

**PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE AGUA EN LA RED DE
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE SAN GIL**

**MÓNICA PAOLA MONSALVE MONROY
JOAN ANDRES URIBE GOMEZ**



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2011**

**PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE AGUA EN LA RED DE
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE SAN GIL**

**MÓNICA PAOLA MONSALVE MONROY
JOAN ANDRES URIBE GOMEZ**

**Monografía de grado como requisito para optar
al título de Especialista en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles**

**Director:
RAFAEL ORTIZ
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2011**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, Marzo de 2011.

AGRADECIMIENTOS

A Dios creador y dador de vida, quien nos ha dado todas las herramientas para hacer realidad nuestros sueños.

A toda la gran familia Bolivariana por su apoyo y a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización de este proyecto.

A nuestras familias eje fundamental de nuestras vidas por el apoyo incondicional y colaboración durante este proceso.

A nuestros hijos María Paula y Esteban fuente de inspiración y superación constante en nuestras vidas.

MÓNICA PAOLA MONSALVE MONROY
JOAN ANDRÉS URIBE GÓMEZ



RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TÍTULO: PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE SAN GIL

AUTOR(ES): Mónica Paola Monsalve Monroy
Joan Andrés Uribe Gómez

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Rafael Ortiz

RESUMEN

La optimización del servicio de acueducto refleja la gestión técnica y operativa de las empresas prestadoras del servicio. ACUASAN EICE ESP, Empresa de Acueducto y Alcantarillado y Aseo de San Gil, presenta altos índices de pérdidas de agua, tanto técnicas como comerciales en la red de distribución, que se refleja en dificultades financieras y problemas de ineficiencia en la prestación del servicio público domiciliario de acueducto. La disminución de los niveles de pérdidas puede aumentar considerablemente los índices de calidad y rentabilidad de la prestación de este servicio público; Por lo tanto invertir recursos en la realización de actividades de diagnóstico y obras de reparación y mitigación de daños y fraudes en la red de distribución del acueducto municipal de San Gil, permitirá reducir los niveles de perdidas optimizando el recaudo y evitando que el usuario presente aumentos en tarifas derivados de inversiones posteriores.

El objetivo principal de las acciones proyectadas en el esquema de gestión operacional obedece a la necesidad de lograr la eficiencia en la administración de los recursos hídricos, desde el punto de vista ambiental, técnico y comercial, obteniendo como resultado la disminución del IANC mediante la identificación y búsqueda de soluciones a los eventos generadores de pérdidas de agua. Entre las estrategias propuestas se destaca la sectorización hidráulica de la red como herramienta fundamental en la optimización de los procesos operativos, se presentan los criterios generales para su implementación y se describe el procedimiento de materialización de las obras requeridas desde la fase de planeación.

Finalmente, se propone un Plan de Obras e Inversiones evaluado mediante la Metodología General Ajustada MGA desarrollada por el Departamento de Planeación Nacional, en donde se relacionan las obras y las acciones complementarias que debe ejecutar la entidad con el fin de asegurar la continuidad del proyecto y la consecución de las metas proyectadas en un horizonte de 5 años, en procura de lograr la prestación óptima del servicio y la satisfacción de los usuarios, contemplados en los objetivos de calidad de la entidad.

PALABRAS CLAVES: Agua potable, pérdidas técnicas y comerciales, fugas, reducción. índices, agua no contabilizada.



RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TÍTULO: PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE SAN GIL

AUTOR(ES): Mónica Paola Monsalve Monroy
Joan Andrés Uribe Gómez

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Rafael Ortiz

ABSTRAC

To improve San Gil's water company's service, ACUASAN E.I.C.E - E.S.P, is planning to introduce a new strategy to reduce water leaks to acceptable levels, reposition of broken water meters and to track down fraud in illegal connections, which affects the cash flow as well as efficiency of the company. It's well known that by reducing losses in water distribution, end it up in the increase of better numbers in quality and profitability; therefore the investment of money on diagnostic activities, fixing and reducing damages and finally fraud, in the distribution network of water, can lead to a better performance on indexes like waste, money recovery and futures rise on prices.

The main objective of the planned actions in the operational management sketch obeys to the need for efficiency in the hydric resource administration, from the environmental, technique and commercial point of view, obtaining as result the Index of Non Counted Water decrease by identification and search for solutions to the generated events of water loss. In to the proposal strategies highlights the

hydraulic sectorization of the system such a fundamental tool on the operative process optimization, it shows the general criteria for his implementation and describes the procedure of materialization of the required works since the planning phase.

Finally it proposes a plan of works and investments evaluated by the Adjusted General Methodology (MGA) developed by the general planning department, where related works and complementary actions, that must execute the entity in order to ensure the continuity of the project and the projected goals in a 5 year horizon, in search of provide a optimum service and the users satisfaction, referred to in the quality objectives of the organization

KEY WORDS: Drinking water, technical and comercial loss, leak, reduction, index, water not counting.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto ha sido diseñado como una alternativa de mejora continua de la Empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de San Gil, Acuasan EICE ESP, que corresponde a un análisis detallado de los índices reales de agua no contabilizada en la red de distribución del acueducto Municipal de San Gil mediante la utilización de una serie de estudios actualizados del sistema, y la búsqueda de soluciones concretas de acuerdo a la capacidad financiera de la entidad. Debe dejarse claro que esta búsqueda de soluciones tiene como punto de partida el requerimiento urgente de contribución ambiental ante el evidente desabastecimiento global del recurso hídrico, y el cumplimiento de la normatividad vigente y particularmente de la comisión reguladora de agua potable CRA, que es clara al señalar como de obligatorio cumplimiento la reducción inmediata de los índices de agua no contabilizada en el sistema e incluso inferiores que los permitidos por la normatividad vigente para el país.

Se pretende en este sentido diseñar un programa de reducción de pérdidas, mediante la identificación y búsqueda de soluciones a los eventos generadores de pérdidas de agua y dar inicio a su implementación mediante la verificación de una serie de actividades que la entidad adelanta de tal manera que se pueda tratar de cuantificar su incidencia dentro del proceso de recuperación del agua y su repercusión dentro de la reducción de estos índices.

El objetivo principal de las acciones proyectadas en el esquema de gestión operacional obedece a la necesidad de lograr la eficiencia en la administración de los recursos hídricos, desde el punto de vista ambiental, técnico y comercial, obteniendo como resultado la disminución del IANC. Entre las estrategias propuestas se destaca la sectorización hidráulica de la red como herramienta fundamental en la optimización de los procesos operativos, se presentan los criterios generales para su implementación y se describe el procedimiento de materialización de las obras requeridas desde la fase de planeación.

Igualmente se incluyen dos capítulos correspondientes a estudios realizados por la entidad y que corresponden al montaje de un modelo hidráulico confiable que sirva como base para una siguiente etapa en la disminución de pérdidas mediante el control de presiones, además se proponen estrategias relacionadas con el manejo comercial de la empresa, mediante la calibración y reposición de medidores, con el fin de asegurar la continuidad del proyecto en procura de lograr la prestación óptima del servicio y la satisfacción de los usuarios, contemplados en los objetivos de calidad de la entidad.

CONTENIDO

1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1	ALCANCE	17
1.2	OBJETIVOS	17
1.2.1	Objetivo General	17
1.2.2	Objetivos Específicos	18
1.3	RELEVANCIA DEL ESTUDIO	18
1.4	ORGANIZACIÓN DE LA MONOGRAFIA	18
1.5	RESULTADOS	20
2	GENERALIDADES	21
2.1	IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	21
2.1.1	Descripción	21
2.1.2	Misión de la entidad	22
2.1.3	Visión	22
2.1.4	Políticas de calidad	22
2.1.5	Objetivos de calidad	22
2.2	MARCO CONCEPTUAL	23
2.2.1	Programa	23
2.2.2	Pérdidas técnicas	23
2.2.3	Pérdidas comerciales	23
2.2.4	Acometida	24
2.2.5	Catastro de redes	24
2.2.6	Conducción	24
2.2.7	Epanet	24
2.2.8	Fuga visible	24
2.2.9	Fuga no visible	25
2.2.10	Macromedición	25
2.2.11	Macromedidor	25
2.2.12	Micromedición	25
2.2.13	Red de distribución	25
2.2.14	Red matriz	25
2.2.15	Sector	26
2.2.16	Tanque de almacenamiento	26
2.2.17	Tanque de compensación	26
2.2.18	Usuario	26

2.3 MARCO GEOGRAFICO	27
2.4 MARCO TEÓRICO	28
2.4.1 Antecedentes de detección de fugas a nivel mundial.....	28
2.5 ASPECTO AMBIENTAL.....	29
2.6 ÍNDICE DE AGUA NO CONTABILIZADA.....	30
2.7 AGUA NO FACTURADA.....	33
2.8 BALANCE HÍDRICO.....	34
2.9 MARCO LEGAL	37
3 PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL DE SAN GIL.....	39
3.1.1 Objetivos del programa	40
3.1.2 Resumen metodológico	41
3.1.3 Resultados de la ejecución del programa.....	42
3.1.4 Campaña de reparación de fugas	43
3.2 CENSO CATASTRO DE USUARIOS Y MEDIDORES.....	46
3.2.1 Objetivo de la actividad	46
3.2.2 Resumen metodológico	46
3.2.3 Actualización y verificación de la información	47
3.2.4 Encuesta realizada	48
3.2.5 Resultados de la encuesta	52
3.2.5.1 Tipo de predio encuestado	53
3.2.5.2 Clasificación por estrato	53
3.2.5.3 Clasificación por ubicación	54
3.2.5.4 Frecuencia de servicio.....	54
3.2.5.5 Clasificación por actividad económica.....	55
3.2.5.6 Disponibilidad de medidor	56
3.2.5.7 Estado del medidor.....	56
3.2.5.8 Lecturas registradas en medidores (m ³).....	57
3.2.6 Campaña de reposición de medidores	57
3.3 MODELO HIDRÁULICO DE LA RED.....	58
3.3.1 Objetivo de la actividad	58
3.3.2 Resumen metodológico	59
3.3.3 Desarrollo de las actividades.....	59
3.3.3.1 Recopilación de la información.....	59
3.3.3.2 Análisis de la información recopilada	60
3.3.3.3 Medición de presiones y caudales para calibración del modelo	66
3.3.3.4 Confección del modelo hidráulico.....	68
3.3.3.5 Asignación de demandas	72
3.3.3.6 Configuración y puesta a punto del modelo	74

3.3.4 Recomendaciones.....	74
3.4 SECTORIZACIÓN Y REPOSICIÓN DE LA RED	75
3.4.1 Proyecto de sectorización de la red de distribución.....	75
3.4.2 Criterios generales de sectorización.....	76
3.4.3 Definición del sector piloto.....	77
3.4.4 Obras de sectorización	78
3.5 CONTROL DE REBOSE DE TANQUES	79
4 PLAN DE OBRAS E INVERSIONES	80
4.1 DISMINUCIÓN PÉRDIDAS COMERCIALES	82
4.1.1 Reposición y calibración de medidores	82
4.1.2 Legalización de usuarios	83
4.1.3 Detección y supresión de fraudes	83
4.1.4 Venta de agua en bloque	83
4.2 DISMINUCIÓN PÉRDIDAS TÉCNICAS	84
4.2.1 Sectorización de la red de distribución sectores Bajo, Alto y Mochuelo	84
4.2.2 Instalación de válvulas para control de nivel y rebose tanques.....	86
4.2.3 Mantenimiento y reparación del sistema de válvulas en la Planta de Potabilización.....	86
4.2.4 Reparación de fugas en la red	87
5 METODOLOGÍA GENERAL AJUSTADA MGA	89
5.1 FORMATOS MGA	91
5.1.1 Módulo 1: Identificación.....	92
5.1.2 Módulo 2: Preparación	99
5.1.3 Módulo 3: Evaluación	105
5.1.3.1 Evaluación por alternativa.	106
5.1.3.2 Decisión.....	108
5.1.4 Módulo 4: Programación	111
5.1.5 Ficha EBI.....	115
5.2 RESULTADOS MGA	116
5.2.1 Valor Presente Neto, VPN.....	116
5.2.2 Costo Anual Equivalente, CAE.....	117
5.2.3 Tasa Interna de Retorno, TIR.....	117
CONCLUSIONES	118
BIBLIOGRAFÍA.....	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Volúmenes de agua tratada y facturada (Acuasan 2009).....	31
Tabla 2 Variables generadoras de Agua NO Facturada	34
Tabla 3 Balance hídrico IWA	35
Tabla 4 Resumen de resultados programa de detección de fugas.....	45
Tabla 5 Clasificación por tipo de predio	53
Tabla 6 Clasificación por estrato.....	54
Tabla 7 Clasificación por ubicación.....	54
Tabla 8 Frecuencia de servicio	54
Tabla 9 Clasificación por actividad económica	55
Tabla 10 Disponibilidad de medidor.....	56
Tabla 11 Estado del medidor	56
Tabla 12 Rangos de las lecturas registradas en medidores (0 a >10000) m ³	57
Tabla 13 Rangos de las lecturas registradas en medidores (<3000 - >3000) m ³ ..	57
Tabla 14 Sectores operativos y tipo de medición existente.	62
Tabla 15 Caudales tratados Feb. – Jul. 2009.	63
Tabla 16 Micromedición por sectores operativos.....	63
Tabla 17 Macromedición por sectores operativos.	64
Tabla 18 Estimación de demandas en los sectores con información disponible. ..	65
Tabla 19 Estimación de demandas – Información complementada.....	66
Tabla 20 Puntos para aforos de caudal	67
Tabla 21 Puntos para aforos de presión	68
Tabla 22 Caracterización de redes por sectores.	69
Tabla 23 Caracterización de redes por materiales	71
Tabla 24 Longitud total de la red	72
Tabla 25 Caracterización de las válvulas instaladas.....	72
Tabla 26 Caudal unitario para cada sector operativo.	74
Tabla 27 Tanques del sistema Acuasan San Gil	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. IANC (2005-2007) Principales ciudades Colombianas.....	31
Ilustración 2. Volumen de Agua Tratada vs. Agua Facturada de 2009.....	32
Ilustración 3. Porcentaje de pérdidas Técnicas 2009.....	33
Ilustración 4. Ejemplo de formato de consignación de fugas.....	44
Ilustración 5. Modelo digital del Municipio de San Gil.....	48
Ilustración 6. Modelo digital de elevaciones Sistema Acuasan.....	61
Ilustración 7. Modelo hidráulico del sistema Acuasan Municipio de San Gil.....	69
Ilustración 8. Sectores operativos del sistema Acueducto Municipal de San Gil. .	73
Ilustración 9. Áreas aferentes a cada nodo del modelo.	73
Ilustración 10. Características válvulas de control.....	80
Ilustración 11. Menú inicial Metodología General Ajustada.	92
Ilustración 12. Modulo 1 Identificación.....	92
Ilustración 13. Formato ID-01. Identificación y descripción del problema o necesidad.	93
Ilustración 14. Formato ID-02. Características demográficas de los habitantes directamente afectados por el problema o necesidad.....	94
Ilustración 15. Formato ID-03. Zona o área afectada por el problema o necesidad.	94
Ilustración 16. Formato ID-04. Caracterización del uso del suelo de la zona afectada por el problema o necesidad.....	95
Ilustración 17. Formato ID-05. Caracterización económica de la zona afectada por el problema o necesidad.....	95
Ilustración 18. Formato ID-06. Análisis de participaciones.	96
Ilustración 19. Formato ID-07. Características demográficas de la población Objetivo.....	97
Ilustración 20. Formato ID-08. Zona o área donde se ubica la población objetivo.	97
Ilustración 21. Formato ID-11. Objetivos.....	98
Ilustración 22. Formato ID-12. Listado y descripción de las alternativas de solución.....	99
Ilustración 23. Modulo 2. Preparación.....	100
Ilustración 24. Formato PE-04. Localización de la alternativa de solución.	100
Ilustración 25. Formato PE-06. Estudio técnico - capacidad y beneficios parte II de la alternativa de solución No. 1.....	101
Ilustración 26. Formato PE-09.	102
Ilustración 27. Formato PE-12. Cuadro de costos de la alternativa No. 1 (Cifras en miles de pesos).....	103

Ilustración 28. Formato PE-13. Cuantificación y valoración de los ingresos y beneficios de la alternativa de solución No. 1 (Cifras en miles de pesos)	105
Ilustración 29. Modulo 3. Evaluación exante.....	106
Ilustración 30. Formato EV-01. Flujo de caja a precios constantes de mercado de la alternativa de solución No. 1 (Cifras en miles de pesos)	107
Ilustración 31. Formato EV-02. Costo de oportunidad a precios de mercado de la alternativa de solución No. 1.....	108
Ilustración 32. Modulo 3. Evaluación exante completa.	108
Ilustración 33. Formato EV-24. Resumen comparativo - Ingresos y costos de las alternativas.	109
Ilustración 34. Formato EV-26. Selección y justificación de la alternativa de solución.....	109
Ilustración 35. Formato EV-27. Selección del nombre del proyecto.	110
Ilustración 36. Formato EV-28. Datos complementarios del proyecto.	111
Ilustración 37. Modulo 4. Programación.....	111
Ilustración 38. Formato PR-01. Programación físico –financiera.	112
Ilustración 39. Formato PR-02. Fuentes de financiación.	114
Ilustración 40. Formato PR-04. Programación de metas de indicadores.	115
Ilustración 41. Resumen evaluación financiera, económica o social y ponderación del uso de factores de origen nacional y extranjero de las alternativas.....	116

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Municipio de San Gil se define como uno de los centros de actividades más importantes de la región andina, es considerada capital turística de Santander, hecho que la constituye como una de las ciudades más importantes del Departamento y quizá la de mayor proyección socioeconómica y cultural. En este Municipio se encuentran una serie de instituciones del nivel Departamental y Nacional que la hacen un centro de actividades prestador de servicios en la región.

El acelerado crecimiento poblacional generado por el desarrollo económico, ha evidenciado serias deficiencias en la prestación del servicio público de acueducto, que ante su debilitamiento ha puesto en manifiesto el requerimiento urgente de buscar soluciones inmediatas que permitan optimizar el servicio y dar cumplimiento a los lineamientos establecidos por los entes de control como la Superintendencia de servicios públicos domiciliarios y la comisión de regulación de agua potable - CRA.

A esta situación se suma la crisis mundial en desabastecimiento de agua con indicadores críticos que han disparado las alarmas a serios problemas de salubridad y aumento de los índices de necesidades básicas insatisfechas de la población mundial y que de acuerdo a las proyecciones del IDEAM, reportan para un próximo horizonte un alto porcentaje de las cabeceras municipales de nuestro país con serios problemas de suministro de líquido. En este orden de ideas, es necesario tomar las acciones pertinentes para buscar soluciones a este problema que repercute directamente en el bienestar de todos los habitantes del municipio de San Gil.

La Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de San Gil Acuasan EICE ESP, en su calidad de entidad prestadora del servicio público de acueducto en el Municipio de San Gil, tiene la responsabilidad de tomar conciencia de esta situación y buscar con urgencia mecanismos para minimizar los agentes generadores del problema, pues si bien es cierto que esta problemática de desabastecimiento del recurso hídrico es de cobertura mundial, también queda claro que solamente se podrá dar soluciones a estos inconvenientes, si se toman medidas locales para preservar el recurso hídrico y garantizar el uso eficiente y ahorro del mismo.

Una de las situaciones más críticas que afronta el municipio de San Gil, tiene que ver con el alto índice de agua no contabilizada en la red de distribución, que para las actuales condiciones supera al 50% del caudal entregado, el cual corresponde a agua ya potabilizada. Estas pérdidas hacen relación a pérdidas técnicas generadas por el mal estado de la infraestructura y pérdidas comerciales que tienen que ver básicamente con fraudes y mal estado del sistema de micro medición que dificulta a la empresa la cuantificación real de los caudales que consume cada usuario.

Además de los inconvenientes ambientales relacionados con los altos índices de agua no contabilizada y tratada, para la entidad prestadora del servicio de acueducto de la localidad se ha convertido en un problema financiero el realizar inversiones en el tratamiento del agua cruda para su potabilización, su distribución y entrega, que se ve afectada por la descompensación en la retribución por el recaudo recibido.

1.1 ALCANCE

El presente programa pretende establecer mecanismos de planeación en relación a la estimación y reducción de los índices de agua no contabilizados en la red de distribución del acueducto municipal de san Gil, focalizando los sectores críticos de pérdidas de agua en dicha red y evaluar qué tipos de obras ofrecen solución a esta problemática.

1.2 OBJETIVOS

A continuación se relacionan los objetivos claros y puntuales propuestos para el programa de reducción de pérdidas de agua en la red de distribución del acueducto Municipal de san Gil:

1.2.1 Objetivo General.

Proponer un programa de reducción de pérdidas de agua en la red de distribución del sistema de acueducto del Municipio de San Gil.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Revisar estudios existentes relacionados con detección de fugas, mapeo de presiones, catastro de micro medidor.
- Comparar la oferta y demanda de agua en el sistema de distribución.
- Definir porcentajes reales de índice de agua no contabilizada en la red de distribución.
- Establecer un plan estratégico de disminución de pérdidas.
- Definir un plan de obras e inversiones par disminución de pérdidas en un horizonte de 5 años

1.3 RELEVANCIA DEL ESTUDIO

Los resultados obtenidos permitirán focalizar los sectores críticos que repercuten en el incremento de los índices de agua no contabilizada, y permitirán establecer la rentabilidad de la realización de inversiones para la recuperación de caudales mediante un análisis del costo /beneficio de su realización.

1.4 ORGANIZACIÓN DE LA MONOGRAFIA

El presente documento está dividido en un primera parte de diagnóstico e identificación de la problemática que afronta actualmente la empresa de Acueducto, alcantarillado y aseo de san Gil Acuasan EICE ESP, y que tiene que ver con el alto índice de agua no contabilizada en la red de distribución del acueducto Municipal de San Gil.

Posteriormente se confrontará la información estudiada para establecer índices reales de agua no contabilizada en el sistema, zonas de mayor incidencia de estos índices, y afectación de las pérdidas técnicas y comerciales en estos rangos establecidos. El análisis de la oferta y la demanda se realizara tomando los datos de usuarios facturados en el sistema vs caudales tratados y entregados a la red de distribución.

Esta información se definirá durante un periodo definido de la vigencia 2009 de acuerdo a datos históricos de la entidad correspondientes a consumos facturados, daños presentados en cada sector y análisis del comportamiento hidráulico del sistema.

Se pretende establecer sectores críticos donde se presentan los mayores índices de pérdidas de agua, por lo que se realizarán análisis en cada uno de los sectores municipales definidos en el plan maestro de acueducto de la localidad, utilizándose para esto el sistema de macro medición de la entidad y los datos de la oficina de comercialización y facturación en cada sector.

Con la información mensual analizada se determinará el porcentaje de pérdidas en el sistema de acueducto del municipio de San Gil. Datos que se establecerán en m³ de agua no contabilizada.

Posteriormente, en el capítulo 3 se realizará el establecimiento del programa de reducción de pérdidas de agua para lo cual se efectuará una verificación de los estudios existentes, elaborados por la firma LASSA y se confrontará con datos de las áreas administrativa y financiera, División técnica y comercialización, para lo cual se contó con el apoyo de un personal pasante de práctica empresarial, de tal forma que se constata información en campo y se establezcan datos certeros del sistema. Igualmente en los numerales 3.4 y 3.5 se señalan los aspectos relacionados con la sectorización y reposición de la red de distribución del acueducto municipal de San Gil y control de reboses tanques, actividades prioritarias de nuestro programa de reducción de pérdidas.

Finalmente se presenta el plan de obras e inversiones propuesto en un horizonte de cinco años comprendido entre el año 2010 hasta el 2014 y se proyectarán las acciones tendientes a reducir estos niveles de pérdidas. Este programa se realizará teniendo en cuenta la capacidad financiera de la entidad tomando una relación costo /beneficio de su ejecución, de tal manera que se pueda determinar la repercusión de estas acciones dentro de la rentabilidad y viabilidad financiera de la entidad.

Con el fin de establecer la viabilidad técnica y económica del plan de obras e inversiones planteado, se propone la aplicación de la Metodología General Ajustada MGA desarrollada por el Departamento de Planeación Nacional, en donde se relacionan las obras y las acciones complementarias que debe ejecutar la entidad con el fin de asegurar la continuidad del proyecto y la consecución de

las metas proyectadas en un horizonte de 5 años, en procura de lograr la prestación óptima del servicio y la satisfacción de los usuarios, contemplados en los objetivos de calidad de la entidad.

1.5 RESULTADOS

Con la realización del proyecto se espera contar con un programa de disminución de pérdidas de agua real, basado en estudios consistentes y verídicos que aporte argumentos confiables para la toma de decisiones gerenciales y la proyección de la entidad como una empresa financieramente viable y auto sostenible dentro de la perspectiva de la eficiencia, eficacia y efectividad durante la prestación del servicio público de acueducto en la localidad.

2 GENERALIDADES

2.1 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

2.1.1 Descripción

La empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo ACUASAN E.I.C.E. E.S.P. presta sus servicios en el municipio de San Gil, el cual cuenta con una población aproximada de 45.000 habitantes distribuidos en el área urbana y rural.

El Acueducto se abastece en cuanto a agua potable de tres fuentes, La quebrada Cuchicute, la quebrada Curití y el Río Fonce, las cuales suministran el agua a la planta de tratamiento convencional y de allí a la red de distribución pasando por ocho tanques de almacenamiento, ubicados en el casco urbano del municipio. La planta de tratamiento se encuentra localizada en la zona nor-occidental del municipio de San Gil en el barrio Almendros, en el kilómetro 1 de la vía que conduce al aeropuerto. La planta es de tipo convencional, diseñada para tratar 210 litros por segundo.

Para la recolección de las aguas residuales se cuenta con un sistema de colectores combinados (sanitario y fluvial) que recogen los afluentes del casco urbano. Estos afluentes son vertidos directamente al Río Fonce, que actualmente están siendo conectados al interceptor sobre el río fonce y se plantea su direccionamiento hasta una futura planta de tratamiento de aguas residuales.

Para mejorar la situación actual que presenta el acueducto, Acuasan se encuentra construyendo una nueva Planta de Tratamiento de Agua Potable, la cual abastecerá las nuevas zonas de expansión del municipio y también suministrará agua a las partes altas del municipio como el barrio José Antonio Galán.

Además se tiene proyectado dentro del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, hacer reposición de redes para los tramos más críticos, de mayor antigüedad y donde las tuberías están construidas en asbesto-cemento.

Adicionalmente, Acuasan se encarga de prestar el servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos, barrido de calles y poda de las zonas verdes públicas.

2.1.2 Misión de la entidad

Prestar Servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo, con responsabilidad, compromiso, transparencia, eficiencia y eficacia, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes, con personal idóneo y desarrollando procesos de mejoramiento continuo en armonía, respeto y protección del ambiente, garantizando la calidad de vida de la población.

2.1.3 Visión

Para el año 2019, estar a la vanguardia y consolidarnos como líderes a nivel regional en la prestación de servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, con responsabilidad, confiabilidad y comprometidos con el mejoramiento continuo de la calidad.

2.1.4 Políticas de calidad

ACUASAN E.I.C.E. E.S.P. está comprometida con suministrar soluciones integrales de acueducto, alcantarillado y aseo, tendientes a satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios, brindando un servicio oportuno y con calidad por medio del talento humano competente, capacidad tecnológica, la infraestructura adecuada, el mejoramiento continuo de sus procesos y el cumplimiento de la normatividad vigente.

2.1.5 Objetivos de calidad

- Suministrar un óptimo servicio de acueducto, alcantarillado y aseo.
- Cumplir con las expectativas y necesidades de los usuarios.
- Administrar en forma efectiva los recursos humanos, físicos y financieros.
- Desarrollar una cultura de mejora continua que establezca el compromiso y participación activa en el SGC.
- Fortalecer el cumplimiento de la normatividad vigente.

- Aumentar la satisfacción del cliente.
- Mejorar las Competencias del Talento Humano

2.2 MARCO CONCEPTUAL

El presente proyecto, establece una serie de terminología técnica que es importante identificar y conceptuar, a fin de establecer los alcances de su significado y de esta forma tener mayor claridad de su incidencia en el estudio.

2.2.1 Programa.

Esquema que muestra la secuencia que lleva a cabo un proceso.

2.2.2 Pérdidas técnicas

Son aquellos volúmenes de agua que no es posible su medición (fugas en la red de distribución) a través de los micro-medidores de los usuarios. Es decir, corresponde a pérdidas por daños o defectos de estanqueidad de cualquier elemento del sistema de distribución: escapes, visibles o no visibles, en tanques de almacenamiento, tuberías primarias o secundarias, en accesorios de unión y de control de la red, como juntas, válvulas de cierre, hidrantes, válvulas reductoras de presión, etc. Los agregados.

Diferencia entre el volumen de agua suministrado por la planta de tratamiento a la red de distribución y el volumen facturado por la empresa, debido a fugas, rebose de tanques, etc. Las pérdidas técnicas están asociadas a la presión.

2.2.3 Pérdidas comerciales

Las pérdidas comerciales corresponden a aquel consumo de agua por parte de los usuarios, que no es facturado debido a: error en la medición, consumos clandestinos, consumos fraudulentos o subestimación de consumo.

Diferencia entre el volumen de agua suministrado por la planta de tratamiento a la red de distribución y el volumen facturado por la empresa, debido a sub-medición, conexiones fraudulentas y otros eventos generadores de agua no facturada. Las pérdidas comerciales están asociadas al consumo.

2.2.4 Acometida

Derivación de la red local de acueducto que llega hasta la válvula adelante del medidor (que puede ser operada por el usuario) en el punto de empate con la instalación interna del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

2.2.5 Catastro de redes

Inventario de las tuberías y accesorios existentes, incluida su localización, diámetro y material.

2.2.6 Conducción

Componente a través del cual se transporta agua potable, ya sea a flujo libre o a presión.

2.2.7 Epanet

Programa de computador desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental Norteamericana, que permite modelar el comportamiento hidráulico de un sistema de redes de suministro a presión y realizar simulaciones de la evolución de la calidad del agua.

2.2.8 Fuga visible

Volumen de agua que se escapa a través de las redes públicas e instalaciones internas de un inmueble y es detectable directamente por los sentidos.

2.2.9 Fuga no visible

Volumen de agua que se escapa a través de las redes públicas e instalaciones internas de un inmueble y se detecta solamente mediante instrumentos apropiados que utilizan métodos acústicos.

2.2.10 Macromedición

Conjunto de actividades y recursos que permiten determinar valores y estadísticas de cualquiera de las medidas hidráulicas que definen la estrategia para la operación de un sistema de acueducto o alcantarillado. Dentro de las mediciones hidráulicas se contemplan mediciones de caudal, volumen, presión, niveles, entre otros.

2.2.11 Macromedidor

Es un medidor instalado en uno o varios de los diferentes componentes del sistema de acueducto: captación, a la entrada y salida de las plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, en tanques de almacenamiento, en sectores geográficos estratégicos de un sistema de distribución, entre otros.

2.2.12 Micromedición

Sistema de medición de volumen de agua, destinado a conocer la cantidad de agua consumida en un determinado período de tiempo por cada suscriptor de un sistema de acueducto.

2.2.13 Red de distribución

Es el conjunto de tuberías, accesorios, estructura y equipos que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o la planta de tratamiento hasta las acometidas domiciliarias.

2.2.14 Red matriz

Parte de la red de distribución que conforma la malla principal de servicio de una población y que distribuye el agua procedente de la conducción, planta de tratamiento o tanques de compensación a las redes secundarias. La red matriz llamada también primaria, mantiene las presiones básicas de servicio para el funcionamiento correcto de todo el sistema, y generalmente no reparte agua en ruta.

2.2.15 Sector

Zona extensa de servicios cuyos límites obedecen a la disposición de una malla de red de acueducto.

2.2.16 Tanque de almacenamiento

Depósito destinado a almacenar un determinado volumen de agua para cubrir los picos horarios y la demanda contra incendios.

2.2.17 Tanque de compensación

Depósito de agua en un sistema de acueducto, cuya función es compensar las variaciones en el consumo a lo largo del día mediante almacenamiento en horas de bajo consumo y descarga en horas de consumo elevado.

2.2.18 Usuario

Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble donde éste se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se le conoce también como consumidor.

ABREVIATURAS

ANF Agua No Facturada

BPIN Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional

CRA Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico

EICE Empresa Industrial y Comercial del Estado

ESP Empresa de Servicios Públicos

IANC Índice de Agua No Contabilizada

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IWA International Water Association

MGA Metodología General Ajustada

RAS Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico

SIG Sistema de Información Geográfica

SSPD Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

2.3 MARCO GEOGRAFICO

La Empresa de acueducto, alcantarillado y seo de San Gil, cubre la prestación del servicio público de acueducto en el casco urbano del Municipio de san Gil, tres veredas del Municipio de Pinchote y varias zonas aledañas al casco urbano del Municipio de San Gil donde se cuenta con usuarios suscritos en la base de datos de la entidad totalmente legalizados en el sistema, por lo que el marco geográfico de aplicación de este proyecto cubrirá estas zonas que corresponden a 12.300 usuarios del servicio de acueducto.

2.4 MARCO TEÓRICO

El presente estudio busca establecer un programa de reducción de pérdidas de agua en la red de distribución del sistema de acueducto del municipio de San Gil. Previo a esto, se debe hacer una descripción de los conceptos fundamentales que rigen el establecimiento de pérdidas técnicas y comerciales en el sistema

2.4.1 Antecedentes de detección de fugas a nivel mundial

Una de las metodologías de investigación y reparación de fugas es la del “óptimo económico”, aplicada en el Reino Unido durante los últimos diez años, que tiene en cuenta:

- el costo total
- el costo del control de fugas donde se plantea que el aumento de 1% del presupuesto destinado al control de fugas corresponde a una reducción de 10% de los costos totales de la producción de agua.

Otro caso, en la ciudad de Trieste, Italia, en una red de 33 Km de tuberías se verificó la estanqueidad de la red y se procedió a la reparación de las fugas una vez localizadas. El costo de la investigación de las fugas ascendió a 60.000.00 USD, la reparación a 200.000.00 USD, pero la reducción de las pérdidas reportó un ahorro de 1.200.00 USD por día (considerado a 0.30 USD/m³ el costo de la producción de agua). Los costos de la investigación y la reparación se recuperan en 2 años y de 3 a 4 si se considera el costo del financiamiento.

La supresión de fugas reportó los siguientes resultados:

- Disminución del desperdicio de agua, o lo que es lo mismo AHORRO DE AGUA.
- No tener que bombear cantidades suplementarias de agua para mantener los volúmenes necesarios.
- Un sistema de medición más exacto de los volúmenes entregados y consumidos
- No aumentar el volumen de agua en las plantas de tratamiento y por ende economizar reactivos
- Ahorro de energía eléctrica en el bombeo.
- La prolongación de la vida útil de las redes.
- Un mejor servicio a los consumidores.

2.5 ASPECTO AMBIENTAL

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM en el año 2000 (IDEAM, 2000), presentó los resultados del Estudio Nacional del Agua, en el cual se evalúan las condiciones globales del balance hídrico en Colombia, la relación entre la oferta y la demanda, y el índice de escasez para grandes cuencas, municipios y áreas hidrográficas que abastecen las cabeceras urbanas de Colombia.

Los resultados de éste estudio muestran que para condiciones hidrológicas medias, cerca del 50% de la población de las áreas urbanas municipales están expuestas a sufrir problemas de desabastecimiento de agua; para condiciones de un año seco, esta cifra puede llegar hasta el 80%. Así pues de no tomarse medidas de conservación y manejo adecuadas, para el 2015 y 2025, respectivamente el 66% y el 69% de los colombianos (\approx 35 millones de habitantes) podrían estar en riesgo alto de desabastecimiento en condiciones hidrológicas secas.

En un año seco promedio el índice de escasez afecta a 209 cabeceras municipales en las categorías de alto, medio alto y medio involucrando al menos 18 millones de personas. En el departamento de Santander tenemos varios municipios que presentan un nivel muy alto y en la zona del cañón del Chicamocha se encuentran algunos de los mayores valores del país en cuanto al índice de escasez.

Sin embargo, puede ser que un municipio experimente escasez de agua y en este estudio no se evidencie tal situación; esto es debido a que la escasez podría ser provocada por una deficiente infraestructura, débil gestión integrada del recurso o por la incertidumbre en los datos básicos utilizados en las estimaciones.

Adicionalmente, el IDEAM calculó la demanda de agua actual cercana a los 5.461.574.000 metros cúbicos y la proyectó para el 2015 en 7.823.314.000 metros cúbicos y para el 2025 en 10.114.007.000 metros cúbicos. Esto quiere decir que la demanda total de agua en el país se duplicará en el primer cuarto del siglo XXI de seguir las tendencias de crecimiento actuales.

Teniendo en cuenta estos aspectos y sabiendo que actualmente se presta mayor atención en el mundo a la gestión del recurso hídrico, debido a los efectos que el cambio climático ha generado a los ciclos naturales y que cada vez los cuerpos hídricos son más escasos para atender la población; La tendencia mundial en cuanto a las exigencias en materia de política pública sobre los recursos hídricos

se ha enfocado en que las empresas encargadas de la operación de los acueductos sean cada vez más eficientes en el manejo de los sistemas que abastecen el agua potable, buscando reducir las pérdidas de agua tanto técnicas como comerciales.

En tal sentido, Colombia a través de su regulación ha buscado dar señales de eficiencia a los operadores de acueducto para que el autocontrol lleve a resultados favorables al medio ambiente y a los usuarios finales de este servicio; a puertas de una nueva expedición de metodologías tarifarias se hace necesario analizar en su conjunto las acciones necesarias que integran una gestión de pérdidas y su esquema de medición.

2.6 ÍNDICE DE AGUA NO CONTABILIZADA

En Colombia, como en otros países de la región, la evaluación de las pérdidas de agua en los sistemas de abastecimiento se realiza por medio de un indicador porcentual, llamado «Índice de Agua No Contabilizada - IANC».

$$IANC = \frac{\text{Volumen producido} - \text{Volumen facturado}}{\text{Volumen producido}} * 100$$

Donde:

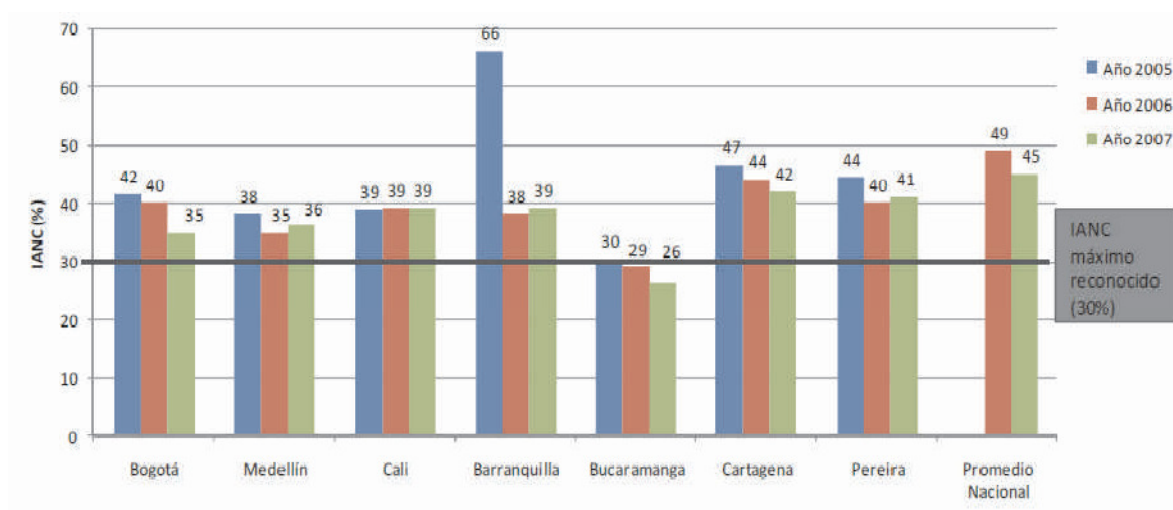
Volumen Producido: Volumen de agua (m³) que la entidad introdujo al sistema de distribución durante los últimos doce meses, medida a la salida de tanques de almacenamiento, menos desperdicios por mantenimiento.

Volumen Facturado: Volumen de agua que la empresa facturó durante los últimos doce meses.

Con relación a este indicador y como se presenta en la ilustración 1, puede concluirse que en éste campo el país ha avanzado relativamente poco en los últimos años. Encontrándose estos valores muy por encima del 20% que establece el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000) y del 30% definido por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), como indicador de eficiencia de las empresas prestadoras, incluido éste último en la estructura tarifaria vigente.

Es importante anotar, que el IANC por ser porcentual no refleja la reducción de las pérdidas, ni los esfuerzos que han hecho las empresas en éste sentido; gracias a la importante reducción que se ha dado en el nivel de agua producida como resultado de la reducción del consumo, producto del incremento de la cobertura de la micromedición y de los altos niveles tarifarios existentes.

Ilustración . IANC (2005-2007) Principales ciudades Colombianas.



Fuente: *Datos SSPD-SUI*

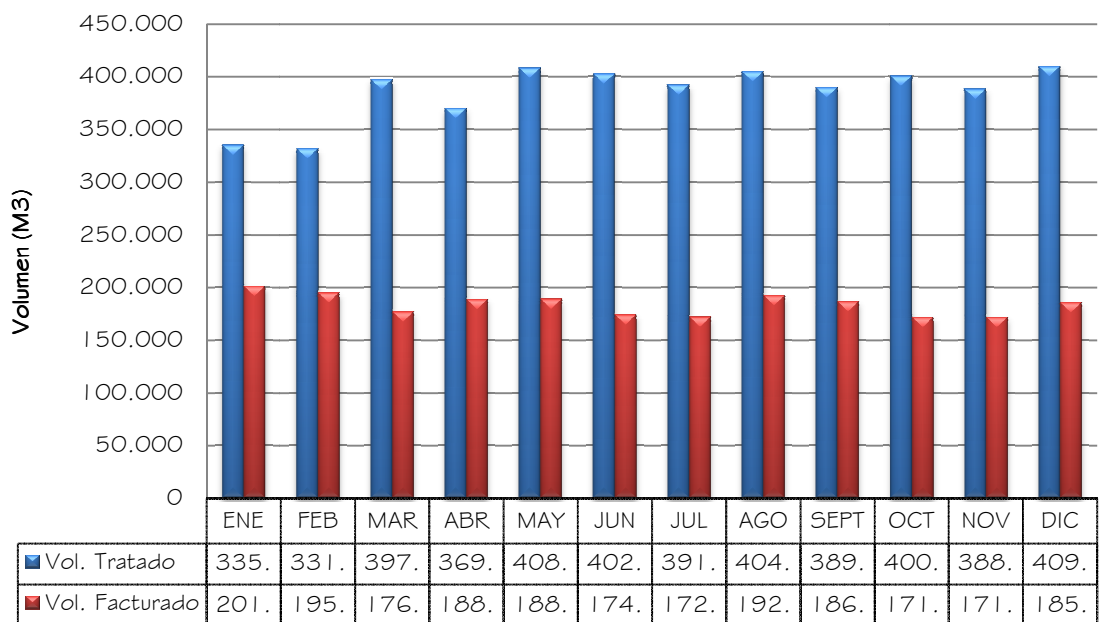
A continuación se presentan los valores mes a mes correspondientes al año 2009, suministrados por el jefe de planta y por la oficina de facturación de Acuasan, del volumen de agua tratada por la planta, en comparación con los valores del volumen de agua facturada por la entidad en el mismo periodo.

Tabla 1. Volúmenes de agua tratada y facturada (Acuasan 2009)

PERIODO	VOL. TRATADO (M ³)	VOL. FACTURADO (M ³)
ENERO	335.070	201.276
FEBRERO	331.571	195.078
MARZO	397.310	176.936
ABRIL	369.986	188.764
MAYO	408.164	188.991

JUNIO	402.732	174.234
JULIO	391.954	172.044
AGOSTO	404.799	192.321
SEPTIEMBRE	389.740	186.627
OCTUBRE	400.533	171.871
NOVIEMBRE	388.228	171.871
DICIEMBRE	409.569	185.558
TOTAL	4.629.656	2.205.571

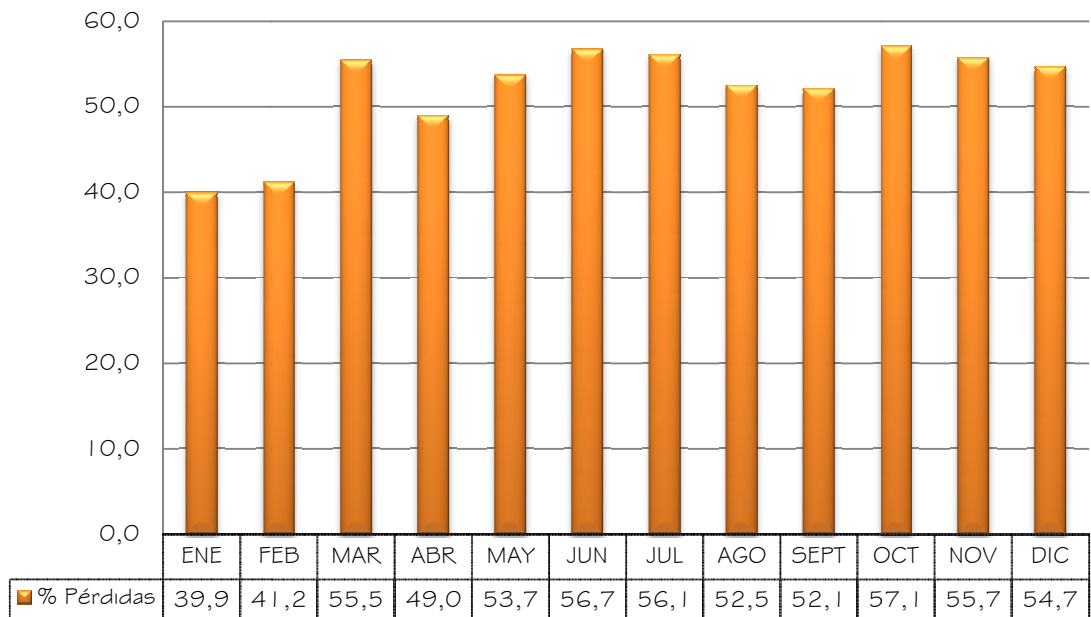
Ilustración . Volumen de Agua Tratada vs. Agua Facturada de 2009



Con base en estos datos se procedió a realizar el cálculo del IANC para el sistema de acueducto del Municipio de San Gil, como una primera aproximación en la estimación de las pérdidas tanto técnicas como comerciales presentes en la red de distribución.

$$IANC = \frac{4.629.656 - 2.205.571}{4.629.656} * 100 = 52.36\%$$

Ilustración . Porcentaje de pérdidas Técnicas 2009



El valor de este indicador ubica al municipio en la misma tendencia nacional siendo además superior al promedio de las principales ciudades, esto evidencia los múltiples inconvenientes que se presentan en la gestión de las entidades prestadoras del servicio y refleja la urgente necesidad de tomar medidas en busca del mejoramiento mediante la identificación de los eventos generadores de pérdidas y la ejecución de las acciones tendientes a su disminución.

2.7 AGUA NO FACTURADA

Para resolver el problema de las pérdidas comerciales, es importante poner en contexto el significado de estos términos e identificar los eventos generadores de las mismas.

Las pérdidas comerciales realmente corresponden a agua no facturada no autorizada; esta es agua que por temas no controlados por la entidad no se pudo facturar. En este sentido los consumos no facturados por temas de fraudes, clandestinos, submedición, y errores de facturación corresponden a los conceptos catalogados como eventos generadores de pérdidas comerciales.

Cabe resaltar que en estricto sentido los eventos mencionados no generan una pérdida real de agua, más bien representa la imposibilidad de la entidad prestadora del servicio de facturar unos volúmenes producidos, entregados y consumidos por los usuarios y por potenciales suscriptores del servicio.

Una identificación detallada de cada evento generador de agua no facturada (ANF) en temas comerciales se resume a continuación:

Tabla 2. Variables generadoras de Agua NO Facturada

CLASIFICACIÓN	EVENTO GENERADOR DE ANF	GRUPO	DEFINICION
CONSUMOS NO AUTORIZADOS	Clandestinos	Dispersos	Predios que no tienen relación contractual con el acueducto y se abastecen de agua. Estos se encuentran en puntos dispersos en las zonas de influencia de la empresa
		Masivos	Conglomeraciones de predios sin relación contractual con la empresa y que hacen uso no autorizado del agua. Generalmente se encuentran en zonas especialmente subdesarrolladas. Estos pueden ubicarse en zonas rurales o urbanas.
	Fraudes	Predios activos	Cuentas activas; con relación contractual con la empresa y que toman de manera parcial o total fraudulentamente el servicio
		Predios inactivos	Cuentas inactivas; que tuvieron relación contractual con la empresa y que toman de manera parcial o total fraudulentamente el servicio
	Errores de Facturación	Consumos no facturados por error del proceso	Clientes cuyo consumos facturados no corresponden a los reales debido a malas decisiones al momento de la facturación (Ej: desacumulación de consumos)
ERRORES DE MEDICION	Consumos no medido por error	Submedición	Clientes cuyo aparato de medida no registra los volúmenes correspondientes
		Fugas internas no medidas	

De lo anterior se concluye que cualquier estrategia encaminada a disminuir los volúmenes no facturados debe ir dirigida a mitigar o eliminar la causa del evento generador de agua no facturada (ANF).

2.8 BALANCE HÍDRICO

Para poder emprender la tarea de disminución del ANF por temas comerciales y en general las pérdidas, es necesario establecer los volúmenes correspondientes y definir las unidades hidráulicas donde se presentan los eventos generadores de ANF (Balance Hídrico), de tal forma que podamos establecer puntos de partida y metas sobre volúmenes “recuperables”. Esta tarea no es fácil ya que parte de estimaciones de variables que determinan tanto el generador de los volúmenes de pérdida como el volumen mismo.

Con el fin de cuantificar los niveles de pérdidas de agua en la empresa de acueducto San Gil, se realizó el cálculo del IANC con los datos básicos entregados por la empresa, encontrando un valor significativamente alto. Sin embargo, diferentes investigadores internacionales no recomiendan este indicador para la comparación del desempeño entre empresas, sean estas a nivel regional o internacional (Lambert et al., 1999, Liemberger, 2002); según estos autores, en nuestro medio se cuenta con una definición inexacta del índice de agua no contabilizada; ya que las entidades de regulación y control han determinado solo los elementos principales que conforman el cálculo del IANC (Volumen producido y Volumen facturado) pero no su desagregación.

Así pues, con fines de comparación se hace necesaria la implementación de un balance hídrico, para conocer de manera detallada de donde provienen los eventos generadores de pérdidas y cómo incide cada uno de ellos en el porcentaje total, con el fin de priorizar su atención. En la tabla 3 se muestra el balance hídrico propuesto por la International Water Association.

Tabla 3. Balance hídrico IWA

Entrada al sistema	Consumo autorizado	Consumo autorizado facturado	Consumo medido facturado	2.007.157	Agua facturada
			Facturación usuarios con medidor	1.961.832	
			Otros municipios (Pinchote)	45.325	
			Carro tanques	-	
			Consumo no medido facturado	198.414	
			Facturación por promedio	-	
			Barrios no legalizados	-	
			Daños de terceros	-	
			Facturado por promedio	198.414	
			Venta de agua en carrotanque	-	
		2.205.571	No micromedida	2.205.571	
		Consumo autorizado no facturado	Consumo medido no facturado	-	Agua no facturada
			Ajustes de facturación	-	
			Volumen exportado	-	
			(Plan destinos macromedidos)	-	
Consumo no medido no facturado	-				

			Agua suministrada en carro tanques	-		
			Por cierres			
			Purga en tuberías por mantenimientos programados	-		
			Mantenimiento de hidrantes y pilas	-		
			Consumo de vactor	-		
			Bomberos (hidrantes)	-		
	2.205.571	-	Servicio de aseo	-		
	Pérdidas de agua	Pérdidas aparentes	Clandestinos	538.389		
			Fraudes	538.389		
			Errores de facturación	538.389		
		2.153.556	Pérdidas reales	Submedición	538.389	
				Fugas en transporte y distribución	15.622	
				Fugas en tanques de almacenamiento	15.622	
	2.184.800	31.244	(Reboses)			
4.629.656	239.285		Pérdidas por explicar	239.285	2.424.085	

Los valores obtenidos en la elaboración del balance hídrico para el sistema de acueducto de San Gil, se estimaron a partir de la desagregación de los valores de los volúmenes producidos y facturados proporcionados por la empresa, correspondientes al periodo 2009.

Como dato de entrada al sistema se parte de la información entregada por el jefe de planta del volumen total producido, a continuación se consigna el consumo autorizado proveniente de la información suministrada por la oficina de comercialización y su desagregación que consiste en totalizar los volúmenes anuales facturados por promedio o por micromedición, diferenciando los usuarios de San Gil y los de otros municipios con suscriptores del servicio como Pinchote y sus veredas. La oficina de comercialización no posee información acerca de consumo autorizado no facturado.

El resultado de la diferencia entre el volumen macro medido a la salida de la planta y el total de los volúmenes registrados por los diferentes macromedidores instalados en la red, se considera como pérdidas reales o técnicas provenientes de fugas por transporte, distribución y rebose de tanques; con el fin de simplificar el cálculo, estos valores fueron repartidos en igual proporción.

Las pérdidas comerciales corresponden a consumos no facturados por la entidad, por motivo de conexiones clandestinas, fraudes, submedición y errores en el proceso de facturación, su valor fue estimado teniendo en cuenta la diferencia entre el volumen macromedido y el volumen facturado por Acuasan, tomando el 90% de este valor y repartiéndolo en partes iguales.

El 10% restante entra en el ítem de “pérdidas por explicar”, correspondiente al consumo de los hidrantes, las fuentes públicas, el agua donada ocasionalmente en carrotanques y los demás aspectos de los cuales la empresa no tiene conocimiento o no ha podido establecer un sistema de medición.

A pesar de que la implementación del balance hídrico propuesto por la IWA ha sido aceptada internacionalmente como una valiosa estrategia en el conocimiento detallado de los eventos generadores de pérdidas y por lo tanto en la disminución del ANF, la incertidumbre presente en la estimación de los valores hace que hasta el momento no haya sido tenida en cuenta por las entidades reguladoras a nivel nacional en la evaluación de los indicadores de gestión operacional.

2.9 MARCO LEGAL

La empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de San Gil ACUASAN EICE - ESP es una empresa industrial y comercial del estado, de nacionalidad colombiana, descentralizada del orden Municipal. Está regulada por la Ley 142 de 1994 (por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios) y por la ley 489 de 1998 (que regula el ejercicio de la función administrativa, determina la estructura y define los principios y reglas básicas de la organización y funcionamiento de la Administración Pública). La Entidad está vigilada y controlada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios SSPD y por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico CRA.

La Ley 142 de 1994 es clara al señalar que el Estado intervendrá en los servicios públicos, para asegurar su prestación eficiente y preceptúa que constituyen instrumentos para la intervención estatal, todas las atribuciones y funciones asignadas a las entidades, autoridades y organismos de que trata esta ley, especialmente las relativas, entre otras, a la regulación de la prestación de los servicios públicos teniendo en cuenta las características de cada región, a la fijación de metas de eficiencia, cobertura y calidad, evaluación de las mismas, y a la definición del régimen tarifario.

La ley dispone que para cumplir con la función social de la propiedad, pública o privada, las entidades que presten servicios públicos tienen, entre otras, la obligación de asegurar que el servicio se preste en forma continua y eficiente y establece que las fórmulas tarifarias, además de tomar en cuenta los costos de expansión y reposición de los sistemas de agua potable y saneamiento básico, incluirán los costos de administración, operación y mantenimiento asociados con

el servicio, incluyendo para su cálculo los indicadores de gestión operacional y administrativa.

La propuesta para el nuevo marco tarifario de los servicios de acueducto y alcantarillado establecida por la CRA en la agenda regulatoria indicativa 2010, está orientada, en primer lugar, a mantener el Índice de Agua No Contabilizada (IANC) como el indicador de pérdidas que refleja adecuadamente la gestión operacional de las empresas, en relación con el manejo de sus pérdidas. El valor máximo admisible para este indicador fue establecido en 30%, cifra que ha permanecido estable a lo largo de dos periodos regulatorios a partir de la expedición de la Resolución 17 de 1995 y en la metodología tarifaria de la Resolución No. 287 de 2004 sin ser modificado hasta el momento.

En este mismo documento, la CRA reconoce que si bien a nivel internacional se han desarrollado otro tipo de indicadores, se requiere de una serie de datos que aún se consideran complejos de medir y recolectar por parte de la mayoría de empresas prestadoras del servicio de acueducto del país.

En este sentido una buena señal regulatoria en el tema de pérdidas es aquella en la que se establece un valor regulatorio que se base en la relación costo-beneficio de su reducción hasta un punto p^* , considerado como optimo económico para efectos regulatorios. Este punto debe generar, entre otras, las siguientes señales:

1. Aplazar inversiones en nuevas captaciones o ampliaciones en producción, en la medida en que el costo de estas es cada vez mayor al necesitarse fuentes de agua cada vez más lejanas, generando costos de transporte especialmente prohibitivos.
2. Creación de programas de reducción de pérdidas en las que cada empresa efectuó una evaluación costo-beneficio de su implementación.
3. Existencia de catastros de usuarios y de redes que se relacionan directamente con los planes de inversión de las empresas y la gestión que éstas realizan frente a estos temas.
4. Uso racional del recurso, entendido bajo conceptos que no pueden ser únicamente medio ambientales, sino de costo-beneficio en la medida en que las reducciones de pérdidas pueden conllevar grandes esfuerzos financieros que tienen costos de oportunidad frente a otras necesidades, como lo es en sí misma la expansión del servicio a los usuarios que aún no cuentan con él.

Fuente: Documentos CRA

Ley 373 de 1997: Establece como obligación para las personas prestadoras de los servicios de acueducto la ejecución de proyectos y acciones tendientes a promover el uso racional y eficiente del agua, entre los cuales se encuentra la reducción de pérdidas, con la consecuente disminución del índice de agua no contabilizada.

Parágrafo 2 del Artículo 26 de la Resolución CRA 287 de 2004: Se consideran inversión aquellos gastos encaminados a la reducción de pérdidas, y de manera expresa están contemplados en la metodología tarifaria vigente, la cual las reconoce como un costo eficiente, susceptible de ser recuperado por vía de tarifa.

3 PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL DE SAN GIL

El presente capítulo corresponde al planteamiento del programa de reducción de pérdidas en la red de distribución del acueducto municipal de San Gil, para lo cual se tomarán en cuenta una serie de conceptos y actividades que deberán incorporarse al proceso de reducción de los IANC del sistema propuesto.

En el marco del convenio suscrito entre la Gobernación de Santander y la Empresa Acuasan, se firmaron varios contratos encaminados en términos generales a mejorar los niveles de eficiencia en la gestión de la empresa a través del mejoramiento de la información y la optimización operacional.

Puntualmente se firmó un contrato con la firma LASSA (Laboratorios, Acueductos y Servicios S.A.) para cumplir con el propósito mencionado. En este sentido dicho contrato contempla la ejecución de las siguientes actividades:

- Detección sistemática de Fugas.
- Censo catastro de usuarios y medidores.
- Mapeo de presiones y modelación.

En este orden de ideas, los numerales 3.1, 3.2 y 3.3 corresponden a un resumen y análisis del estudio realizado por la firma LASSA y que se constituye en aporte teórico dentro del proceso de elaboración del plan de obras e inversiones para la disminución de los IANC en la red de distribución del acueducto municipal de San Gil. Debe dejarse claro que la información de los estudios fue confrontada con un

importante trabajo de campo bajo la dirección de una pasante universitaria, quien además complementa la información existente para llegar a los resultados establecidos en estos tres numerales.

El numeral 3,4 relaciona información correspondiente al proyecto de sectorización de la red de distribución del acueducto municipal de San Gil, el cual de acuerdo a los objetivos planteados dentro del programa de reducción de pérdidas, se constituye en la herramienta más viable para lograr la disminución de los IANC y obtener el adecuado control y manejo de la red de distribución de agua potable en la localidad.

Finalmente en el numeral 3,5 se establece el control de reboses de tanques de almacenamiento, como alternativa importante para contribuir a los indicadores de agua no contabilizada.

3.1 PROGRAMA DE DETECCIÓN SISTEMÁTICA DE FUGAS.

El programa de detección de fugas no visibles en la red de agua potable, tiene como objetivo disminuir las pérdidas de agua por fugas en las redes y rescatar del desperdicio caudales adicionales para ponerlos de inmediato al servicio de la población.

El agua que se recupera es la más barata puesto que ya se encuentra en las líneas de distribución y en comparación con lo que costaría traer los mismos volúmenes de fuentes externas y tratarlas en planta, se obtienen economías de costos para el Municipio de San Gil.

3.1.1 Objetivos del programa

- Diseñar y ejecutar un programa de búsqueda sistemática de fugas en 32 km de red del sistema de acueducto de Acuasan en el Municipio de San Gil.
- Efectuar la búsqueda sistemática o de control activo, que busca hacer un recorrido de la red de conducción y/o distribución para identificar aquellas fugas no visibles que están dirigiéndose a estratos inferiores o hacia el sistema de alcantarillado.
- Identificar fugas visibles y no visibles en las redes de distribución a través de métodos sistemáticos de búsqueda, así como conexiones fraudulentas e instalaciones o acometidas en mal estado.

3.1.2 Resumen metodológico

El contratista presentó una propuesta metodológica para el desarrollo de la actividad, la cual fue evaluada y ajustada según recomendaciones de la interventoría. A continuación, de común acuerdo se definieron las zonas Alto, Bajo y Mochuelo como los sectores a investigar; para ello Acuasan hizo entrega de los planos disponibles de las redes hidráulicas de agua potable, sobre los cuales LASSA efectuó la programación de recorridos diarios para la comisión de investigación.

Una vez definida la programación el contratista ejecutó las labores de investigación en horas de la noche con el fin de minimizar el impacto en la movilidad del municipio y mitigar los efectos de ruido que pudieran afectar la investigación.

La búsqueda se realizó mediante un método acústico basado en el principio de la propagación de las ondas sonoras, con la utilización de un geófono, éste es un instrumento mecánico tipo estetoscopio, sencillo y económico que amplifica los sonidos captados unas 200 veces. Para comprender el manejo de este método es necesario conocer las características del ruido

- Propagación: El ruido de una fuga se propaga en dos ambientes diferentes, a lo largo de la tubería en ambos lados de su punto de origen y en el suelo también a ambos lados del origen pero con una amortiguación rápida.
- Frecuencia: la de los ruidos de las fugas se encuentra entre el rango de 100 y 3000 Hz y el oído humano tiene una sensibilidad comprendida entre 250 y 8500 Hz.

La frecuencia del ruido varía según diferentes parámetros, entre los que se tiene:

- La presión: la intensidad propia del sonido depende más de la velocidad de salida que del caudal mismo, por lo que entre más elevada sea la presión en la tubería más perceptible será la fuga.
- El material: la propagación del ruido es buena en tuberías metálicas. En tuberías de hormigón y asbesto cemento la propagación es inferior y es muy baja en tuberías de PVC.
- El diámetro: la amortiguación del sonido aumenta con el diámetro de la tubería. Una misma fuga produce más ruido en una tubería pequeña que

en una tubería grande ya que una fuga leve no tendrá energía suficiente para hacer vibrar la masa de un tubo grande.

- La forma geométrica y el tamaño del defecto: una fisura en la generatriz de la acometida o un agujero de diámetro considerable producen normalmente poco ruido debido a la poca velocidad ocasionada por la fuga.
- El tipo de suelo: las vibraciones se transmiten más fácilmente entre más compacto sea el relleno sobre la tubería y más duro el revestimiento en la superficie. La amortiguación del sonido es rápida cuando se tienen frecuencias altas y también en terrenos cuyo factor de cohesión es débil.
- La profundidad de la tubería: la profundidad de la tubería es también un factor de debilitación del sonido así como la distancia del aparato de escucha en relación al eje de la tubería.

El agua puede ocasionar ruidos durante su recorrido en puntos específicos tales como: válvulas parcialmente abiertas, reducciones, juntas y codos, estos ruidos o vibraciones importantes que pueden ser confundidos con ruidos procedentes de fugas. Debe tenerse en cuenta que algunos aparatos como los hidrantes tienen un eco que puede llevar a la misma confusión.

Además en algunos casos la identificación de los sonidos de fuga suele ser difícil debido a la existencia de ruidos parásitos que los ocultan como equipos de refrigeración, sonidos emitidos por los vehículos, viento o lluvia, entre otros.

3.1.3 Resultados de la ejecución del programa

Con los recorridos previamente programados, LASSA efectuó la investigación física en campo de las redes auscultando con equipos de detección especializados en forma detallada cada metro de la red, sus accesorios y acometidas, para definir la presencia de fugas o desperdicios de agua tanto visibles como no visibles, además de recopilar información relacionada con anomalías del servicio o de la infraestructura misma. Esta información es registrada en los formatos diseñados para el personal de campo y son entregados, como reporte y soporte del trabajo, directamente a Acuasan, cuyo personal efectuará las labores de reparación.

Para el reporte de resultados, directamente en terreno, el jefe de la comisión de terreno efectúa el reporte de las fugas en el cual se detallan datos como dirección,

barrio, zona, tipo de fuga, mapa del sitio de la fuga y comentarios, esta información es consignada en el respectivo formato diseñado por LASSA para la consignación de fugas, que se muestra en la ilustración 3.1. Además se reportan los recorridos diarios, tramo a tramo, especificando dirección, barrio, diámetro, material y longitud.

3.1.4 Campaña de reparación de fugas

Una vez obtenido el reporte de fugas, debidamente identificadas con dirección, tipo de fuga, diámetro de la tubería, ubicación del fallo, material, etc. Se procedió a hacer la programación de las respectivas reparaciones en conjunto con la división técnica, teniendo en cuenta los turnos y la disponibilidad del personal de la cuadrilla de reparaciones y priorizando la reparación de daños en las tuberías de diámetros mayores.

Durante el periodo de realización de la práctica se hizo un seguimiento para verificar el cumplimiento de la programación sugerida y certificar la reparación de la totalidad de las fugas no visibles reportadas por la firma contratista.

Ilustración . Ejemplo de formato de consignación de fugas

LASSA		SISTEMA DE GESTION DE LA INFORMACION		REPORTE DE DETECCION DE FUGAS	
Clasificación <input type="text"/>		Aviso <input type="text"/>			
Reporte N° 11	Fecha Reporte 7 julio 2009	Hora Detección	Informe Diario N°		
Zona	Tipo de Busqueda	Comisión	Jefe Comisión Cesar Pico		
UBICACION DE LA FUGA					
Via Calle 15	Via Cruce Carrera 9	Placa 9-58	coordenadas		
Barrio	Entidad Bajo		altura		
CARACTERIZACION DE LA FUGA					
Tipo fuga No visible	En Acrometida		Fallo en collarin		
Diametro Tuberia 1/2"	Material Tuberia PVC		Ubicación Calzado		
ESQUEMA			COMENTARIOS		
			fuga no visible en collarin 2 1/2 HFI x 1/2 PVC, Marcado con pintura Verde		
Relocalizar? <input type="checkbox"/>	Comentarios de Relocalización				
Fecha de Relocalización <input type="text"/>	RB. Jentzen FIRMA				
<small>AVISO IMPORTANTE: En caso de no encontrar fuga en el lugar, favor informar antes de dejar la información al coordinador de fugas de la LASSA al Celular 3032087275</small>			Jefe Comisión Coordinador- Resid		

Tabla 4. Resumen de resultados programa de detección de fugas

RESUMEN DE REPORTE DE FUGAS										
No.	FECHA	VÍA	PLACA	ZONA	TIPO FUGA	UBICACIÓN FUGA	UBICACIÓN FALLO	DIÁMETRO TUBERÍA	MATERIAL	UBICACIÓN
1	02/07/2009	Kr 11	12-69	Bajo	No Visible	Red	Tubería	2 1/2	HG	Calzada Cemento
2	02/07/2009	CII 13	10-64	Bajo	No Visible	Red	Collarín	2 1/2	HG	Calzada Cemento
3	02/07/2009	Kr 11	13-29	Bajo	Visible	Instalación	Registro	1/2	PVC	Cajilla
4	02/07/2009	Kr 8	11-43	Bajo	Visible	Instalación	Registro	1/2	PVC	Cajilla
5	02/07/2009	CII 12	7-76	Mochuelo	No Visible	Red	Collarín	2 1/2	HG	Calzada
6	02/07/2009	CII 12	10-55	Bajo	Visible	Instalación	Registro	1/2	PVC	Cajilla
7	02/07/2009	Kr 6	18-28	Mochuelo	No Visible	Red	Collarín	3	PVC	Zona Verde
8	07/07/2009	Kr 10	24-52	Alto	No Visible	Red	Collarín	2 1/2	HG	Calzada
9	07/07/2009	Kr 7A	20-07	Alto	No Visible	Instalación	Acometida	1/2	PVC	Andén
10	07/07/2009	CII 15	9-58	Bajo	No Visible	Red	Collarín	2 1/2	HG	Calzada
11	08/07/2009	Kr 10	16-26	Bajo	No Visible	Red	Collarín	2 1/2	HG	Calzada
12	08/07/2009	Kr 10	16-57	Bajo	No Visible	Red	Collarín	2 1/2	HG	Calzada
13	08/07/2009	Kr 10	16-74	Bajo	Visible	Instalación	Registro	1/2	PVC	Cajilla
14	22/07/2009	CII 16	7-119	Alto	No Visible	Red	Tubería	2 1/2	HG	Calzada
15	22/07/2009	CII 16	10-21	Bajo	No Visible	Red	Collarín	2 1/2	HG	Andén
16	22/07/2009	Kr 8	11-83	Bajo	No Visible	Instalación	Acometida	1/2	PVC	Calzada
17	22/07/2009	CII 9	9-72	Bajo	No Visible	Red	Collarín	2 1/2	HG	Calzada
18	22/07/2009	CII 8	9-36	Bajo	No Visible	Red	Collarín	2 1/2	HG	Calzada
19	23/07/2009	CII 8A	4-42	Alto	No Visible	Red	Collarín	2 1/2	HG	Calzada
20	23/07/2009	CII 10	9-80	Bajo	No Visible	Red	Collarín	2 1/2	HG	Calzada
21	23/07/2009	Kr 9	11-23	Bajo	Visible	Instalación	Medidor	1/2	PVC	Cajilla
22	23/07/2009	CII 9	9-19	Bajo	No Visible	Instalación	Acometida	1/2	PVC	Calzada
23	23/07/2009	Kr 8	6-40	Alto	No Visible	Red	Collarín	2 1/2	HG	Calzada
24	23/07/2009	Kr 10	6-92	Bajo	No Visible	Red	Válvula	2 1/2	HG	Calzada
25	24/07/2009	Kr 5	5-06	Alto	No Visible	Red	Collarín	2 1/2	HG	Calzada
26	24/07/2009	Kr 9	5-45	Alto	No Visible	Instalación	Acometida	1/2	PVC	Andén
27	24/07/2009	Kr 8	4-50	Alto	No Visible	Instalación	Acometida	1/2	PVC	Andén
28	24/07/2009	Kr 16	Lote	Villa	No Visible	Red	Tubería	3	PVC	Calzada Tierra
29	24/07/2009	Kr 19	13-34	Villa	No Visible	Red	Tubería	3	PVC	Calzada Tierra

Fuente: LASSA

3.2 CENSO CATASTRO DE USUARIOS Y MEDIDORES

3.2.1 Objetivo de la actividad

Responder a la necesidad manifestada por la entidad prestadora del servicio, de conocer los datos del punto de consumo asociado a su correspondiente usuario. En este sentido se realizaron los trabajos necesarios para obtener las coordenadas de todos los puntos de consumo de manera que se relacionen geográficamente el micromedidor con su correspondiente usuario y con la información pertinente a su uso, ya sea comercial, habitacional, industrial, etc. con el fin de mejorar la cobertura y calidad de los sistemas de información comercial, así como la confiabilidad de las actividades de facturación y cartera.

3.2.2 Resumen metodológico

Levantamiento Predial: actividad que consistió en actualizar el mapa del municipio, ya que la información disponible estaba solamente a nivel manzana y como requisito para la ejecución del proyecto era necesario que esta estuviera a nivel predio.

Producción e instalación de adhesivos: se usaron para ubicación del encuestador y como elemento de verificación para la interventoría.

Promoción y Divulgación: se informó a los usuarios acerca de las actividades a ejecutar y la programación del sector específico donde se desarrollaban los trabajos.

Levantamiento de Encuestas: Trabajo de campo de levantamiento de encuestas.

Verificación de discrepancias en Datos y Catastro: Actividad de aseguramiento de calidad que consistía en generar y verificar las discrepancias en las variables críticas de facturación. En caso de que existiera diferencia entre la información de censo y la de la base de facturación.

Consolidación de Datos y Catastro: Construcción de la base de datos y del sistema de información geográfico.

Entrega de Informes

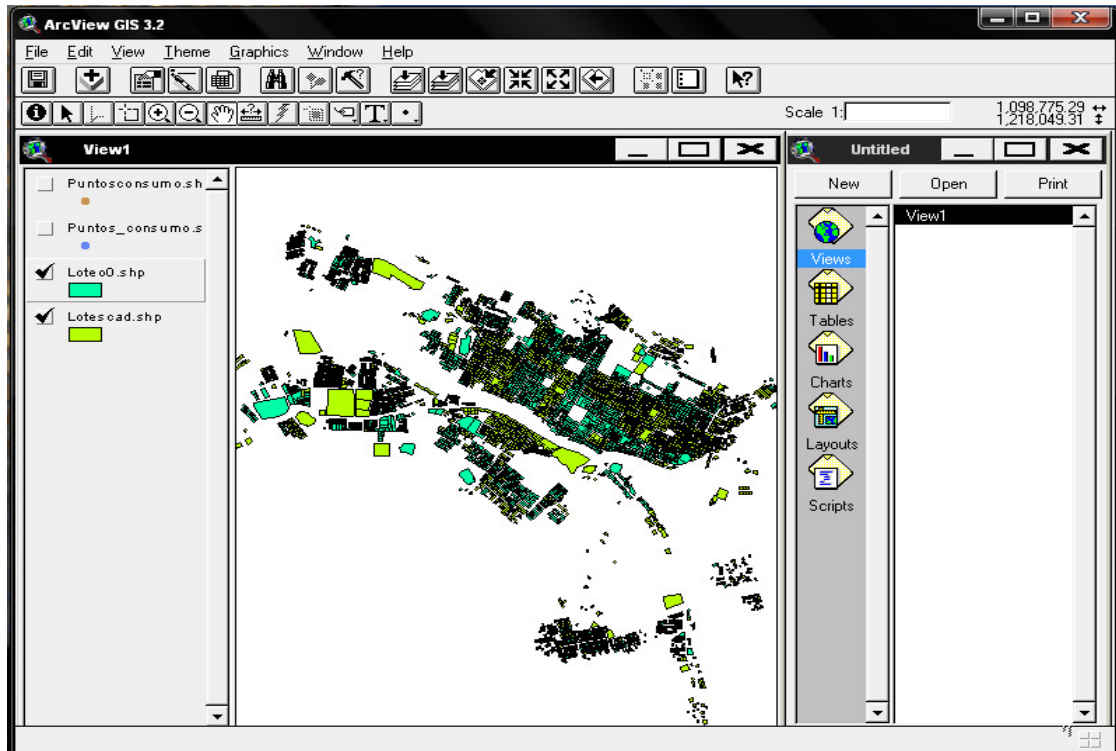
3.2.3 Actualización y verificación de la información

Después de estudiar detenidamente los resultados del censo de usuarios entregados por el contratista a Acuasan, se encontraron algunas inconsistencias al hacer comparaciones con la base de datos de la oficina de comercialización y se evidenció la falta de actualización del censo. Esta actividad en particular requirió de la participación de la practicante en cuanto a la verificación y corrección de los datos de 97 usuarios existentes y al ingreso al sistema de la información correspondiente a 225 usuarios nuevos, la cual se realizó siguiendo estos pasos:

- Se realizó la corrección de las discrepancias encontradas por la oficina de comercialización de Acuasan, al comparar la base de datos entregada por el contratista y la base de datos existente en la oficina de facturación.
- Se diseñó el formato para la recolección de la información de nuevos usuarios.
- Con los datos de inscripción de nuevos usuarios (Nombre y dirección), entregados por la oficina de comercialización, se programaron las visitas de campo correspondientes.
- Se realizó la visita domiciliaria a los nuevos usuarios y se aplicó la encuesta a cada uno de ellos.
- Con la totalidad de la información recopilada, se crearon los puntos correspondientes a los nuevos usuarios en el modelo digital existente y se actualizó la tabla correspondiente a la base de datos.

Una vez elaborado este trabajo, se pudo contar con el censo de usuarios en un modelo digital con datos geo referenciados, debidamente verificado, corregido y actualizado.

Ilustración . Modelo digital del Municipio de San Gil



Fuente: LASSA

Para asegurar la continuidad de esta labor fundamental para la gestión de la oficina de comercialización y facturación, fue necesario capacitar al personal en el manejo de un software de sistemas de información geográfica, en este caso Arc View versión 3.2, mediante jornadas de capacitación dirigidas por la practicante, aplicando los conocimientos adquiridos en la asignatura electiva SIG y siguiendo el curso básico propuesto en el libro guía (GÓMEZ Jorge H, ROJAS Edgar, HERRERA Edilma. Curso básico de Arc View Auto aprendizaje. Universidad Industrial de Santander).

3.2.4 Encuesta realizada

Las siguientes fueron las variables incluidas en la encuesta realizada en el censo de usuarios:

1. NOMBRE DEL PROPIETARIO:

Corresponde al nombre del propietario del predio.

2. CÉDULA DEL PROPIETARIO:

Corresponde al número de identificación del propietario del predio, puede ser cédula de ciudadanía o número de identificación tributaria NIT.

3. NOMBRE DEL ARRENDATARIO:

Corresponde al nombre del arrendatario del predio.

4. CÉDULA DEL PROPIETARIO:

Corresponde al número de identificación del arrendatario del predio, puede ser cédula de ciudadanía o número de identificación tributaria NIT.

5. DIRECCIÓN DEL PREDIO:

Corresponde a la dirección exacta donde se encuentra ubicado el predio al cual se le presta el servicio.

6. TELÉFONO FIJO O CELULAR:

Corresponde al número de la línea del teléfono fijo asignada al predio. Puede ser también el número del teléfono celular del propietario o arrendatario según sea el caso.

7. USO DEL SERVICIO:

El uso puede ser: Residencial categorizado por los estratos socioeconómicos que van desde el 1 hasta el 6, comercial, industrial, oficial, especial, lote o parque.

8. IDENTIFICACIÓN DEL SERVICIO NO RESIDENCIAL:

Si el uso es no residencial se debe identificar la clase de negocio que funciona donde se presta el servicio de acueducto. Entre otros: Restaurante, bar, fuente de soda, club campestre, pesebreras, hospital, hotel, lavadero de carros, etc.

9. TIPO DE VIVIENDA:

La vivienda puede quedar ubicada en la zona urbana o rural del Municipio donde se presta el servicio.

10. ESTADO PREDIO:

El estado de un predio puede ser: Ocupado, desocupado, demolido o en construcción.

11. UNIDAD HABITACIONAL:

Este dato se refiere a clientes residenciales que tienen anexo a la vivienda principal, apartamentos pero se surten con un solo medidor. La empresa puede concertar con estos clientes para la venta de matrículas correspondientes.

12. UNIDAD NO HABITACIONAL:

Este dato se refiere a clientes que tienen anexo a la vivienda principal, locales comerciales u oficiales pero se surten con un solo medidor. La empresa puede concertar con estos clientes para la venta de matrículas.

13. NÚMERO DE HABITANTES:

Corresponde al número de personas que habitan en forma regular el predio incluyendo los menores de edad.

14. PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS:

Corresponde a Los servicios que suministra la empresa directamente al predio el cual puede ser: Acueducto; Acueducto y alcantarillado o Alcantarillado únicamente.

15. TIPO CLIENTE:

El tipo de cliente puede ser: Normal, fraudulento, posible fraude y clandestino.

16. ESTADO CLIENTE:

El estado del cliente se refiere a si es ACTIVO y se le entrega mensualmente la factura de venta o CLANDESTINO y no ha sido matriculado nunca o registrado a la base de datos del Sistema de Información Comercial SIC.

17. ALMACENAMIENTO:

Esta variable se refiere a predios que tengan algún tipo de almacenamiento o reservorio de agua potable.

18. CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO:

Esta variable se refiere a los metros cúbicos (M³) de capacidad que tiene el tipo de almacenamiento de agua potable en el predio del usuario.

19. OTRA FUENTE SUPERFICIAL DE ABASTECIMIENTO:

Se presenta esta variable cuando el usuario se abastece de una fuente superficial diferente al agua potable entre otras aljibe o pozo, recolección de agua lluvia, canal de riego, agua cruda, etc.

20. ESTADO DEL ANDÉN:

Esta variable representa el estado del andén el cual puede estar pavimentado o en tierra.

21. FRECUENCIA SERVICIO DE ACUEDUCTO:

Este dato se refiere a las horas por día de suministro de agua potable, que se presta a los usuarios y va en intervalos de 24 Horas; 12 Horas; 16 Horas; 8 Horas; 4 horas; o sin servicio permanente.

22. ESTADO DE LA CAJA:

Esta variable no tiene equivalente en la base de datos existente en la oficina de comercialización, pero es necesaria para proyectar la reposición de cajas para protección del medidor.

Este dato es muy importante, porque la caja sirve para la protección del medidor en cada una de las casas en donde se presta el servicio de acueducto y/o alcantarillado.

23. ESTADO DE LA TAPA:

Cabe anotar que en el diseño actual de la caja para protección del medidor, la tapa en lámina calibre 3/16" debe ir empotrada en el concreto y no por separado de la caja. Esta variable no tiene equivalente en la base de datos existente, pero es necesaria para proyectar la reposición de cajas para protección del medidor.

24. Ø DIÁMETRO ACOMETIDA:

Corresponde al diámetro real de la acometida instalada en terreno por lo general va de 1/2"; 3/4"; 1"; 2"; 3" etc.

25. MARCA MEDIDOR O SIN MEDIDOR:

Se relacionan las diferentes marcas de los medidores de agua potable adquiridas por la empresa así: ABB; Ibercontac; Scumberger; Tavira; Turbimax; Nansen; Acuaforja; Achitokey; Kent; Lautaro; EVC, Nautilus, Fortec; Tecnobras; Meineck; Neptune; Invensys; Trident; Actaris; Watertech o sin medidor, etc.

26. TIPO MEDIDOR:

El tipo de medidor puede ser: CU = chorro único; CM = chorro múltiple; HW = hélice woltman; VO = volumétrico

27. Ø DIÁMETRO DEL MEDIDOR:

Corresponde al diámetro real del medidor de agua potable instalado en terreno por lo general va de 1 / 2 “; 3 / 4 “; 1” ; 2” ; 3” etc.

28. COLOR MEDIDOR:

El color del medidor representa el año en que fue adquirido, lo que permite conocer su edad.

29. UBICACIÓN MEDIDOR:

La ubicación ideal de los medidores es el frente del predio, pero se encuentran casos con diferente ubicación.

30. NÚMERO MEDIDOR:

Se registra el número de serie del medidor que se encuentra en terreno.

31. ESTADO MEDIDOR:

Esta variable no tiene equivalente en la base de datos existente, pero nos sirve para proyectar la reposición de los medidores.

Los medidores defectuosos deben ser repuestos de inmediato y los violados también deben ser repuestos con la respectiva notificación del debido proceso.

32. POSEE RECÁMARA DE ENTREGA DE ALCANTARILLADO COMPARTIDA:

En esta variable se ubica si se presta o no el servicio de evacuación de las aguas residuales residenciales o no residenciales a través de una recámara de entrega de alcantarillado compartida con el vecino o independiente.

33. POSEE ALGUNA UNIDAD DE PRE-TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES:

Las unidades de pre-tratamiento pueden ser: Trampa de grasas; pozos sépticos, o cualquier otra unidad de pre-tratamiento que se conectan al alcantarillado atendido por la empresa.

3.2.5 Resultados de la encuesta

A continuación se presenta un resumen de los resultados de la encuesta, haciendo énfasis en aquellos ítems que al ser evaluados permiten conocer aspectos relevantes en la prestación del servicio de acueducto en el municipio, como son: la distribución de la población, las principales actividades económicas,

las condiciones de la totalidad de los medidores instalados y la frecuencia de prestación del servicio, entre otros.

3.2.5.1 Tipo de predio encuestado

Tabla 5. Clasificación por tipo de predio

TIPO DE PREDIO	CANTIDAD	PORCENTAJE
APTO	362	2,86
BODEGA	96	0,76
CÁRCEL	1	0,01
CASA	10398	82,20
CENTRO COMERCIAL	14	0,11
COLEGIO	13	0,10
COLISEO	3	0,02
CONJUNTO RES	20	0,16
CENTRO EDUCACIÓN	6	0,05
CENTRO SALUD	4	0,03
EDIFICIO	841	6,65
ESCUELA	8	0,06
ESTACIÓN SERVICIO	8	0,06
IGLESIA	9	0,07
INSTITUTO	1	0,01
KIOSCO	1	0,01
LOCAL	301	2,38
LOTE	170	1,34
LOTE CON ACTIVIDAD	62	0,49
LOTE CON CERRAMIENTO	183	1,45
LOTE EN CONSTRUCCIÓN	25	0,20
LOTE SIN CERRAMIENTO	80	0,63
OFICINA	5	0,04
PARQUE	6	0,05
PARQUE INDUSTRIAL	6	0,05
PLANTA SACRIFICIO	1	0,01
TERMINAL	20	0,16
ZONA COMÚN	3	0,02
ZONA VERDE	3	0,02
TOTAL GENERAL	12650	100.00%

3.2.5.2 Clasificación por estrato

Tabla 6. Clasificación por estrato

ESTRATO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Sin definir	1679	13,27
Estrato 1	138	1,09
Estrato 2	2849	22,52
Estrato 3	6348	50,18
Estrato 4	1447	11,44
Estrato 5	185	1,46
Estrato 6	5	0,04
TOTAL GENERAL	12650	100.00%

3.2.5.3 Clasificación por ubicación

Tabla 7. Clasificación por ubicación

UBICACIÓN PREDIO	CANTIDAD	PORCENTAJE
RURAL	759	6,0
URBANA	11891	94,0
TOTAL GENERAL	12650	100.00%

3.2.5.4 Frecuencia de servicio

Tabla 8. Frecuencia de servicio

FRECUENCIA DEL SERVICIO	CANTIDAD	PORCENTAJE
12 HORAS	28	0,22
16 HORAS	600	4,74
24 HORAS	11981	94,71
4 HORAS	16	0,13
8 HORAS	25	0,20
TOTAL GENERAL	12650	100.00%

3.2.5.5 Clasificación por actividad económica

Tabla 9. Clasificación por actividad económica

ACTIVIDAD ECONÓMICA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Almacén	325	2,57
Banco	15	0,12
Billar	6	0,05
Bolos	3	0,02
Café Internet	34	0,27
Cafetería	20	0,16
Cancha de tejo	3	0,02
Cantina	6	0,05
Carnicería	3	0,02
Carpintería	40	0,32
Centro de Salud	8	0,06
Centro Educativo	38	0,3
Chance	6	0,05
Club Campestre	3	0,02
Colegio	417	3,3
Comidas	33	0,26
Compra Café	3	0,02
Compra Venta	3	0,02
Curtiembres	4	0,03
Discoteca	4	0,03
Droguería	24	0,19
Taller	134	1,06
Tienda	267	2,11

ACTIVIDAD ECONÓMICA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Escuela	3	0,02
Estación de Policía	1	0,01
Estación Servicio	3	0,02
Fabrica	10	0,08
Ferretería	30	0,24
Heladería	6	0,05
Hotel/Motel	59	0,47
Jardín Infantil	16	0,13
Lava Autos	6	0,05
Miscelánea	15	0,12
Mueblería	3	0,02
Oficina	185	1,46
Otro	417	3,3
Panadería	44	0,35
Papelería	23	0,18
Parqueadero	25	0,2
Pr Desocupado	15	0,12
Relojería Joyerías	4	0,03
Restaurante	87	0,69
Salón de Belleza	40	0,32
Servicio Telefónico	10	0,08
Supermercado	27	0,21
Taberna	3	0,02

La recomendación en este sentido es realizar un trabajo especial de análisis de consumos en conjunto con las oficinas de facturación y comercialización de Acuasan, a las actividades resaltadas en el cuadro anterior (4,4% del total de usuarios) ya que la experiencia indica que este tipo de actividades son potenciales generadoras de eventos que influyen de manera importante en los índices de agua no contabilizada en las empresas prestadoras del servicio.

3.2.5.6 Disponibilidad de medidor

Tabla 10. Disponibilidad de medidor

POSEE MEDIDOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
NO	1037	8,2
SI	11512	91,0
Sin especificar	101	0,8
TOTAL GENERAL	12650	100.00%

3.2.5.7 Estado del medidor

Tabla 11. Estado del medidor

ESTADO MEDIDOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
BUENO	9304	80,82
CON CONCRETO	51	0,44
CORROÍDO	35	0,30
DENTRO DE LA CASA	8	0,07
EMPAÑADO	239	2,08
ENTERRADO	165	1,43
ESCAPE EXTERNO	60	0,52
FICHERO ROTO	82	0,71
GIRANDO AL REVÉS	10	0,09
ILEGIBLE	215	1,87
INCLINADO	7	0,06
INUNDADO	54	0,47
NO COINCIDE EN TERRENO	5	0,04
NO LOCALIZADO	8	0,07
OBJETO PESADO	46	0,40
OBSTÁCULO	13	0,11
REGISTRO DETENIDO	96	0,83
REJA	12	0,10
SIN SELLO	1	0,01
SIN DEFINIR	1103	9,58
TOTAL GENERAL	11512	100.00%

3.2.5.8 Lecturas registradas en medidores (m³)

Tabla 12. Rangos de las lecturas registradas en medidores (0 a >10000) m³.

RANGOS	CANTIDADES	PORCENTAJES
0-500	3629	39,01
1500-2000	1112	11,95
2000-2500	805	8,65
2500-3000	591	6,35
3000-6000	1327	14,26
500-1000	1387	14,91
6000-10000	410	4,41
>10000	43	0,46
TOTAL GENERAL	9304	100.00%

Tabla 13. Rangos de las lecturas registradas en medidores (<3000 - >3000) m³.

RANGOS	CANTIDADES	PORCENTAJES
Menor a 3000	6141	66,0
Mayor a 3000	3163	34,0
TOTAL GENERAL	9304	100.00%

3.2.6 Campaña de reposición de medidores

Con la información de los medidores, obtenida mediante aplicación de la encuesta, la empresa pudo conocer los porcentajes de disponibilidad de medidores, los rangos de lecturas encontradas y el estado en que se encuentran los medidores instalados actualmente, encontrando los siguientes hechos:

- El 8,2% de los usuarios no tiene medidor.

- El 9,6% de los medidores instalados tienen algún tipo de anomalía que dificulta su lectura, lo que implica problemas para la gestión de la oficina de facturación.
- El 34% de los medidores han registrado rangos de lecturas de más de 3000 m³ hecho que evidencia en el medidor, una edad que supera su vida útil y según datos de estudios del Laboratorio de Medidores de la Empresa de Acueducto de Bogotá implica submedición en el rango del 22% al 35%, generando un impacto importante en el aumento del IANC.

La evaluación de los porcentajes encontrados sirvió de argumento de peso para sugerir a Acuasan la implementación de un programa agresivo de reposición de medidores, para ello la empresa realizó una inversión inicial destinada a la compra de 500 medidores para iniciar los trabajos de reposición, cuya programación fue establecida por la practicante en conjunto con la oficina de comercialización y la división técnica.

La implementación de este programa fue posible gracias a la información de la ubicación exacta de los usuarios con medidores defectuosos o sin medidor, obtenida mediante la ejecución, revisión y actualización del censo de usuarios.

3.3 MODELO HIDRÁULICO DE LA RED

3.3.1 Objetivo de la actividad

El estudio realizado por el contratista tiene como finalidad realizar la modelación hidráulica del sistema de acueducto municipal existente bajo el software Epanet, asignarle demandas con base en la información comercial suministrada por Acuasan, parametrizarlo de acuerdo a la información suministrada por la empresa y realizar la calibración hidráulica del mismo partiendo de una campaña de medición de presiones y caudales.

Estas acciones se ejecutan con el fin de obtener una herramienta que permita conocer el sistema, explicar problemas existentes y encontrar soluciones a los mismos, evaluar las condiciones de presión y demanda en los distintos sectores y evaluar diferentes alternativas de diseño, mejoras y construcción.

De ésta manera, el producto del estudio se constituye en una herramienta estratégica para la planeación y materialización de las políticas de Acuasan en lo que respecta al control de pérdidas y en la administración y /o planeamiento técnico y objetivo de las tareas diarias del sistema existente.

3.3.2 Resumen metodológico

Levantamiento de información: Esta actividad contempla el levantamiento de la información del sistema, redes, válvulas, tanques, mecanismos de bombeo, etc. Recolectando los datos que permitan el conocimiento del sistema actual. Igualmente contempla la definición de condiciones de operación, entradas, salidas y condiciones de demanda.

Construcción de modelo hidráulico: Corresponde a la construcción en si con variables iniciales. Esta actividad constituye la de mayor dedicación de tiempo y esfuerzo dentro del sub proyecto.

Toma de muestras: definidos los puntos se realiza la toma de presión y de caudal que se ingresarán al modelo hidráulico construido.

Calibración del modelo: Con los datos anteriores se ajusta el modelo.

Entrega de informes: Corresponde al informe de recomendaciones basado en el modelo construido.

3.3.3 Desarrollo de las actividades

3.3.3.1 Recopilación de la información

Para el desarrollo de los diseños se consultó y analizó la información que se relaciona a continuación:

- Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000.
- Planos digitalizados del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del municipio de San Gil (año 2007) entregados por ACUASAN.

- Carteras de coordenadas y cotas correspondientes al levantamiento topográfico de pozos de Alcantarillado en el Municipio de San Gil entregados por ACUASAN.
- Información secundaria suministrada por ACUASAN correspondiente a las plantas y perfiles del tratamiento existente.
- Información técnica y comercial relacionada con producción de agua potable y consumos de suscriptores en cada uno de los sectores operativos en los que se encuentra dividido actualmente el esquema de distribución Municipal de San Gil.
 - Medición de presiones y caudales para calibración del modelo.

3.3.3.2 Análisis de la información recopilada

Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000:

Se consultaron los títulos A y B para enmarcar la normativa que rige el sector del agua potable y saneamiento básico en el desarrollo del estudio y de manera precisa los requerimientos técnicos y recomendaciones en lo que respecta a los sistemas de acueducto.

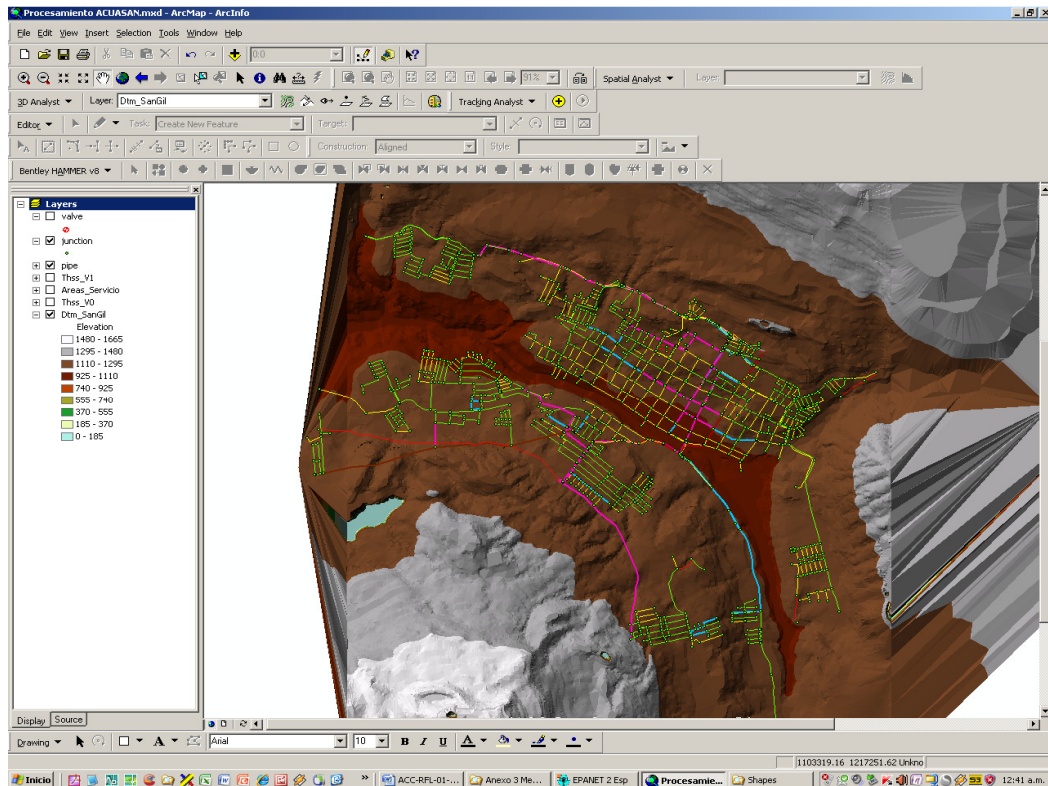
Planos Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Municipio:

Con la información consignada en el Plan Maestro de Acueducto se realizó un trabajo de campo para depurar la información correspondiente a las redes existentes en el sistema y de esta manera garantizar que la información implementada en el modelo hidráulico sea lo más cercana posible al esquema actual.

En lo concerniente al sistema de alcantarillado y considerando que el levantamiento de los pozos existentes se realizó mediante topografía de precisión, ésta información junto con las curvas de nivel topográficas se empleó para crear un modelo digital de elevaciones DTM a partir del cual se estableció la cota de cada uno de los nodos que integran la red de acueducto y de esta manera se cargó al modelo hidráulico del sistema de acueducto.

En la ilustración se presenta el modelo digital de terreno generado por el consultor para los fines del presente proyecto.

Ilustración . Modelo digital de elevaciones Sistema Acuasan Municipio de San Gil.



Fuente: LASSA

Información secundaria entregada por ACUASAN correspondiente a Planta – Perfiles del sistema de tratamiento existente:

Esta información se empleó para depurar la información topográfica utilizada para crear el DTM y complementar el modelo hidráulico de redes; sin embargo debe tenerse en cuenta que el alcance de este estudio no cubre el diagnóstico del sistema de tratamiento por lo cual ésta información no se empleó con mayor detalle.

Información técnica y Comercial relacionada con producción y consumo de agua potable:

- Tipo de medición existente en cada sector operativo.

Esta información fue entregada formalmente por Acuasan al Consultor como insumo del estudio y en ésta se indican los diez (10) sectores operativos en los que se encuentra dividido el sistema de acueducto que atiende la cabecera municipal de San Gil indicando para cada uno la disponibilidad de registros de macro y micro medición.

Tabla 14. Sectores operativos y tipo de medición existente.

No.	SECTOR	MACROMEDIDOR	MICROMEDICIÓN
1	Santander	NO	SI
2	Mochuelo	SI	SI
3	Bajo	SI	SI
4	Alto	SI	SI
5	Villa Olímpica	SI	SI
6	Bosque y Gruta	NO	SI
7	Almendros	NO FUNCIONA	SI
8	COOVIP	NO	SI
9	El Poblado	NO	SI
10	Tanque Coltavira	NO FUNCIONA	SI

- Producción de agua tratada.

Con respecto a la producción de agua tratada, Acuasan suministró al contratista un registro semestral (Febrero a Julio de 2009) correspondiente a la producción mensual de agua potable media en el orden de 147.84 L/s, que se estableció como la producción media del sistema y con base en este valor se realizó la determinación de los consumos en cada uno de los sectores operativos en que se encuentra dividida la red. En la Tabla 15 se presenta de manera resumida el reporte de agua tratada producida por la planta de tratamiento del Municipio de San Gil.

Tabla 15. Caudales tratados Feb. – Jul. 2009.

SECTOR	qmd (m3/mes)	qmd (L/s)
FEBRERO	331,571	127.92
MARZO	397,31	153.28
ABRIL	369,986	142.74
MAYO	408,164	157.47
JUNIO	400,269	154.42
JULIO	391,953	151.22
PROMEDIO	383,209	147.84

- Micro medición implementada

De acuerdo a lo establecido en la tabla 14, todos los sectores operativos cuentan con micro medidores instalados a partir de los cuales se efectúa la facturación del consumo a los suscriptores del sistema y según la tabla 16, el consumo medio de todos los sectores en que se encuentra fraccionado el sistema es de aproximadamente 72.25 L/s.

Tabla 16. Micro medición por sectores operativos.

SECTOR	FACTURACION MENSUAL (m3/mes)	Caudal medio facturado diario qmd (L/s)
Santander	51,197	19.75
Mochuelo	26,54	10.24
Bajo	38,014	14.67
Alto	27,394	10.57
Villa Olímpica	24,097	9.30
Bosque y Gruta	3,522	1.36
Almendros	1,065	0.41
COOVIP	11,988	4.63
El Poblado	3,328	1.28
Tanque Coltavira	133	0.05
TOTAL	187,278	72.25

- Macromedición mensual en cada sector operativo

Según la información de la tabla 14, únicamente los sectores 2, 3, 4 y 5, Mochuelo, Bajo, Alto y Villa Olímpica respectivamente cuentan con equipos de macromedición en buen estado que totalizan un caudal aproximado de 75.62 L/s.

En la tabla 17, se presenta un resumen de los registros de macromedición mensual para aquellos sectores operativos que cuentan con equipos de aforo en buen estado de funcionamiento.

Tabla 17. Macromedición por sectores operativos.

No	SECTOR	MARZO (m3/mes)	ABRIL (m3/mes)	MAYO (m3/mes)	JUNIO (m3/mes)	JULIO (m3/mes)	AGOSTO (m3/mes)	CAUDAL PROMEDIO	qmd (L/s)
1	Santander								
2	Mochuelo	49,455	48,433	48,218	45,971	49,143	46,043	47,877	18.47
3	Bajo	28,691	34,618	39,171	35,963	35,92	37,448	35,302	13.62
4	Alto	42,56	43,17	43,891	41,304	43,048	43,409	42,897	16.55
5	Villa Olímpica	66,202	62,762	72,324	71,645	74,195	72,446	69,929	26.98
6	Bosque y Gruta								
7	Almendros								
8	COOVIP								
9	El Poblado								
10	Tanque Coltavira								
TOTAL		186,908	188,983	203,604	194,883	202,306	199,346	196,005	75.62
qmd medido		72.11	72.91	78.55	75.19	78.05	76.91	75.62	

- Estimación de demandas para asignación del modelo hidráulico.

Considerando la información suministrada por Acuasan al contratista, el caudal promedio de agua tratada producida es de 147.84 L/s mientras que los registros de caudal reportados en los sectores que disponen de macromedición es de 75.62 L/s por lo cual el caudal entregado a los sectores que no disponen de medidores en funcionamiento es de 77.22 L/s = (147.84-75.62), éste caudal restante fue repartido de acuerdo a un porcentaje de pérdidas en los sectores (1, 6, 7, 8, 9 y 10).

En la tabla 18 se presenta un resumen que condensa el consumo comercial y la producción de agua potable, con lo cual el contratista pudo establecer el orden de las pérdidas en cada sector operativo. Como caso atípico fueron considerados los

datos del Sector Bajo en virtud a que los datos indican que su facturación es del orden de 14.67 L/s y apenas se producen 13.62 L/s concluyendo una clara sobrefacturación sobre el suministro real del sistema por lo cual las pérdidas en este sector son negativas.

Por todo esto, la firma contratista estimó que el promedio de pérdidas de agua no contabilizada en los sectores que cuentan con macromedición es del orden del 48.75%; sin embargo teniendo en cuenta la necesidad de estimar el consumo de agua potable en cada uno de los sectores que no cuentan con equipos de macromedición en funcionamiento se asumió inicialmente una pérdida común de manera que el consumo total de todas las áreas operacionales fuera igual a la producción total del sistema (147.84 L/s) y posteriormente a través de los registros de caudal y presión obtenidos en la campaña de mediciones, con la ayuda de la herramienta informática para calibración del modelo hidráulico se realizaron los ajustes necesarios liberando las demandas en aquellos sectores que no cuentan con macromedición, para que la aplicación varíe las demandas y las rugosidades en los tubos para llegar a los valores iniciales de frontera que rigen el modelo.

Tabla 18. Estimación de demandas en los sectores con información disponible.

SECTOR	FACTURACIÓN MENSUAL (m3/mes)	PARTICIPACIÓN (%)	qmd (L/s) facturado	MACROMEDICIÓN MENSUAL (m3/mes)	PARTICIPACIÓN (%)	qmd (L/s)	ÍNDICE DE PÉRDIDAS (%)
Santander	51,197	27.34%	19.75				
Mochuelo	26,54	14.17%	10.24	47,877	24.43%	18.47	44.57%
Bajo	38,014	20.30%	14.67	35,302	18.01%	13.62	-7.68%
Alto	27,394	14.63%	10.57	42,897	21.89%	16.55	36.14%
Villa Olímpica	24,097	12.87%	9.30	69,929	35.68%	26.98	65.54%
Bosque y Gruta	3,522	1.88%	1.36				
Almendros	1,065	0.57%	0.41				
COOVIP	11,988	6.40%	4.63				
El Poblado	3,328	1.78%	1.28				
Coltavira	133	0.07%	0.05				
TOTAL	187,278	100.00%	72.25	196,005	100.00%	75.62	48.75%

En la tabla 18 se presenta un cuadro resumen con las demandas complementadas en los sectores que no cuentan con macromedición, calculadas de acuerdo a la metodología descrita, según lo cual las pérdidas globales del sistema calculadas por el contratista se elevan hasta de 48.75% hasta 51.13%.

Tabla 19. Estimación de demandas – Información complementada.

SECTOR	FACTURACIÓN MENSUAL (m3/mes)	PARTICIPACIÓN (%)	qmd (L/s) facturado	MACROMEDICIÓN MENSUAL (m3/mes)	PARTICIPACIÓN (%)	qmd (L/s)	ÍNDICE DE PÉRDIDAS (%)
Santander	51,197	27.34%	19.75	134,543	35.11%	51.91	61.95%
Mochuelo	26,54	14.17%	10.24	47,877	12.49%	18.47	44.57%
Bajo	38,014	20.30%	14.67	35,302	9.21%	13.62	-7.68%
Alto	27,394	14.63%	10.57	42,897	11.19%	16.55	36.14%
Villa Olímpica	24,097	12.87%	9.30	69,929	18.25%	26.98	65.54%
Bosque y Gruta	3,522	1.88%	1.36	9,256	2.42%	3.57	61.95%
Almendros	1,065	0.57%	0.41	2,799	0.73%	1.08	61.95%
COOVIP	11,988	6.40%	4.63	31,504	8.22%	12.15	61.95%
El Poblado	3,328	1.78%	1.28	8,746	2.28%	3.37	61.95%
Tanque Coltavira	133	0.07%	0.05	350	0.09%	0.13	61.95%
TOTAL	187,278	100.00%	72.25	383,201	100.00%	147.84	51.13%

3.3.3.3 Medición de presiones y caudales para calibración del modelo

Con el fin de calibrar el modelo de simulación hidráulica y obtener una valiosa herramienta para la optimización de la prestación del servicio, es necesario conocer la distribución de caudal y las características del plano de presiones de la red.

El número de estaciones de macro medición depende del esquema hidráulico de la red de distribución. La ubicación de los macro medidores puede hacerse preferiblemente en derivaciones de la red matriz o bien sobre tuberías matrices en cuyo caso es necesario verificar las velocidades mínimas de trabajo y valorar las desviaciones que por esta causa pudieran ocasionarse en la medición.

Cada punto de medición debe cumplir con las siguientes características (Jiménez, A. 2003):

- La longitud recta aguas arriba y aguas abajo debe cumplir con las especificaciones definidas por los fabricantes de los equipos de medición.
- La velocidad del agua en el punto de medición debe ser superior a la mínima, es óptima si es superior a 0,3 m/s.

- Se deben revisar los niveles óptimos requeridos para una medición de precisión (factores hidráulicos, electrónicos y geométricos)
- Previamente debe confirmarse el tipo de flujo existente, para garantizar la condición de tubo lleno, o el que corresponda según el equipo a utilizar.

Tabla 20. Puntos para aforos de caudal

No.	DIRECCIÓN	DIÁMETRO	MATERIAL
1	Tubería de salida tanque Santander	10"	PVC
2	Tubería de salida tanque Alto (hacia La Gruta)	2"	HG
3	Tubería hacia el barrio El Bosque y La Gruta Bajo	6"	PVC
4	Tubería hacia Coovip	3"	PVC
5	Tubería hacia El Poblado (Calle 5 entre Cra. 6 y 7)	3"	PVC
6	Tubería hacia El Gallineral (Cra. 3 entre Calles 5A y 6)	3"	PVC
7	Tubería de salida al sector alto del tanque Cotalvira	-	-

Los objetivos buscados con la realización de estas mediciones son:

- Calibrar el modelo hidráulico
- Medir los caudales de entrada y salida para calcular el IANC.
- Actualizar los valores de demanda para el diseño de redes.
- Determinar el histograma de caudales.
- Calcular los consumos medio, máximo y mínimo de la zona y calcular los periodos de ocurrencia.

La localización exacta de los puntos de medición de caudal en el campo se debe hacer respetando las condiciones técnicas de los instrumentos incluyendo la localización de los aparatos y las fuentes de energía.

La ubicación de puntos de medición de presión en la red permite verificar las condiciones de servicio durante la medición de la zona y realizar la calibración del modelo hidráulico. Debe hacerse según las siguientes recomendaciones (Pinilla, Juan. 2007):

- Se localizan según la ubicación de los puntos de entrada y salida de la zona medida.
- Sobre la red de distribución menor, con el fin de obtener pérdidas de carga significativas.
- En puntos donde se presenten presiones mínimas y máximas (el modelo preliminar puede predecir estos puntos)

Tabla 21. Puntos para aforos de presión

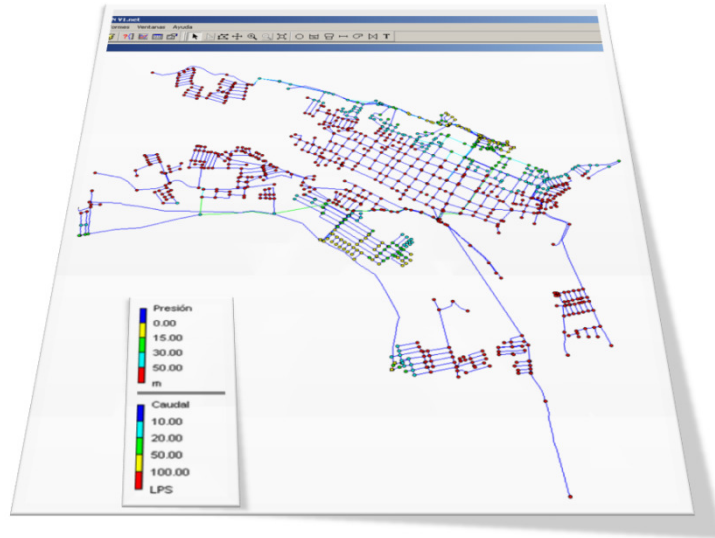
No.	DIRECCIÓN	DIÁMETRO	MATERIAL
1	Urbanización Bella Isla y Palmeras I (Calle 2C x Cra. 13A)	3"	PVC
2	Calle 6 entre Cra. 5 y 7	2 1/2"	HG
3	Cra. 11 x Calle 13	2 1/2"	HG
4	Cra. 6 x Calle 17	3"	PVC
5	Urbanización Villas de San Gil (Calle 22 x Cra. 6)	2"	PVC
6	Cra. 7B x Calle 27	3"	PVC
7	Terminal de transportes - Urbanización Paseo Real	3"	PVC
8	Estación Terpel los Olivos (Transversal 21 entre Calles 20 y 21)	6"	PVC
9	Sector Cerro de la Cruz (Cra. 17 x Calle 11)	3"	PVC
10	Urbanización José Antonio Galán (Cra. 29 x Calle 1 Sur)	3"	PVC

3.3.3.4 Confección del modelo hidráulico

El modelo hidráulico está confeccionado en el programa Epanet® el cual permite representar las plantas de tratamiento, tanques de almacenamiento, válvulas de aislamiento y válvulas de control hidráulico, nodos de demanda (salida de agua) o de ingreso (entrada) de sustancias al sistema y las tuberías del sistema.

En la ilustración 3-4 se presenta una imagen del modelo hidráulico entregado a Acuasan por el contratista, implementado bajo la plataforma de Epanet®.

Ilustración . Modelo hidráulico del sistema Acuasan Municipio de San Gil.



Fuente: LASSA

En la tabla 22 se presenta la caracterización de redes incorporadas al modelo hidráulico del sistema, clasificada por sectores incluyendo su longitud, material y diámetro. En la tabla 23 se muestra un resumen de la longitud correspondiente a cada material.

Según ésta información el material más representativo lo constituye el PVC, seguido por las redes en hierro galvanizado HG. Las tuberías de mayor dimensión están construidas en diámetros de 12” y 10” en asbesto cemento y 10” en PVC, siendo estas últimas las que conforman el mayor porcentaje de la red de 160 km. de longitud.

Tabla 22. Caracterización de redes por sectores.

SECTOR BAJO		
DIÁMETRO (Pulg)	MATERIAL	LONGITUD (M)
6	AC	282
6	PVC	1805
4	PVC	1677
3	PVC	392
2 1/2	HG	4774
TOTAL SECTOR		8930

SECTOR VILLA OLÍMPICA		
DIÁMETRO (Pulg)	MATERIAL	LONGITUD (M)
6	PVC	3315
6	AC	1764
4	PVC	1310
3	PVC	7276
2	PVC	3576
TOTAL SECTOR		17241

SECTOR ALTO		
DIÁMETRO (Pulg)	MATERIAL	LONGITUD (M)
6	Eternit	200
4	Eternit	200
4	PVC	200
3	PVC	1223
3	HG	340
2 1/2	HG	1603
TOTAL SECTOR		3766

SECTOR MOCHUELO		
DIÁMETRO (Pulg)	MATERIAL	LONGITUD (M)
10	PVC	70450
8	PVC	200
4	PVC	6974
3	PVC	2737
2 1/2	PVC	1111
2	PVC	800
TOTAL SECTOR		82272

SECTOR ALMENDROS		
DIÁMETRO (Pulg)	MATERIAL	LONGITUD (M)
3	PVC	770
2 1/2	PVC	179
2	PVC	300
TOTAL SECTOR		1249

SECTOR COOVIP		
DIÁMETRO (Pulg)	MATERIAL	LONGITUD (M)
6	PVC	2100
3	PVC	3863
2	PVC	1394
TOTAL SECTOR		7357

SECTOR SANTANDER		
DIÁMETRO (Pulg)	MATERIAL	LONGITUD (M)
10	AC	1613
12	AC	3389
3	POLIETILENO	3700
3	PVC	16829
6	AC	152
4	AC	147
4	PVC	1922
2	PVC	6850
2 1/2	HG	789
3	AC	104
6	PVC	308
TOTAL SECTOR		35803

SECTOR GRUTA		
DIÁMETRO (Pulg)	MATERIAL	LONGITUD (M)
3	PVC	3759
TOTAL SECTOR		3759

Tabla 23. Caracterización de redes por materiales

HG	
3	340
2 1/2	7166
TOTAL	7506

Eternit	
6	200
4	200
TOTAL	400

AC	
12	3389
10	1613
6	2198
4	147
3	104
TOTAL	7451

PVC	
10	70450
8	200
6	7528
4	12083
3	36849
2 1/2	1290
2	12920
TOTAL	141320

POLIETILENO	
3	3700
TOTAL	3700

Tabla 24. Longitud total de la red

MATERIAL	LONGITUD (M)
PVC	141320
HG	7506
AC	7451
POLIETILENO	3700
ETERNIT	400
TOTAL	160377

En la tabla 25 se presenta un resumen de las válvulas de la red implementadas en el modelo hidráulico.

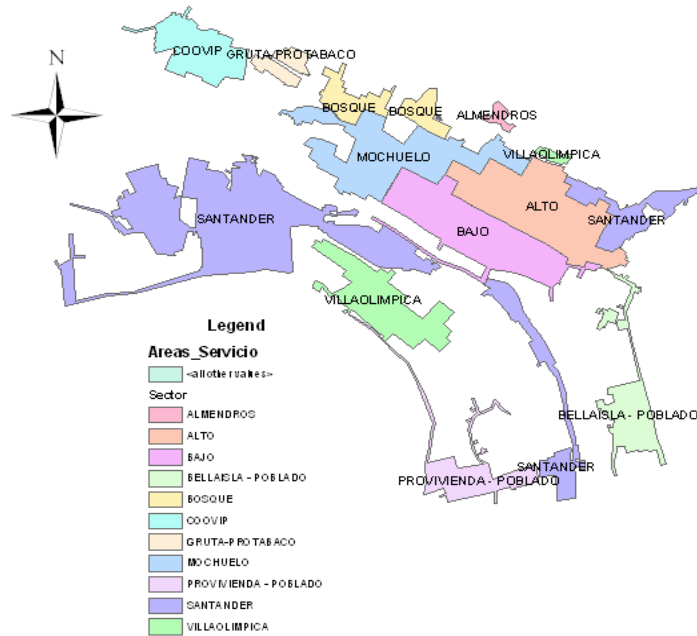
Tabla 25. Caracterización de las válvulas instaladas.

No.	DIÁMETRO (Pulg.)	CANTIDAD
1	1 1/2	4
2	2	36
3	2 1/2	100
4	3	147
5	4	19
6	6	23
7	8	1
8	10	3
TOTAL		333

3.3.3.5 Asignación de demandas

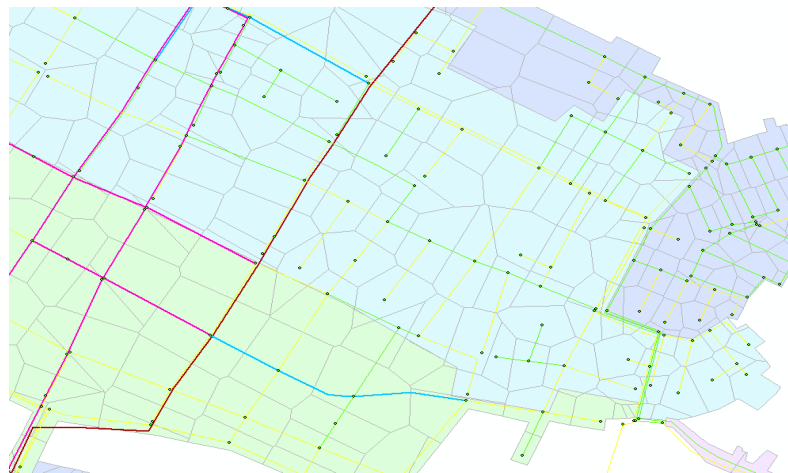
Las diez (10) áreas de servicio en que se encuentra dividido el sistema Acuasan se muestran en la Ilustración 8. y partiendo de la topología del modelo de acueducto, se determinó mediante el método de los polígonos de Thiessen el área aferente de cada nudo.

Ilustración . Sectores operativos del sistema Acueducto Municipal de San Gil.



Fuente: LASSA

Ilustración . Áreas aferentes a cada nodo del modelo.



Fuente: LASSA

En la Ilustración 9. se observan los nodos del modelo y el área aferente correspondiente a cada uno de ellos. Una vez cuantificada el área aferente a cada nodo se determina un caudal unitario por unidad de área ($L/s/m^2$) y se procede a

distribuirlo entre las áreas aferentes de cada nodo para obtener al final el caudal en cada uno según lo indicado en la tabla 26.

Tabla 26. Caudal unitario para cada sector operativo.

SECTOR	ÁREA (m ²)	ÁREA (Ha)	qmd (L/s)	CAUDAL UNIT. (L/s/m ²)
PROVIVIENDA – POBLADO	136,832.21	13.68	1.69	0.000012330
SANTANDER	980,286.44	98.03	51.91	0.000052951
BELLAISLA – POBLADO	143,816.66	14.38	1.69	0.000011731
VILLA OLÍMPICA	229,893.84	22.99	26.98	0.000117353
BAJO	350,986.51	35.10	13.62	0.000038804
ALTO	369,677.74	36.97	16.55	0.000044768
MOCHUELO	349,636.53	34.96	18.47	0.000052830
BOSQUE	117,955.50	11.80	1.92	0.000016280
ALMENDROS	16,302.45	1.63	1.08	0.000066233
GRUTA-PROTABACO	48,568.33	4.86	1.79	0.000036761
COOVIP	161,202.48	16.12	12.15	0.000075397
TOTAL	2,905,158.70	290.52	147.84	0.000050889

3.3.3.6 Configuración y puesta a punto del modelo

La puesta a punto del modelo se realizó de acuerdo a la información suministrada por Acuasan por lo cual el modelo hidráulico tiene las siguientes salvedades:

- Las válvulas de aislamiento indicadas por Acuasan se encuentran cerradas.
- Existen válvulas al interior de la red de cuyo estado no se tiene completa certeza por lo cual estas válvulas deberán ser configuradas en el modelo para probarse con estado abierto o cerrado durante la calibración del sistema.
- La configuración final de los equipos de bombeo debe configurarse finalmente después de la campaña de campo para monitoreo de caudales y presiones y de esta manera establecer las condiciones de frontera que rigen el comportamiento del sistema Acuasan.

3.3.4 Recomendaciones

Es importante aclarar que el modelo hidráulico existente debe ser considerado como un modelo preliminar del sistema, la actualización y calibración del mismo es un proceso dinámico que implica un gran trabajo de campo y oficina, el cual se verá compensado con los beneficios obtenidos a largo plazo en el proceso de optimización operacional de la entidad.

En el procedimiento de actualización del modelo, este debe ser validado mediante la comparación con la información existente en el censo de usuarios, todas las novedades relacionadas con los suscriptores deben ser registradas en ambos sistemas.

El montaje de un modelo hidráulico confiable servirá como punto de partida en una siguiente etapa en la disminución de pérdidas mediante el control de presiones; la tesis de grado “Contribución en la elaboración del plano óptimo de presiones y reducción de agua no contabilizada en el acueducto metropolitano de Bucaramanga” presenta los pasos a seguir en la implementación de esta metodología que ha sido probada con éxito en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.

3.4 SECTORIZACIÓN Y REPOSICIÓN DE LA RED

La sectorización de la red del municipio de San Gil, es sin duda una de las actividades más importantes de este proceso, la cual pretende no solamente independizar los circuitos y reponer la infraestructura de acueducto en sus puntos más críticos, sino además lograr la optimización operacional de la entidad.

3.4.1 Proyecto de sectorización de la red de distribución

La sectorización de las redes de distribución de un sistema de acueducto es una práctica cada vez más común dentro de la gestión de sistemas de acueducto, al constituirse en una herramienta fundamental para optimizar los procesos operativos que lleva a cabo la entidad prestadora del servicio.

Este proceso se cumple en dos etapas: una primera etapa en oficina, básicamente de planeamiento, seguida de otra etapa en terreno, en la cual se desarrolla el trabajo programado de obras civiles, acciones operativas, planes piezométricos y todo aquello que se requiera para la materialización completa de la sectorización.

En general, la sectorización se puede definir como una estrategia de reducción de pérdidas, que consiste en la delimitación de la red de acueducto en sectores de servicio homogéneos, aislados e independientes, en los cuales es posible realizar las siguientes acciones:

- Macromedir los volúmenes suministrados
- Consolidar los valores facturados
- Optimizar las condiciones de servicio
- Calcular con mayor detalle el índice de agua no contabilizada
- Establecer con mayor claridad las causas de las pérdidas, los eventos generadores de las mismas y sus acciones de control
- Formular proyectos estructurados de control de pérdidas, priorizarlos y hacer seguimientos al comportamiento y a las inversiones de reducción.

El proyecto de sectorización del sistema Acuasan, se propuso inicialmente en el plan maestro de acueducto. Para poder llevarlo a cabo la empresa elaboró un proyecto denominado: “Construcción de obras para la sectorización de la red de distribución del acueducto municipal de San Gil” y realizó un convenio interadministrativo con la Gobernación de Santander, para posteriormente suscribir los contratos correspondientes a la ejecución de las obras y a la interventoría de las mismas.

La planeación se realizó con base en los planos existentes, mediante comité técnico que contó con la asistencia de la supervisión de la Gobernación, la interventoría del convenio, el subcontratista de las obras y el personal de división técnica y de planeación de Acuasan se decidió darle prioridad a los sectores alto, mochuelo y bajo, teniendo en cuenta que presentaban los mayores inconvenientes al ser los más conectados, críticos y antiguos del sistema y ya contaban con un dispositivo de macro medición funcionando.

3.4.2 Criterios generales de sectorización

En la definición de sectores se deben considerar los siguientes criterios (Jiménez, A. 2002)

- Disposición de la malla hidráulica en general, que formará parte del sector.
- El límite de cada sector debe elegirse de tal manera que seccione la menor cantidad posible de tuberías de la red.
- Los límites deben, en lo posible, conformar áreas de forma regular con trazos rectos para facilitar la identificación de los usuarios.
- Se debe evitar el cierre de válvulas en tuberías de diámetros superiores al mínimo definido para la red matriz.
- Adecuar los límites a los accidentes geográficos tales como ríos y cambios topográficos importantes, evitando el cruce de tuberías.
- Cuando se trace un límite por áreas no urbanizadas, éste se debe ajustar a los accidentes geográficos que orienten en el futuro la distribución urbanística.
- Limitar el número de tuberías de suministro, dejando aquellas con diámetro suficiente para entregar el caudal requerido por cada entidad, sin desmejorar las condiciones de servicio que existían antes de la suspensión de las alimentaciones menores.
- Los sectores deben considerar los límites entre estratos socioeconómicos y en lo posible armonizar con ellos.
- Los sectores no deben dividir manzanas con líneas imaginarias o irreales de difícil materialización.
- Se debe tener en cuenta la disposición de cuencas o subcuencas hidrográficas de drenaje.
- Adecuar las rutas de lectura de micromedidores a cada sector hidráulico.

3.4.3 Definición del sector piloto

Una vez formulada la sectorización de las redes y definida explícitamente la red matriz que permita el proceso de presurización paulatino del sistema, es necesario entrar a definir un sector piloto en el cual se iniciará dicho proceso, esta decisión debe fundamentarse tanto en criterios hidráulicos como comerciales.

En el caso de la red de distribución del acueducto de San Gil, el comité técnico del proyecto definió el sector mochuelo como sector piloto de las obras de sectorización, por ser el sector con mayor número de conexiones a los sectores

bajo y alto, uno de los más antiguos y extensos del sistema y el de mayor porcentaje de daños reportados a la oficina de división técnica de Acuasan.

Los diseños de la sectorización del sector piloto, consignados, se realizaron en la oficina de planeación de Acuasan, respetando los criterios de sectorización y con base en los diseños del Plan Maestro de Acueducto, presentando una alternativa que permite obtener un sector totalmente independiente a la vez que garantiza la prestación del servicio, la entrega de caudales adecuados a la red y presiones constantes en el sistema. Adicionalmente, se programó la reposición de los tramos más críticos de la red, teniendo en cuenta el mal estado de la tubería existente debido a su antigüedad.

Posteriormente y mediante la realización de otro convenio interadministrativo se realizó la independización del sector alto de la localidad.

Respecto al sector bajo, se cuenta con un proyecto en proceso de destinación de los recursos, con lo cual estaríamos dejando la zona más antigua de la localidad totalmente independiente.

Debe dejarse claro que las obras de sectorización fueron iniciadas en el año 2009, y los estudios realizados por la firma Lassa en este mismo año, se constituyeron base fundamental para corroborar el requerimiento de sectorizar el sistema e independizar cada sector previamente definido en el plan maestro respectivo.

3.4.4 Obras de sectorización

Con base en la configuración proyectada para la sectorización de los sectores Mochuelo y alto, la implementación y configuración de la red matriz se inició con la instalación de las tuberías principales, y empalmes requeridos además de aquellas tuberías domiciliarias que permitieran conectar totalmente el sistema.

El proceso constructivo fue planeado de modo que se redujera al mínimo posible el impacto en el servicio.

Igualmente la instalación de válvulas de cierre permanente o taponamientos requeridos para configurar la sectorización fue programada para las condiciones y requerimientos locales de tal manera que no se afectara el servicio, considerando alternativas de alimentación temporal a las redes que se intervenían.

Dentro del proceso fue necesario programar adecuadamente la reposición de las redes a medida que avanzaban las obras y comprobar el correcto funcionamiento del sistema de macro medición existente en el sector hidráulico.

Como resultado del proceso, se permitió contar con dos sectores independientes en la red de distribución del acueducto municipal de San Gil, los cuales cuentan con tuberías en óptimo estado controladas de conexiones fraudulentas y fugas visibles en la red. La realización de estas obras se logró mediante la ampliación y reposición de 1685 metros del sector Mochuelo y 2592 metros de red para el sector alto.

3.5 CONTROL DE REBOSE DE TANQUES

El sistema de acueducto del Municipio de San Gil cuenta con 9 tanques de almacenamiento, que se describen en la tabla 27. De acuerdo con la información suministrada por el personal técnico de Acuasan estos se rebosan en las noches generando grandes pérdidas de agua no cuantificadas, situación que obedece básicamente a la falta de sistemas de control de nivel en los depósitos.

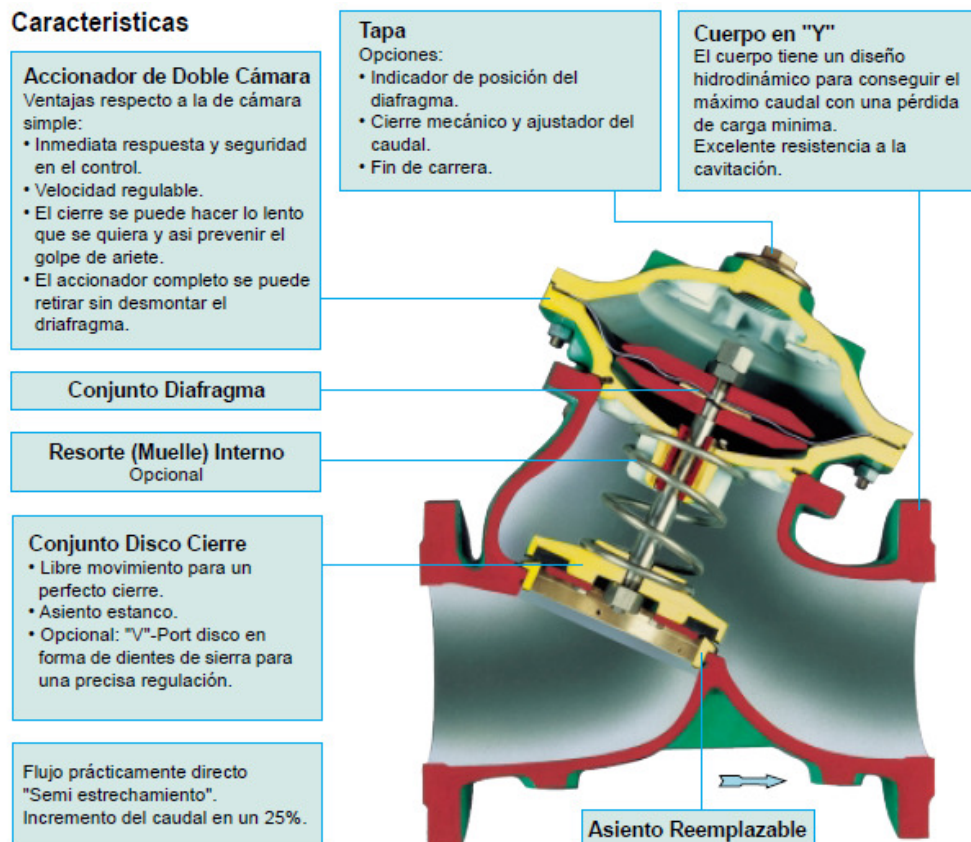
Tabla 27. Tanques del sistema Acuasan San Gil

TANQUE	CAPACIDAD (M3)
Provivienda 1	115
Provivienda 2	160
Villa Olímpica	710
Cuadrado 1	920
Cuadrado 2	800
Circular	580
Almendros	22
Santander	120
Lavado filtros	90

Las válvulas de control de nivel en depósitos suministran una respuesta inmediata al problema de rebose en los tanques que integran el sistema y constituyen una solución económicamente viable para la empresa. Existen en el mercado diversos tipos de válvulas y están disponibles en tamaños desde 2" hasta 32".

Un ejemplo de esto es la válvula de flotador que funciona abriéndose para llenar depósitos hasta un nivel máximo o modulando la apertura para mantener un nivel de agua constante ajustando el suministro a la demanda, también existe la válvula de altitud que funciona controlando el nivel de agua en los tanques mediante un sensor de altura instalado en el mismo, la válvula cierra cuando el nivel de agua llega a una altura predeterminada y abre cuando llega a su nivel mínimo, esta válvula debe instalarse a la salida del reservorio para evitar sobre bombeo y sobre terreno para facilitar su mantenimiento. En la ilustración 10. se muestra una válvula de control típica y se describen sus características.

Ilustración . Características válvulas de control



Fuente: Catálogo Bermad válvulas de control

4 PLAN DE OBRAS E INVERSIONES

El presente plan de obras e inversiones propuesto por los autores de esta monografía ha sido realizado como una alternativa para dar inicio a la implementación del programa de reducción de pérdidas de agua en la red de distribución del acueducto municipal de San Gil, con el fin de asegurar la continuidad del proceso de optimización operacional del sistema de acueducto de San Gil y obtener resultados significativos en el mejoramiento de los indicadores de gestión de la entidad. Allí se presentan los proyectos y las recomendaciones durante un horizonte de cinco años comprendidos entre el año 2010 y el año 2014.

El plan de obras e inversiones propuesto se constituye en un análisis sustentado en los parámetros técnicos, económicos y sociales de la entidad; no se trata de la simple proyección de algunas obras, sino de la interacción de los componentes determinantes de Acuasan para planificar el desarrollo y proyectar sus actividades en aras de obtener resultados acordes al presupuesto disponible, el material humano existente y las exigencias de los entes de control respectivos.

En este orden de ideas las obras proyectadas se encuentran técnicamente enmarcadas dentro del plan maestro de acueducto de la localidad, considerado el elemento técnico de soporte para la ejecución de las diferentes intervenciones en la infraestructura de acueducto del Municipio de San Gil y las zonas aledañas donde Acuasan presta el servicio.

La viabilidad financiera de estas obras, ha obedecido a un análisis presupuestal detallado en donde se tuvieron en cuenta dos factores determinantes para su ejecución que se relacionan a continuación:

Ejecución de obras con recursos propios: Corresponde a las obras y actividades complementarias que se proyectan con recursos generados vía tarifa, los cuales son recaudados directamente por Acuasan y deben disponerse para garantizar la eficiencia, eficacia y efectividad durante la prestación del servicio público de acueducto en la localidad, para lo cual se han dispuesto valores inferiores al 10% anual del total de los recursos que recibe la entidad por concepto de cobro del servicio de agua.

Ejecución de obras con recursos de gestión: Acuasan, como empresa prestadora de servicios públicos y empresa industrial y comercial del estado, puede acceder a recursos de cofinanciación tanto del Departamento como de la Nación, e incluso abanderar proyectos con recursos internacionales, constituyéndose esta en la opción más viable para lograr la realización de los

macro proyectos previstos dentro del programa de disminución de pérdidas en la red de distribución del acueducto municipal de San Gil, actividades que buscan mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio y asegurar el acceso permanente de sus usuarios al servicio de agua potable, mediante el aumento de la capacidad instalada y/o la optimización de la red existente.

Con el fin de hacer del presente estudio un documento real basado en datos ciertos que aporten argumentos confiables y verdaderos para su ejecución, evitando inversiones innecesarias que lleguen a desviar el objetivo del estudio y lleven a plantear metas inalcanzables durante la vida útil del proyecto, se ha decidido incluir en el mismo tan solo los proyectos que actualmente cuentan con disponibilidad presupuestal para su ejecución, los que se han venido ejecutando en la presente vigencia y los que se están viabilizando en estos momentos con el apoyo del gobierno Departamental.

El plan de obras e inversiones propuesto involucra las siguientes actividades necesarias para reducir hasta en un 12% el porcentaje de pérdidas comerciales y técnicas del sistema de distribución del acueducto municipal de San Gil durante el periodo comprendido entre el 1 de Enero de 2010 y el 31 de Diciembre de 2014

4.1 DISMINUCIÓN PÉRDIDAS COMERCIALES

4.1.1 Reposición y calibración de medidores

De acuerdo a información suministrada por las empresas fabricantes de medidores, se estima que este tipo de equipo de medición tiene una vida útil adecuada de 4 años, significándole a la entidad una reposición constante de estos elementos de tal forma que se garantice la cuantificación real de los caudales que se entregan a los usuarios.

Respecto a las actividades correspondientes al control de micro medición, calibración de medidores y verificación de contadores detenidos, se ha demostrado que a pesar de ser una de las más económicas resulta igualmente significativa en el logro de la disminución de pérdidas comerciales, ya que es durante este proceso en el que se puede detectar y subsanar las fallas de estos equipos logrando con ello una medición real de los caudales entregados a los usuarios.

Esta campaña de micro medición plantea una meta mínima de 500 contadores repuestos anualmente y 1000 contadores revisados y calibrados durante la misma vigencia.

4.1.2 Legalización de usuarios

La legalización de usuarios es una actividad de cumplimiento obligatorio de acuerdo a los requisitos exigidos por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios en acatamiento de la normatividad señalada en la ley 142 de 1994, siendo importante la realización de campañas para legalizar algunos sectores que por distintas circunstancias han quedado por fuera del cobro del servicio de acueducto.

Un caso particular se encuentra entre los usuarios de las veredas Ojo de Agua, Volador y Cucharó a quienes no se les ha realizado ningún cobro por este concepto; por lo que mediante convenio suscrito con el Municipio de San Gil, se destinaron recursos para el suministro e instalación de 180 medidores a estos usuarios a quienes próximamente se les deberá realizar el cobro del servicio de acueducto. Con esto se espera una reducción importante de pérdidas por este concepto, más aun si se toma en consideración que el servicio de agua en este sector es suministrado mediante la utilización de una red independiente, con disponibilidad constante de agua sin ningún tipo de medición que permita establecer los caudales perdidos en este proceso.

4.1.3 Detección y supresión de fraudes

El programa de detección y supresión de fraudes está orientado a la realización de una serie de campañas en sectores puntuales de la localidad, en donde gracias a las pruebas de verificación, se han podido establecer como zonas críticas de conexiones fraudulentas, siendo necesario la realización de una campaña con soporte policivo para detectar las conexiones, suprimirlas y sancionar a los responsables.

Esta iniciativa surge gracias a una experiencia previa, en donde en una campaña realizada por Acuasan en el Barrio José Antonio Galán, la División Técnica de Acuasan y la Policía Nacional pudieron en tan solo tres horas (7 pm – 10 pm), encontrar 20 conexiones ilegales.

4.1.4 Venta de agua en bloque

Desde hace varios años Acuasan ha suministrado el servicio de acueducto a más de 100 usuarios rurales del Municipio de Pinchote, quienes se constituyen en suscriptores legalizados del servicio. Esta situación ha significado para la entidad una pérdida importante de caudales de agua, ante su imposibilidad de controlar la red que abastece a estos usuarios, por la extensa longitud intervenida y las condiciones topográficas que impiden la destinación exclusiva del personal operativo para solucionar los inconvenientes que diariamente se generan.

Además en el área se han detectado una gran cantidad de conexiones fraudulentas, debido a que algunos habitantes de la zona de manera inescrupulosa han generado daños en la estructura para extraer de ella los caudales tratados para consumo humano y los han dispuesto para diversas actividades como la agricultura y la ganadería, generando una disminución importante de caudales que deberían ser dispuestos para el requerimiento de los usuarios legalizados.

La solución planteada por Acuasan tiene que ver con la venta de agua en bloque para estos usuarios, de tal manera que la responsabilidad de la entidad se limite a entregar estos caudales en un punto determinado, que para este caso se ha planteado en la zona limítrofe de San Gil con el Municipio de Pinchote y a partir de este punto sea responsabilidad de una junta administradora o directamente del Municipio de Pinchote la entrega y distribución adecuada de estos caudales a los usuarios.

Para el desarrollo de esta propuesta, es necesario elaborar un estudio tarifario para la venta de agua en bloque.

4.2 DISMINUCIÓN PÉRDIDAS TÉCNICAS

4.2.1 Sectorización de la red de distribución sectores Bajo, Alto y Mochuelo

En la actualidad, el Municipio de San Gil presenta problemas de diversos tipos en la operación de su sistema de acueducto, pero definitivamente uno de los inconvenientes más determinantes generadores de grandes pérdidas técnicas tiene que ver con la baja calidad del servicio en los sectores más antiguos de la localidad denominados alto, bajo y Mochuelo, pues las condiciones de su infraestructura han impedido el correcto funcionamiento de este sistema de distribución y han generado un sinnúmero de pérdidas técnicas en el sistema

Durante la vigencia 2008, la empresa elaboró un proyecto denominado CONSTRUCCIÓN OBRAS PARA LA SECTORIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL DE SAN GIL. El proyecto radicado y viabilizado en el Departamento de Santander, se planteó de manera que se pudieran cerrar los circuitos de cada uno de los tres sectores más conectados y críticos del sistema de acueducto de la localidad denominados alto, bajo y Mochuelo. Las obras se realizarían de acuerdo a lo establecido en el Plan maestro de acueducto del Municipio de San Gil, para lo cual se efectuarían varias intervenciones en los sitios donde estos tres sectores estuvieran conectados.

Sin embargo, y una vez realizada una minuciosa visita de obra donde se midieron caudales y presiones del sistema, se pudo observar que si se realizaran las obras de la manera como se habían contemplado en el proyecto inicial, se generarían problemas de presiones en varios sectores de la localidad, presentándose rotura de tuberías por el estado de las mismas, y problemas de suministro de los caudales adecuados para garantizar la prestación del servicio en la localidad, situación que obedecía básicamente al mal estado de varios tramos de la red de distribución y su antigüedad en el sistema.

En este orden de ideas, se justificó la necesidad de realizar algunas variaciones de los tramos a intervenir, y hecho un minucioso estudio de las obras programadas, se pudo verificar que dadas las malas condiciones de varios tramos del sistema existente, sería muy probable que se evidenciaran inconvenientes relacionados con rotura de tuberías, y bajas de presiones en el sistema, cuando iniciará la operación del sistema sectorizado según lo establecido en el PMA de la localidad, lo que podría significarle a Acuasan la inversión de sumas considerables para atender la reposición de varios tramos de la red, situación que económicamente resultaba inviable para la entidad.

Con base en los mismos diseños del PMA los cuales se constituyen en la guía para la ejecución de obras en la red de distribución del acueducto Municipal de san Gil durante los próximos quince años, se estableció otra alternativa que permitirá independizar totalmente el sector mochuelo, que se constituye en el sector con más conexiones a los sectores bajo y alto, y que es sin lugar a duda uno de los más antiguos y con más inconvenientes durante la prestación del servicio público de acueducto en el Municipio de San Gil.

Con el fin de garantizar la prestación del servicio de agua en este sector, la entrega de caudales adecuados a la red y presiones constantes en el sistema, se consideró entonces que al momento de realizar la independización del sector Mochuelo, se ejecutarán también una serie de intervenciones en la red de

distribución de este sector, pues el mal estado de la tubería impediría la realización de las obras programadas y proyectadas de acuerdo al Plan maestro de acueducto de la localidad.

En este orden de ideas, durante la vigencia 2009 y 2010, se realizaron las obras en el sector Mochuelo, haciéndose necesario reponer varias redes de esta zona. Gracias a la ayuda del Gobierno departamental, se obtuvo además la disponibilidad presupuestal para la realización de estas obras pero en el sector alto, las cuales fueron ejecutadas satisfactoriamente

Respecto al sector bajo, a la fecha se están gestionando los recursos para la ejecución de estas obras las cuales se proyectan ejecutar durante la vigencia fiscal 2011.

La sectorización y reposición de estos tres sectores es sin duda la obra más relevante dentro del programa de reducción de pérdidas de agua del acueducto municipal de san Gil, pues precisamente estas obras permitirán contar con infraestructura adecuada para el control y manejo de caudales entregados a estos sectores.

4.2.2 Instalación de válvulas para control de nivel y rebose tanques

La ausencia de sistemas de control de nivel en los nueve tanques de almacenamiento con que cuenta la infraestructura de acueducto de la entidad, sin duda genera un impacto importante dentro de los índices de agua no contabilizada del sistema. A pesar de que los caudales perdidos por rebose no han sido cuantificados adecuadamente, el personal técnico de la entidad ha reportado que su volumen es bastante significativo y evidentemente la situación es fácilmente solucionable mediante la instalación de válvulas.

4.2.3 Mantenimiento y reparación del sistema de válvulas en la Planta de Potabilización

La infraestructura de potabilización del acueducto de San Gil es bastante antigua y requiere con urgencia de la realización de algunos ajustes técnicos a las válvulas ubicadas en el sótano y particularmente las válvulas utilizadas durante el proceso de retro lavado de filtros, las cuales están totalmente desajustadas y causan un desperdicio continuo.

4.2.4 Reparación de fugas en la red

Es necesario realizar la reparación de varios daños ubicados a lo largo de la red de distribución, pues las inversiones del Departamento están dirigidas inicialmente a los sectores alto, bajo y Mochuelo de la localidad, quedando por fuera los demás sectores que componen el sistema y que requieren de su intervención como lo son los sectores Villa Olímpica y Santander, estos cuentan con una red principal totalmente deteriorada y hasta tanto no se realice la reposición total de estas estructuras, deberán buscarse mecanismos para reparar las fugas que a lo largo de su recorrido se han hecho evidentes y que están descompensando totalmente el sistema, para lo cual es necesario contar con la información existente relacionada con el mapeo de presiones y demás documentación reciente de la entidad, que le permita definir prioridades y entrar a intervenir la red en aras de hacer de Acuasan una empresa totalmente viable desde las perspectivas económicas, ambientales y técnicas.

El cuadro siguiente relaciona el plan de obras e inversiones propuesto en un horizonte de 5 años

Tabla 28. Presupuesto de Inversiones 2.010 – 2.014

PRESUPUESTO DE INVERSIONES																	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	AÑO 2010			AÑO 2011			AÑO 2012			AÑO 2013			AÑO 2014		
			CANT.	V/UNIT (MILES \$)	VALOR PARCIAL	CANT.	V/UNIT	VALOR PARCIAL	CANT.	V/UNIT (MILES \$)	VALOR PARCIAL	CANT.	V/UNIT	VALOR PARCIAL	CANT.	V/UNIT	VALOR PARCIAL
1,00	DISMINUCION PERDIDAS COMERCIALES																
1,01	Reposición de medidores	und	500,00	70,00	\$ 35.000,00	500,00	74,00	\$ 37.000,00	500,00	78,00	\$ 39.000,00	500,00	83,00	\$ 41.500,00	500,00	88,00	\$ 44.000,00
1,02	Detección y supresión de fraudes	barrios	1,00	20.000,00	\$ 20.000,00	1,00	21.200,00	\$ 21.200,00	1,00	22.472,00	\$ 22.472,00	1,00	23.820,00	\$ 23.820,00	1,00	25.249,00	\$ 25.249,00
1,03	Control de micromedición - calibración de medidores , y verificación en contadores detenidos	und	1.000,00	20,00	\$ 20.000,00	1.000,00	21,00	\$ 21.000,00	1.000,00	22,00	\$ 22.000,00	1.000,00	23,00	\$ 23.000,00	1.000,00	24,00	\$ 24.000,00
1,04	Estudio tarifario y legalización para venta de agua en bloque sector Pinchote	estudio				1,00	50.000,00	\$ 50.000,00									
1,04	Adecuación de infraestructura para venta de agua en bloque Municipio de Pinchote	global							1,00	70.000,00	\$ 70.000,00			\$ 0,00		\$ 0,00	
1,05	Legalización de usuarios veredales ojo de agua, volador y Cucharó	und	180,00	160,00	\$ 28.800,00									\$ 0,00		\$ 0,00	
1,05	Legalización de nuevos usuarios	usuarios	100,00	160,00	\$ 16.000,00	100,00	170,00	\$ 17.000,00	100,00	180,00	\$ 18.000,00	100,00	191,00	\$ 19.100,00	100,00	202,00	\$ 20.200,00
	SUBTOTAL				\$ 119.800,00			\$ 146.200,00			\$ 171.472,00			\$ 107.420,00		\$ 113.449,00	
2,00	DISMINUCION PERDIDAS TECNICAS																
2,11	Optimización y reposición red sector Mochuelo	sector	1,00	528.000,00	\$ 528.000,00												
2,12	Optimización y reposición red sector Alto	sector	1,00	821.000,00	\$ 821.000,00												
2,13	Optimización y reposición sector Bajo : barrios Ragonessi, Vergel, María Auxiliadora, San Antonio y Centro	sector				1,00	1.334.000,00	\$ 1.334.000,00									
2,14	Instalación de válvulas de control de nivel para rebose de tanques	und				1,00	200.000,00	\$ 200.000,00									
2,15	Mantenimiento y reparación del sistema de válvulas de la planta de tratamiento	global				1,00	80.000,00										
2,18	Reparación perdidas técnicas en la red	global	1,00	40.000,00	\$ 40.000,00	1,00	42.400,00	\$ 42.400,00	1,00	44.944,00	\$ 44.944,00	1,00	47.641,00	\$ 47.641,00	1,00	50.499,00	\$ 50.499,00
	SUB TOTAL				\$ 1.389.000,00			\$ 1.576.400,00			\$ 44.944,00			\$ 47.641,00		\$ 50.499,00	
	TOTAL RECURSOS PROPIOS				\$ 159.800,00			\$ 188.600,00			\$ 216.416,00			\$ 155.061,00		\$ 163.948,00	
	TOTAL RECURSOS DE GESTION				\$ 1.349.000,00			\$ 1.534.000,00			\$ 0,00			\$ 0,00		\$ 0,00	
	TOTAL				\$ 1.508.800,00			\$ 1.722.600,00			\$ 216.416,00			\$ 155.061,00		\$ 163.948,00	
	COSTO TOTAL PROYECTO										\$ 3.766.825,00						

5 METODOLOGÍA GENERAL AJUSTADA MGA

Con el fin de verificar la viabilidad económica de las actividades previstas en el Plan de obras e inversiones para la implementación del programa de reducción de pérdidas de agua en la red de distribución del acueducto municipal de San Gil, hemos decidido utilizar la MGA metodología general ajustada del departamento de Planeación nacional, la cual permite verificar la sostenibilidad del proyecto y la recuperación de la inversión en el horizonte establecido.

Para el caso de las inversiones proyectadas, estas se han diseñado para un horizonte de 5 años comprendidos entre el 2010 y el 2014, para lo cual se tuvieron en cuenta los costos de las pre inversiones, inversiones, costos de operación y mantenimiento y beneficios obtenidos con la ejecución de estas actividades, representados en venta de los caudales recuperados y bienes y servicios correspondientes a la disminución de los costos energéticos por el bombeo de estos caudales perdidos, costos de tratamiento y potabilización del agua que se pierde, costos de personal profesional, técnico y operativo y disminución de quejas y reclamos; todos estos factores que afectan la prestación del servicio.

La Metodología General Ajustada MGA fue desarrollada por el Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional BPIN, para la formulación y evaluación de proyectos de inversión que involucran recursos del Estado, buscando contribuir en la incorporación de conceptos de eficiencia y eficacia en la asignación, ejecución y seguimiento de los recursos del presupuesto de inversión pública.

La Metodología General Ajustada MGA fue desarrollada por el Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional BPIN, para la formulación y evaluación de proyectos de inversión que involucran recursos del Estado, buscando contribuir en la incorporación de conceptos de eficiencia y eficacia en la asignación, ejecución y seguimiento de los recursos del presupuesto de inversión pública.

Según el Art. 334 de la Constitución Nacional, por inversión pública se debe entender como la erogación de recursos en proyectos destinados a:

- Dar pleno empleo a los recursos humanos y asegurar que todas las personas, en particular las de menores ingresos, tengan acceso efectivo a los bienes y servicios básicos
- Racionalizar la economía con el fin de conseguir el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes
- La distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo
- Distribución, utilización y consumo de los bienes
- La preservación de un ambiente sano
- La explotación de recursos naturales
- Los servicios públicos y privados
- El uso del suelo
- La producción

Los objetivos de los proyectos estatales de inversión deben relacionarse con los establecidos en la constitución y los resultados deben ser susceptibles de medición, como mínimo, con indicadores de impacto, producto y gestión, que permitan conocer los avances logrados en las metas establecidas en los objetivos.

Para efectos de esta metodología de identificación, preparación y evaluación de proyectos, se debe tener en cuenta que se está haciendo un análisis de proyecto al nivel de perfil*, teniendo en cuenta que se deja a discreción del formulador, evaluador o viabilizador de acuerdo al tipo de proyecto, complejidad y especificidad, la ampliación de la información hasta llegar a las etapas de prefactibilidad y factibilidad, si el proyecto así lo requiere.

Para las diferentes alternativas del proyecto se deben verificar y estimar sus costos y beneficios de manera preliminar. Con esta información, deberá poderse descartar algunas alternativas y plantear cuáles ameritan estudios más detallados, también es posible evaluar una única alternativa. Así mismo, puede tomarse la decisión de aplazar o descartar el proyecto.

El objetivo de la Metodología General Ajustada del Bpin, es guiar y orientar al usuario en la realización de estudios de evaluación para la toma de decisiones de inversión. Esta metodología se caracteriza porque permite la identificación de los

* **PERFIL** – Se define como la reunión y análisis de toda la información de origen secundario relacionada con el proyecto, necesaria para dar cumplimiento al trámite de diligenciamiento de la metodología (información acerca de proyectos similares, mercados y beneficiarios, encontrada en estudios técnicos, textos, proyectos ya elaborados, otras entidades, etc.).

problemas o necesidades, orienta la formulación y evaluación de proyectos e incluye consideraciones sobre financiación y sostenibilidad de proyectos, así como la programación, sentando las bases para el seguimiento.

5.1 FORMATOS MGA

La MGA consiste en una serie de formatos que deben ser llenados con la información requerida en las diferentes fases del proyecto, consta de 70 formatos pero por validación se requerirán 19, así: 8 de identificación, 4 de preparación, 5 de evaluación y 2 de programación. La validación se refiere a aquellos formatos que alimentan la ficha EBI, siendo ésta la información básica de cada proyecto. La elaboración de más de los 19 formatos depende del tipo de proyecto y lo que determine el viabilizador.

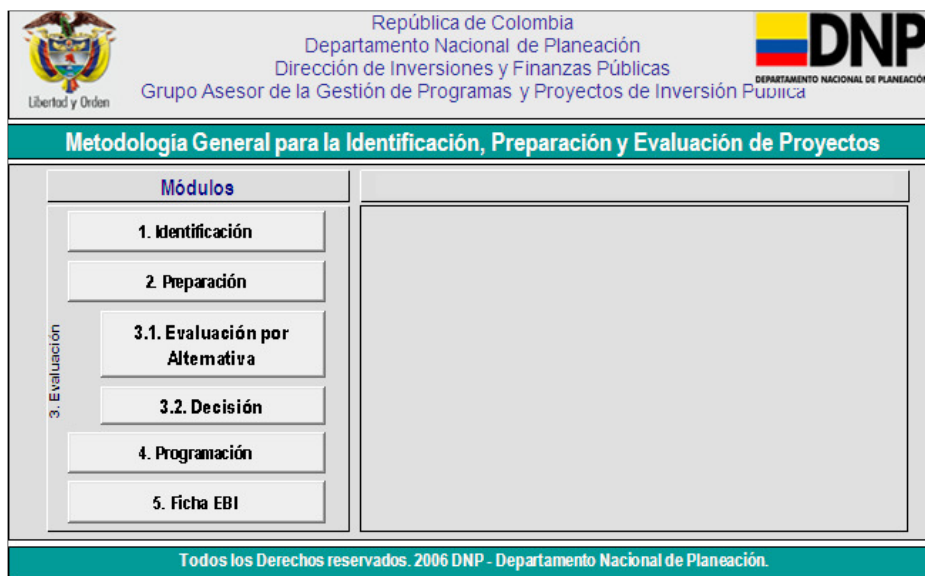
El aplicativo de la metodología se basa en una secuencia, la MGA irá habilitando las opciones disponibles en la medida que ingrese la información requerida en cada uno de los módulos, por lo tanto es importante seguir una estructura de diligenciamiento. La secuencia de los módulos es la siguiente:

- Identificación
- Preparación
- Evaluación
- Programación
- Ficha EBI

La MGA se ha utilizado como mecanismo de verificación de la rentabilidad de las inversiones propuestas dentro del plan de obras e inversiones para la reducción de los índices de agua no contabilizada en la red de distribución del acueducto municipal de San Gil, para lo cual se formuló el proyecto bajo los lineamientos establecidos por el Departamento Nacional de Planeación.

El anexo No 1 relaciona la formulación del proyecto en la MGA

Ilustración . Menú inicial Metodología General Ajustada.



5.1.1 Módulo 1: Identificación

En este módulo se analizan las causas y efectos para determinar el problema o necesidad, además se identifican las diferentes alternativas de solución para alcanzar el objetivo establecido.

Ilustración . Modulo 1 Identificación.

Módulo 1: Identificación		
Formato	Descripción	Estado
ID-01	Identificación y Descripción del Problema o Necesidad	C
ID-02	Características Demográficas de los Habitantes Directamente Afectados por el Problema o Necesidad	C
ID-03	Zona o Área Afectada por el Problema o Necesidad	C
ID-04	Caracterización del Uso del Suelo de la Zona Afectada por el Problema o Necesidad	C
ID-05	Caracterización Económica de la Zona Afectada por el Problema o Necesidad	C
ID-06	Análisis de Participaciones	C
ID-07	Características Demográficas de la Población Objetivo	C
ID-08	Zona o Área donde se Ubica la Población Objetivo	C
ID-09	Caracterización del Uso del Suelo de la Zona donde se Ubica la Población Objetivo	C
ID-10	Caracterización Económica de la Zona donde se Ubica la Población Objetivo	C
ID-11	Descripción del Objetivo	C
ID-12	Listado y Descripción de las Alternativas de Solución	C
Convenciones:		
C Completo	I Incompleto	V Vacío
Los formatos ID-01, ID-03, ID-07, ID-08, ID-11 e ID-12 deben cambiar a C 'Completo', así el sistema habilitará el módulo de Preparación		

La principal condición para la identificación del proyecto es la de reconocer el problema o necesidad que se quiere solucionar. El propósito de todo proyecto de inversión pública es el de resolver un problema o necesidad que se presenta sobre una parte de la población. Es necesario determinar los efectos y las características generales más relevantes del mismo, sus causas y los aspectos que lo rodean y que pueden ser importantes en el momento de buscar una solución.

Ilustración . Formato ID-01. Identificación y descripción del problema o necesidad.

Módulo 1: Identificación	
Formato ID-01: Identificación y descripción del problema o necesidad	
Identifique el problema central o la necesidad en los términos más concretos posibles:	
La operación del acueducto en el municipio de San Gil, presenta serios inconvenientes que afectan la prestación del servicio, como lo son los altos índices de agua no contabilizada en la red de distribución, los cuales de acuerdo a los requerimientos de los entes de control como la superintendencia de servicios públicos domiciliarios deben ser reducidos de inmediato. La situación se agrava cuando se ve afectado el presupuesto de la entidad, causado por el costo generado durante los procesos de transporte, potabilización y entrega de esos caudales que no se contabilizan y por tanto no se cobran.	
1. Efectos directos:	
1.1.	Deficiente prestación del servicio publico domiciliario de acueducto.
2. Efectos indirectos:	
2.1.	Incumplimiento de la normatividad vigente
3. Causas directas:	
3.1.	Índices de agua no contabilizados en la red de distribución superiores al 50%
4. Causas indirectas:	
4.1.	Ausencia de un programa de reducción de perdidas que garantice la adecuada inversión de los recursos.
5. Describa la situación existente con relación al problema o necesidad:	
Actualmente la prestación del servicio publico de acueducto en el municipio de San Gil, presenta varios inconvenientes generados por los altos índices de agua no contabilizados en el sistema, lo que evidencia serios inconvenientes técnicos que descompensan el sistema. Esta situación repercute financieramente en la entidad quien tiene que cubrir la totalidad de los costos necesarios para garantizar la entrega de caudales a los usuarios.	
6. Indicadores Iniciales ¿Cuál es la magnitud del problema actualmente?	
Índices de agua no contabilizada > 50%	

Se debe establecer el número de habitantes afectados directamente por el problema o necesidad. En algunos casos la población es fácilmente identificable como cuando el problema se concentra en una comunidad o municipio, este es el caso de la prestación de servicios públicos. La presentación la información de las características demográficas, es valiosa para sustentar aquellos planes de gobierno encaminados a beneficiar minorías, o para apoyar proyectos específicos.

Adicionalmente, es necesario establecer las principales características de la población afectada, considerando aquellas que sean relevantes en relación con el problema que se está estudiando. Como fuente de información se debe contar con los informes de los censos oficiales publicados por el Dane, los datos disponibles en Bancos de Datos, así como la información del Sisben y censos propios de municipios y entidades territoriales.

Ilustración . Formato ID-02. Características demográficas de los habitantes directamente afectados por el problema o necesidad.

Módulo 1: Identificación						
Formato ID-02: Características demográficas de los habitantes directamente afectados por el problema o necesidad						
				Fuente:		
Nro. Habitantes afectados por el problema.		44.151	Dane 2005			
Necesidades básicas insatisfechas (NBI) %		15,00%	Plan de ordenamiento territorial 2003			
Producto Interno Bruto (PIB) Regional		6,53%	Plan de desarrollo departamental 2008 - 2011			
PIB Percapita Regional		\$ 2.685.558	Plan de desarrollo departamental 2008 - 2011			
Tasa de Desempleo Regional		12,65%	Departamento nacional de planeación 2008			
Descripción de la Población		Participación - Nro. Personas			Fuente:	
		Masculino	Femenino	Total		
Edad	0 a 14 años	5.633	5.661	11.294	Dane 2005	
	15 a 19 años	2.149	2.136	4.285	Dane 2005	
	20 a 59 años	11.177	12.207	23.384	Dane 2005	
	Mayor de 60 años	2.140	3.048	5.188	Dane 2005	
	Total Población por Genero	21.099	23.052	44.151	Dane 2005	
Estrato	1	375	409	784	Secretaria de planeación municipal	
	2	5.356	5.848	11.204	Secretaria de planeación municipal	
	3	13.351	14.581	27.932	Secretaria de planeación municipal	
	4	1.883	2.057	3.940	Secretaria de planeación municipal	
	5	291	0	291	Secretaria de planeación municipal	
	6	0	0	0	Secretaria de planeación municipal	
Total Población por Genero	21.256	22.895	44.151	Secretaria de planeación municipal		
Grupos Étnicos	Población Indígena	0	0	0		
	Población Afrocolombiana	0	0	0		
	Población Raizal	0	0	0		
	Población ROM	0	0	0		
	Población Mayoritaria	0	0	0		
Total Población por Genero	0	0	0			
Población Infantil		5.633	5.661	11.294	Dane 2005	
Tercera Edad		2.140	3.048	5.188	Dane 2005	
Personas con Discapacidades		1.045	1.153	2.198	Dane 2005	
Población Desplazados		169	165	334	Personeria municipal	
Otros		0	0	0		

Ilustración . Formato ID-03. Zona o área afectada por el problema o necesidad.

Módulo 1: Identificación						
Formato ID-03: Zona o área afectada por el problema o necesidad						
Región	Departamento	Municipio/Distrito	Clase del Centro de Poblado	Resguardo Indígena	Localización Especifica	Otros
Centro Oriente	Santander	San Gil	CM-Cabecera Municipal			

En el siguiente formato se debe clasificar el uso del suelo de la zona afectada en las categorías: urbana, suburbana, comercial, industrial, forestal y zonas de reserva. La categoría de uso del suelo Suburbana, hace referencia a las áreas ubicadas dentro del suelo rural, en las que se mezclan los usos del suelo y las formas de vida del campo y la ciudad, que pueden ser objeto de desarrollo con restricciones de uso.

Ilustración . Formato ID-04. Caracterización del uso del suelo de la zona afectada por el problema o necesidad.

Módulo 1: Identificación				
Formato ID-04: Caracterización del uso del suelo de la zona afectada por el problema o necesidad				
Categoría	Hectáreas	%	Producto(s)	Fuente
Urbana	722,00	27,38%	Comercio, industria, residencial, entidades	Plan de ordenamiento territorial 2003
Suburbana	731,00	27,72%	residencial	Plan de ordenamiento territorial 2003
Comercial				
Industrial				
Forestal	1.017,32	38,58%	Especies nativas	Plan de ordenamiento territorial 2003
Zonas de reserva	166,60	6,32%	Proteccion cuencas y nacimientos	Plan de ordenamiento territorial 2003
Otros				
Total	2.636,92	100,00%		

La caracterización económica de la zona afectada por el problema o necesidad, resume la información de las principales actividades económicas de la zona para determinar el impacto que puede tener el proyecto.

Ilustración . Formato ID-05. Caracterización económica de la zona afectada por el problema o necesidad.

Módulo 1: Identificación				
Formato ID-05: Caracterización económica de la zona afectada por el problema o necesidad				
Categoría	Hectáreas	%	Producto(s)	Fuente
Agrícola	3.666,00	22,57%	Frijol, tabaco, caña	Plan de ordenamiento territorial 2003
Pecuario	5.532,00	34,06%	I	Plan de ordenamiento territorial 2003
Forestal	3.735,00	22,99%	Especies nativas	Plan de ordenamiento territorial 2003
Improductivo	2.451,00	15,09%	I	Plan de ordenamiento territorial 2003
Ganadería				
Piscicultura				
Minería	138,00	0,85%	Agregados	Plan de ordenamiento territorial 2003
Industria	12,00	0,07%	Fique	Plan de ordenamiento territorial 2003
Comercio	40,00	0,25%	Producto(s)	Plan de ordenamiento territorial 2003
Servicios				
Otros	670,00	4,12%	Residencial	Plan de ordenamiento territorial 2003
Total	16.244,00	100,00%		

Una vez identificado el problema y una serie de temas que están directamente relacionados con el mismo, se deben señalar los diferentes actores relacionados con el problema. Esto es importante porque permite ofrecer un panorama de todas las personas, los grupos y las organizaciones, que de alguna manera están relacionados con el proyecto además de incorporar los intereses y expectativas de personas y grupos que pueden ser importantes. Con ello se delimita el campo de acción de las entidades que tienen relación con el tipo de problema, necesidad u oportunidad descrita, considerando las competencias de los involucrados en la definición del tema y su capacidad de influir sobre el tema planteado.

Para este caso hemos identificado a la Gobernación de Santander como entidad financiadora de los proyectos de inversión, y con quien se han suscrito algunos convenios para la realización de proyectos que repercuten en la disminución de índices de agua en la red de distribución del acueducto municipal de San Gil y a Acuasan como beneficiario de los recursos públicos gestionados.

Ilustración . Formato ID-06. Análisis de participaciones.

Módulo 1: Identificación				
Formato ID-06: Analisis de Participaciones				
Actor	Entidad	Categoría	Características	Tipo de Contribución a la Solución
Otro	ACUASAN	Beneficiario	Entidad encargada de la gestión de recursos para la realización de obras de acueducto en el municipio de San Gil	Entidad ejecutora
Departamental	Santander	Cooperante	Entidad financiadora de proyectos	Destinacion de recursos para la ejecución del proyecto
¿Cuál debería ser la relación entre los diferentes actores?				
Cooperación para el desarrollo del proyecto. Convenio interadministrativo				

Ilustración . Formato ID-07. Características demográficas de la población Objetivo

Módulo 1: Identificación		
Formato ID-07: Características demográficas de la Población Objetivo		
		Fuente:
Nro. Habitantes de la población	6.307	Dane 2005
Necesidades básicas insatisfechas	15,00%	Plan de ordenamiento territorial 2003
Producto Interno Bruto (PIB)	6,53%	Plan de desarrollo departamental 2008 - 2011 Santander incluyente
PIB Per capita Regional	\$ 2.685.558	Plan de desarrollo departamental 2008 - 2011 Santander incluyente
Tasa de Desempleo Regional	12,65%	Departamento nacional de planeacion
Descripción de la Población Objetivo	Participación	
	Nro. de Personas	Fuente:
Edad	0 a 14 años	1.613 Dane 2005
	15 a 19 años	612 Dane 2005
	20 a 59 años	3.341 Dane 2005
	Mayor de 60 años	741 Dane 2005
	Total Población por Edad	6.307 Dane 2005
Género	Masculino	3.036 Dane 2005
	Femenino	3.271 Dane 2005
	Total Población por Género	6.307 Dane 2005
Estrato	1	112 Secretaria de planeacion municipal
	2	1.600 Secretaria de planeacion municipal
	3	4.010 Secretaria de planeacion municipal
	4	585 Secretaria de planeacion municipal
	5	0 Secretaria de planeacion municipal
	6	0 Secretaria de planeacion municipal
	Total Población por Estrato	6.307 Secretaria de planeacion municipal
Grupos Étnicos	Población Indígena	0
	Población Afrocolombiana	0
	Población Raizal	0
	Población RDM	0
	Total Grupos Étnicos	0
Población Infantil	1.613	Dane 2005
Tercera Edad	741	Dane 2005
Personas con Discapacidades	320	Dane 2005
Población Desplazados	0	
Otros	0	

Ilustración . Formato ID-08. Zona o área donde se ubica la población objetivo.

Módulo 1: Identificación						
Formato ID-08: Zona o área donde se ubica la población objetivo						
Región	Departamento	Municipio/Distrito	Clase del Centro de Poblado	Resguardo Indígena	Localización Específica	Otros
Centro Oriente	Santander	San Gil	CM-Cabecera Municipal			

Una vez definido el problema, se debe plantear el objetivo esperado con el proyecto con base en el análisis de las capacidades reales con las que se cuenta, es decir, definir claramente la solución al problema o necesidad.

Los objetivos del proyecto determinan como se va a modificar la situación actual y que tanto se va a acercar a la situación esperada. En el objetivo general se debe

enunciar lo que se considera posible alcanzar, respecto al problema. Es importante tener un solo objetivo general para evitar desviaciones en el desarrollo del proyecto. En los objetivos específicos se debe consignar la desagregación del objetivo general, corresponde a objetivos más puntuales que contribuyen a lograr el objetivo central o general del proyecto. Los objetivos, se deben concretar en términos de resultados con el propósito de facilitar la evaluación futura del proyecto.

Ilustración . Formato ID-11. Objetivos.

Módulo 1: Identificación	
Formato ID-11: Objetivos	
Objetivo General - Descripción	
Realizar la implementación del programa de reducción de pérdidas de agua no contabilizada en la red de distribución del acueducto municipal San Gil	
Descripción de la(s) Meta(s) del Objetivo General	
Reducir el 12% de las pérdidas técnicas y comerciales en un horizonte de 5 años	
Objetivo Específico - Descripción	
Realización de obras y actividades necesarias para la reducción de pérdidas en la red de distribución del acueducto municipal de San Gil	
Descripción de la(s) Meta(s) del Objetivo Específico	
Reposición de 500 medidores anuales, legalización de 100 usuarios anuales, calibración de 1000 medidores anuales, venta de agua en bloque para los usuarios del municipio de Pinchote, legalización 180 usuarios	
Objetivo Específico - Descripción	
Gestionar los recursos necesarios para la ejecución de las obras y actividades correspondientes al programa de reducción de pérdidas de agua no contabilizada	
Descripción de la(s) Meta(s) del Objetivo Específico	
Lograr la inversión de \$3.766.825 durante los cinco años de horizonte del proyecto	

Hasta el momento se ha identificado el problema que se busca solucionar, se estableció el objetivo que el proyecto perseguirá y se identificó la situación óptima que se intenta alcanzar.

Sin embargo, aún no se ha definido el procedimiento que se utilizará para lograrlo y conociendo de antemano que las causas del problema son directamente atacables a partir de acciones concretas es posible plantear una o más alternativas orientadas a lograr objetivos definidos.

A continuación se presenta el programa de reducción de pérdidas en la red de distribución del acueducto municipal de San Gil, como la alternativa de solución a los problemas operativos planteados en la entidad.

Ilustración . Formato ID-12. Listado y descripción de las alternativas de solución.

Módulo 1: Identificación				
Formato ID-12: Listado y descripción de las Alternativas de solución				
Alternativas				
Nro	Nombre de la Alternativa	Descripción	Selección	observaciones selección
1	IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE REDUCCION DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL SAN GIL	Corresponde a la realización de un programa que permita disminuir el 12% de las pérdidas técnicas y comerciales de la red de distribución en un horizonte de 5 años	Si	SE CONSTITUYE EN LA UNICA ALTERNATIVA ECONOMICA, TECNICA Y SOCIALMENTE VIABLE QUE GARANTIZA LA ADECUADA PRESTACION DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO EN EL MUNICIPIO DE SAN GIL

5.1.2 Módulo 2: Preparación

La preparación de un proyecto se inicia con la identificación de las diferentes alternativas posibles para alcanzar el objetivo establecido. Para la preparación de las alternativas existen varios estudios específicos que deben tenerse en cuenta, entre otros: legal, mercado, técnico, institucional, administrativo, institucional y financiero.

En el siguiente formato se deben enumerar y describir las diferentes alternativas de solución, en este caso se ha presentado una única alternativa que incluye los diferentes proyectos propuestos. La labor que se realizará en este módulo, será la de realizar los estudios pertinentes con el fin de decidir si la alternativa presentada es adecuada para alcanzar el objetivo propuesto.

La información con que se diligencian los formatos debe ser de origen secundario (presentada al nivel de perfil), sin embargo dependiendo del tipo de proyecto, su alcance y su complejidad técnica y financiera, se deberá contar con información primaria, es decir llegar a las fases de prefactibilidad y factibilidad descritas en el ciclo del proyecto. Es claro que se deja esta determinación a discreción de la entidad formuladora, evaluadora, viabilizadora y de la emisora del control posterior de viabilidad, quienes son las responsables de la calidad de la información, la priorización y el uso adecuado de los recursos del estado.

Ilustración . Modulo 2. Preparación.

Módulo 2: Preparación		
Formato	Descripción	Estado
PE-01	Estudio Legal	V
PE-02	Estudio de la demanda y oferta del bien y/o servicio en una serie histórica	V
PE-03	Proyección de la Demanda y Oferta del Bien y / o Servicio en Cantidades.	V
PE-04	Estudio de Localización	C
PE-05	Estudio Técnico - Descripción	V
PE-06	Estudio Técnico - Cuantificación de Capacidad y Nro de Beneficiarios	C
PE-07	Depreciación de los Activos Fijos	I
PE-08	Estudio Institucional	V
PE-09	Efecto Ambiental	C
PE-10	Análisis de Riesgos.	V
PE-11	Aspectos Comunitarios (Veeduría, Participación y Aportes de la Comunidad)	V
PE-12	Cuadro de Costos	C
PE-13	Cuantificación y Valoración de los Ingresos y Beneficios	C
PE-14	Amortización de Crédito y Pago de Capital	V
PE-15	Amortización de Crédito Extranjero y Pago a Capital	V
PE-16	Total Amortización de Crédito y Pago a Capital	C
Convenciones:		
C Completo	I Incompleto	V Vacío
Los formatos PE-04, PE-06, PE-09, PE-12 y PE-13 deben cambiar a C 'Completo', así el sistema habilitará el módulo de Evaluación		

Ilustración . Formato PE-04. Localización de la alternativa de solución.

Módulo 2: Preparación								
Formato PE-04: Localización de la Alternativa de Solución No. 1								
IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE REDUCCION DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL SAN GIL								
Zona (Ubicación)							Factores Analizados	Comentarios
Región	Departamento	Municipio / Distrito	Clase del Centro de Poblado	Resguardo Indígena	Localización	Otros		
Centro Oriente	Santander	San Gil	CM-Cabecera					

A continuación se establece una proyección del crecimiento anual del número de suscriptores del servicio de acueducto, que serán los beneficiarios del proyecto y una meta de disminución del IANC en 12%, estimado para un horizonte de 5 años, este valor se propone teniendo en cuenta la evaluación de experiencias exitosas anteriores en cuanto a programas de gestión operacional de un sistema de acueducto, en particular se ha estudiado el caso del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, que ha logrado consolidarse como uno de los mejores operadores del país y disminuir sus valores de IANC hasta un 23% registrado en el año 2009, según datos publicados en el informe de gestión operacional de la entidad. Esta

comparación se ha hecho teniendo en cuenta las diferencias obvias entre las empresas como su magnitud, experiencia y los recursos financieros y tecnológicos de los que disponen.

Ilustración . Formato PE-06. Estudio técnico - capacidad y beneficios parte II de la alternativa de solución No. 1

Capacidad (metro cuadrado, metro cúbico, kilómetro cuadrado, toneladas, etc)		Total
Descripción	Unidad	
DISMINUCION PORCENTAJE DE AGUA NO CONTABILIZADA	porcentaje	12,00
Total por Periodo		12,00

Número de beneficiarios		2011	2012	2013	2014	Total	
Descripción	Unidad	0	1	2	3	4	
SUSCRIPTORES DE ACUEDUCTO A CARGO DE LA EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE SAN GIL	Uno	12.800,00	13.056,00	13.317,00	13.583,00	13.855,00	66.611,00
Total por Periodo		12800,00	13.056,00	13.317,00	13.583,00	13.855,00	66.611,00

El siguiente formato contiene la información acerca del efecto ambiental causado por la alternativa propuesta. Con este estudio se busca, prevenir, mitigar y/o compensar el impacto ambiental que pueda tener la alternativa. Para ello se debe cuantificar y valorar el impacto, así como las acciones tendientes a corregirlo, prevenirlo, mitigarlo y/o compensarlo.

Existen alternativas que requieren de expedición de licencia ambiental, mientras otras, sólo requieren de planes de manejo ambiental y permisos ambientales. Para ello, deberá revisarse la normatividad vigente sobre licencias ambientales para evaluar qué tipo de requisito debe cumplir la alternativa.

Según lo establecido en la Ley 99 de 1993, en el decreto reglamentario 1220 de 2005 este tipo de proyectos no requiere licencia ambiental pues no generan deterioro grave al recurso natural renovable, al medio ambiente o introducen modificaciones notorias al paisaje.

Ilustración . Formato PE-09.

Efecto ambiental de la alternativa de solución No. 1

Módulo 2: Preparación	
Formato PE-09 Efecto Ambiental de la Alternativa de Solución No. 1	
IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE REDUCCION DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL SAN GIL	
Conteste las Sigüientes Preguntas:	
¿Se requiere Licencia Ambiental?	No
¿Se requiere Diagnóstico Ambiental de Alternativas?	No
¿Se requiere Plan de Manejo Ambiental?	No
¿Se requieren otros permisos ambientales?	No
Si las preguntas fueron negativas continúe al siguiente formato, de ser afirmativa alguna de las anteriores complete la información solicitada a continuación.	

A continuación debe realizarse el estudio financiero de la alternativa, el objetivo de este estudio es ordenar la información de carácter monetario, con el propósito de complementarla para la evaluación de las alternativas. Permite definir la estructura óptima financiera, además de establecer la información sobre ingresos de operación y costos de ejecución, operación y mantenimiento.

Los costos de ejecución son los desembolsos atribuibles a la compra de activos fijos, como compra de terrenos y edificios, pago de obras civiles, compra de equipo y maquinaria, obras de instalación y los costos de capital de trabajo. Estos generalmente se concentran durante los primeros períodos de la alternativa y su registro en el flujo de caja así lo reflejará. Sin embargo, puede haber inversiones, reinversiones o reposición de activos físicos y/o capital de trabajo en cualquier etapa de la alternativa de solución.

Para este caso en la etapa de inversión de la alternativa se ha incluido la proyección de obras propuestas en el plan de obras e inversiones en el horizonte de 5 años comprendidos entre el 2010 y el 2014

Los costos de operación y mantenimiento son los desembolsos atribuibles a la etapa de operación de la alternativa, como pago de arrendamiento de infraestructura, servicios públicos domiciliarios, gastos generales y gastos propios del mantenimiento de los activos fijos. Los costos de operación, reflejan los desembolsos por insumos y otros rubros necesarios para el ciclo productivo de la alternativa a lo largo de su funcionamiento. Estos generalmente se concentran durante el período denominado operación del proyecto y su registro en el flujo de caja así lo reflejará.

Ilustración . Formato PE-12. Cuadro de costos de la alternativa No. 1 (Cifras en miles de pesos)

Módulo 2: Preparación													
Formato PE-12: Cuadro de Costos de la Alternativa No. 1 (Cifras en Miles de Pesos)													
IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE REDUCCION DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL SAN GIL													
Etapas de Preinversión													
Composante o Categoría del Gasto	Unidad	Cantidad(Meta)	Insumos	Valor Unitario	Unidad	Cantidad	2010				Valor Total Miles de Pesos		
							0	1	2	3		4	
Relación de Actividades							TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	
PROGRAMA DE DISMINUCION DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION	Uno	100	1. Mano de Obra				\$ -					\$ -	
			1.1. Mano Obra Calificada				\$ -						\$ -
			1.2. Mano Obra No Calificada				\$ -						\$ -
			2. Transporte				\$ -						\$ -
			3. Materiales				\$ -						\$ -
			4. Servicios				\$ -						\$ -
			4.1. Servicios Domiciliarios				\$ -						\$ -
			4.2. Otros Servicios				\$ -						\$ -
			5. Activo Fijo				\$ -						\$ -
			5.1. Terrenos				\$ -						\$ -
			5.2. Edificios				\$ -						\$ -
			5.3. Mq. y Equipo				\$ -						\$ -
			5.4. Mantenimiento, Mquinaria y Equipo				\$ -						\$ -
6. Otros Gastos				\$ 4.000,00	Uno	1,00	\$ 4.000,00				\$ 4.000,00		
Valor Total Actividad							\$ 4.000,00				\$ 4.000,00		
Valor Total Composante							\$ 4.000,00				\$ 4.000,00		
Valor Total por Etapa							\$ 4.000,00				\$ 4.000,00		

Etapas de Inversión													
Composante o Categoría del Gasto	Unidades	Cantidad	Insumos	Valor Unitario	Unidad	Cantidad(Meta)	2010	2011	2012	2013	2014	Valor Total Miles de Pesos	
							0	1	2	3	4		
Relación de Actividades							TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	
Estudio tarifario y legalización para venta de agua en bloque sector Píachote	Uno	100	1. Mano de Obra				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
			1.1. Mano Obra Calificada				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			1.2. Mano Obra No Calificada				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			2. Transporte				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			3. Materiales				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			4. Servicios				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			4.1. Servicios Domiciliarios				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			4.2. Otros Servicios				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			5. Activo Fijo				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			5.1. Terreno				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			5.2. Edificio				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			5.3. Mq. y Equipo				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			5.4. Mantenimiento, Mquinaria y Equipo				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6. Otros Gastos				\$ 50.000,00	Uno	1,00	\$ 50.000,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 50.000,00		
Valor Total Actividad							\$ 50.000,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 50.000,00	
Valor Total Composante							\$ 50.000,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 50.000,00	

Composante o Categoría del Gasto	Unidades	Cantidad	Insumos	Valor Unitario	Unidad	Cantidad(Meta)	2010	2011	2012	2013	2014	Valor Total Miles de Pesos	
							0	1	2	3	4		
Relación de Actividades							TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	
DISMINUCION PERDIDAS COMERCIALES	Uno	100	1. Mano de Obra				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
			1.1. Mano Obra Calificada				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			1.2. Mano Obra No Calificada				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			2. Transporte				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			3. Materiales				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			4. Servicios				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			4.1. Servicios Domiciliarios				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			4.2. Otros Servicios				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			5. Activo Fijo				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			5.1. Terreno				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			5.2. Edificio				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			5.3. Mq. y Equipo				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			5.4. Mantenimiento, Mquinaria y Equipo				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6. Otros Gastos				\$ 608.341,00	Uno	1,00	\$ 119.800,00	\$ 36.200,00	\$ 171.472,00	\$ 107.420,00	\$ 113.449,00	\$ 608.341,00	
Valor Total Actividad							\$ 119.800,00	\$ 36.200,00	\$ 171.472,00	\$ 107.420,00	\$ 113.449,00	\$ 608.341,00	
Valor Total Composante							\$ 119.800,00	\$ 36.200,00	\$ 171.472,00	\$ 107.420,00	\$ 113.449,00	\$ 608.341,00	

Composante o Categoría del Gasto	Unidades	Cantidad	Insumos	Valor Unitario	Unidad	Cantidad(Meta)	2010	2011	2012	2013	2014	Valor Total Miles de Pesos	
							0	1	2	3	4		
Relación de Actividades							TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	
DISMINUCION PERDIDAS TECNICAS	Uno	100	1. Mano de Obra				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
			1.1. Mano Obra Calificada				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			1.2. Mano Obra No Calificada				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			2. Transporte				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			3. Materiales				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			4. Servicios				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			4.1. Servicios Domiciliarios				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			4.2. Otros Servicios				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			5. Activo Fijo				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			5.1. Terreno				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			5.2. Edificio				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			5.3. Mq. y Equipo				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			5.4. Mantenimiento, Mquinaria y Equipo				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6. Otros Gastos				\$ 3.108.484,00	Uno	1,00	\$ 1.383.000,00	\$ 1.576.400,00	\$ 44.344,00	\$ 47.641,00	\$ 50.433,00	\$ 3.108.484,00	
Valor Total Actividad							\$ 1.383.000,00	\$ 1.576.400,00	\$ 44.344,00	\$ 47.641,00	\$ 50.433,00	\$ 3.108.484,00	
Valor Total Composante							\$ 1.383.000,00	\$ 1.576.400,00	\$ 44.344,00	\$ 47.641,00	\$ 50.433,00	\$ 3.108.484,00	
Valor Total por Etapa							\$ 1.508.800,00	\$ 1.612.600,00	\$ 296.416,00	\$ 155.061,00	\$ 163.848,00	\$ 3.716.825,00	

Etapas de Operación y Mantenimiento						2011	2012	2013	2014	Valor Total Miles de Pesos		
Componente o Categoría del Gasto		Mantenido				1	2	3	4	TOTAL		
Reducción de Actividades	Unidades	Cantidad	Insumos	Valor Unitario	Unidad	Cantidad(Meta)	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL		
Mantenimiento y operación sistema de distribución acueducto municipal	Uso	100	1. Mano de Obra									
			1.1. Mano Obra Calificada									
			1.2. Mano Obra No Calificada									
			2. Transporte									
			3. Materiales									
			4. Servicios									
			4.1. Servicios Domésticos									
			4.2. Otros Servicios									
			5. Activo Fijo									
			5.1. Terreno									
			5.2. Edificio									
			5.3. Mq. y Equipo									
			5.4. Mobiliario, Maquinaria y Equipo									
			6. Otros Gastos									
						\$ 30.000,00	Uso	100		\$ 30.000,00	\$ 31.800,00	\$ 33.708,00
Valor Total Actividad							\$ 30.000,00	\$ 31.800,00	\$ 33.708,00	\$ 35.130,48	\$ 131.238,48	
Valor Total Componente							\$ 30.000,00	\$ 31.800,00	\$ 33.708,00	\$ 35.130,48	\$ 131.238,48	
Valor Total por Etapa							\$ 30.000,00	\$ 31.800,00	\$ 33.708,00	\$ 35.130,48	\$ 131.238,48	
Gran Total (suma de los Totales de las Etapas)						\$	1.512.800,00	\$ 1.752.600,00	\$ 2.48.216,00	\$ 188.763,00	\$ 139.676,48	\$ 3.902.063,48

Los productos que se obtienen con los proyectos generan beneficios para la población objetivo, los cuales se presentan bajo la forma del problema resuelto o la necesidad satisfecha. Sólo se deben incluir los beneficios que se deben exclusivamente a las alternativas de solución como el incremento en la disponibilidad de bienes y servicios, el ahorro de recursos por una mayor eficiencia en la producción o el aumento en la calidad de bienes o servicios.

Los ingresos más relevantes que se consideran en la alternativa son aquellos que se derivan de la venta del bien o servicio que producirá cada una de las alternativas de solución; además se deben involucrar los ingresos por concepto de venta de activos, por venta de subproductos o productos de desecho que generen las alternativa de solución o por servicios complementarios. Para este caso se señalo como beneficio importante la venta del agua recuperada con la realización de las obras durante el mismo horizonte establecido, igualmente se tuvo en cuenta la disminución de costos de operación al recuperar el agua ya tratada y ponerla al servicio de los usuarios disminuyéndose así el requerimiento de tratar caudales adicionales que se pierden en la red. Entre los costos ahorrados podemos mencionar el ahorro energético por bombeo de caudales y tratamiento en la planta existente, ahorro de insumos químicos (cloro y sulfato), entre otros.

Ilustración . Formato PE-13. Cuantificación y valoración de los ingresos y beneficios de la alternativa de solución No. 1 (Cifras en miles de pesos)

Módulo 2: Preparación										
Formato PE-13 Cuantificación y Valoración de los Ingresos y Beneficios de la Alternativa de Solución No. 1 (Cifras en Miles de Pesos)										
IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE REDUCCION DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL SAN GIL										
Ventas					2010			2011		
Concepto	Descripción	Unidad	Bienes Producido	RPC	0			1		
					Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Bien o Servicio	VENTA DE AGUA RECUPERADA	metro cúbico	Agua potable	2,65	370.372,00	\$ 0,56	\$ 207.778,63	416.663,00	\$ 0,59	\$ 247.776,33
Vr de Salvamento										
Valor Total Ventas + Vr de Salvamento							\$ 207.778,63			\$ 247.776,33
Beneficios					2010			2011		
Concepto	Descripción	Unidad	Bienes Producido	RPC	0			1		
					Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Otros Beneficios	DISMINUCION COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Uno	Otros	0,8	1,00	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00	1,00	\$ 636.000,00	\$ 636.000,00
Valor Total Beneficios							\$ 600.000,00			\$ 636.000,00
Valor Total Ingresos y Beneficios							\$ 807.778,63			\$ 883.776,33
Ventas					2012			2013		
Concepto	Descripción	Unidad	Bienes Producido	RPC	2			3		
					Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Bien o Servicio	VENTA DE AGUA RECUPERADA	metro cúbico	Agua potable	2,65	462.965,00	\$ 0,63	\$ 291.825,17	509.262,00	\$ 0,67	\$ 340.268,43
Vr de Salvamento										
Valor Total Ventas + Vr de Salvamento							\$ 291.825,17			\$ 340.268,43
Beneficios					2012			2013		
Concepto	Descripción	Unidad	Bienes Producido	RPC	2			3		
					Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Otros Beneficios	DISMINUCION COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Uno	Otros	0,8	1,00	\$ 674.160,00	\$ 674.160,00	1,00	\$ 714.609,60	\$ 714.609,60
Valor Total Beneficios							\$ 674.160,00			\$ 714.609,60
Valor Total Ingresos y Beneficios							\$ 965.985,17			\$ 1.054.878,03
Ventas					2014			2014		
Concepto	Descripción	Unidad	Bienes Producido	RPC	4			4		
					Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Bien o Servicio	VENTA DE AGUA RECUPERADA	metro cúbico	Agua potable	2,65	555.558,00	\$ 0,71	\$ 393.473,72			
Vr de Salvamento							\$ -			\$ -
Valor Total Ventas + Vr de Salvamento							\$ 393.473,72			\$ -
Beneficios					2014			2014		
Concepto	Descripción	Unidad	Bienes Producido	RPC	4			4		
					Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Otros Beneficios	DISMINUCION COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Uno	Otros	0,8	1,00	\$ 757.486,18	\$ 757.486,18			
Valor Total Beneficios							\$ 757.486,18			\$ -
Valor Total Ingresos y Beneficios							\$ 1.150.959,90			\$ -

5.1.3 Módulo 3: Evaluación

Es el proceso de comparación de alternativas, se entiende por evaluación ex ante el resultado del análisis efectuado a partir de la información de las alternativas de solución propuestas, con base en este análisis se escoge la alternativa de solución.

Convencionalmente, se han distinguido tipos de evaluación según diferentes puntos de vista y criterios utilizados para analizar las alternativas de solución. La evaluación financiera identifica, desde el punto de vista de un inversionista, los ingresos y egresos atribuibles a la realización de la alternativa y en consecuencia su rentabilidad, la evaluación económica indaga el aporte que hace la alternativa al bienestar socioeconómico, sin tener en cuenta su efecto sobre la distribución de ingresos y la evaluación social al igual que la económica, analiza el aporte neto de la alternativa al bienestar socioeconómico, pero además, pondera los impactos de la alternativa que modifican la distribución de la riqueza.

La naturaleza de la alternativa y los objetivos de sus inversionistas y/o ejecutores definirán la relevancia de cada tipo de evaluación. Un proyecto se descarta si no se obtiene un resultado favorable de las evaluaciones escogidas, después de haber analizado las diferentes alternativas y las modificaciones generadas por el propio proceso de preparación y evaluación. Así, la evaluación apoya el proceso de toma de decisiones, con el fin de contribuir a una mejor utilización de recursos y al cumplimiento de los objetivos de los inversionistas y/o ejecutores.

5.1.3.1 Evaluación por alternativa.

Ilustración . Modulo 3. Evaluación ex ante.

Módulo 3: Evaluación Ex ante		
Formato	Descripción	Estado
EV-01	Flujo de Caja a Precios Constantes (en Miles de Pesos) de la Alternativa de Solución	C
EV-02	Costo de oportunidad de la Alternativa de Solución	C
EV-03	VPN Financiero a Precios de Mercado, VPNF de la Alternativa de Solución	C
EV-04	Tasa Interna de Retorno Financiera de la Alternativa de Solución	C
EV-05	CAE Financiero a Precios de Mercado de la Alternativa	C
EV-06	Indicadores de Costo Eficiencia Financiero de la Alternativa	C
EV-07	Flujo de Caja a Precios Económicos o Sociales (en Miles de Pesos) de la Alternativa de Solución	C
EV-08	VPN a Precios Económicos o Sociales (VPNES) de la Alternativa de Solución	C
EV-09	Cálculo de la Tasa Interna de Retorno Económica o Social de la Alternativa de Solución	C
EV-10	Indicadores de Costo Eficiencia Económicos y/o Sociales de la Alternativa	C
EV-11	Costo Anual Equivalente a Precios Económicos o Sociales, CAEES, de la Alternativa de Solución	C
EV-12	Ponderación en el Uso de los Factores de Origen Nacional de la Alternativa de Solución	C
Convenciones:		
C	Completo	I Incompleto V Vacío
El formato EV-02 debe cambiar a C 'Completo', así el sistema habilitará Decisión		

El flujo de caja es la representación matricial o gráfica de los ingresos y egresos que una alternativa puede tener durante el horizonte de evaluación de la misma, Se deben relacionar los ingresos de la alternativa y los costos de ejecución y operación necesarios para llevarla a cabo

Los aspectos que se debe tener en cuenta son los siguientes:

- Periodicidad (meses, trimestres, años, etc.)
- Horizonte de evaluación del proyecto número de períodos objeto de la evaluación, incluye la preinversión, ejecución (inversión) y la operación de la alternativa.
- Vida Útil: es el tiempo durante el cual se generan los beneficios para los cuales fue realizado el proyecto. Hay proyectos en los cuales se obtienen los beneficios desde el momento en que se invierte el primer peso.
- Período cero: Período en el cual se invierte el primer peso.
- Registro de cifras: Todos los ingresos y egresos deben estar registrados al final del año para poder ser ejecutados.

Ilustración . Formato EV-01. Flujo de caja a precios constantes de mercado de la alternativa de solución No. 1 (Cifras en miles de pesos)

Módulo 3: Evaluación Exante					
Formato EV-01 Flujo de Caja a Precios Constantes de Mercado de la Alternativa de Solución No. 1 Cifras en Miles de Pesos					
IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL SAN GIL					
Años Calendario	2010	2011	2012	2013	2014
Periodos	0	1	2	3	4
Ingresos de Operación (+)	\$ 807.778,69	\$ 883.776,39	\$ 965.985,17	\$ 1.054.878,09	\$ 1.150.959,89
Costos de Operación (-)		\$ 30.000,00	\$ 31.800,00	\$ 33.708,00	\$ 35.730,48
Intereses sobre Créditos (-)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costos de Preinversión y Ejecución (-)	\$ 1.512.800,00	\$ 1.722.600,00	\$ 216.416,00	\$ 155.061,00	\$ 163.948,00
Preinversión	\$ 4.000,00				
Ejecución	\$ 1.508.800,00	\$ 1.722.600,00	\$ 216.416,00	\$ 155.061,00	\$ 163.948,00
Créditos (+)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Amortización a Créditos (-)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo de Caja a Precios Constantes	\$ -705.021,31	\$ -868.823,61	\$ 717.769,17	\$ 866.109,09	\$ 951.281,41
Flujo de Costos	\$ 1.512.800,00	\$ 1.752.600,00	\$ 248.216,00	\$ 188.769,00	\$ 199.678,48

Los beneficios están dados por el grado de bienestar que recibe la sociedad y por los ingresos previstos en el horizonte de evaluación. La sociedad busca incrementar el nivel de bienestar mejorando la calidad de vida, este se da si se producen bienes o servicios en forma directa, destinados al consumo. El costo de utilizar una fuente determinada, se mide por los recursos que se debe prescindir con el objeto de ponerla a disposición en la alternativa.

El concepto del beneficio a que se renuncia o sacrifica en favor de una alternativa, se denomina costo de oportunidad y es fundamental aplicarlo como criterio de evaluación en la determinación de los costos de inversión y de operación de cada una de las alternativas. Se ha establecido como tasa de descuento para la evaluación financiera el valor del DTF efectivo de septiembre de 2010 correspondiente al 3,45%

Ilustración . Formato EV-02. Costo de oportunidad a precios de mercado de la alternativa de solución No. 1

Módulo 3: Evaluación Exante	
Formato EV-02 Costo de oportunidad a Precios de Mercado de la Alternativa de Solución No 1	
IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE REDUCCION DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION DEL	
Tasa de descuento para Desarrollar la Evaluación Financiera (ro)	
	3,45 %
Criterio de Selección (Explique brevemente el porque de la selección de la tasa)	
porcentaje del DTF efectivo anual segunda semana septiembre de 2010	

El anterior formato es el único que se diligencia en este capítulo, ya que el resto de la información financiera se habilita automáticamente por el programa.

5.1.3.2 Decisión

Ilustración . Modulo 3. Evaluación exante completa.

Módulo 3: Evaluación Exante		
Formato	Descripción	Estado
EV-23	Resumen Comparativo - Descripción de las Alternativas	V
EV-24	Resumen Comparativo - Costos de las Alternativas	C
EV-25	Resumen Evaluación Financiera, Económica o Social y Ponderación del Uso de Factores de Origen Nacional de las Alternativas	C
EV-26	Selección y Justificación de la Alternativa de Solución	C
EV-27	Selección del Nombre del Proyecto	C
EV-28	Datos Complementarios del Proyecto	C
Convenciones:		
C	Completo	I Incompleto
V	Vacio	
Los formatos EV-26, EV-27 y EV-28 deben cambiar a C 'Completo', así el sistema habilitará Programación		

El siguiente formato presenta un resumen comparativo de los ingresos y costos de la alternativa propuesta, el valor total es la diferencia entre los ingresos y los costos de preinversión, inversión, mantenimiento y operación.

Ilustración . Formato EV-24. Resumen comparativo - Ingresos y costos de las alternativas.

Módulo 3: Evaluación Exante					
Formato EV-24 Resumen Comparativo - Ingresos y Costos de las Alternativas					
Alternat No.	Ingresos	Preinversión y Inversión	Mantenimiento y Operación	Totales	
1	\$ 4.863.378,23	\$ 3.770.825,00	\$ 131.238,48	\$	961.314,75

A continuación se debe definir, describir y justificar la alternativa seleccionada.

Ilustración . Formato EV-26. Selección y justificación de la alternativa de solución.

Módulo 3: Evaluación Exante	
Formato EV-26 Selección y Justificación de la Alternativa de Solución	
Alternativa seleccionada	
Alternativa 1: IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE REDUCCION DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION DEL	
Descripción:	
Corresponde a la realización de un programa que permita disminuir el 12% de las pérdidas técnicas y comerciales de la red de distribución en un horizonte de 5 años	
Justificación:	
La reducción de pérdidas de agua en la red de distribución del acueducto municipal de San Gil se constituye en una alternativa técnica y económicamente viable que garantiza la prestación del servicio de acueducto en la localidad permitiendo que los nuevos caudales recuperados sean puestos a disposición de los usuarios	

Una vez que se ha identificado correctamente la alternativa, al igual que sus acciones, con sus correspondientes costos y beneficios, se puede establecer el nombre más indicado para el proyecto.

Ilustración . Formato EV-27. Selección del nombre del proyecto.

Módulo 3: Evaluación Exante		
Formato EV-27 Selección del Nombre del Proyecto		
Proceso	Objeto	Localización
IMPLEMENTACION	DEL PROGRAMA DE REDUCCION DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL	SAN GIL
Tipo Especifico de Gasto		Código
0113 Mejoramiento y Mantenimiento de Infraestructura Propia del Sector		0113
Sector		Código
1201 Acueducto y Alcantarillado		1201
Programa del Plan de Desarrollo Nacional		Código
020401 a. Optimización en la prestación de los servicios públicos		020401
Programa del Plan de Desarrollo Departamental		Código (Máximo de 6 dígitos)
PROGRAMA AMPLIACION COBERTURA Y MEJORAMIENTO DE ISTEMAS DEL SECTOR AGUA PD		
Programa del Plan de Desarrollo Municipal		Código (Máximo de 6 dígitos)
TENEMOS FUTURO		

En los datos complementarios del proyecto se debe especificar la guía sectorial de la metodología utilizada, las guías sectoriales son anexos a la MGA, dentro de los cuales se solicita el diligenciamiento de formatos y/o información adicional, dependiendo del sector o el tipo de proyecto; en principio su diligenciamiento puede estar a cargo del evaluador y formulador del mismo o también se puede presentar el caso de que el viabilizador exija alguna guía según se requiera.

Para el caso de nuestro proyecto se usará la guía No.1, esta tiene por objeto orientar a entidades como el Ministerio del Medio Ambiente y las autoridades ambientales urbanas, en la formulación de proyectos ambientales, los cuales impliquen inversiones que tienen como objetivo central proteger, conservar o mejorar las condiciones actuales del medio ambiente (directa o indirectamente), así como detener, mitigar y prevenir su deterioro futuro. Debe tenerse en cuenta además que puede utilizarse la guía No 8 para este tipo de proyectos.

Ilustración . Formato EV-28. Datos complementarios del proyecto.

Módulo 3: Evaluación Exante					
Nombre del Proyecto:					
IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE REDUCCION DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL SAN GIL					
Formato EV-28 Datos Complementarios del Proyecto					
Datos Guia Sectorial de la Metodología Utilizada					
Nombre		Número		Fecha	
Proyectos Ambientales		1		Mayo de 2003	
Estudios Adicionales que Respaldan la Formulación del Proyecto.					
Título	Autor	Entidad	Fecha DD/MM/AAAA	Se Pueden Consultar en	Observaciones
PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO SAN GIL	FUNDACION ESPECIALIZADA EN SISTEMAS Y SERVICIOS	ACUASAN	01/01/2003	PLANEACION ACUASAN	
Licencias y Permisos					
Descripción	Estado	Fecha solicitud DD/MM/AAAA	Fecha aprobación DD/MM/AAAA	Entidad emisora	Observaciones
Estado del Proyecto		Nro. de Años			
Ejecución		5			
Observaciones.					

5.1.4 Módulo 4: Programación

Este módulo pretende dar las bases que sirvan para el seguimiento futuro del proyecto desde el punto de vista presupuestal, financiero y físico.

Teniendo en cuenta que el Sistema Nacional de Programas y Proyectos de Inversión Pública (Sinagep) contempla el desarrollo de un módulo de seguimiento cuantitativo y cualitativo que opere en Internet, esta información permitirá alimentar los formatos de dicho módulo.

Ilustración . Modulo 4. Programación.

Módulo 4: Programación		
Formato	Descripción	Estado
PR-01	Programación Físico - Financiera	C
PR-02	Programación Fuentes de Financiación	C
PR-03	Información de las Entidades Solicitantes y Ejecutoras del Proyecto - FNR	V
PR-04	Programación de Metas	C
Convenciones:		
C Completo	I Incompleto	V Vacío
Los formatos PR-01, PR02 y PR-04 deben cambiar a C 'Completo', así el sistema habilitará la ficha EBI		

En la programación físico-financiera se deben establecer metas de ejecución para los diferentes periodos del proyecto y sus respectivos valores. El formato PR- 01 se habilita automáticamente con la información ya alimentada al programa.

Ilustración . Formato PR-01. Programación físico –financiera.

Módulo 4: Programación									
Nombre del Proyecto:									
IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE REDUCCION DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL SAN GIL									
Formato PR-01 Programación Físico – Financiera									
Componente o Categoría del Gasto	Relación de Actividades	Unidades	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Participación (%) del total			
Etapa de Preinversión									
Estudios	PROGRAMA DE DISMINUCION DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE	Uno	1,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	0,10%	P		
E. Total Preinversión Programado					\$ 4.000,00	0,10%			
Etapa Inversión									
Estudios	Estudio tarifario y legalización para venta de agua en bloque sector Pinchote	Uno	1,00	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	1,28%	P		
Obra Física	DISMINUCION PERDIDAS COMERCIALES	Uno	1,00	\$ 608.341,00	\$ 608.341,00	15,59%	P		
Obra Física	DISMINUCION PERDIDAS TECNICAS	Uno	1,00	\$ 3.108.484,00	\$ 3.108.484,00	79,66%	P		
G. Total Ejecución Programado					\$ 3.766.825,00	96,53%			
Etapa Mantenimiento y Operación									
Mantenimiento	Mantenimiento y operación sistema de	Uno	1,00	\$ 131.238,48	\$ 131.238,48	3,36%	P		
I. Total Mantenimiento y Operación Programado					\$ 131.238,48	3,36%			
K. Total Programado (E+G+I)					\$ 3.902.063,48	100,00%			
Componente o Categoría del Gasto	Relación de Actividades	2010				2011			
		Meta Física %	Meta Física Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada	Meta Física %	Meta Física Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada
Estudios	PROGRAMA DE DISMINUCION DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE	0,10%	0,10%	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00		0,10%		\$ 4.000,00
E. Total Preinversión Programado		0,10%	0,10%	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	0,00%	0,10%	\$ -	\$ 4.000,00
Estudios	Estudio tarifario y legalización para venta de agua en bloque sector Pinchote	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	1,28%	1,28%	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00
Obra Física	DISMINUCION PERDIDAS COMERCIALES	3,07%	3,07%	\$ 119.800,00	\$ 119.800,00	2,47%	5,54%	\$ 96.200,00	\$ 216.000,00
Obra Física	DISMINUCION PERDIDAS TECNICAS	35,60%	35,60%	\$ 1.389.000,00	\$ 1.389.000,00	40,40%	76,00%	\$ 1.576.400,00	\$ 2.965.400,00
G. Total Ejecución Programado		38,67%	38,67%	\$ 1.508.800,00	\$ 1.508.800,00	44,15%	82,81%	\$ 1.722.600,00	\$ 3.231.400,00
Mantenimiento	Mantenimiento y operación sistema de	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,77%	0,77%	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00
I. Total Mantenimiento y Operación Programado		0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,77%	0,77%	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00
K. Total Programado (E+G+I)			38,77%	\$ 1.512.800,00	\$ 1.512.800,00		83,68%	\$ 1.752.600,00	\$ 3.265.400,00

Componente o Categoría del Gasto	Relación de Actividades	2012				2013			
		2				3			
		Meta Física %	Meta Física Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada	Meta Física %	Meta Física Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada
Estudios	PROGRAMA DE DISMINUCION DE PERDIDAS DE AGUA EN L RED DE		0,10%		\$ 4.000,00		0,10%		\$ 4.000,00
E. Total Preinversión Programado		0,00%	0,10%	\$ -	\$ 4.000,00	0,00%	0,10%	\$ -	\$ 4.000,00
Estudios	Estudio tarifario y legalización para venta de agua en bloque sector Pinchote	0,00%	1,28%	\$ -	\$ 50.000,00	0,00%	1,28%	\$ -	\$ 50.000,00
Obra Física	DISMINUCION PERDIDAS COMERCIALES	4,39%	9,93%	\$ 171.472,00	\$ 387.472,00	2,75%	12,68%	\$ 107.420,00	\$ 494.892,00
Obra Física	DISMINUCION PERDIDAS TECNICAS	1,15%	77,15%	\$ 44.944,00	\$ 3.010.344,00	1,22%	78,37%	\$ 47.641,00	\$ 3.057.985,00
G. Total Ejecución Programado		5,55%	88,36%	\$ 216.416,00	\$ 3.447.816,00	3,97%	92,33%	\$ 155.061,00	\$ 3.602.877,00
Mantenimiento	Mantenimiento y peración sistema de	0,81%	1,58%	\$ 31.800,00	\$ 61.800,00	0,86%	2,45%	\$ 33.708,00	\$ 95.508,00
I. Total Mantenimiento y Operación Programado		0,81%	1,58%	\$ 31.800,00	\$ 61.800,00	0,86%	2,45%	\$ 33.708,00	\$ 95.508,00
K. Total Programado (E+G+I)		90,05%		\$ 248.216,00	\$ 3.513.616,00	94,88%		\$ 188.769,00	\$ 3.702.385,00

Componente o Categoría del Gasto	Relación de Actividades	2014			
		4			
		Meta Física %	Meta Física Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada
Estudios	PROGRAMA DE DISMINUCION DE PERDIDAS DE AGUA EN L RED DE		0,10%		\$ 4.000,00
E. Total Preinversión Programado		0,00%	0,10%	\$ -	\$ 4.000,00
Estudios	Estudio tarifario y legalización para venta de agua en bloque sector Pinchote	0,00%	1,28%	\$ -	\$ 50.000,00
Obra Física	DISMINUCION PERDIDAS COMERCIALES	2,91%	15,59%	\$ 113.449,00	\$ 608.341,00
Obra Física	DISMINUCION PERDIDAS TECNICAS	1,29%	79,66%	\$ 50.499,00	\$ 3.108.484,00
G. Total Ejecución Programado		4,20%	96,53%	\$ 163.948,00	\$ 3.766.825,00
Mantenimiento	Mantenimiento y peración sistema de	0,92%	3,36%	\$ 35.730,48	\$ 131.238,48
I. Total Mantenimiento y Operación Programado		0,92%	3,36%	\$ 35.730,48	\$ 131.238,48
K. Total Programado (E+G+I)		100,00%		\$ 199.678,48	\$ 3.902.063,48

En todo proyecto es importante tener en cuenta la procedencia de los recursos necesarios para llevar a cabo el mismo en sus distintas etapas de preinversión, inversión y de operación y mantenimiento. En cuanto al tipo de recursos estos pueden ser: recursos ordinarios, recursos propios, de cooperación técnica, créditos, recursos de capital, recursos corrientes o recursos parafiscales.

Ilustración . Formato PR-02. Fuentes de financiación.

Módulo 4: Programación				
Formato PR-02 Fuentes de Financiación				
IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE REDUCCION DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL SAN GIL				
Fuente de Financiación		2010	2011	2012
		0	1	2
Etapa de Preinversión		\$ 4.000,00		
Tipo de Entidad	Entidad	Tipo de Recurso		
Otras	Acusasan	recursos propios		
Total Etapa de Preinversión		\$ 4.000,00		
Etapa de Inversión		\$ 1.508.800,00	\$ 1.722.600,00	\$ 216.416,00
Tipo de Entidad	Entidad	Tipo de Recurso		
Departamental	Santander	Recursos Ordinarios		
Otras	Acusasan	recursos propios		
Total Etapa de Inversión		\$ 1.508.800,00	\$ 1.722.600,00	\$ 216.416,00
Etapa de Operación y Mantenimiento			\$ 30.000,00	\$ 31.800,00
Tipo de Entidad	Entidad	Tipo de Recurso		
Otras	Acusasan	recursos propios		
Total Etapa de Mant.y Operación			\$ 30.000,00	\$ 31.800,00
Total de la Alternativa		\$ 1.512.800,00	\$ 1.752.600,00	\$ 248.216,00

Fuente de Financiación		2013	2014	Totales
		3	4	
Etapa de Preinversión				
Tipo de Entidad	Entidad	Tipo de Recurso		
Otras	Acusasan	recursos propios		\$ 4.000,00
Total Etapa de Preinversión				\$ 4.000,00
Etapa de Inversión		\$ 155.061,00	\$ 163.948,00	
Tipo de Entidad	Entidad	Tipo de Recurso		
Departamental	Santander	Recursos Ordinarios		\$ 2.883.000,00
Otras	Acusasan	recursos propios		\$ 883.825,00
Total Etapa de Inversión		\$ 155.061,00	\$ 163.948,00	\$ 3.766.825,00
Etapa de Operación y Mantenimiento		\$ 33.708,00	\$ 35.730,48	
Tipo de Entidad	Entidad	Tipo de Recurso		
Otras	Acusasan	recursos propios		\$ 131.238,48
Total Etapa de Mant.y Operación		\$ 33.708,00	\$ 35.730,48	\$ 131.238,48
Total de la Alternativa		\$ 188.769,00	\$ 199.678,48	\$ 3.902.063,48

A continuación deben establecerse los indicadores que permitirán verificar el impacto, la eficacia y la eficiencia del proyecto conociendo así mismo las causas concretas que generaron los resultados. Esta información hace posible medir los objetivos del proyecto y permite realizar una evaluación periódica respecto a sus resultados.

Ilustración . Formato PR-04. Programación de metas de indicadores.

Módulo 4: Programación						
Nombre del Proyecto:						
IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE REDUCCION DE PERDIDAS DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL SAN GIL						
Formato PR-04 Programación de Metas de Indicadores						
1. Indicadores de Impacto						
Criterio	Nombre	Código	Descripción	Formula	Unidad de Medida	Periodicidad de Medición
Obligatorio	1200I034 CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO	1200I034	CSA, CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO EN UN PER N; HPSP, HORAS PROM DE SERVICIO DE ACUEDUCTO PRESTADAS AL DIA; NTH, NRO. TOTAL DE HORAS DIA (PROGRAMADAS) EN LAS QUE SE DEBERIA PRESTAR EL SERVICIO EN EL MISMO PER.	$CSA = HPSP * 100 / NTH$	%	Anual
2. Indicadores de Producto						
Criterio	Nombre	Código	Descripción	Formula	Unidad de Medida	Periodicidad de Medición
Obligatorio	1200P006 M3 DE AGUA TRATADA RECUPERADA (TRATAMIENTO DE AGUAS)	1200P006	VOLU. AGUA SERVIDAS O NEGRAS TRATADAS Y RECUPERADAS (ANTES VERTERLAS A LAS FUENTES, O VOLVERLAS A POTABILIZAR, OFERTA AGUA UNA ZONA O REGION PARA PODER REVISAR OFERTA VS DEMANDA) EN UN per T1 - TO. DONDE, VAP, VOLU. AGUA SERVIDAS O NEGRA	$VAP = VAP1 - VAPO$	M3	Anual
3. Indicadores de Gestión						
Criterio	Nombre	Código	Descripción	Formula	Unidad de Medida	Periodicidad de Medición
Obligatorio	1200G002 EMPRESAS EFICIENTES	1200G002	NRO EMPRESAS QUE DAN CUMPLIMIENTO A LAS METAS E INDICADORES DEFINIDOS EN LOS CONTRATOS OPERACION, GESTION Y CONCESION EN UN per T1 - TO. DONDE, NE, VARI EN EL NRO EMPRESAS QUE DAN CUMPLIMIENTO A LAS METAS E INDICADORES DEFINIDOS EN LOS CONTRATO	$NE = NE1 - NEO$	No	Anual
4. Indicadores de Ciencia y Tecnología						
Criterio	Nombre	Código	Descripción	Formula	Unidad de Medida	Periodicidad de Medición
Obligatorio	CYT000 EL PROYECTO NO REALIZARA NINGUNA ACTIVIDAD DE CIENCIA, TECNOLOGIA O INNOVACION	CYT000	0	0	%	Anual
5. Indicadores de Generación de Empleo						
Criterio	Nombre	Código	Descripción	Formula	Unidad de Medida	Periodicidad de Medición
Obligatorio	GEI004 EMPLEOS INFORMALES GENERADOS	GEI004	EI=EMPLEOS INFORMALES; EIG=EMPLEOS INFORMALES GENERADOS; TE=TOTAL EMPLEOS	$EI=EIG/TE$	No.	Anual
6. Indicadores de Eficiencia (Ejecución Presupuestal)						
Criterio	Nombre	Código	Descripción	Formula	Unidad de Medida	Periodicidad de Medición
Obligatorio	Cumplimiento del gasto público	FIC001	Cumplimiento del gasto público	$CGP = RE * 100 / RP$	%	Anual
7. Otros Indicadores						
Criterio	Nombre	Código	Descripción	Formula	Unidad de Medida	Periodicidad de Medición

5.1.5 Ficha EBI

Para revisar un proyecto con el fin de determinar su viabilidad, se requiere que el proyecto se encuentre preparado y evaluado de acuerdo con los conceptos básicos de evaluación de proyectos contenidos en la MGA, todos estos aspectos se ven resumidos en la ficha de Estadísticas Básicas de Inversión conocida como EBI. La ficha EBI se conforma automáticamente por el programa, y solamente queda por diligenciar algunos espacios para identificar la entidad proponente y ejecutora del proyecto.

5.2 RESULTADOS MGA

A continuación se presenta el resumen de la evaluación financiera, económica y social que permitirá al evaluador del proyecto tomar la decisión de aprobar, aplazar o descartar el proyecto.

Ilustración . Resumen evaluación financiera, económica o social y ponderación del uso de factores de origen nacional y extranjero de las alternativas.

13. Resumen Evaluación Financiera, Económica o Social y Ponderación del Uso de Factores de Origen Nacional y Extranjero de las Alternativas.											
Evaluación						Ponderación de Factores					
Financiera			Económica o Social			Mano de Obra		Materiales		Maq. Y Equipo	
A tasa de oportunidad de mercado			Descontada a tasa económica y social del 12%			NAL	EXT	NAL	EXT	NAL	EXT
VPNF	TIR	CAE	VPNES	TIRES	CAEES	NAL	EXT	NAL	EXT	NAL	EXT
\$	738.727,57	21,00%	\$	1.028.904,76	19,91%	\$	924.897,47	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

En el momento de interpretar los resultados de la ejecución de la metodología, consignados en la ficha de resumen del proyecto o ficha de Estadísticas Básicas de Inversión EBI, es importante tener claridad en la definición de algunos conceptos claves, como son: Valor Presente Neto, Costo Anual Equivalente y Tasa Interna de Retorno.

5.2.1 Valor Presente Neto, VPN

Es la diferencia entre costos y beneficios medidos en valores actuales, el equivalente en pesos actuales de todos los ingresos y egresos, presentes y futuros que constituyen el proyecto. El criterio del Valor Presente Neto (también conocido como Valor Actual Neto) se basa en el principio general que un proyecto es conveniente siempre y cuando los ingresos asociados al proyecto son al menos iguales, si no mayores, que sus costos.

Con este tipo de análisis sencillo, el criterio a utilizar para evaluar proyectos sería igualmente sencillo: aceptar aquellos proyectos con un Valor Neto mayor o igual a cero (ya que producen unos ingresos mayores o iguales a los costos) y rechazar todos aquellos proyectos que tienen un Valor Neto negativo.

Los valores obtenidos para el VPN, tanto para la evaluación financiera como para la económica o social son positivos, lo que significa que según este criterio el proyecto es totalmente viable.

5.2.2 Costo Anual Equivalente, CAE

Cifra que indica la equivalencia en términos anuales de una suma de dinero que está en valor presente teniendo en cuenta el valor del dinero en el tiempo. Cuando nos enfrentamos a varias alternativas que solucionarían una necesidad, generando idénticos beneficios cada una de ellas, podemos estimar el Costo Anual Equivalente (CAE), indicador que solo involucra los costos del proyecto. Este indicador puede incluso ser utilizado cuando dos alternativas de un proyecto producen iguales beneficios pero tienen distintas vidas útiles. Según este criterio, debe escogerse la alternativa que tenga un menor CAE. En nuestro caso se está evaluando una única alternativa.

5.2.3 Tasa Interna de Retorno, TIR

Si a una cierta tasa de interés (de descuento) - por ejemplo, el 12% - el VPN es positivo esto significa que la rentabilidad del proyecto es superior al 12%; si el VPN es negativo, la rentabilidad del proyecto es menor que la tasa de descuento y si el VPN es exactamente cero, la tasa de descuento es igual a la rentabilidad del proyecto. La Tasa Interna de Retorno (TIR) puede definirse como aquella tasa de descuento que, cuando se aplica a los flujos de caja del proyecto, produce un VPN igual a cero.

CONCLUSIONES

La elaboración del programa de disminución de pérdidas en la red de distribución del acueducto municipal de San Gil, se constituye un punto de partida en la búsqueda de la disminución de los altos Índices de Agua No Contabilizada que presenta esta entidad.

Con el fin de alcanzar metas ambiciosas en esta dirección, resulta indispensable abordar el problema desde un punto de vista diferente del tradicional, del que se intuye que el aumento de la calidad del servicio y la ampliación de su cobertura están estrictamente ligados a la ejecución de inversiones en nuevas obras de infraestructura.

Respecto al censo de usuarios y al modelo hidráulico del sistema, es claro que su validación y actualización debe ser considerado un proceso continuo e inacabado, que requiere de un total compromiso del personal responsable.

Se concluye que la siguiente etapa en el proceso de disminución de pérdidas debe basarse en la metodología del control de presiones en la red y requiere del montaje de un modelo hidráulico confiable. Sin embargo, dadas las condiciones del sistema, es ambicioso proyectar el logro de un control de presiones total de sus redes de una manera súbita, por lo tanto es necesario desarrollar el proceso de presurización de forma escalonada por sectores, siendo esta la función más importante del proceso de sectorización de la red que se adelanta actualmente y que se tiene proyectado continuar hasta cubrir la totalidad del Municipio.

Los resultados de la evaluación de las obras y las acciones complementarias propuestas en el Plan de Obras e Inversiones con el fin de asegurar la continuidad del proceso de optimización operacional, arrojan resultados positivos que nos permiten ser optimistas en cuanto a la obtención de la meta de disminución del 12% del IANC proyectada en un horizonte de 5 años y evidencian que el logro de los objetivos es posible, disponiendo de un porcentaje inferior al 10% de los recursos que recibe la entidad anualmente vía tarifa y contando con la cooperación económica del Gobierno Departamental.

La disminución de los IANC en la red de distribución se constituyen en una herramienta de mejora continua de la entidad y un indicador calve de gestión.

BIBLIOGRAFÍA

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO CRA. *Resolución 487 de 2009 Propuesta regulatoria*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá 2009.

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO CRA. *Agenda regulatoria indicativa 2010*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá 2010.

ESTAY CABALLERO, Ricardo, MANRÍQUEZ FORNO, Ana. *El Agua No Contabilizada en sistemas de producción de agua potable*.

GARZÓN CONTRERAS, Fabio. GÓMEZ OTERO, Israel. MUÑOZ TROCCHÉZ, Camilo. *Estudio de referencia de las pérdidas de agua en las empresas de acueducto del Valle del Cauca*. Pontificia Universidad Javeriana seccional Cali.

GARZÓN CONTRERAS, Fabio. *Indicadores de gestión de pérdidas*. Grupo de Investigación en Gestión Avanzada del Agua Urbana GIGAAU. Pontificia Universidad Javeriana seccional Cali.

GIL JARAMILLO, Juan Camilo. *Sistemas de distribución de agua con intermitencia de servicio: gestión de demanda y optimización operacional*. Lemoine Editores. Bogotá 2009.

GÓMEZ Jorge H, ROJAS Edgar, HERRERA Edilma. *Curso básico de Arc View Auto aprendizaje*. Universidad Industrial de Santander.

GRUPO ASESOR DE LA GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN. *Metodología General Ajustada para la identificación, preparación y evaluación de proyectos*. Departamento de Planeación Nacional. Bogotá 2006.

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. *Estudio Nacional del Agua, Relaciones de demanda de agua y oferta hídrica*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá 2008.

LASSA, Laboratorios, Acueductos y Servicios S.A., *Consultoría complementaria al plan maestro de acueducto municipio de San Gil*. CONTRATO CELEBRADO CON LA GOBERNACION DE SANTANDER. Bucaramanga 2009

MARTÍNEZ VILLALBA, Oscar. *Taller de recuperación de caudales a través de técnicas de sectorización de sistemas de distribución de agua potable con modelación*. Alianza para el ahorro de energía. Oaxaca, México 2003.

PINILLA GÓMEZ, Juan Diego. *Contribución en la elaboración del plano óptimo de presiones y reducción de agua no contabilizada en el acueducto metropolitano de Bucaramanga*. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga 2007.

VELA, Antonio et al. *Estrategias óptimas para la reducción de pérdidas de agua en sistemas de abastecimiento*. Universidad Politécnica de Valencia.

VERMERSCH, Michel, CARTEADO Fátima. *Esquema para una gestión integral de las pérdidas de agua potable*. ANDESCO. Bogotá 2010.