IROAL, este índice de reclamación operativa de alcantarillado nos demuestra la cantidad de reclamos que no fueron atendidos mensualmente.	version 1.0	AC	A	M	M		DOCUMENTO SOPORTE	GESTORES PROYECTO	M
R004	Registros de precipitación del sector analizado	La Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá facilita estos registros hidrológicos que ayudan a la simulación de la red de alcantarillado.	version 1.0	AP	M	M	M		ESTUDIO	EAB Y GESTORES PROYECTO	A
R005	Norma RAS-2015	Es necesario para garantizar que los trabajos realizados cumplan con la norma vigente en el territorio nacional respecto a la recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias.	version 1.0	AC	A	A	A		NORMA TÉCNICA	GESTORES PROYECTO	A
R006	Ley 142 de 1994	Esta ley establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y las disposiciones generales de su aplicación. Se debe garantizar los derechos y obligaciones por parte del ente encargado de la revisión y mantenimiento correctivo y preventivo del alcantarillado del sector, garantizando beneficio a la comunidad.	version 1.0	AC	A	A	A		NORMA TÉCNICA	GESTORES PROYECTO	A

diseño Alcantarillado los Laches 115

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUSTENTO DE SU INCLUSIÓN	VERSIÓN	ESTADO ACTUAL (AC, CA, DI, AD, AP)	NIVEL DE ESTABILIDAD (A, M, B)	GRADO DE COMPLEJIDAD (A, M, B)	CRITERIO DE ACEPTACION	OBJETIVOS DEL PROYECTO	ALCANCE DEL PROYECTO /ENTREGABLE DEL WBS	Interesado (Stakeholder) dueño del requisito	Nivel de prioridad
R007	Sistema de Normalización Técnica (SISTEC)	En esta plataforma se visualizan las normas internas de todos los procesos que la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ejecuta en sus labores cotidianas, por esta razón es un elemento de entrada que garantiza las buenas prácticas de la organización para el diseño y construcción de sistemas de recolección de aguas residuales	version 1.0	AC	A	A	A	DISEÑAR Y CONSTRUIR LA RED DE ALCANTARILLADO PARA UNA POBLACIÓN FUTURA PROYECTADA A 20 AÑOS. CON ESTO MEJORAR SU EFICIENCIA Y DISMINUIR LA AFECTACIÓN A LA PBLACIÓN DEL BARRIO LOS LACHES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ	NORMA TÉCNICA	GESTORES PROYECTO	A
R008	Ley 80 de 1993	Se utiliza en caso que la Empresa de Acueducto determine contratar una empresa externa para la ejecución de los trabajos planificados, con el fin de garantizar las mejores prácticas y el cumplimiento de la norma vigente.	version 1.0	AC	A	A	A		NORMA TÉCNICA	EAB	A
R009	Capítulo VI, Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamentan los vertimientos a los cuerpos de agua y sus disposiciones, con el fin de garantizar el mejor uso del recurso hídrico y reglamentar los vertimientos inadecuados que generan focos de contaminación.	version 1.0	AC	A	A	A		NORMA TÉCNICA	EAB Y GESTORES PROYECTO	A
R010	Manual EPASWMM	Siendo este el software utilizado para la modelación es recomendable conocer los diferentes procedimientos para su manejo adecuado y garantizar efectividad en sus resultados.	version 1.0	AC	B	B	B		DOCUMENTO	GESTORES PROYECTO	B
R011	Información geográfica y nomenclatura de las redes de alcantarillado actuales	Se realiza para controlar el crecimiento y la veracidad de información entre los datos que se encuentran en planos y lo que realmente está construido.	version 1.0	AP	M	M	M		PLANOS	GESTORES PROYECTO	A
R012	Diseño red de alcantarillado	Diseño de la red de alcantarillado para una población proyectada a 10 años	version 1.0	AC	A	A	A		PLANOS	EAB	A
R013	Presentación de recomendaciones y plan de ejecución	Presentación del informe final, con obras pertinentes y plan de ejecución	version 1.0	AC	A	A	A		DOCUMENTO SOPORTE	EAB	A

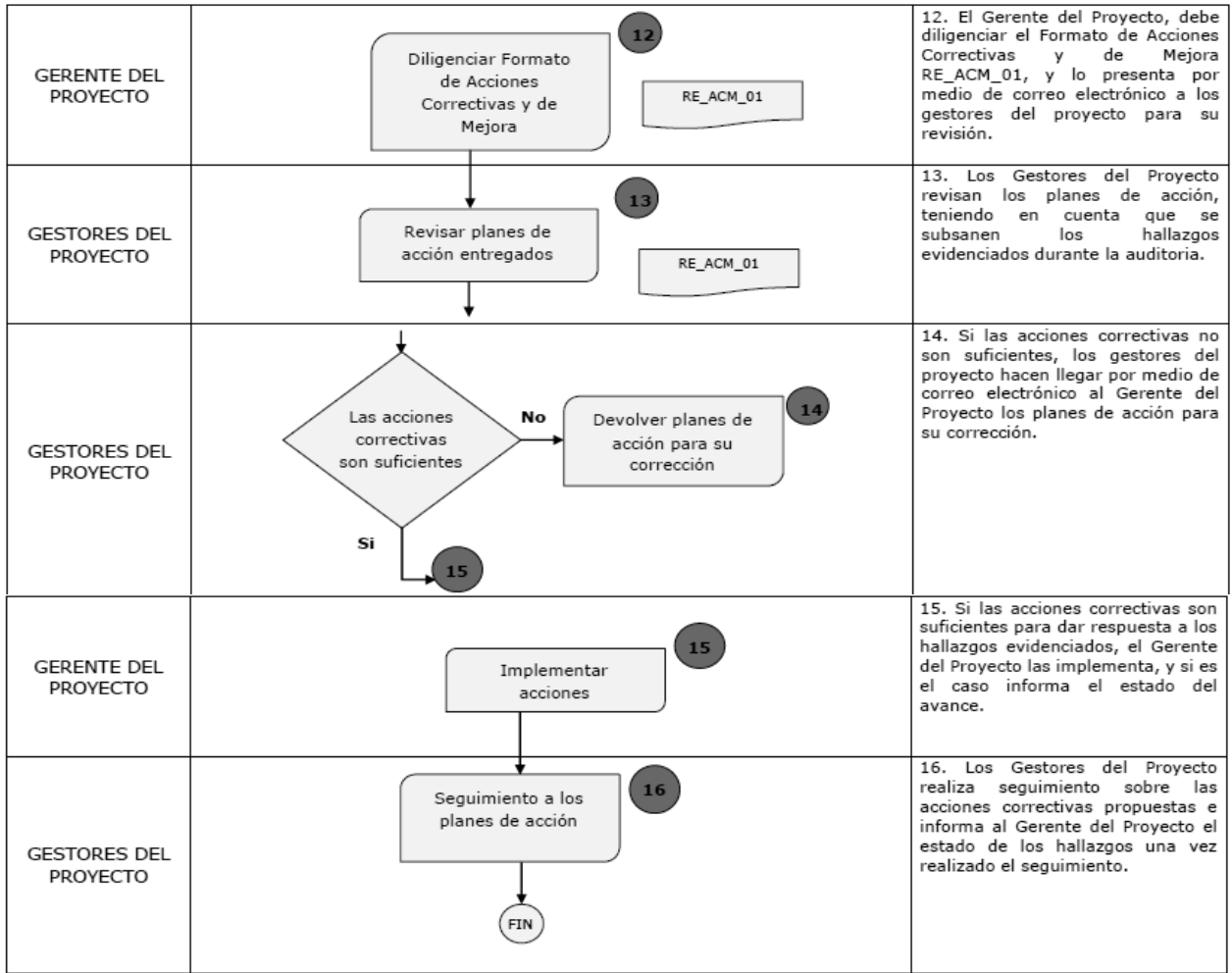
ANEXO D

PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR AUDITORIAS

RESPONSABLE	ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
GESTORES DEL PROYECTO		1. El personal del proyecto elabora el programa de auditoría interna y lo presenta a la Gerencia del Proyecto.
LIDER DEL PROYECTO		2. Las Gerencias del Proyecto revisa el programa de auditoria interna.
GESTORES DEL PROYECTO		3. En caso de no ser aprobado el programa de auditoria interna, el personal del proyecto debe realizar los ajustes pertinentes sobre las observaciones dadas por el Líder del Proyecto.
GESTORES DEL PROYECTO		4. El personal del proyecto elabora el plan de auditoria definiendo Objetivo, Alcance y Responsabilidades del Equipo Auditor.
GESTORES DEL PROYECTO		5. El personal del Proyecto identifica áreas, funcionarios, fechas y lugar donde se van a realizar las auditorias, horas y duración de cada actividad principal.
GESTORES DEL PROYECTO		6. El personal del proyecto prepara los documentos de trabajo como listas de chequeo, formularios para identificación de evidencias o realización de pruebas que respalden las conclusiones alcanzadas.

<p>GESTORES DEL PROYECTO</p>		<p>7. El Personal del Proyecto envía mediante correo electrónico el Plan de auditoria a todos los funcionarios interesados.</p>
<p>GESTORES DEL PROYECTO</p>		<p>8. El Personal del Proyecto ejecuta la auditoria y recolecta evidencias mediante listas de verificación diseñadas mediante el Formato RE_LCH_01</p> <p>Nota: La auditoria debe realizarse de acuerdo al método presentado en el plan.</p>
<p>GESTORES DEL PROYECTO</p>		<p>9. El Personal del Proyecto revisa la información recolectada en términos de los criterios específicos de las normas, y teniendo en cuenta los documentos relacionados necesarios y registra los hallazgos en la lista de chequeo.</p> <p>Nota: El Equipo Auditor diligencia el Formato de Acciones Correctivas y de Mejora.</p>
<p>GESTORES DEL PROYECTO</p>		<p>10. El Personal del Proyecto elabora el informe y lo entrega al Líder Compliance para su revisión y aprobación.</p> <p>Nota: El informe debe reflejar el carácter y contenido de la auditoria y debe contener:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alcance y Objetivos de la auditoria. • Detalles del plan de auditoria, identificación de los miembros del Equipo Auditor, Proceso, funcionarios y fechas de la auditoria. • Descripción de no conformidades y observaciones.
<p>GESTORES DEL PROYECTO</p>		<p>11. El Personal del Proyecto debe hacer llegar por medio de correo electrónico el informe de auditoria al Gerente del Proyecto, junto con el Formato de Acciones Correctivas y de Mejora RE_ACM_01 para su respectivo diligenciamiento.</p>

diseño Alcantarillado los Laches 118



ANEXO E

EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO

	EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DE PERSONAL	Código RE_EDP_01
		Fecha: 17/02/2017
Pertenece al proceso	GESTORES PROYECTO	Versión: 1.0

Evaluación de Seguimiento No:

Año:

Ciudad y fecha:

Lugar de la evaluación:

Duración:

1. PARTICIPANTES EN LA EVALUACIÓN

No.	Nombre	Proceso/Empresa	Abreviatura
1			
2			
3			
4			

2. INFORMACIÓN DEL COLABORADOR (SERVICIO) A EVALUAR

Nombre:	
C.C.:	
Fecha de Ingreso:	
Cargo:	
Proceso:	
Líder de Proceso:	

3. EVALUACIÓN DEL SERVICIO POR PARTE DEL LIDER DEL PROCESO

Lea atentamente cada uno de los ítems y señale con una X la opción que mejor describa el comportamiento del empleado evaluado durante el presente periodo.

Tenga en cuenta la siguiente escala de calificación, donde:

- (1) Nunca: Sistemáticamente no cumple las expectativas
- (2) Algunas veces: En ocasiones, cumple las expectativas
- (3) La mayoría de veces: Cumple con las expectativas la mayoría de veces
- (4) Siempre: Siempre cumple eficazmente con las expectativas

ANEXO F

VISITAS A CAMPO

A continuación, se darán a conocer las fotografías más relevantes y los errores más comunes encontrados en alcantarillado del barrio Los Laches en los cerros orientales de la ciudad de Bogotá.

En el pozo 80343 se observa la falta de la cámara de caída, las diferencias entre cotas claves es superior a 0.75, lo cual se debe instalar cámara de caída.



En este pozo se evidencia la falta de simetría, lo que impide el ingreso al mismo y a su vez la imposibilidad de realizar un mantenimiento adecuado. Adicional a esto, no se observa cañuela que dirija el agua hacia la salida lo que impide la evacuación de las aguas residuales. Esto se evidencia en el pozo de nomenclatura 654.



Se observa una cámara de inspección en buen estado, cumpliendo como se observa los pasos para el ingreso, la cañuela que direcciona el agua residual hacia la salida de la cámara, tubería en Novafor (tubería en pvc con especificaciones técnicas requeridas), simetría adecuada para su mantenimiento.



En el tramo comprendido entre los pozos 13719-14102, La tubería de llegada a la cámara de inspección es de doce (12) pulgadas, y la tubería de salida es de diez (10) pulgadas, no cumple con los requisitos exigidos por la RAS-2000, causando en épocas invernales inundaciones, ya que el caudal de salida es menor al caudal de entrada.



En la siguiente cámara de inspección, se observa la llegada de la tubería hacia un lado del pozo, por simetría no es acertado, la tubería debe llegar hacia el centro del pozo para evitar que el golpe del agua hacia las paredes de la cámara cause erosión a la estructura del pozo, el pozo debería estar pañetado y con esto evitar filtraciones.



Se observa una tubería en gres de seis (6) pulgadas que corresponde a la tubería domiciliaria de una vivienda, no es permitido este tipo de conexiones ya que estas conexiones se deben realizar a la tubería directamente, con un ángulo de 45 grados y en el sentido del flujo, conectando la red principal en la parte superior o lateral superior.



En este pozo se observa que no tiene la profundidad mínima de setenta y cinco (75) centímetros, adicional no tiene la simetría circular exigida para lograr realizar el mantenimiento, esta cámara de inspección se encuentra ubicada en una zona donde no existe alcantarillado oficial y esto fue construido por la población para recolectar las aguas residuales.



Se observa una tapa de una caja totalmente destruida, esta caja fue construida por la población y esa caja no tiene las condiciones óptimas para su buen funcionamiento, por lo cual se legaliza esta red y se renueva en el transcurso del proyecto para mitigar las inundaciones y taponamientos que se observan a primera vista.





En la siguiente imagen, se observa un hundimiento causado por falla en la tubería y represamiento causado por taponamiento de material que cae dentro de la tubería. Se encuentra filtración de aguas residuales sobre la vía.

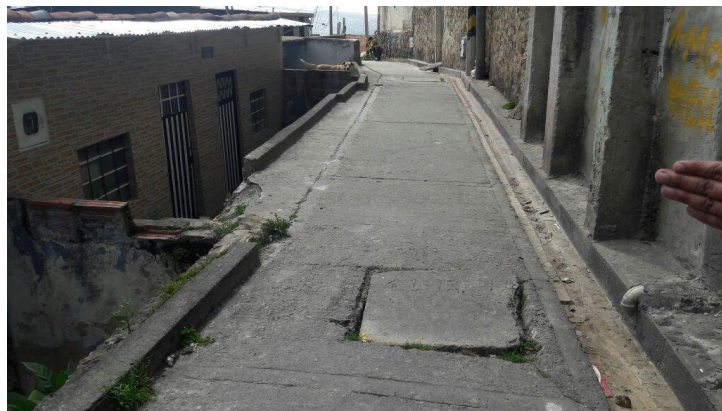


A continuación se evidencia una vía peatonal que no cuenta con la legalización del servicio de alcantarillado, estas viviendas vierten sus aguas residuales en la parte posterior de las viviendas atravesando por largos trayectos y por debajo de viviendas aledañas, es importante

independizar la red sobre esta vía peatonal y sellar la red antigua para evitar emergencias e inundaciones en las viviendas por donde pasa esta red. Diseño Alcantarillado los Laches 125



Como se observa a continuación, las viviendas se encuentran por debajo de la cota de la red comunitaria existente, por esta razón al colapsar la red en temporada invernal, el agua residual y pluvial rebosa esta red e inunda las viviendas cercanas.



Para dar solución a este problema, se construirá la red de alcantarillado con una cota inferior a estos predios y así evitar la afectación a la población.

En la siguiente imagen, se observa los sedimentos Diseño Alcantarillado los Laches 126 dentro del sistema de alcantarillado causantes de inundaciones y taponamientos, para realizar la limpieza correspondiente se utilizan los equipos de succión-presión y equipo de varilla.




Existe tubería que no tiene conexión de salida, al ser procedente de invasiones de población por lo cual se debe legalizar la red y evitar problemas ambientales.



La población al verse afectada por esta situación, direcciona las aguas residuales hacia canales abiertos causando malos olores y enfermedades.



REGISTRO DE VISITAS A CAMPO

 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ALCANTARILLADO DEL BARRIO LOS LACHES EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ			
<i>Controlar Visitas a Campo</i>			
ID Visita	Fecha de Visita	Descripción de la visita a campo	Quien Realiza la visita a campo
1	2/08/2016	Se inspeccionan 8 pozos	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
2	4/08/2016	Se inspeccionan 5 pozos	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
3	8/08/2016	Se intenta realizar las inspecciones pero se pospone por lluvias	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
4	11/08/2016	Se inspeccionan 16 pozos en la zona baja del barrio	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
5	12/08/2016	Por alto flujo vehicular se puede realizar 2 inspecciones	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
6	17/08/2016	Se visita la zona de invasión pero no se permite el ingreso	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
7	23/08/2016	Se visita la zona pero por represamiento en la red no se inspeccionan redes	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
8	25/08/2016	Se inspeccionan 35 pozos	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
9	31/08/2016	Por alto flujo vehicular por vía principal se inspeccionan 12 pozos	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
10	2/09/2016	Se inspecciona zona de invasión con acompañamiento de seguridad privada	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
11	6/09/2016	Se visita JAC del barrio donde nos arrojan datos de problemas en el alcantarillado	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
12	13/09/2016	Se inspeccionan 5 pozos, por lluvias se cancela visita,	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
13	16/09/2016	Se inspeccionan 26 pozos	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
14	21/09/2016	Se inspeccionan cajas comunitarias en zonas donde no hay alcantarillado	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
15	23/09/2016	Se inspecciona cuenca de la quebrada San Agustín	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
16	29/09/2016	Se realiza visita, se inspeccionan 23 pozos	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
17	5/10/2016	Se visita el sector, se inspeccionan 10 pozos, se cancela visita por lluvia	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
18	12/10/2016	Se inspeccionan zonas de posible expansión y verifica posibilidades de instalación de alcantarillado nuevo	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
19	14/10/2016	Se inspeccionan 42 pozos	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
20	19/10/2016	Se inspeccionan 26 pozos en zona de escaleras	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
21	26/10/2016	Se inspeccionan 35 pozos en escaleras	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona
22	28/10/2016	Se termina inspección con 30 pozos en vías peatonales	Gestores del proyecto e Ingeniero de la zona

ANEXO G

Modelo de simulación de aguas pluviales y residuales por medio de EPASWMM

EPASWMM es un software desarrollado por la EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) donde simula el comportamiento dinámico de la red de alcantarillado y sus factores externos que afectan su funcionamiento.

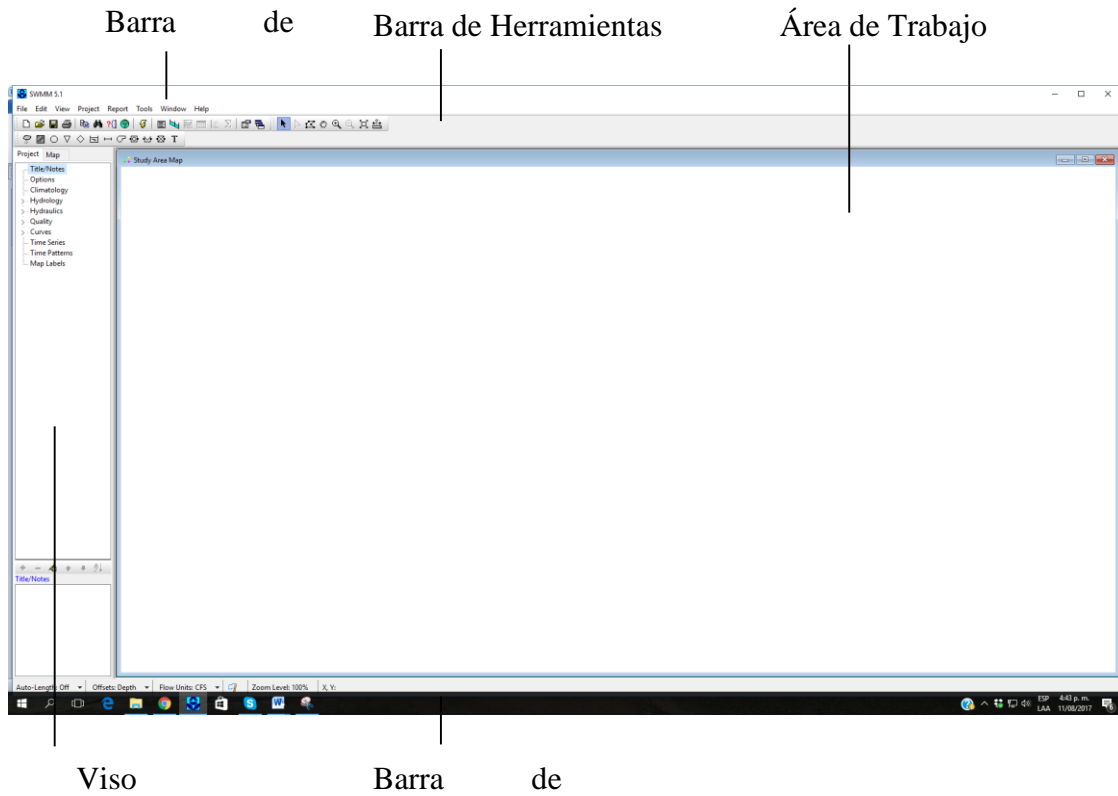
En el Manual de EPASWMM describe el software como:

El Stormwater Management Model (modelo de gestión de aguas pluviales) de la EPA (SWMM) es un modelo dinámico de simulación de precipitaciones, que se puede utilizar para un único acontecimiento o para realizar una simulación continua en periodo extendido. El programa permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos. El módulo de escorrentía o hidrológico de SWMM funciona con una serie de subcuencas en las cuales cae el agua de lluvia y se genera la escorrentía. El módulo de transporte o hidráulico de SWMM analiza el recorrido de estas aguas a través de un sistema compuesto por tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, bombas y elementos reguladores.

(Grupo Multidisciplinar de Modelamiento de Fluidos, 2005).

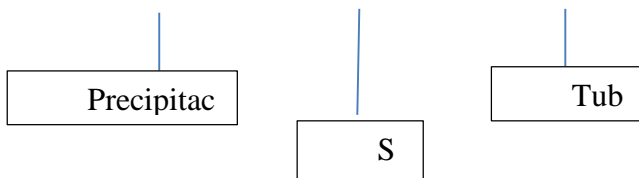
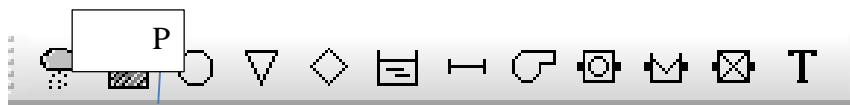
Ventana de EPASWMM.

A continuación, se ilustra la ventana principal de EPASWMM:

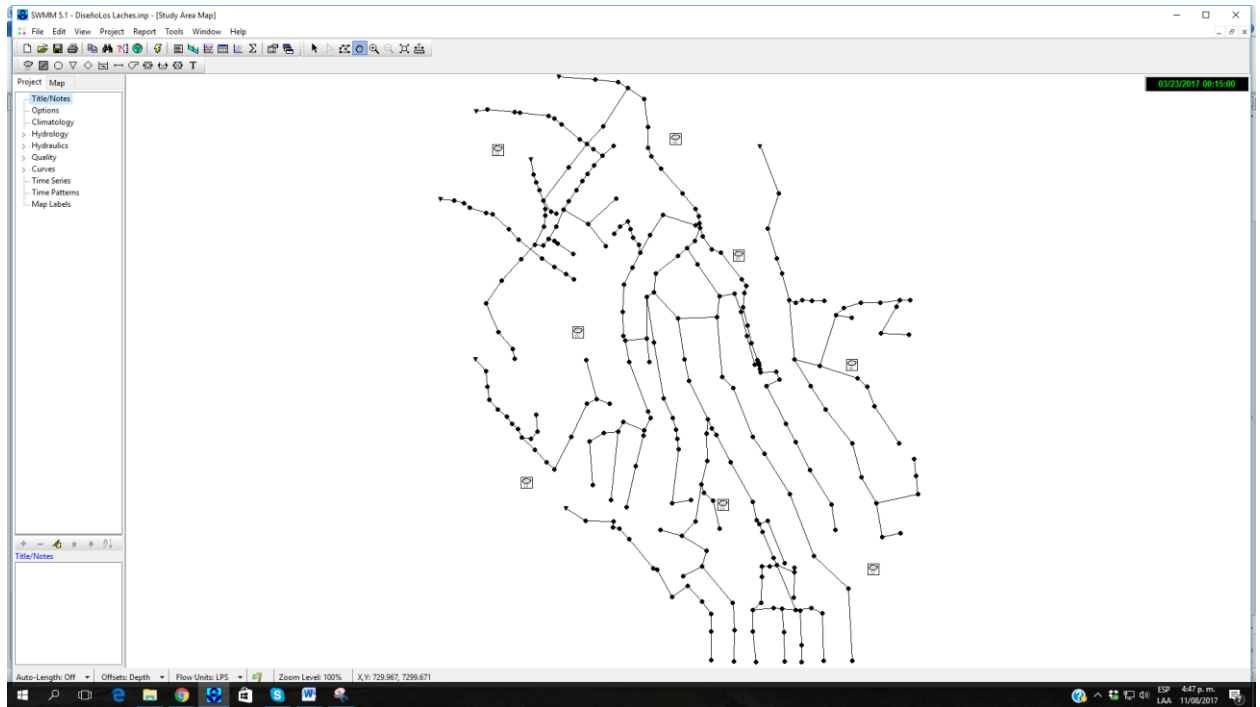


De acuerdo a los planos facilitados por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, se procede a realizar el trazado de la tubería de acuerdo a las coordenadas de los pozos quedando de la siguiente manera:

Para determinar los elementos de la red se realiza por medio de las siguientes herramientas:



diseño Alcantarillado los Laches 130



Luego de realizar el trazado de la red de alcantarillado, se procede a dar las características de los elementos que se ingresan, estos datos se describen a continuación:

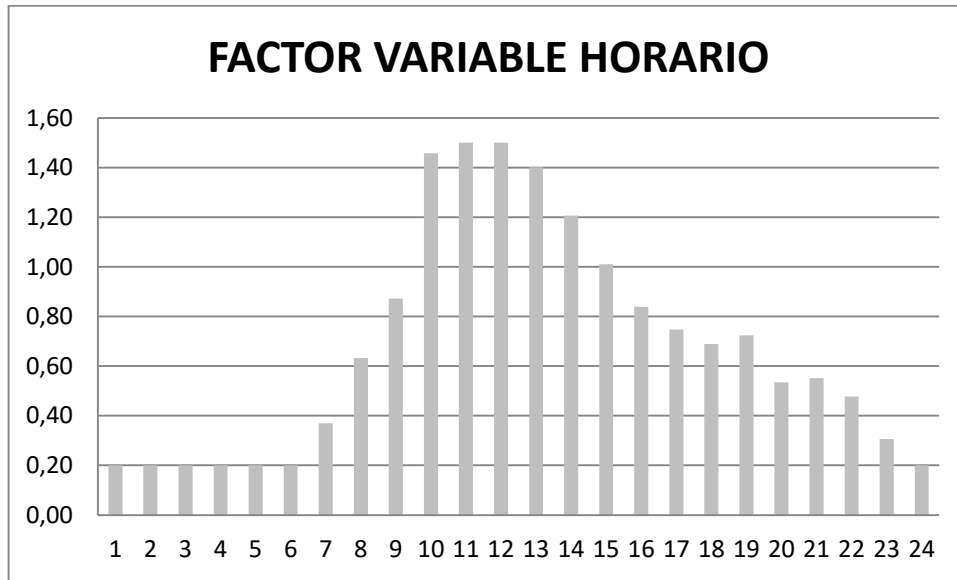
Respecto a los pozos se ingresan las siguientes características:

Property	Value
Name	85113
X-Coordinate	2630.736
Y-Coordinate	3845.046
Description	
Tag	
Inflows	YES
Treatment	NO
Invert El.	2766.55
Max. Depth	0.76
Initial Depth	0
Surcharge Depth	0

User-assigned name of junction

Las coordenadas son definidas en los planos que entregados por la empresa, los datos de caudal se activan (YES) para luego modificarlos, Se ingresa la cota del pozo, dato conocido y la profundidad del pozo, es decir la distancia existente entre la cota del tubo de salida y la rasante (pavimento).

Luego de ingresar estos datos en todos los pozos de la red, se procede a ingresar los caudales de la red, estos caudales son definidos de acuerdo a la dotación, es decir la cantidad de agua que consume cada habitante por día, teniendo en cuenta toda la población y una tasa de retorno del 30% a la red de alcantarillado, adicional a esto, se tiene en cuenta las horas de mayor uso, es decir, las horas en las que la población consume y vierte más agua al alcantarillado, por ejemplo en horas de la mañana, cuando se duchan y desayunan para ir a trabajar o estudiar, son horas de alto consumo.



En esta grafica se evidencian las horas de mayor y menos consumo dentro de 24 horas.

Estos valores se deben ingresar en block de notas y se debe guardar en la misma carpeta donde se guardan los archivos de la simulación para luego cargarlos en el programa; Para este caso se guarda con el nombre de fhv.

El caudal se determina teniendo en cuenta las áreas aferentes, la población y la dotación para la población del sector.

Para finalizar el ingreso de las características de los elementos, se ingresan las características de las tuberías de la siguiente manera:

Property	Value
Name	77
Inlet Node	80246
Outlet Node	80245
Description	
Tag	
Shape	CIRCULAR
Max. Depth	0.2
Length	54.69
Roughness	0.015
Inlet Offset	0
Outlet Offset	0

Click to edit the conduit's cross section geometry

Sección de la Tubería

Diámetro de la Tubería

Longitud del Tramo

Rugosidad de la Tubería

Son tuberías circulares, se ingresa el diámetro de la tubería en metros, la longitud existente de pozo a pozo en metros, y la rugosidad de la tubería, para este caso corresponde al valor indicado para tubería en pvc.

Por último, se ingresan los datos de precipitación de un día crítico, estos valores se ingresan en el siguiente cuadro:

Time Series Editor

Time Series Name
Delirio

Description
Pluviometria el delirio

Use external data file named below

Enter time series data in the table below

No dates means times are relative to start of simulation.

Date (M/D/Y)	Time (H:M)	Value
03/23/2017	00:00	0.61
03/23/2017	01:00	0.61
03/23/2017	02:00	0.61
03/23/2017	03:00	0.61
03/23/2017	04:00	0
03/23/2017	05:00	0
03/23/2017	06:00	1.6
03/23/2017	07:00	1.0
03/23/2017	08:00	0.8
03/23/2017	09:00	0.61
03/23/2017	10:00	0.61

View

OK

Cancel


Help

Se ingresa el valor de la precipitación en esta serie, se nombra y se ingresan los datos de precipitación por un día durante las 24 horas.

Luego se cargan en el siguiente cuadro en Data Source se elige la opción TIMESERIES y como se ingresó anteriormente el nombre de la serie se elige para este caso Delirio, esto se puede observar en la siguiente ilustración:

Rain Gage 16	
Property	Value
Name	16
X-Coordinate	2485.582
Y-Coordinate	2675.894
Description	
Tag	
Rain Format	INTENSITY
Time Interval	1:00
Snow Catch Factor	1.0
Data Source	TIMESERIES
TIME SERIES:	
- Series Name	Delirio

Type of rainfall data recorded at rain gage

Se procede a realizar la simulación mediante la siguiente opción  y se espera a los resultados obtenidos.

Se analizan los caudales, inundaciones, pendientes y velocidades dentro de la red, EPASWMM lo define por colores de acuerdo al rango que el usuario elija y con esto realizar los ajustes necesarios.

ANEXO H

Análisis de Sensibilidad Beneficio / Costo

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD BENEFICIO / COSTO DEL PROYECTO														
	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3	ESCENARIO 4	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8	ESCENARIO 9	ESCENARIO 10	ESCENARIO 11	ESCENARIO 12	ESCENARIO 13	ESCENARIO 14
	-\$3.090.460.853	-\$3.090.460.853	-\$3.090.460.853	-\$3.090.460.853	-\$3.090.460.853	-\$3.090.460.853	-\$3.090.460.853	-\$3.090.460.853	-\$3.090.460.853	-\$3.090.460.853	-\$3.090.460.853	-\$3.090.460.853	-\$3.090.460.853	-\$3.090.460.853
\$401.593.960	\$393.562.081	\$385.690.839	\$377.977.022	\$370.417.482	\$363.009.132	\$355.748.950	\$348.633.971	\$341.661.291	\$334.828.065	\$328.131.504	\$321.568.874	\$315.137.496	\$308.834.747	\$302.658.052
\$417.159.786	\$408.816.590	\$400.640.259	\$392.627.453	\$384.774.904	\$377.079.406	\$369.537.818	\$362.147.062	\$354.904.121	\$347.806.038	\$340.849.917	\$334.032.919	\$327.352.261	\$320.805.215	\$314.389.111
\$433.368.487	\$424.701.118	\$416.207.095	\$407.882.953	\$399.725.294	\$391.730.789	\$383.896.173	\$376.218.249	\$368.693.884	\$361.320.007	\$354.093.606	\$347.011.734	\$340.071.500	\$333.270.070	\$326.604.668
\$450.248.145	\$441.243.182	\$432.418.319	\$423.769.952	\$415.294.553	\$406.988.662	\$398.848.889	\$390.871.911	\$383.054.473	\$375.393.384	\$367.885.516	\$360.527.806	\$353.317.249	\$346.250.904	\$339.325.886
\$467.828.123	\$458.471.561	\$449.302.129	\$440.316.087	\$431.509.765	\$422.879.570	\$414.421.978	\$406.133.539	\$398.010.868	\$390.050.651	\$382.249.638	\$374.604.645	\$367.112.552	\$359.770.301	\$352.574.895
\$486.139.127	\$476.416.344	\$466.888.017	\$457.550.257	\$448.399.252	\$439.431.267	\$430.642.641	\$422.029.789	\$413.589.193	\$405.317.409	\$397.211.061	\$389.266.840	\$381.481.503	\$373.851.873	\$366.374.835
\$505.213.269	\$495.109.003	\$485.206.823	\$475.502.687	\$465.992.633	\$456.672.780	\$447.539.325	\$438.588.538	\$429.816.767	\$421.220.432	\$412.796.023	\$404.540.103	\$396.449.301	\$388.520.315	\$380.749.909
\$525.084.133	\$514.582.450	\$504.290.801	\$494.204.985	\$484.320.886	\$474.634.468	\$465.141.779	\$455.838.943	\$446.722.164	\$437.787.721	\$429.031.966	\$420.451.327	\$412.042.301	\$403.801.455	\$395.725.426
\$545.786.847	\$534.871.110	\$524.173.688	\$513.690.214	\$503.416.410	\$493.348.081	\$483.481.120	\$473.811.497	\$464.335.268	\$455.048.562	\$445.947.591	\$437.028.639	\$428.288.066	\$419.722.305	\$411.327.859
\$567.358.152	\$556.010.988	\$544.890.769	\$533.992.953	\$523.313.094	\$512.846.832	\$502.589.896	\$492.538.098	\$482.687.336	\$473.033.589	\$463.572.917	\$454.301.459	\$445.215.430	\$436.311.121	\$427.584.899
\$589.836.480	\$578.039.751	\$566.478.956	\$555.149.377	\$544.046.389	\$533.165.461	\$522.502.152	\$512.052.109	\$501.811.067	\$491.774.845	\$481.939.349	\$472.300.562	\$462.854.550	\$453.597.459	\$444.525.510
\$613.262.038	\$600.996.797	\$588.976.861	\$577.197.324	\$565.653.378	\$554.340.310	\$543.253.504	\$532.388.434	\$521.740.665	\$511.305.852	\$501.079.735	\$491.058.140	\$481.236.977	\$471.612.238	\$462.179.993
\$637.676.886	\$624.923.348	\$612.424.881	\$600.176.384	\$588.172.856	\$576.409.399	\$564.881.211	\$553.583.587	\$542.511.915	\$531.661.677	\$521.028.443	\$510.607.874	\$500.395.717	\$490.387.802	\$480.580.046
\$663.125.028	\$649.862.528	\$636.865.277	\$624.127.972	\$611.645.412	\$599.412.504	\$587.424.254	\$575.675.769	\$564.162.253	\$552.879.008	\$541.821.428	\$530.985.000	\$520.365.300	\$509.957.994	\$499.758.834
\$689.652.507	\$675.859.457	\$662.342.268	\$649.095.422	\$636.113.514	\$623.391.244	\$610.923.419	\$598.704.950	\$586.730.851	\$574.996.234	\$563.496.310	\$552.226.383	\$541.181.856	\$530.358.219	\$519.751.054
\$717.307.496	\$702.961.346	\$688.902.119	\$675.124.077	\$661.621.595	\$648.389.164	\$635.421.380	\$622.712.953	\$610.258.694	\$598.053.520	\$586.092.449	\$574.370.600	\$562.883.188	\$551.625.525	\$540.593.014
\$746.140.406	\$731.217.598	\$716.593.246	\$702.261.381	\$688.216.153	\$674.451.830	\$660.962.794	\$647.743.538	\$634.788.667	\$622.092.894	\$609.651.036	\$597.458.015	\$585.508.855	\$573.798.678	\$562.322.704
\$776.203.987	\$760.679.907	\$745.466.309	\$730.556.983	\$715.945.843	\$701.626.927	\$687.594.388	\$673.842.500	\$660.365.650	\$647.158.337	\$634.215.170	\$621.530.867	\$609.100.250	\$596.918.245	\$584.979.880
\$807.553.444	\$791.402.375	\$775.574.328	\$760.062.841	\$744.861.584	\$729.964.353	\$715.365.066	\$701.057.764	\$687.036.609	\$673.295.877	\$659.829.959	\$646.633.360	\$633.700.693	\$621.026.679	\$608.606.146
\$682.290.391,90	\$606.835.367,00	\$532.889.442,59	\$460.422.436,67	\$389.404.770,87	\$319.807.458,38	\$251.602.092,15	\$184.760.833,24	\$119.256.399,51	\$55.062.054,45	-\$7.848.403,71	-\$69.500.652,70	-\$129.919.856,71	-\$189.130.676,65	-\$247.157.280,18
	\$1,22	\$1,20	\$1,17	\$1,15	\$1,13	\$1,10	\$1,08	\$1,06	\$1,04	\$1,02	\$1,00	\$0,98	\$0,96	\$0,94