

MODELACION HIDRAULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SANTA MARTA

Informe de Prácticas Adicionales presentada al programa
de Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Jhon Sneider Jiménez de la Rosa

METROAGUA S.A. E.S.P.

**MODELACION HIDRAULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA
CIUDAD DE SANTA MARTA**

**INFORME DE PRÁCTICA ADICIONAL EN METROAGUA S.A. E.S.P.
PRESENTADA AL PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA**

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

PRESENTADO POR:

JHON SNEIDER JIMÉNEZ DE LA ROSA

COD: 2008217031

SANTA MARTA, COLOMBIA

2014

**MODELACION HIDRAULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA
CIUDAD DE SANTA MARTA**

JHON SNEIDER JIMÉNEZ DE LA ROSA

Código: 2008217031

**INFORME DE PRÁCTICA ADICIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO**

Tutor:

CARLOS GÁMEZ

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERÍA

COMITÉ DE GRADO INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA

SANTA MARTA

2014

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Santa Marta, Septiembre del 2014

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser el dueño de mi corazón, por guiarme, sostenerme y guardarme en todo tiempo.

A mis padres por su esfuerzo, compañía y amor incondicional.

A mis hermanos por su compañía, colaboración y comprensión.

A la empresa Metroagua S.A. E.S.P. por brindarme la oportunidad de crecer profesionalmente.

Al ingeniero Adolfo Bernal por brindarme la confianza de formar parte de su equipo de trabajo y trabajar en este proyecto.

A mis compañeros de la empresa por todo el apoyo y cariño brindado en el desarrollo de mi trabajo.

A mi tutor y compañero de trabajo Carlos Gámez por su apoyo incondicional y por todos los conocimientos enseñados.

A mis amigos Angeline Torres, Fabio Corpas, Juan Cormane y Sindy Bolaño por su apoyo y consejos que me ayudaron a superar obstáculos.

A Liz López y Jorge Ceballos por su colaboración en el proyecto.

A mis hermanos de la iglesia por su compañía, apoyo y oraciones que ayudaron a hacer esto posible.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| INTRODUCCION | 12 |
| 1. GENERALIDADES DE METROAGUA S.A. E.S.P. | 13 |
| 1.1. INFORMACION GENERAL..... | 13 |
| 1.2. DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO | 13 |
| 1.2.1. MISIÓN..... | 13 |
| 1.2.2. VISIÓN | 13 |
| 1.3. HISTORIA DE LA EMPRESA | 14 |
| 1.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA | 15 |
| 1.5. DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO | 17 |
| 1.5.1. DESCRIPCION DE PROCESOS EN EL AREA DE TRABAJO | 20 |
| 2. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS EXISTENTES | 22 |
| 2.1. SISTEMA DE ACUEDUCTO..... | 22 |
| 2.2. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO | 24 |
| 2.2.1. Zona Norte..... | 25 |
| 2.2.2. Zona Sur..... | 38 |
| 2.2.3. Emisario Submarino | 45 |
| 3. DESCRIPCION DEL PROBLEMA | 49 |
| 4. OBJETIVOS..... | 50 |
| 4.1. OBJETIVO GENERAL | 50 |
| 4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 50 |
| 5. ALCANCE..... | 51 |
| 6. DESCRIPCION CRÍTICA DEL TRABAJO REALIZADO | 52 |

| | |
|--|----|
| 6.1. RECOPIACIÓN, REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE | 52 |
| 6.2. Recopilación de la información faltante..... | 62 |
| 6.3. Montaje de la base física de la redes en SewerCAD | 64 |
| 6.4. RESULTADOS OBTENIDOS..... | 71 |
| 6.5. OTROS PROYECTOS REALIZADOS | 82 |
| 6.6. APORTE ESPECIFICO E INDIVIDUAL | 86 |
| 6.7. PRINCIPALES INCONVENIENTES ENCONTRADOS..... | 86 |
| 7. CONCLUSIONES..... | 88 |
| 8. RECOMENDACIONES..... | 89 |
| 9. REFERENCIAS | 90 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Composicion del Grupo Empresarial al que pertenece Metroagua | 15 |
| Figura 2. Estructura y áreas de trabajo de la empresa..... | 16 |
| Figura 3. Organigrama de Metroagua S.A. | 17 |
| Figura 4. División del acueducto de Santa Marta en Zona Norte y Zona Sur..... | 22 |
| Figura 5. Localización General Colectores y Estaciones de Bombeo | 25 |
| Figura 6. Localización Colector Norte | 26 |
| Figura 7. EBAR Norte..... | 27 |
| Figura 8. Bombas EBAR Norte..... | 27 |
| Figura 9. Subestación eléctrica | 27 |
| Figura 10. Localización General Colector Av. Libertador | 28 |
| Figura 11. Elevadora El Bosque..... | 29 |
| Figura 12. Elevadora El Bosque..... | 29 |
| Figura 13. Elevadora Timayui..... | 30 |
| Figura 14. Elevadora Cantilito | 31 |
| Figura 15. Elevadoras Timayui y Cantilito | 31 |
| Figura 16. Elevadora Boulevard del Rio..... | 32 |
| Figura 17. Colector Manzanares | 33 |
| Figura 18. EBAR Sur (Manzanares)..... | 34 |
| Figura 19. Equipos de bombeo | 34 |
| Figura 20. Localización General Impulsión EBAR Manzanares | 35 |
| Figura 21. Elevadora San Pablo..... | 35 |
| Figura 22. Elevadora San Pablo linea de impulsion | 35 |

| | |
|--|----|
| Figura 23. Elevadora El Mayor | 36 |
| Figura 24. Localización General Colector Centro..... | 37 |
| Figura 25. Localización General Colector Santa Rita..... | 38 |
| Figura 26. Localización General Colectores Rodadero y Gaira..... | 39 |
| Figura 27. EBAR Rodadero..... | 40 |
| Figura 28. Localización Impulsión EBAR Rodadero..... | 40 |
| Figura 29. Estacion La Elevadora | 41 |
| Figura 30. Localización General Proyecto Sistema Sur | 43 |
| Figura 31. Elevadora Bello Horizonte..... | 44 |
| Figura 32. Elevadora Sierra Laguna..... | 45 |
| Figura 33. Localización General Emisario Final | 46 |
| Figura 34. Lastres Instalación Emisario Submarino | 46 |
| Figura 35. Torre de Carga | 47 |
| Figura 36. Emisario Submarino..... | 47 |
| Figura 37. Sin Emisario Submarino..... | 48 |
| Figura 38. Con Emisario Submarino | 48 |
| Figura 39. Base alcantarillado montada en SewerCAD | 52 |
| Figura 40. Informacion faltante colector Centro..... | 53 |
| Figura 41. Informacion faltante colector Libertador | 54 |
| Figura 42. Informacion faltante colector Norte..... | 55 |
| Figura 43. Informacion faltante colector Santa Rita..... | 56 |
| Figura 44. Informacion faltante colector Manzanares..... | 57 |
| Figura 45. Informacion faltante colector Gaira Rodadero..... | 58 |

| | |
|---|----|
| Figura 46. Plano de diseño realizado por urbanizador | 64 |
| Figura 47. Ubicación de coordenadas de urbanización en Google Earth..... | 65 |
| Figura 48. Conversion de Coordenadas geodesicas a planas en Geocalc | 65 |
| Figura 49. Plano de urbanización ubicado en coordenadas reales | 66 |
| Figura 50. Tabla de introducción de datos en Tuberías en Sewercad..... | 67 |
| Figura 51. Tabla de introducción de datos en Manholes en Sewercad | 67 |
| Figura 52. Modelo del barrio los Mangos en SewerCAD | 68 |
| Figura 53. Modelo del barrio los Mangos en SewerCAD | 68 |
| Figura 54. levantamiento topografico Andrea carolina 1 | 69 |
| Figura 55. levantamiento topografico Andrea carolina 2 | 69 |
| Figura 56. levantamiento topografico Sierra Dentro 1 | 69 |
| Figura 57. levantamiento topografico Sierra Dentro 2 | 69 |
| Figura 58. Modelo del sistema de bombeo de Boulevard del Rio | 70 |
| Figura 59. Curva del sistema de bombeo de Boulevard del Rio..... | 70 |
| Figura 60. Estado final Modelo del colector centro..... | 72 |
| Figura 61. Estado final Modelo del colector Libertador | 74 |
| Figura 62. Estado final Modelo del colector Norte..... | 75 |
| Figura 63. Estado final Modelo del colector Santa Rita..... | 76 |
| Figura 64. Estado final Modelo del colector Manzanares..... | 79 |
| Figura 65. Estado final Modelo del colector Santa Rita..... | 80 |
| Figura 66. Estado final Modelo del colector Sistema Sur | 81 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Información faltante colector Centro..... | 54 |
| Tabla 2. Información faltante colector Libertador | 54 |
| Tabla 3. Información faltante colector Norte..... | 55 |
| Tabla 4. Información faltante colector Santa Rita..... | 56 |
| Tabla 5. Información faltante colector Manzanares..... | 57 |
| Tabla 6. Información faltante colector Gaira y Rodadero | 58 |
| Tabla 7. Información a montar Colector Centro..... | 59 |
| Tabla 8. Información a montar Colector Libertador | 59 |
| Tabla 9. Información a montar Colector Norte..... | 60 |
| Tabla 10. Información a montar Colector Santa Rita..... | 60 |
| Tabla 11. Información a montar Colector Manzanares..... | 60 |
| Tabla 12. Información a montar Colector Gaira y Rodadero | 61 |
| Tabla 13. Información a montar Colector Sistema Sur | 62 |
| Tabla 14. Información EBAR del sistema de alcantarillado de la ciudad..... | 63 |
| Tabla 15. Estado final Información montada Colector Centro | 71 |
| Tabla 16. Estado final Información montada Colector Libertador..... | 73 |
| Tabla 17. Estado final Información montada Colector Norte | 75 |
| Tabla 18. Estado final Información montada Colector Santa Rita | 76 |
| Tabla 19. Estado final Información montada Colector Manzanares | 77 |
| Tabla 20. Estado final Información montada Colector Gaira y Rodadero..... | 80 |
| Tabla 21. Estado final Información montada Sistema Sur..... | 81 |

INTRODUCCION

La preocupación por la mejora de los servicios de agua potable y saneamiento básico en Colombia, ha generado que desde hace algunos años, el gobierno nacional este desarrollando y ejecutando políticas que tienen como objetivo el mejoramiento de estos servicios. [1]

Los resultados obtenidos han sido positivos, porque se ha mejorado mucho en la cobertura, infraestructura y operación de los sistemas de acueducto y alcantarillado en el país, pero aún faltan muchas metas por alcanzar. Uno de los factores vitales para el mejoramiento en este tipo de servicios, ha sido la inclusión de operadores especializados que han generado un gran desarrollo técnico y operativo de los sistemas de acueducto y alcantarillado. [1]

Para que los operadores del sistema puedan seguir mejorando y entregando un mejor servicio a las poblaciones en las cuales prestan sus servicios, es necesario que cuenten con herramientas que les permitan realizar planeación a futuro y que les permitan tomar decisiones en el presente, por lo que disponer de un modelo hidráulico representa una excelente herramienta, para el manejo del sistema.

Por lo que para Metroagua S.A. E.S.P. el operador del sistema de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H. contar con un modelo hidráulico que permita la toma de decisiones se convierte en una buena oportunidad para seguir mejorando sus procesos, de ahí que terminar la elaboración de un modelo de alcantarillado que tienen disponible en SewerCAD, representa un avance hacia el proceso de mejora.

1. GENERALIDADES DE METROAGUA S.A. E.S.P.

1.1. INFORMACION GENERAL

| | |
|-----------------------------|--|
| Nombre de la Empresa | METROAGUA S.A. E.S.P. |
| Sector productivo | Prestación de servicios públicos de Acueducto y Alcantarillado |
| Ubicación | Santa Marta |
| Logo de la Empresa |  |

METROAGUA S.A. E.S.P. es la empresa encargada de manejar el sistema de Acueducto y Alcantarillado en el Distrito de Santa Marta. Esta empresa fue fundada en el año de 1989 y nace con el objetivo de mejorar la prestación de servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado de la ciudad.

1.2. DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO

1.2.1. MISIÓN

Somos la empresa de servicios públicos de acueducto y alcantarillado sanitario de Santa Marta, orientados al logro, comprometidos con la gestión ambiental social y el mejoramiento de la calidad de vida de nuestros clientes, colaboradores y accionistas.

1.2.2. VISIÓN

METROAGUA S.A E.S.P. en el 2.015 se posiciona como empresa líder en la prestación de servicios de acueducto y alcantarillado sanitario y es reconocida en Colombia por su excelente gestión ambiental social.

1.3. HISTORIA DE LA EMPRESA

En sus inicios funciono como una empresa de carácter mixto, ya que contaba con la participación de inversionistas locales y del municipio de Santa Marta; en la actualidad es una empresa de carácter privado, ya que en esta ingreso un operador privado, la UTE AA Santa Marta, la cual produjo un gran desarrollo en las áreas técnicas y comercial, lo que le ha permitido a la Empresa mejorar la calidad en la prestación del servicio.

Metroagua S.A E.S.P. es una empresa perteneciente al Grupo Empresarial Canal Isabel II Gestión, la cual acumula más de siglo y medio de experiencia en la gestión del ciclo integral del agua en la Comunidad de Madrid, y en su accionariado participan el Gobierno y los Ayuntamientos de la región.

Los principios que dieron origen a Canal de Isabel II (creada en 1851, siendo reina de España Isabel II) permanecen vigentes, constituyendo la misión de la empresa a día de hoy garantizar a todos sus clientes el suministro de agua presente y futuro, en cantidad y en calidad, con la vocación de satisfacer sus expectativas, contribuyendo activamente a la protección y mejora del Medio Ambiente, en beneficio de toda la sociedad. [2]

La experiencia acumulada, la incorporación de la tecnología más moderna a sus procesos productivos, de control y de gestión, así como sus profesionales altamente cualificados y eficientes, han convertido a Canal de Isabel II Gestión en empresa líder en su sector a escala internacional.

A lo largo de los últimos sesenta años, se han ido incorporando las distintas empresas que conforman en la actualidad el Grupo Empresarial Canal de Isabel II Gestión, y que aportan valor añadido en actividades relacionadas con el sector del agua en otros ámbitos geográficos distintos a la Comunidad de Madrid.

A día de hoy, las empresas del Grupo prestan servicio a más de 17 millones de habitantes en España (6,5 millones) y Latinoamérica (11,3 millones).

En diciembre de 2001 se creó Canal Extensia, empresa del Grupo Canal Isabel II, que adquirió la mayoría accionarial de INASSA (Sociedad Interamericana de Aguas y Servicios S.A.), convirtiéndose así en la cabecera de expansión del Canal de Isabel II Gestión, y crecimiento dentro del sector del agua, en Latinoamérica. [2]

Las empresas del Grupo Inassa tienen como actividad fundamental la gestión del ciclo integral del agua y el fortalecimiento de los procesos comerciales, con la

aplicación continua de nuevos desarrollos, avances tecnológicos y conocimiento, adecuándose a las necesidades de las sociedades en las que participa para ofrecer su mejor servicio a más de 11 millones de personas diariamente en Latinoamérica.

Tras más de 10 años de trayectoria empresarial, el Grupo Inassa es un referente internacional con presencia en ocho países: Colombia, Ecuador, República Dominicana, Panamá, Brasil, Honduras, México, Venezuela y Haití. [2]

En la figura 1, se encuentra en detalle la organización de la casa matriz de la cual hace parte Metroagua S.A. E.S.P.



Figura 1. Composición del Grupo Empresarial al que pertenece Metroagua
Fuente: tomado de la pagina de Metroagua S.A. E.S.P.

1.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA

Debido al servicio que presta la empresa, esta tiene una estructura organizacional que le permite responder de la forma más adecuada y eficaz a la población de la ciudad de Santa Marta. La empresa cuenta con una gerencia general y tres subgerencias dentro de las cuales se encuentran: la Gerencia Administrativa y financiera, la cual se encarga de todo el manejo administrativo y legal de la

empresa; la Gerencia Comercial, como su nombre lo indica esta se encarga de todo lo correspondiente a la parte comercial, dentro de la cual se destaca el servicio al cliente, facturación y recaudos; la Gerencia Técnica, la cual se encarga de todo lo correspondiente a la planificación y operación de los servicios de acueducto y alcantarillado que presta la empresa.

En la figura 2, se detalla la estructura organizacional de la empresa y en la figura 3 se detalla el organigrama de la misma.

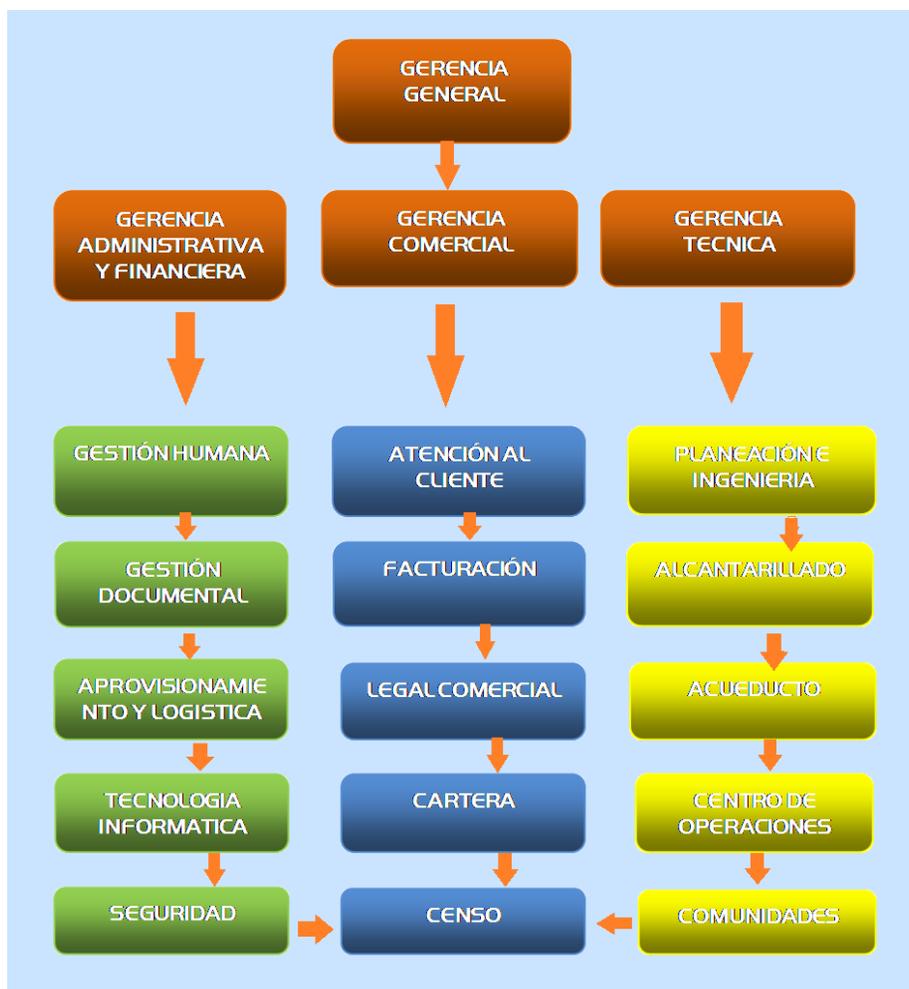


Figura 2. Estructura y áreas de trabajo de la empresa.
Fuente: tomado de la pagina de Metroagua S.A. E.S.P.



Figura 3. Organigrama de Metroagua S.A.
Fuente: tomado de la pagina de Metroagua S.A. E.S.P.

1.5. DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO

El periodo de práctica profesional adicional se realizó en el departamento de planeación e ingeniería de la empresa METROAGUA S.A. E.S.P., el cual se encarga de realizar análisis de los sistemas de acueducto y alcantarillado, identificando las necesidades del sistema y de la población de la ciudad, se realizan los diseños de los componentes de acueducto y alcantarillado que sean necesarios en el sistema y también se analiza la viabilidad de nuevos usuarios al sistema de Acueducto y Alcantarillado.

Este departamento presento una reestructuración hace aproximadamente 20 años, a partir de los cuales se han comenzado a realizar los diseños de los distintos componentes del sistema de acueducto y alcantarillado de la ciudad y además se realiza la gestión para la aprobación de los recursos para la construcción de dichos componentes. En él se ha realizado el diseño de gran cantidad de proyectos correspondientes a los componentes de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Santa Marta, e incluso se han realizado diseños en otros municipios del



departamento del magdalena y a nivel internacional ha realizado algunos diseños en algunos países de Latinoamérica.

Dentro de los proyectos de mayor envergadura e importancia que han sido diseñados en el departamento de Planeación e Ingeniería de la empresa se encuentran:

➤ **Aducción Rio Piedras – PTAP Mamatoco**

Consiste en un línea de aducción de aproximadamente 19 kilómetros de longitud, la cual se encarga de transportar el agua desde la captación del rio Piedras hasta la PTAP Mamatoco, la aducción consiste inicialmente en una tubería de GRP de aproximadamente 9.5 kilómetros de longitud en diferentes diámetros (900 mm, 600 mm y 500 mm), con diversas presiones nominales (PN6, PN10, PN16, PN20, PN25), y los últimos 9.3 kilómetros son en Hierro Dúctil (HD) de 500 mm diámetro.

En todo el recorrido de la Aducción Piedras – PTAPM, existen diversas estructuras que garantizan su funcionamiento. En el K2+415.10 existe una estructura de transición que garantiza que la tubería de 900 mm aguas arriba se mantenga presurizada cuando se esté operando con caudales menores a los de diseño.

En el K5+676.20 existe una estructura disipadora de energía que trabaja como sostenedora y rompe-presión al mismo tiempo cuyo objetivo es presurizar la línea agua arriba de la cámara y al mismo tiempo abatir la línea piezométrica hasta la presión atmosférica en ese punto. esta aducción tiene capacidad para transportar 800 lps. [3]

➤ **Construcción del Interceptor de Aguas Residuales de la Avenida del Ferrocarril en Santa Marta D.T.C.H.**

Debido al déficit en la recolección y transporte de las aguas residuales provenientes de las zonas de El Rodadero, Sur de El Rodadero, parte noroccidental y suroccidental de Santa Marta, Metroagua S.A. E.S.P. diseñó el Colector de Aguas Residuales de la Avenida del Ferrocarril, el cual recorre en toda su extensión la Avenida del Ferrocarril iniciando desde la Estación de Bombeo de Aguas Residuales Norte hasta sectores de Zona Franca Comercial, zona de expansión urbana de la ciudad. Dada la magnitud y a la extensión del proyecto, este se dividió en varias etapas, beneficiando inicialmente a las zonas de potencial desarrollo urbano las cuales carecían por completo de este servicio. [2]

➤ **Conducción PTAP El Roble**

Consiste en un tramo de línea de conducción que transporta el agua desde la PTAP El Roble hasta la EBAP Gaira, esta conducción consta de un tramo de 400 mm en GRP que va hacia la Estación de Bombeo de Agua Potable EBAP de Gaira, que luego de 1290 metros se reduce a 250 mm (10”) HD en un punto denominado Mi Casita, donde existe una serie de válvulas que interconecta la tubería con la que va al Tanque Sello Rojo, y desde ahí sigue hasta la EBAP Gaira a lo largo de 800 metros. [3]

➤ **Conducción Sena Troncal la Lucha**

Consiste en una línea de 350 mm en GRP, Parte desde una derivación de la conducción de la PTAP El Roble – Tanque Sello Rojo, hacia la Vía Troncal del Caribe y luego sigue paralela a esta, a lo largo de 4440 metros, hasta llegar a la glorieta de La Lucha donde se conecta con la Línea Troncal. La Línea Sena-Troncal, una vez entre en operación, alimentará toda la Zona Industrial que se encuentra paralelo a la Vía Troncal entre la entrada al Sena Agropecuario y la glorieta de La Lucha. [3]

➤ **Colector Pluvial Bastidas – Mar Caribe**

Teniendo en cuenta la problemática que presenta Santa Marta con el manejo de las aguas lluvias que caen sobre la ciudad y que no son evacuadas de manera eficiente a ningunos de los cuerpos de agua y que por el contrario se quedan estancadas en algunos sectores, el Distrito Turístico Cultural e Histórico de Santa Marta con el apoyo de METROAGUA S.A. E.S.P. diseñaron un proyecto que consiste en la construcción de un canal que en su totalidad tiene 4.9 km de longitud para recolectar, encauzar y transportar de forma segura las aguas lluvias provenientes de los cerros de Norte de la Ciudad hacia el Mar Caribe. [2]

➤ **Colectores Secundarios**

Este proyecto hace parte del proyecto Colector Pluvial Bastidas – Mar Caribe, beneficiará a gran parte de la Comuna Cinco de la ciudad, en donde tenemos los sectores de las Ensenadas de Juan XXIII, 17 de Diciembre, María Cristina, Bastidas, Chimila, Ondas del Caribe, Los Fundadores, entre otros; recolectando y evacuando de manera rápida y segura todas las aguas de escorrentía provenientes de parte del sector Nororiental de la ciudad. [2]



1.5.1. DESCRIPCION DE PROCESOS EN EL AREA DE TRABAJO

Para el desarrollo de los proyectos que se ejecutan en el departamento de diseño de METROAGUA S.A. E.S.P, se debe seguir el siguiente proceso:

1. **Estudio de la necesidad de la población realizada por el distrito y Metroagua:** en esta etapa se analizan cuáles son los sectores de la ciudad de Santa Marta, que necesitan que se realice un proyecto ya sea de construcción, de extensión o de reposición en cuanto a los sistemas de acueducto y alcantarillado, estableciendo en ultimas cuales son las necesidades prioritarias de la población.

Para poder llevar acabo esto se realizan reuniones entre personal del departamento de planeación del distrito de Santa Marta y la gerencia técnica de Metroagua S.A. E.S.P, ya que Metroagua se encarga del manejo del servicio de acueducto y alcantarillado conoce de forma directa la necesidad que tiene la comunidad en lo que respecta a estos servicios y por lo tanto, este sugiere que proyectos se pueden realizar para mejorar la calidad de vida de las personas y simultáneamente mejorar el servicio prestado.

El personal del distrito analiza y discute la viabilidad económica del proyecto, quedando como conclusión al final de las reuniones la necesidad a resolver y la comunidad a beneficiar.

2. **Estudio de Prefactibilidad y disponibilidad por el comité técnico de la empresa:** al conocer las necesidades de la comunidad el comité técnico de la empresa evalúa que proyecto se debe realizar para darle solución a la problemática, teniendo muy en cuenta cual es disponibilidad del sistema de acueducto y alcantarillado que actualmente se encuentra en funcionamiento en la ciudad, para dar esta viabilidad en caso de ser un proyecto de acueducto se debe conocer la disponibilidad de agua que puede ser dispuesta para la operación de la obra; en el caso de alcantarillado sanitario es necesario hacer un estudio de capacidad sobre los colectores en los cuales realizara la descarga el proyecto que se evalúa.

Además de estos dos análisis se estudia la viabilidad constructiva del proyecto, evaluando en esta el grado de dificultad de la obra a realizar; al término de este análisis el comité técnico de la empresa conformado por los directores de cada departamento de la empresa, genera un concepto el cual puede ser dar viabilidad al proyecto o por el contrario negársela.

3. **Prediseño y entrega de documentos al distrito y el ministerio:** al ser avalada la viabilidad técnica del proyecto se procede a realizar un prediseño del proyecto, en el cual se detallan a nivel de prefactibilidad las obras a realizar, para esto se realiza de forma rápida un diseño no definitivo, el cual es muy útil para determinar las obras a realizar, los materiales a utilizar y a partir de este se genera un presupuesto que tampoco es definitivo, en la etapa de prefactibilidad en el desarrollo del diseño y la elaboración presupuesto se debe ser conservador, manejando factores de seguridad.

Luego se procede a la elaboración del documento donde se detallan las actividades del proyecto, por último se procede a la entrega del mismo ante los estamentos del estado que serán los que financien el proyecto, dentro de los cuales se pueden mencionar el ministerio de vivienda, la alcaldía de la ciudad o la gobernación.

4. **Aprobación de la solicitud:** al recibir la solicitud el ente ante el cual se radico el proyecto, este procede a la asignación de un evaluador, el cual se encarga su respectiva evaluación técnica y económica, en caso de generar observaciones estas serán enviadas al departamento de planeación e Ingeniería de Metroagua, en el cual se subsanaran las observaciones generadas, hay que tener en cuenta que la entidad a cargo de la solicitud es la encargada de gestionar los recursos necesarios para la realización de las obras, al concluir los procesos antes mencionados esta entidad brinda una respuesta a la solicitud. .
5. **Diseño definitivo del proyecto:** al recibir la aprobación del proyecto, el departamento de planeación e ingeniería de Metroagua establece a un ingeniero del departamento a cargo del diseño, el cual se encarga de realizar el diseño del proyecto esta vez a nivel de detalle, para lo cual envía la comisión topográfica de la empresa al sitio para levantar la información, con base en la cual se realizan el diseño. Al obtener la información topográfica en campo se procede a la digitalización de la información levantada. Posterior a esta se prosigue a la elaboración al detalle del proyecto, tomando como base la prefactibilidad.

2. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS EXISTENTES

Los sistemas de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Santa Marta se encuentran divididos en dos zonas (Norte y Sur), cada una de las cuales constituye un sistema hidráulico independiente. Esto, debido a que el territorio local se encuentra dividido naturalmente por el cerro El Ziruma, que separa a la ciudad de Santa Marta del sector turístico de El Rodadero.

2.1. SISTEMA DE ACUEDUCTO

Para el sistema de acueducto se muestra una breve descripción de como es el sistema y cuáles son sus principales componentes.

En el sistema de acueducto, la zona Norte está constituida por la ciudad de Santa Marta y los corregimientos de Taganga y Bonda y la zona Sur corresponde al sector turístico, conformado por el sector que va desde El Rodadero, Gaira, Salguero, Bello Horizonte, el aeropuerto y se extiende hasta el límite sur (quebrada del Doctor), en un área denominada Los Alcatraces. En la figura 4, se muestra la división del acueducto de Santa Marta en Zona Norte y Zona Sur

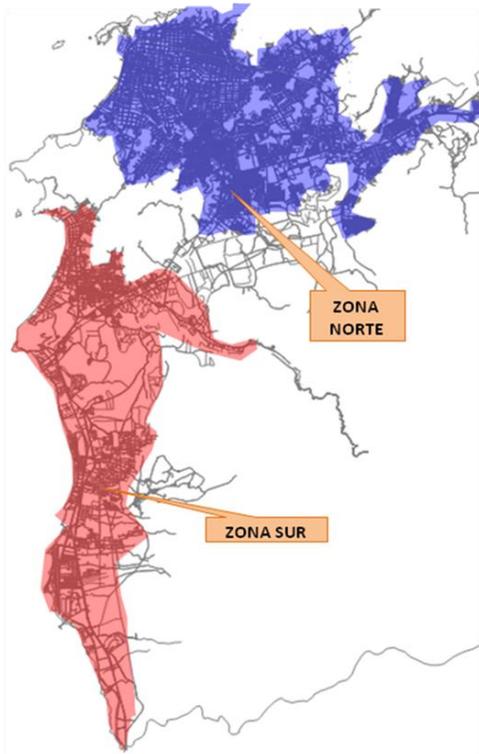


Figura 4. División del acueducto de Santa Marta en Zona Norte y Zona Sur.

Fuente: Tomado de la página de Metroagua S.A.



El sistema de acueducto de la ciudad es abastecido por tres fuentes superficiales, dos de las cuales abastecen la zona Norte: el río Piedras y el río Manzanares. La tercera fuente, el río Gaira, abastece la zona Sur. Además cuenta con cuatro captaciones superficiales: Río Piedras, Matogiro y Río Manzanares en la Zona Norte y la del Río Gaira en Zona Sur, cada una de estas captaciones cuenta con su respectivo desarenado y conducción. [2]

Para el tratamiento de agua se tienen dos plantas: la planta de Mamatoco que trata un caudal de 800 lps y abastece a la zona Norte y la planta El Roble trata un caudal de 520 lps y abastece a la zona Sur. Ambas realizan tratamiento convencional: floculación, sedimentación, filtración y desinfección. [2]

Cuenta también el acueducto con un sistema de acuíferos ubicados en la ciudad Santa Marta y en el corregimiento de Gaira, cuyas fuentes de recarga principal son los ríos Manzanares, Quebrada Tamacá y Río Gaira. El agua subterránea es captada mediante 19 pozos profundos, de los cuales 15 se encuentran localizados en la zona Norte y 4 en la zona Sur. Estos pozos abastecen casi el 50% de la ciudad, principalmente en época de verano. [2]

Una vez el agua superficial es tratada en la Planta de Tratamiento de Mamatoco, ésta es almacenada en tres tanques, que se encuentran localizados en el mismo cerro que la Planta de Tratamiento. A partir de estos tanques, se realiza tanto la distribución directa a algunos barrios, como la distribución a otros tanques y estaciones de bombeo, que a su vez se encargan de enviar el agua a más circuitos por medio de bombes directos a la red o a otros tanques, para una posterior distribución.[3]

El sistema de Acueducto de Santa Marta cuenta con 20 tanques de almacenamiento, de los cuales 17 se encuentran distribuidos en diferentes sectores de la Zona Norte y 3 se encuentran distribuidos en la Zona Sur; además el sistema cuenta con 17 estaciones de bombeo, la Zona Norte cuenta con 14 estaciones de bombeo, de las cuales algunas bombean a tanques de almacenamiento, otras directo a la red, otras bombean tanto a la red como a otros tanques de almacenamiento y finalmente hay una que bombea a otras estaciones de bombeo. [3]

Mientras que la Zona Sur del sistema de Acueducto cuenta con tres Estaciones de Bombeo de Agua Potable EBAP, las cuales bombean tanto a otras estaciones de bombeo como directamente a la red de distribución.[3]

2.2. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Debido a que el proyecto presentado consiste en la modelación del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Santa Marta, es necesario realizar una descripción detallada del sistema y de los componentes que hacen parte del mismo, para la descripción del sistema se utiliza como base principal de información el documento preliminar del Plan Maestro de Alcantarillado que está en fase de elaboración en el departamento de Planeación e Ingeniería de Metroagua S.A. E.S.P.

La geomorfología de Santa Marta se refleja en la recolección del agua residual, por lo tanto el sistema de alcantarillado sanitario, contempla una serie de Colectores principales (interceptores) a los cuales llegan otra serie de Colectores secundarios que son los encargados del drenaje de las aguas servidas de grandes áreas, que incluyen los diferentes barrios de la ciudad.

El cerro El Ziruma, divide a Santa Marta en dos zonas, cada una de las cuales constituye un sistema hidráulico independiente. La primer zona (Zona Norte) está constituida por la ciudad en sí más el corregimiento de Bonda, y la segunda (Zona Sur) corresponde a una zona de gran apogeo turístico, conformada por El Rodadero, Gaira, Salguero, Bello Horizonte, pasando por el aeropuerto y extendiéndose hasta el límite sur (quebrada del Doctor), en un sector denominado Los Alcatraces.

En algunas zonas, donde la topografía no permite la evacuación del agua residual a gravedad, se han instalado estaciones elevadoras que la impulsan hasta otros puntos desde donde siguen su curso a gravedad.

Actualmente en el corregimiento de Taganga existen instaladas algunas redes de 200mm, que vierten el agua residual a una planta de tratamiento que no funciona, entre otros motivos, porque la comunidad se opone a bombear el agua tratada al mar y quieren que ésta se bombee a los cerros y funcione como un distrito de riego.

Así mismo, la población de la Zona Sur que actualmente no cuenta con redes de alcantarillado sanitario tiene soluciones independientes temporales, mientras entra en funcionamiento la EBAR Zuca.

La siguiente figura muestra la distribución espacial de los diferentes colectores con sus respectivas áreas aferentes (AC) y las principales Estaciones de Bombeo de Agua Residual (EBAR). [4]

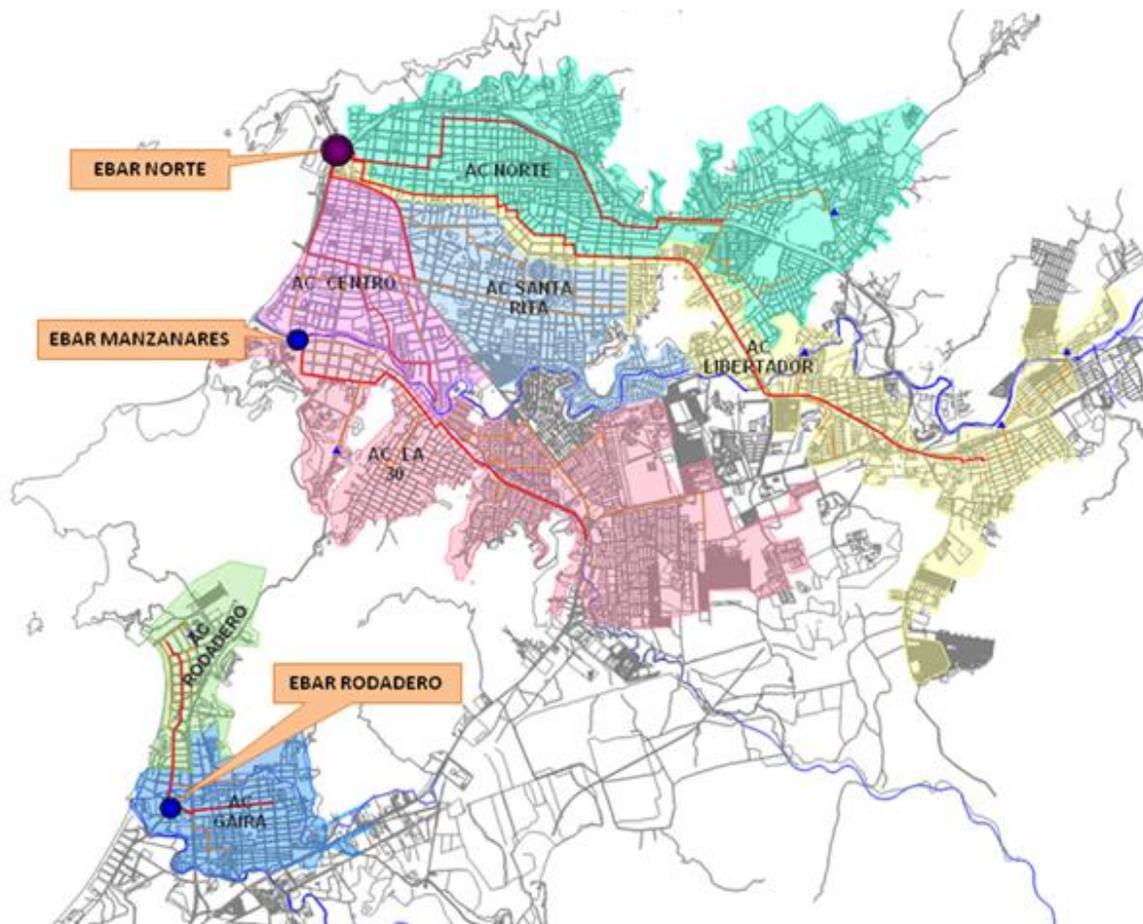


Figura 5. Localización General Colectores y Estaciones de Bombeo
Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

2.2.1. Zona Norte

La recolección se realiza principalmente en el sentido de Oriente a Occidente, y el punto donde se reúne toda el agua residual generada en la ciudad es la Estación Norte al final de la carrera 1ra, desde donde el agua residual es bombeada directamente hasta el emisario submarino.

Además de la EBAR Norte, en la zona norte se encuentra la EBAR Manzanares y también han sido dispuestas seis estaciones elevadoras de menor tamaño en los puntos con cota insuficiente para conducir el agua por gravedad. [4]

A continuación se describen los colectores que actualmente conforman el sistema de alcantarillado de la Zona Norte.

2.2.1.1. Colector Norte

Este colector comienza en la zona de Ondas del Caribe y el Pantano con un diámetro de 450 mm y termina en la Estación Norte en un diámetro de 900 mm, recogiendo los aportes de los barrios El Pantano, Santa Fe, Paraíso, Ondas del Caribe, Chimila I y II, Miguel Pinedo, La Estrella, Villa Sara, Santa Lucía, Galicia, Nueva Galicia, Bastidas, Fundadores, 17 de Diciembre, Alfonso López, Santa Mónica, Juan XXIII, Los Olivos, San Francisco, San Fernando, Nacho Vives, Cristo Rey, Los Almendros, Las Delicias, Obrero, Veracruz, Betania, San Jorge, Miraflores, Pradito, Olaya Herrera, Federación, Villa Solano, 20 de Julio, Pescaíto y San Martín, entre otros.

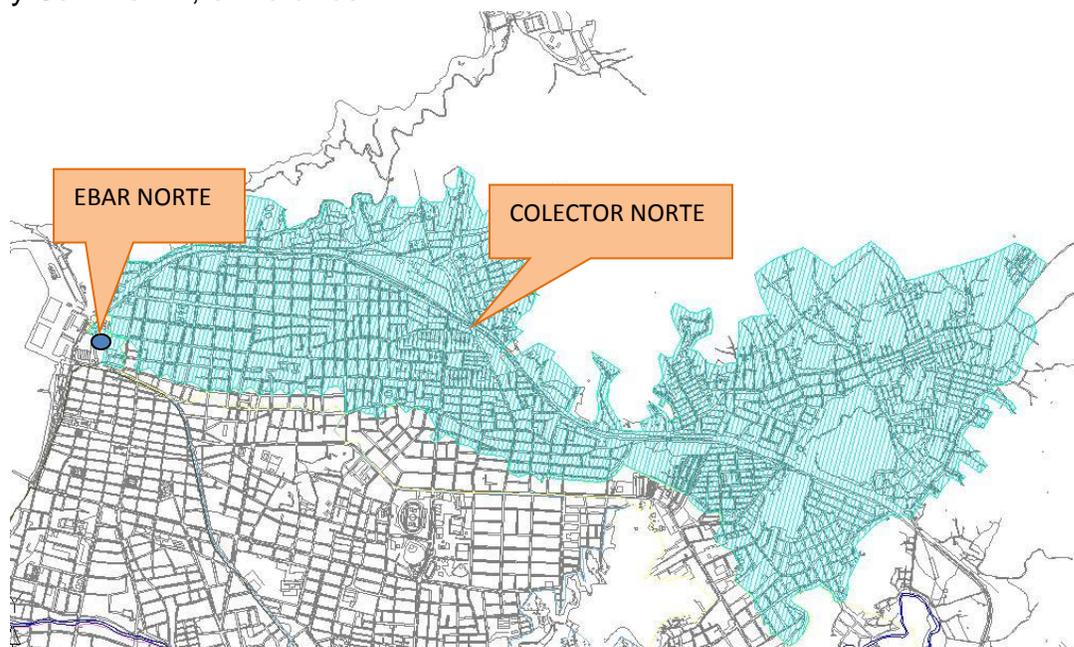


Figura 6. Localización Colector Norte

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

Actualmente, el Colector Norte se encuentra trabajando cerca de su máxima capacidad, presentándose ocasionalmente problemas de derrames a las calles. Problemática que se ve agravada en épocas de invierno cuando entran grandes cantidades de lodo al colector, debido al manejo inadecuado de las personas al levantar las tapas de los manholes para evacuar las aguas lluvias. El Colector Norte tiene actualmente un área aferente de 650.2 Ha.

Al final del área de este colector se encuentra ubicada la EBAR Norte la cual impulsa el agua del sistema sur y el sistema norte al emisario submarino, a continuación se describe esta estación. [4]

2.2.1.1.1. EBAR Norte

La EBAR Norte se encuentra ubicada frente a la Sociedad Portuaria sobre la vía de acceso al Terminal Marítimo, y a ésta llega toda el agua residual proveniente de la Zona Sur y de la Zona Norte.



Figura 7. EBAR Norte

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

Actualmente la EBAR Norte cuenta con cuatro cámaras de entrada que vierten el agua residual a un pozo húmedo que tiene una capacidad aproximada de 320 m³, desde donde se bombea el agua residual hasta el emisario submarino a través de tres tuberías, dos de 400 mm, una de asbesto cemento y una de hierro fundido, y otra de 600 mm en combinación de Hierro Dúctil en sus primeros 100 metros y Asbesto Cemento en el tramo restante, empleando un sistema en paralelo de cuatro bombas de 1000lps, una bomba de 600lps y una bomba de 300 lps,. Adicionalmente se encuentran instalados 22 metros lineales de tubería de 700 mm GRP, pero aún no están en funcionamiento ya que falta la conexión total hasta la descarga al emisario submarino. [4]



Figura 8. Bombas EBAR Norte



Figura 9. Subestación eléctrica

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

2.2.1.2. Colector de la Avenida Libertador

Este colector nace al oriente, en el Barrio Nueva Colombia, y comienza con un diámetro de 350 mm en tubería de Gres, continúa su recorrido atravesando el barrio Mamatoco donde pasa a ser de 525 mm de diámetro y luego a 600 mm, continúa por la avenida Libertador y termina en la EBAR Norte con un diámetro de 900 mm.

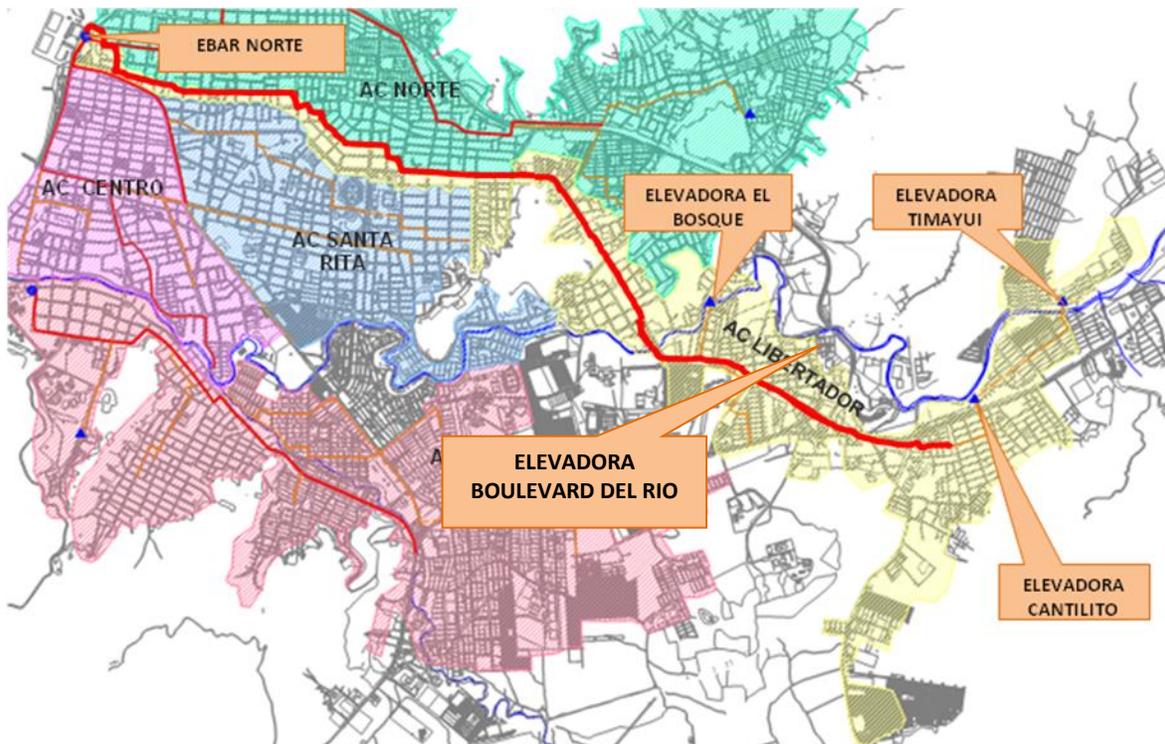


Figura 10. Localización General Colector Av. Libertador

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

Éste colector recoge los aportes de los barrios Mamatoco, Bolívar, Los Trupillos, Tayrona, El Bosque, El Refugio, San Pedro Alejandrino, Santa Lucía, Urbanización El Reposo, 7 de Agosto, Urbanización Libertador y Riascos, entre otros.

Actualmente, este colector recibe a la altura de la glorieta de Mamatoco los aportes de los colectores secundarios El Yucal y Nororiental. El primero recoge el agua residual del barrio que lleva el mismo nombre, además del Cisne, y el segundo comienza en la Urbanización Nuevo Milenio, recogiendo las descargas de Cantilito, Garagoa y parte de Timayui. En un futuro se planea conectar ambos colectores al proyectado Colector Vía Alternativa, teniendo en cuenta que el Colector

Libertador se encuentra trabajando prácticamente en su máxima capacidad. El Colector Avenida Libertador tiene actualmente un área aferente de 463.6 Ha. [4]

Es importante mencionar la existencia de cuatro estaciones elevadoras que bombean el agua residual hasta el colector en mención desde los barrios El Bosque, Timayui, Cantilito y Boulevard del Rio, dada la insuficiente cota topográfica para conducir el agua por gravedad, a continuación se describen cada una de ellas.

2.2.1.2.1. Elevadora El Bosque

La elevadora El Bosque está ubicada, tal como su nombre lo indica, en el barrio El Bosque, cerca al Río Manzanares. El agua residual, antes de entrar a la elevadora, pasa por unas rejillas que se limpian de forma manual, y luego llega a un tanque de succión, que tiene unas dimensiones de aproximadamente 2.5 m x 2.5 m x 2.5 m.

Existen dos bombas sumergibles una de 18 lps y otra de 9 lps, funcionan de forma alterna, opera actualmente con su capacidad de diseño (9 lps), y tienen diez años de servicio. La tubería de succión de estas bombas es en hierro fundido y tiene un diámetro de 150mm y la tubería de descarga, que también es en hierro fundido, tiene un diámetro de 100mm y una altura dinámica de 12 metros. La línea de impulsión de la elevadora El Bosque descarga en el colector Avenida Libertador, y éste se encarga de transportar a gravedad el agua residual hasta la EBAR Norte. [4]



Figura 11. Elevadora El Bosque



Figura 12. Elevadora El Bosque

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

2.2.1.2.2. Elevadora Timayui

La elevadora Timayui está ubicada, como bien su nombre lo indica, en el barrio Timayui, cerca al Río Manzanares. El agua residual, antes de entrar a la elevadora, pasa por unas rejillas de limpieza manual, y luego llega al tanque de succión, el cual tienen unas dimensiones de aproximadamente 8 m x 3 m x 2.5 m y alberga dos bombas sumergibles las cuales funcionan de forma alternada, una tiene una capacidad de 15 lps y la otra de 25 lps, manejan un caudal actual de 15 lps.

La tubería de succión de estas bombas es en hierro fundido y tiene un diámetro de 100mm y la tubería de descarga, que también es en hierro fundido, tiene un diámetro de 150mm, La línea de impulsión de la elevadora Timayui descarga en un pozo de inspección de las redes del Barrio Cantilito, desde dónde el agua residual es transportada a gravedad hasta la elevadora Cantilito. [4]

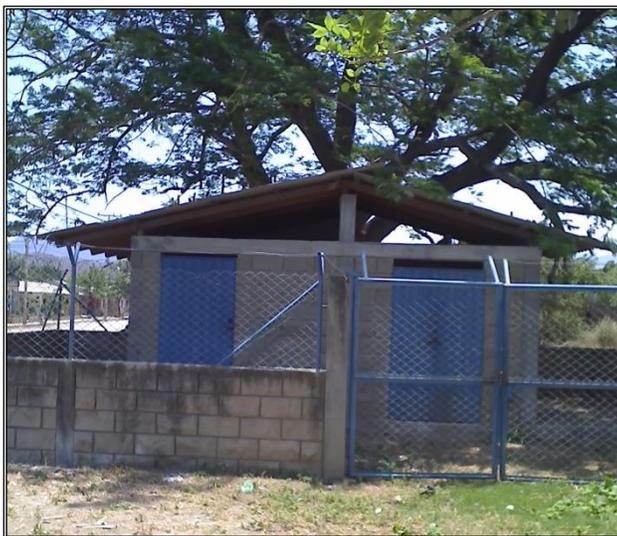


Figura 13. Elevadora Timayui

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

2.2.1.2.3. Elevadora Cantilito

La elevadora Cantilito está ubicada, como bien su nombre lo indica, en el barrio Cantilito, cerca al Río Manzanares. El agua residual, antes de entrar a la elevadora, pasa por unas rejillas de limpieza manual, y luego llega al tanque de succión, el cual tienen unas dimensiones de aproximadamente 8 m x 3 m x 2.5 m y alberga dos bombas. Las dos bombas que posee la elevadora son sumergibles, una es de 20 lps y maneja caudales entre 15 – 20 lps y la otra es de 18 lps y maneja caudales entre 10 a 18 lps

La tubería de succión y descarga de estas bombas es en hierro fundido y tiene un diámetro de 150mm, La línea de impulsión de la elevadora Cantilito descarga en el colector Avenida Libertador, y éste se encarga de transportar a gravedad el agua residual hasta la EBAR Norte. [4]



Figura 14. Elevadora Cantilito

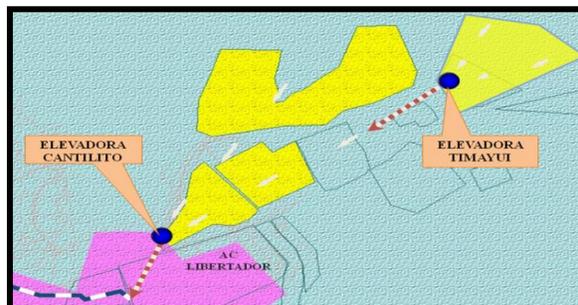


Figura 15. Elevadoras Timayui y Cantilito

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

2.2.1.2.4. Elevadora Boulevard del Rio

La elevadora Boulevard del rio está ubicada, como bien su nombre lo indica, en el barrio Boulevard del Rio, cerca al Río Manzanares. Todo el montaje de la bomba se encuentra dentro de un pozo de inspección el cual alberga dos bombas. La dos bombas que posee la elevadora son de tipo sumergible, de 10 lps y maneja caudales entre 5 y 10 lps, estas funcionan de forma alterna.

La tubería de succión es en hierro fundido 100mm y la tubería de impulsión de esta bomba es en PEAD y tiene un diámetro de 150mm, La línea de impulsión de la elevadora Boulevard del Rio descarga en el barrio Mamatoco y de ahí es transportada hacia el colector Avenida Libertador, y éste se encarga de transportar a gravedad el agua residual hasta la EBAR Norte. [4]

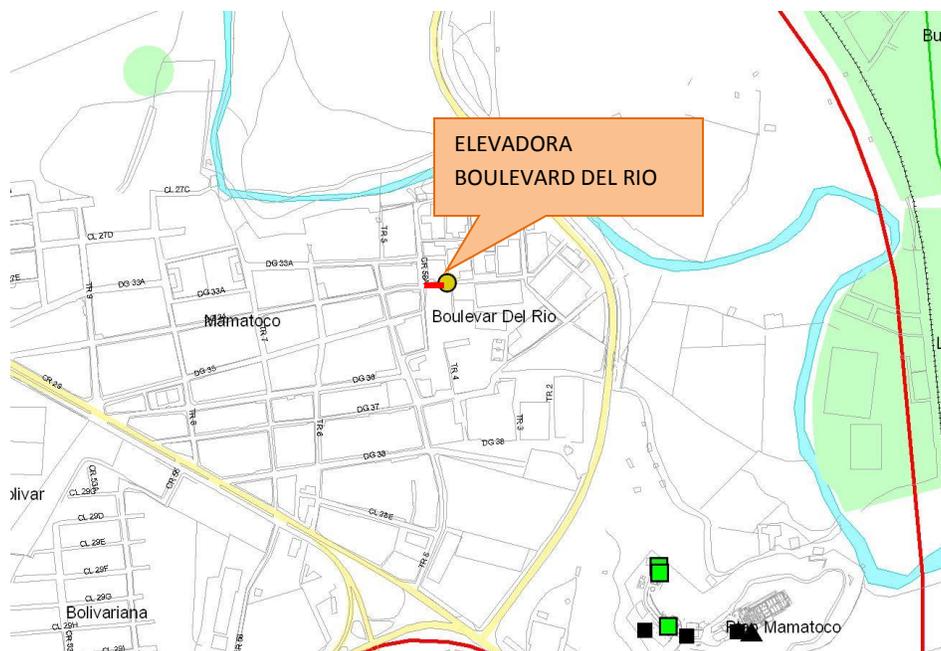


Figura 16. Elevadora Boulevard del Rio

Fuente: Tomado de Catastro de Redes de Metroagua en Arcwiev

2.2.1.3. Colector Manzanares o La 30

Este colector comienza en la urbanización El Parque con un diámetro de 400 mm recogiendo los aportes de las urbanizaciones El Parque, La Concepción, Santa Clara, Curinca, Acodis, Santa Cruz de Curinca, Villa del Mar y en general de todas las urbanizaciones que se encuentran al Sur del río Manzanares (Batallón, Manzanares, Corea, Américas, María Eugenia, Pastrana, Primero de mayo, Ciudadela 29 de Julio, Pando, Murallas, Colinas, Urb. Villa Lucy, Los Laureles, Urb Portal Universitario, Villa Universitaria, Villa marina, Villa del Mar, El Trébol, La Lucha, 19 de Abril, Transelca y San Pablo), llegando finalmente a la estación Manzanares en un diámetro de 750mm, de donde se impulsa el agua residual a la EBAR Norte. [4]

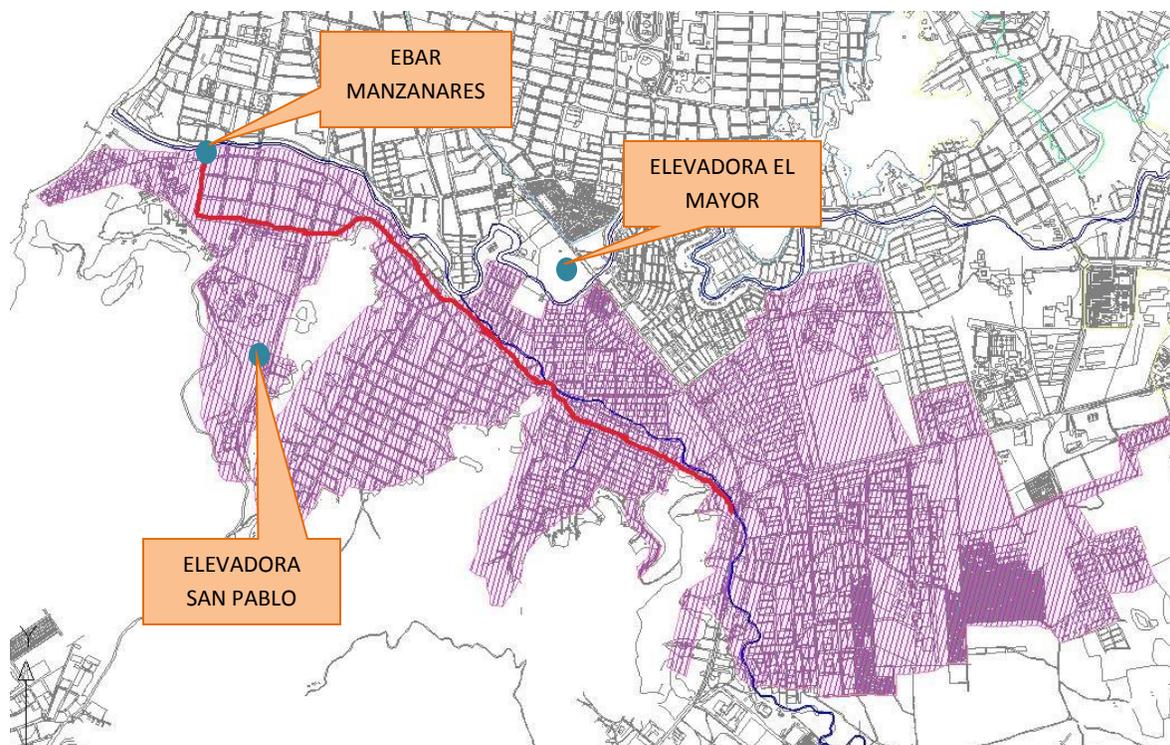


Figura 17. Colector Manzanares

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

Una vez se construya completamente y entre en funcionamiento el Nuevo Colector Ferrocarril, que se encargará de transportar el agua residual de la Zona Sur hasta la EBAR Norte, se aliviará un poco la carga del Colector Manzanares, pues algunas de las redes que se encuentren al norte de la Avenida Ferrocarril se podrán conectar a éste nuevo colector. El Colector Manzanares tiene actualmente un área aferente de 620.2 Ha. [4]

Este colector además de descargar sus aguas a la EBAR Manzanares y de ahí impulsarla hasta la EBAR norte, cuenta con dos estaciones elevadoras, una a la altura del barrio San Pablo y otra en el sector del mayor. A continuación se describen estas estaciones.

2.2.1.3.1. EBAR Sur o EBAR Manzanares

La EBAR Sur se encuentra ubicada al lado de río Manzanares en la carrera 2ª con calle 30, por esta razón se le llama también EBAR Manzanares, y a ésta llega el agua residual que recoge el Colector Manzanares.

Actualmente la EBAR cuenta con una cámara de entrada, que vierte el agua residual a un pozo húmedo que tiene una capacidad aproximada de 90 m³, desde donde se bombea el agua residual hasta una cámara en la EBAR Norte a través de una tubería de 30" de asbesto cemento, empleando un sistema en paralelo de dos bombas de 270lps. [4]



Figura 18. EBAR Sur (Manzanares)



Figura 19. Equipos de bombeo

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

Las dos bombas que posee la EBAR Manzanares se encuentran en buen estado, son centrifugas de eje vertical , con caudales de operación que oscilan entre 250 lps y 270 lps, actualmente éstas bombas son aprovechadas en un cien por ciento, es decir que funcionan con su capacidad de diseño de 270 lps, y tienen treinta años de servicio. La tubería de succión de estas bombas es en hierro fundido y tiene un diámetro de 300mm, y la tubería de descarga, que también es en hierro fundido, tiene un diámetro de 250mm y una altura dinámica de 26 metros. Actualmente la estación de bombeo cuenta con planta eléctrica. La línea de impulsión que sale desde la estación hasta una cámara en la EBAR Norte, es de 30" asbesto cemento y tiene aproximadamente 1.9 km de longitud. [4]



Figura 20. Localización General Impulsión EBAR Manzanares

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

2.2.1.3.2. Elevadora San Pablo

La elevadora San Pablo le debe su nombre al barrio donde se encuentra ubicada, detrás de la Sede Vacacional Los Trupillos. El agua residual, antes de entrar a la elevadora, pasa por unas rejillas de limpieza manual, y luego por un desarenador. De allí llega a un tanque de succión que tiene unas dimensiones aproximadas de 3m x 4 x m x 1.5 m. Adicionalmente la estación cuenta con planta eléctrica.

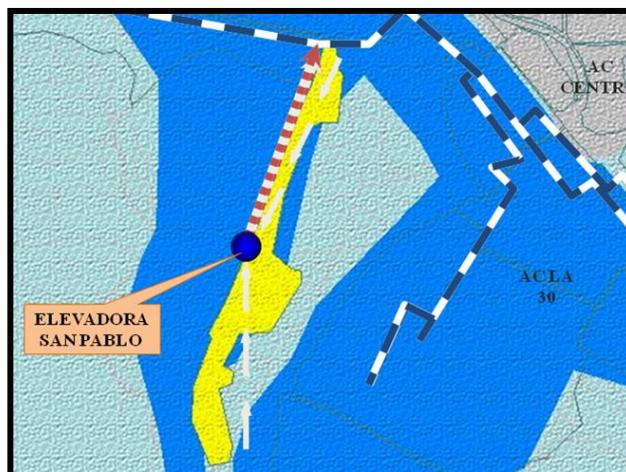
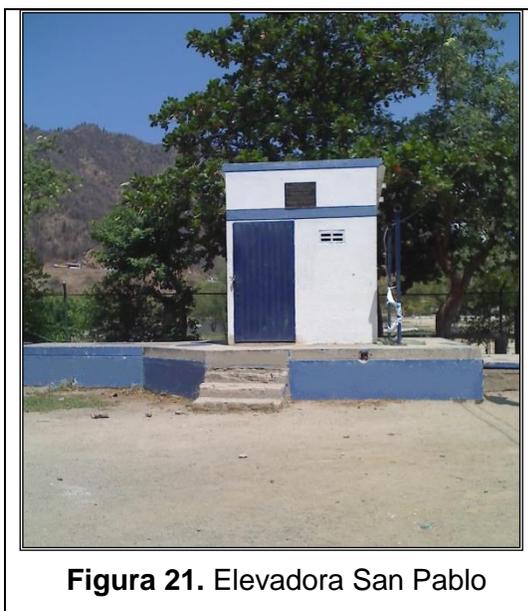


Figura 22. Elevadora San Pablo línea de impulsión

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

La elevadora cuenta con dos bombas sumergibles una es de 20 lps y maneja caudales entre 15 a 20 lps, la otra bomba es de 25 lps y maneja caudales entre 25 y 45 lps. La tubería de succión de estas bombas es en hierro fundido y tiene un diámetro de 150mm y la tubería de descarga, que también es en hierro fundido, tiene un diámetro de 100mm y una altura de 15 metros. [4]

La línea de impulsión de la elevadora San Pablo descarga en el colector Manzanares, y éste se encarga de transportar a gravedad el agua residual hasta la EBAR Manzanares.

2.2.1.3.3. Elevadora El Mayor

La elevadora El mayor recoge las aguas de la urbanización del mismo nombre, está ubicada cerca del puente El Mayor, al lado del Río Manzanares. Posee una bomba de de 18 lps que maneja caudales de operación entre 10 y 18 lps

La succión es en hierro fundido 150mm y la descarga en 100mm hierro fundido, La línea de impulsión de la elevadora El Mayor descarga en el barrio ciudadela y de ahí es transportada hacia el colector Manzanares, y éste se encarga de transportar a gravedad el agua residual hasta la EBAR Manzanares. [4]

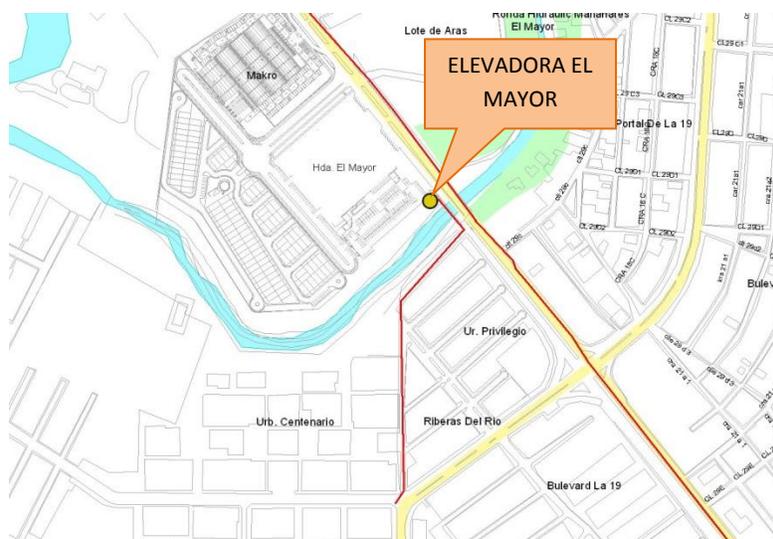


Figura 23. Elevadora El Mayor

Fuente: Tomado de catastro de redes de Metroagua en Arcwiev

2.2.1.4. Colector Centro

Este colector recoge el agua residual del área limitada al Sur por el río Manzanares, al Noreste por la Avenida Ferrocarril y al Oeste por el Mar Caribe, de acuerdo con su ubicación recibe los aportes desde El Minuto de Dios, Bavaria y barrios aledaños hasta la zona del centro histórico de la ciudad (Los Troncos, Miramar, Esperanza, Prado, Bolívar, Bellavista, Santa Cecilia, Puerto Mosquito, Tenería, Alambique, Los Ángeles, Parque Central, Boston, Taminaca I, Costa Verde, Martinete). El Colector Centro tiene actualmente un área aferente de 203.4 Ha. [4]

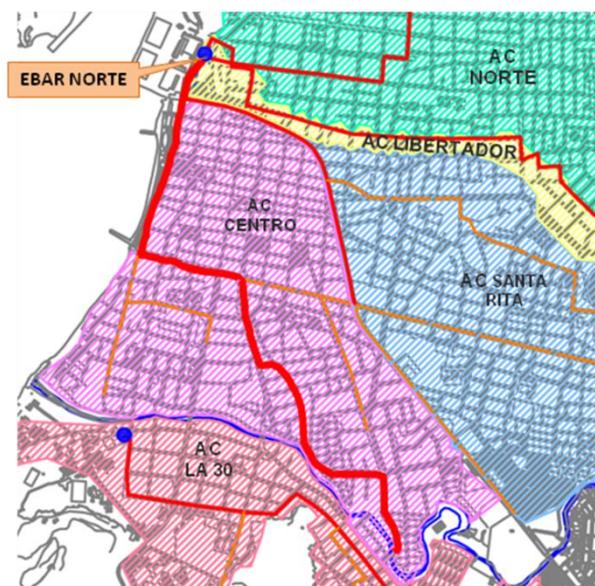


Figura 24. Localización General Colector Centro

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

2.2.1.5. Colector Santa Rita

Antiguamente este colector se llamaba Colector Avenida Ferrocarril, pero teniendo en cuenta que existe uno nuevo que realmente abarca toda la avenida Ferrocarril, y que éste colector existente recibe un gran aporte de uno secundario que se encuentra sobre la avenida Santa Rita, se le colocó este nuevo nombre: Colector Santa Rita. Este colector recoge el agua residual servida por el área comprendida entre la avenida Libertador y Ferrocarril (Pueblito, Manguitos, Goenaga, Cundí, San José, Territorial, Alcázares, 13 de Junio, Villa Olímpica, Jardín, Las Villas, Santa Catalina, Porvenir, Postobón, Catalina 2000, Pradera, Los Naranjos, Cerrito, Nuevo Jardín, Villa Morano, urb. Bulevar del Río, Perehuetano, Las Vegas,

Fábrica, Simón Bolívar, las Malvinas, Villa del Río). El Colector Santa Rita tiene actualmente un área aferente de 265.6 Ha [4]

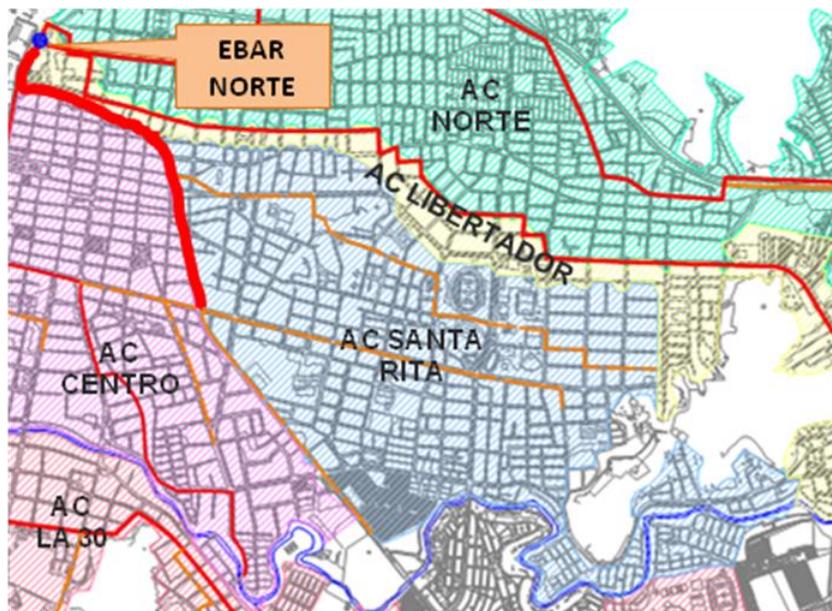


Figura 25. Localización General Colector Santa Rita

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

2.2.2. Zona Sur

El sistema que conforma el Rodadero y Gaira, consiste en la recolección y conducción del agua residual, utilizando una EBAR para impulsarla hasta un punto, a partir del cual el agua se conduce por gravedad hasta la EBAR Norte.

2.2.2.1. Colector Rodadero – Gaira

Actualmente El Rodadero y Gaira poseen un sistema de alcantarillado que opera con cierta dificultad debido a la falta de capacidad de muchos de los conductos existentes, el agua residual llega en su mayor parte por gravedad hasta la EBAR Rodadero ubicada en la Av. Tamacá con calle 20, la cual es la encargada de bombear el agua servida hasta un rompe presión que está a unos 5 km de la estación, ubicado próximo al barrio Las Acacias, en la Troncal del Caribe frente a la Zona Franca Industrial. A este sistema también pertenece el alcantarillado de salguero.

Cabe resaltar que la red de alcantarillado de la Zona Sur llega solamente hasta la margen norte del Río Gaira por medio de tres colectores que funcionan por

gravedad, el primero denominado Colector Rodadero que recoge el agua residual del Rodadero y Gaira Mar, y el segundo denominado Colector Gaira, que recoge el agua de los barrios Rodadero Sur (sector norte), La Mansión, Gaira Magdalena, Gaira (barrio abajo y barrio arriba), La Quemada y Nueva Betel y el tercero el colector Salguero, que recolecta las aguas del sector salguero. [4]

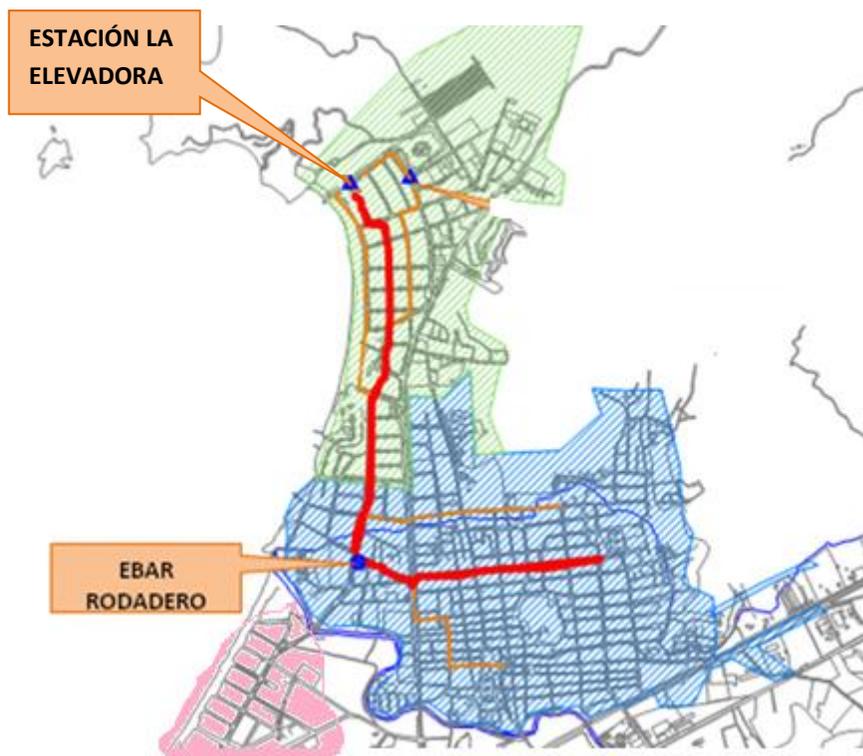


Figura 26. Localización General Colectores Rodadero y Gaira
Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

Para este colector se encuentra en operación la EBAR Rodadero y la estación la elevadora la cual se encuentra ubicada en el rodadero, a continuación se describe cada una de estas.

2.2.2.1.1. EBAR Rodadero

Se encuentra ubicada en El Rodadero sobre la Avenida Tamacá con calle 20, y a ésta llega el agua residual proveniente de los colectores Gaira y Rodadero.



Figura 27. EBAR Rodadero

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

Actualmente la EBAR cuenta con una cámara de entrada que vierte el agua residual a un pozo húmedo que tiene un volumen total de 200 m³, sin embargo el volumen útil de almacenamiento es de aproximadamente 67.5 m³. Desde la EBAR se bombea el agua residual hasta un rompe presión que está a unos 5 km de la estación, ubicado próximo al barrio Las Acacias, en la Troncal del Caribe frente a la Zona Franca Industrial, a través de una tubería de 20" de asbesto cemento clase 25, empleando un sistema en paralelo de tres bombas de 150lps. [4]

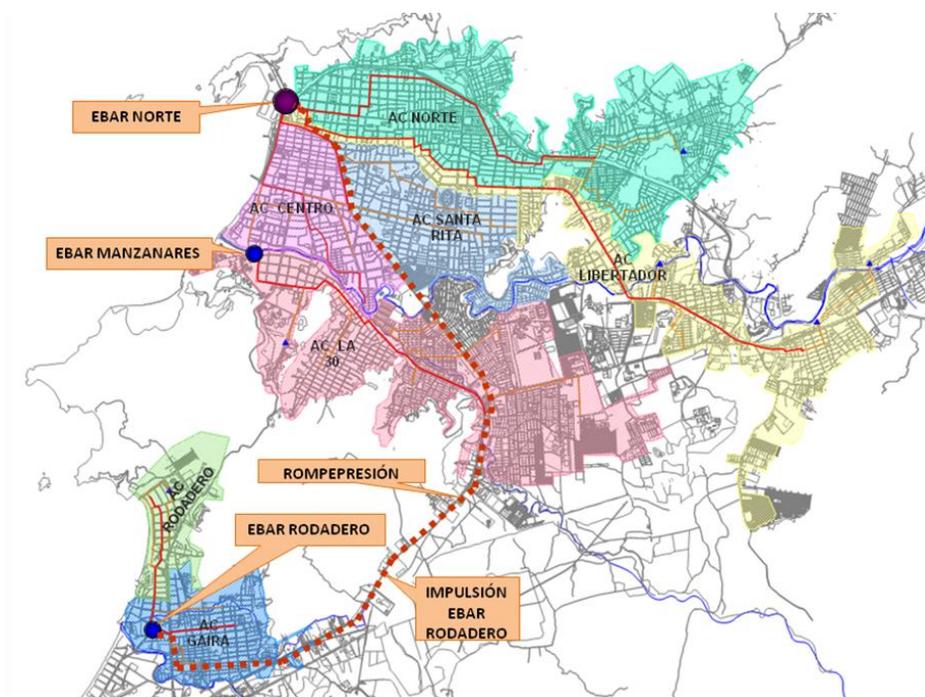


Figura 28. Localización Impulsión EBAR Rodadero

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

Después del rompe presión el agua residual sigue por una tubería expresa de aproximadamente 5.7 km hasta la EBAR Norte, en el mismo material y diámetro. Cambia de diámetro después del puente El Mayor, pasando a 38" hasta 200 m antes de la EBAR Norte, donde descarga en un pozo de inspección del Colector Norte.

Las tres bombas que posee la EBAR Rodadero son centrifugas de eje vertical, los caudales de operación oscilan entre 140 lps y 150 lps, dependiendo de las diferentes épocas vacacionales (turísticas) del país, actualmente trabajan con su capacidad de diseño de 150 lps, y tienen treinta años de servicio. Las tuberías de succión y de descarga de estas bombas son en hierro fundido y tiene un diámetro de 300mm y una altura dinámica de 48 metros. [4]

2.2.2.1.2. Estación la Elevadora

La elevadora recoge las aguas de un sector del rodadero y está ubicada en la carrera calle 4 con carrera 1 en el Rodadero, posee dos bombas una de 18 lps que maneja caudales de operación entre 10 y 18 lps y la otra bomba de 20 lps que maneja caudales de operación entre 15 y 20 lps

La succión es en hierro fundido 150mm y la descarga en 100mm hierro fundido, La línea de impulsión de la elevadora descarga en el barrio ciudadela y de ahí es transportada hacia el colector Rodadero, y éste se encarga de transportar a gravedad el agua residual hasta la EBAR Rodadero. [4]



Figura 29. Estacion La Elevadora

Fuente: Tomado de Catastro de redes de Metroagua en Arcwiev.

2.2.2.2. Colector Sistema Sur

Si bien es cierto que en el sector localizado desde la glorieta de Gaira hacia el sur (lo que se ha denominado sur del sistema sur), se encuentran diversos barrios que reflejan un número significativo de habitantes y presenta además una gran afluencia turística, también es cierto que éste sector carece de redes de alcantarillado sanitario.

Recientemente esta zona ha estado tomando gran importancia debido a su constante crecimiento poblacional y a la alta población flotante que se ve en temporada turística. Viéndose reflejada esta situación en las continuas quejas recibidas por parte de los habitantes de este gran sector.

La falta de un adecuado sistema de alcantarillado sanitario en el sector tiene como consecuencia vertimientos de los desechos residuales de ciertos sectores, a las vías y a lotes baldíos, trayendo como secuelas problemas de salud y filtraciones de desechos en las playas del sector, propagando la contaminación a las zonas aledañas. [4]

METROAGUA S.A. E.S.P. ha presentado una solución para optimizar la prestación del servicio a los habitantes de estos sectores, proponiendo implementar un macro proyecto que permite resolver el problema de vertimientos, transporte y adecuada disposición del agua residual de todo el sur de la parte sur del Distrito de Santa Marta, teniendo en cuenta que la mayoría son barrios en crecimiento, desde el sector de Lago Dulcino hasta el sector del hotel Decamerón.

Dada la magnitud del proyecto se tiene propuesta la consecución de recursos, y por ende la construcción, por etapas, las cuales se han dispuesto de la siguiente forma:

Etapa I (En ejecución): Construcción de aproximadamente 8.6 km del colector principal, de los cuales 5.5 km corresponden a la impulsión desde la EBAR Zuca (localizada en inmediaciones de la EDS Zuca), cuya construcción también corresponde a esta etapa, hasta la cámara rompe presión donde descarga actualmente la EBAR Rodadero, y 2.8 km de colector a flujo libre, desde el sector del Hotel Irotama hasta la EBAR Zuca. De igual manera se considera la construcción de un segundo módulo en la cámara rompe presión existente. Esta etapa se encuentra en ejecución con recursos asignados por el Programa de Agua Potable y Alcantarillado 2005-2015 del Departamento del Magdalena.

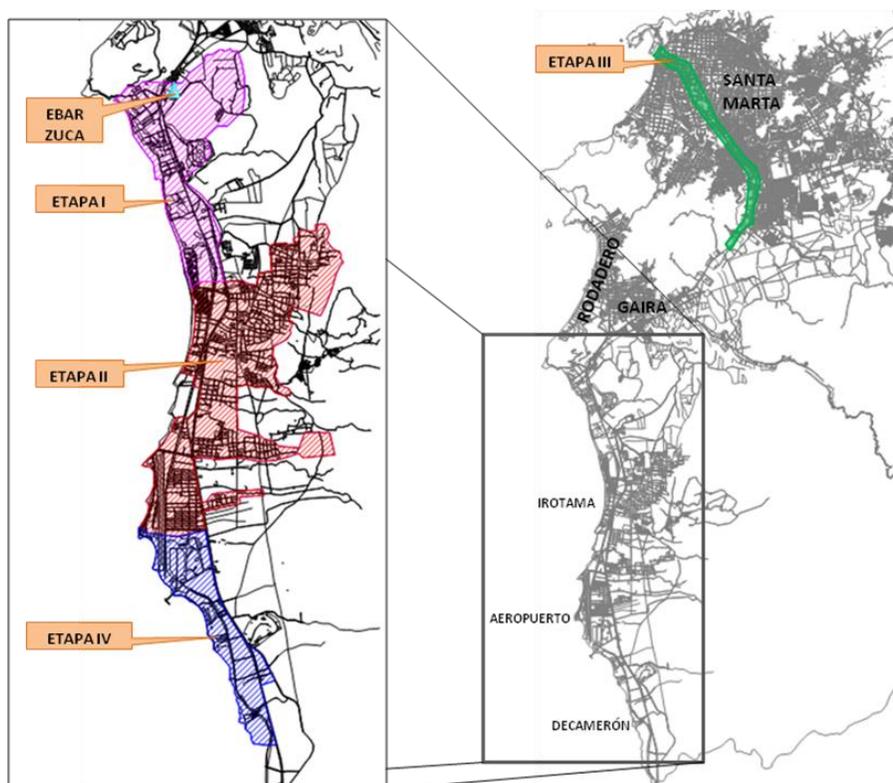


Figura 30. Localización General Proyecto Sistema Sur

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

Etapa II: Construcción de un segundo tramo del colector principal, continuando el mismo trazado paralelo a la línea férrea, comprendido entre la entrada al aeropuerto Simón Bolívar y el punto final de la Etapa I (Hotel Irotama), obteniendo al finalizar la ETAPA II una extensión en el colector principal de 3.0 Km en total. También involucra la construcción de la primera etapa de las redes de alcantarillado sanitario en las zonas consolidadas de los principales barrios existentes en el área del proyecto (Cristo Rey, La Paz, Los Lirios), teniendo en cuenta que los nuevos desarrollos urbanísticos que se generen en la zona, deberán incluir (construir) sus respectivas redes recolectoras de agua residual y conectarse al colector construido, de acuerdo con la ley de servicios públicos.

Etapa III: Refuerzo del colector comprendido entre el rompe presión y la EBAR Norte.

Etapa IV: Extensión del colector principal desde el punto extremo sur de la Etapa II hasta el Hotel Decamerón, que incluye la construcción de unas estaciones de bombeo de agua residual, y las redes de alcantarillado faltantes de los barrios involucrados en el área del proyecto. [4]

2.2.2.2.1. Estación Bello Horizonte

La estación Bello Horizonte recoge las aguas del sector Bello Horizonte, posee dos bombas sumergibles cada una de 100 lps que maneja caudales de operación entre 60 y 100 lps, estas funcionan de forma alternada. La succión es en hierro fundido 150mm y la descarga en 250 mm hierro fundido.

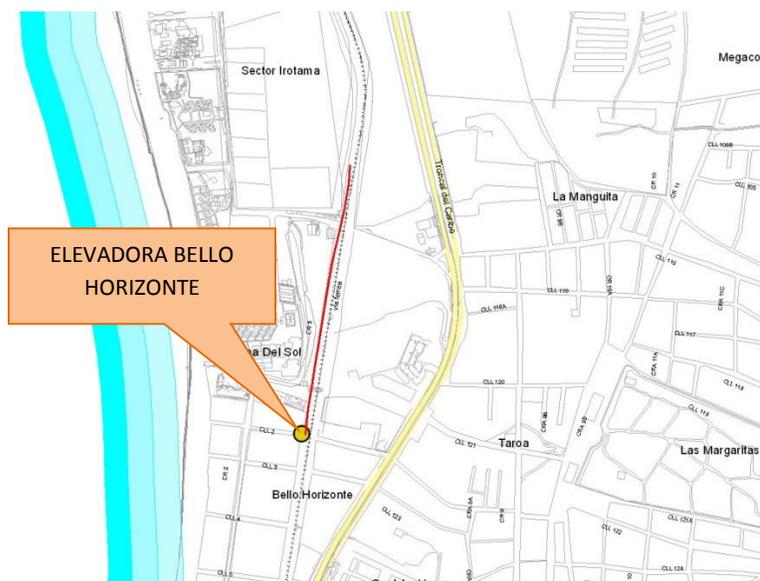


Figura 31. Elevadora Bello Horizonte

Fuente: Tomado de catastro de redes de Metroagua en Arcwiev.

2.2.2.2.2. Estación Sierra Laguna

La estación Sierra Laguna recoge las aguas del sector de Sierra Laguna, posee dos bombas sumergibles cada una de 70 lps que maneja caudales de operación entre 50 y 70 lps, estas funcionan de forma alternada. La succión es en hierro fundido 150mm y la descarga en 150 mm hierro fundido, La línea de impulsión de la estación Sierra Laguna descarga en un manhole en el rodadero.



Figura 32. Elevadora Sierra Laguna
Fuente: Tomado de catastro de redes de Metroagua en Arcwiev.

2.2.3. Emisario Submarino

Una vez el agua residual de la ciudad entra en la EBAR Norte, ésta es bombeada hacia el mar Caribe a través del emisario submarino. En el tramo terrestre, este emisario final tiene una longitud aproximada de 500 metros y se compone de dos tuberías de 400mm (16”) en asbesto cemento, que se encuentran fuera de servicio por problemas técnicos, y una de 600mm (24”) en combinación de hierro dúctil en sus primeros 100 metros y asbesto cemento en el tramo restante. Adicionalmente se encuentran instalados 22 metros lineales de tubería de 700 mm GRP que aun no están en funcionamiento ya que falta la conexión. Antes de ingresar al Mar, las tuberías mencionadas, menos la de 700mm, se unen en el sector del Boquerón en una sola de 1000 mm de PEAD, la cual se profundiza hasta 50 metros por debajo del nivel del mar a lo largo de 420 metros. En los últimos 120 metros el emisario submarino tiene una zona de difusores, compuesta por 32 orificios de 15 cm de diámetro, a través de los cuales se realiza la dilución en el cuerpo receptor. [4]

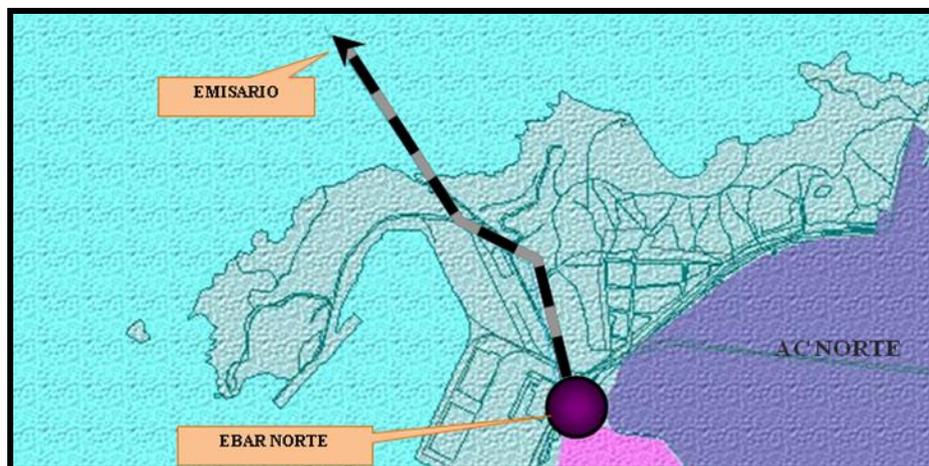


Figura 33. Localización General Emisario Final

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

Para el hundimiento de la tubería en la zona especificada, se hizo necesario construir y adosar a la tubería 72 lastres de 3 toneladas cada uno, los cuales proporcionan la estabilidad del emisario en el lecho marino ante los cambios bruscos de intensidad de las corrientes marinas de la zona.



Figura 34. Lastres Instalación Emisario Submarino

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

Para evitar que la acumulación de gases genere inconvenientes de sobrepresión en la tubería del emisario submarino, o en la tubería de impulsión como tal, el sistema cuenta con una torre de carga instalada en la costa.



Figura 35. Torre de Carga

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

Con el Emisario Submarino se produce un tratamiento por dilución aprobado por el Ministerio de Ambiente en la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 242 de Abril de 1999, la cual incluye el respectivo Permiso de Vertimiento. [4]



Figura 36. Emisario Submarino

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

El área de descarga del Emisario Submarino, por estar en las estribaciones de la Sierra Nevada, posee una condición geomorfológica especial que tiene que ver con la presencia de profundidades relativamente altas a poca distancia de la costa.

Esta condición favorece la formación de termoclinas, o sea, distintas capas de temperatura en el mar, las cuales retrasan el ascenso de la pluma de dilución a la superficie, controlando así los efectos de contaminación superficial y paisajística a los alrededores y en el área de influencia. Razón por la cual, con el emisario submarino de Santa Marta, se mejoró notablemente el impacto ambiental negativo que venía presentándose en el paisaje con los vertimientos superficiales sin tratamiento previo que se realizaban antes de que dicho emisario existiera.



Figura 37. Sin Emisario Submarino



Figura 38. Con Emisario Submarino

Fuente: Tomado de Borrador del Plan Director Alcantarillado Metroagua S.A.

3. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Debido al crecimiento desorganizado de la población en la ciudad de Santa Marta que se viene presentando principalmente desde de la década de los sesenta, debido al desarrollo constructivo sin un plan claro de ordenamiento territorial en ese entonces. Este hecho ha generado la necesidad de establecer una planificación de modo que el desarrollo territorial cuente con una infraestructura de acueducto y alcantarillado capaz de atender las necesidades actuales y futuras de la población.

Por lo que la elaboración de un Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado que sea adaptable a los cambios que se vayan produciendo a lo largo del periodo de diseño, surge como prioridad de METROAGUA S.A. E.S.P., a fin de prever de forma planificada las futuras inversiones para cubrir las necesidades de abastecimiento de agua potable, higiénicas y de salubridad de los ciudadanos en el Distrito Turístico Cultural e Histórico de Santa Marta. En el departamento de Planeación e Ingeniería de METROAGUA S.A. E.S.P., se cuenta con un Plan Maestro de Alcantarillado de la ciudad el cual se encuentra en fase de elaboración.

Paralelo a esto surge la necesidad de contar con un modelo computacional del sistema de alcantarillado de la ciudad, que sea una herramienta útil para la toma de decisiones con respecto al manejo de este y que le permita la evaluación de la capacidad del mismo. En METROAGUA existe un modelo del alcantarillado de la ciudad planteado en el software SewerCAD (programa de análisis y diseño de sistemas de drenaje urbano con énfasis en Sistemas Sanitarios), pero en este solo se encuentra montado el 80% de la base física del alcantarillado existente de la ciudad y no tiene asignado los caudales con los que opera el sistema en la actualidad y tampoco con los que trabajara a futuro.

Con la práctica profesional adicional se busca completar la base física del alcantarillado de la ciudad en SewerCAD ajustando el modelo con los caudales actuales y futuros con los que opera el sistema de alcantarillado, además se realizara un análisis de capacidad de los colectores principales para el año horizonte del Plan Maestro de Alcantarillado y con base a este se generara una propuesta para optimizar los colectores principales de la red. Esto con el fin de utilizar el modelo como base para obtener información útil, para la elaboración del plan director de alcantarillado de la ciudad que se está en fase de elaboración en Metroagua.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Completar el modelo en el programa SewerCAD del sistema de alcantarillado de la ciudad de Santa Marta y proponer la solución para el problema de capacidad de los colectores principales del sistema en el año horizonte de este plan de Alcantarillado de la ciudad.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la recopilación, revisión y análisis completo de la información que se encuentra disponible del modelo en SewerCAD del sistema de alcantarillado de la ciudad de Santa Marta.
- Recopilar la información faltante en campo que sea necesaria para la terminación del modelo y para el cálculo de caudales que se asignaran a este.
- Completar en su totalidad el montaje de la redes de alcantarillado en el modelo de SewerCAD que se tiene disponible.
- Realizar la modelación del sistema de Alcantarillado con los caudales actuales y futuros con los que trabaja el sistema.
- Analizar la capacidad futura de los colectores principales con los que cuenta el sistema de Alcantarillado de la ciudad.
- Proponer la solución para el problema de capacidad en los colectores principales del alcantarillado, para el año horizonte del Plan Maestro.

5. ALCANCE

Además de completar el modelo, se realizara una evaluación de la capacidad con que trabajaran los colectores principales en el año horizonte del Plan Director de Alcantarillado que se está en fase de elaboración, con el fin de utilizarlo para obtener información útil para la elaboración de dicho plan; además se generara una propuesta que solucione el problema de capacidad que presenten los colectores principales del sistema para el año de evaluación.

En este sentido, es importante tener en cuenta que las actividades correspondientes para la elaboración del modelo, se encuentran limitadas por los aspectos económicos, facilidades técnicas que la empresa ofrezca, la disponibilidad de la información del sistema de alcantarillado de la ciudad y la dedicación en otros proyectos que se estén ejecutando en el área de trabajo; Además cabe resaltar que el montaje del modelo se realizara con las redes del sistema de alcantarillado que se encuentren construidas.

6. DESCRIPCIÓN CRÍTICA DEL TRABAJO REALIZADO

Para la elaboración de la Modelación Hidráulica del sistema de alcantarillado de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H. se llevaron a cabo las siguientes etapas que se describen a continuación:

6.1. RECOPIACIÓN, REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

Dentro de esta etapa primero se realizó la búsqueda en el área de trabajo de la información que se tenía de la base en el programa SewerCAD de las redes de alcantarillado de la ciudad, dentro de la información encontrada se tiene modelo en SewerCAD del alcantarillado de la ciudad de Santa Marta solo con la base física del modelo incluida, archivos en AutoCAD de redes de alcantarillado de diversos barrios, archivos de información faltante y correcciones a realizar al modelo.

En el archivo en SewerCAD encontrado se halló información montada de los colectores Centro, Norte, Santa Rita, Manzanares, Libertador, Rodadero y Gaira. En la figura 39, se muestra el modelo de SewerCAD encontrado con las redes montadas.

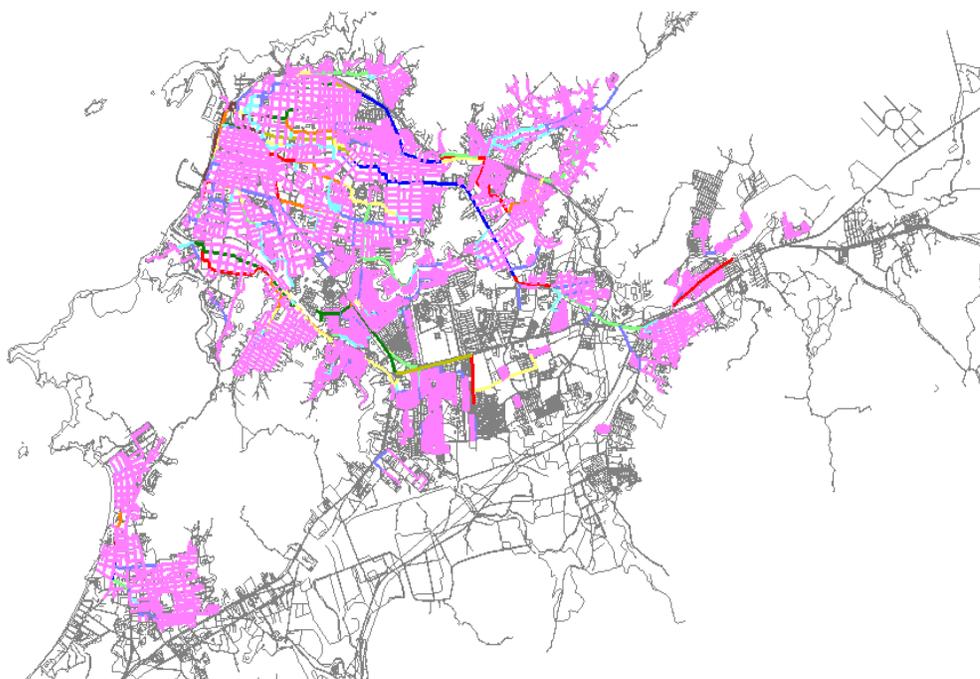


Figura 39. Base alcantarillado montada en SewerCAD
Fuente: tomado del modelo en Sewercad y modificado en paint

Debido a que la licencia de SewerCAD que tiene la empresa Metroagua solo ejecuta el modelo si este contiene hasta máximo 5000 tuberías montadas, y debido a que la base encontrada contaba con más de 5000 tuberías, se decidió realizar la descomposición de la base existente en el modelo entre los diferentes colectores, y ya que estos trabajan de forma independiente casi en su totalidad, no represento ningún inconveniente realizarlo, la única excepción fueron los colectores Rodadero y Gaira, los cuales tienen comunicación entre ellos en diferentes puntos del sistema por lo que se dejaron ambos en un solo modelo; además solo se determinó necesario al momento de ejecutar el modelo, introducir los caudales de un colector en el otro en caso de que fuera necesario.

Para cada uno de los colectores se determinó en base al modelo que barrios faltaban por introducir información, a continuación se muestra en detalle la información faltante por colector.

Colector Centro

En la figura 40, se muestra señalado los sectores que no tienen información montada y en la tabla 1 se describe el nombre de los barrios ubicados en dichos sectores.

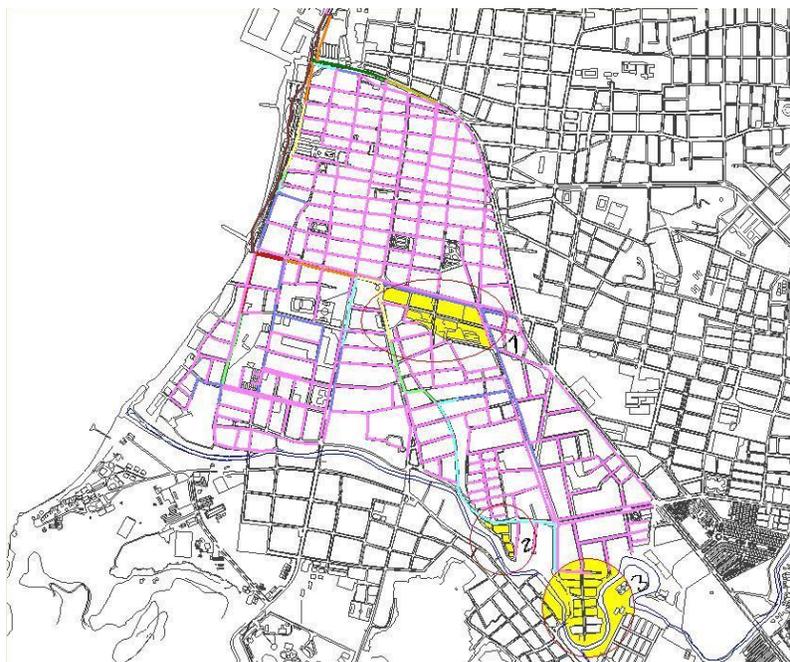


Figura 40. Información faltante colector Centro

Fuente: tomado del modelo en Sewercad y modificado en paint

Tabla 1. Información faltante colector Centro

| Numero | Barrio |
|--------|----------------|
| 1 | Esperanza |
| 2 | Taminaca |
| 3 | Minuto de Dios |

Colector Libertador

En la figura 41, se muestra señalado los sectores que no tienen información montada y en la tabla 2 se describe el nombre de los barrios ubicados en dichos sectores.

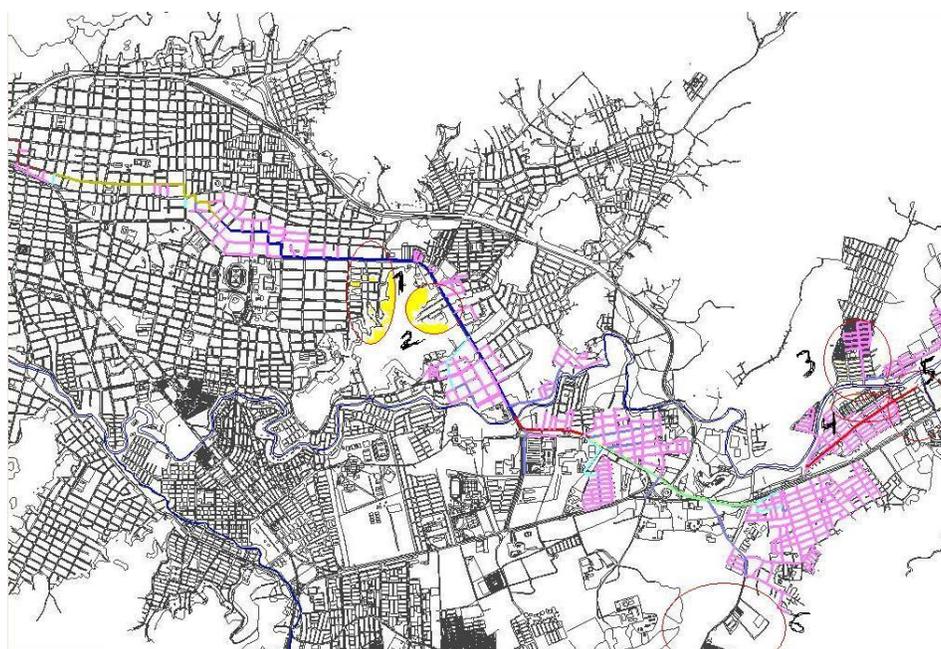


Figura 41. Información faltante colector Libertador
Fuente: tomado del modelo en Sewercad y modificado en paint

Tabla 2. Información faltante colector Libertador

| Numero | Barrio |
|--------|---|
| 1 | Barrio Libertador |
| 2 | El Reposo |
| 3 | Timayui |
| 4 | Garagoa |
| 5 | Nueva Mansión |
| 6 | Cr. Buena vista, Cr. Sierra Morena, Rodrigo Ahumada, Cr. Alexandra, Villa Kamila, |

| | |
|---|--------------------------------------|
| | Urbanización el Cisne, Tres puentes. |
| 7 | Villa Dania |

Colector Norte

En la figura 42, se muestra señalado los sectores que no tienen información montada y en la tabla 3 se describe el nombre de los barrios ubicados en dichos sectores.

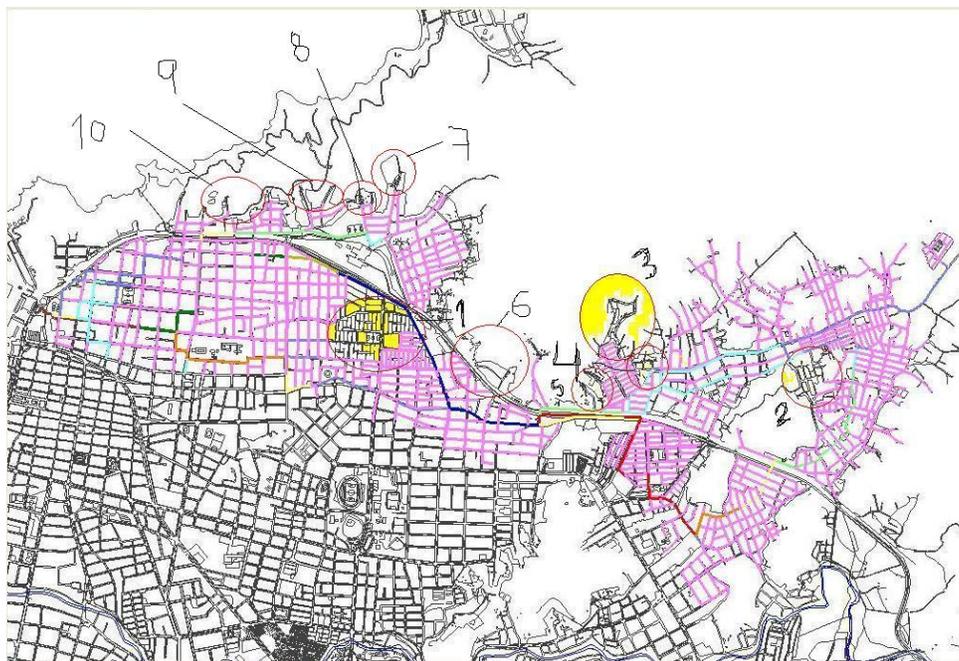


Figura 42. Información faltante colector Norte
Fuente: tomado del modelo en Sewercad y modificado en paint

Tabla 3. Información faltante colector Norte

| Numero | Barrio |
|--------|---------------------------|
| 1 | Almendros y Betania |
| 2 | Chimila I |
| 3 | Villa Aurora |
| 4 | Villa Solano |
| 5 | Alto Santa Monica |
| 6 | Ensenada Alfonso lopez |
| 7 | Alto Nacho Vives |
| 8 | Invasion colector Pluvial |
| 9 | Altos San Jorge |
| 10 | Ensenada Olaya Herrera |
| 11 | Urbanización el Cisne |

Colector Santa Rita

En la figura 43, se muestra señalado los sectores que no tienen información montada y en la tabla 4 se describe el nombre de los barrios ubicados en dichos sectores.

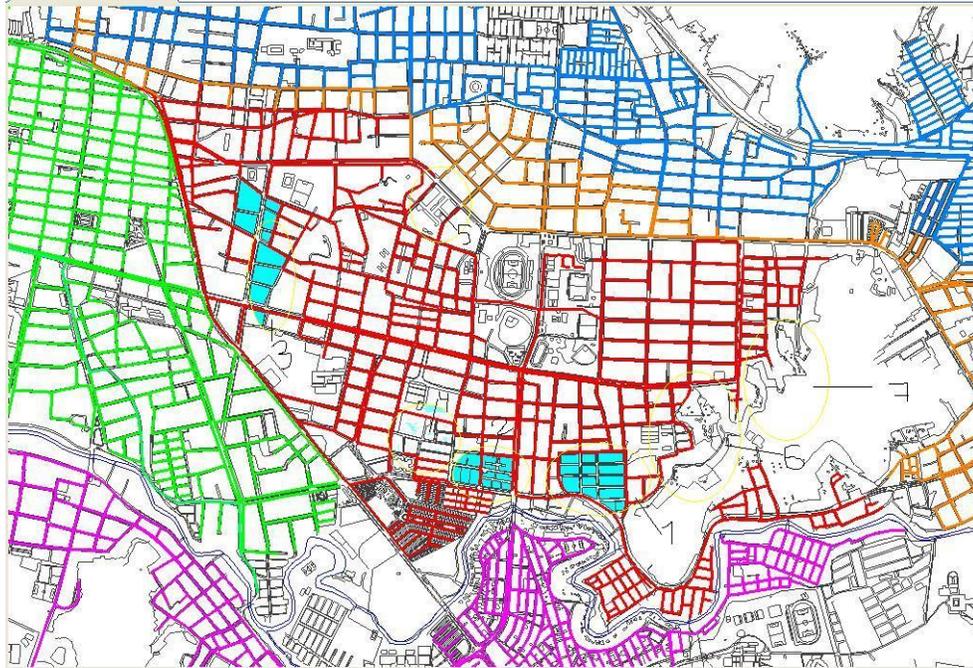


Figura 43. Información faltante colector Santa Rita
Fuente: tomado del modelo en Sewercad y modificado en paint

Tabla 4. Información faltante colector Santa Rita

| Numero | Barrio |
|--------|------------------------------|
| 1 | Los Cerros y Nuevo Jardin |
| 2 | Catalina 2000 y las praderas |
| 3 | Territorial y Pueblito |
| 4 | Santa Helena |
| 5 | San Jose |
| 6 | Altos de Santa Rita |
| 7 | Siete de Agosto |

Colector Manzanares

En la figura 44, se muestra señalado los sectores que no tienen información montada y en la tabla 5 se describe el nombre de los barrios ubicados en dichos sectores.

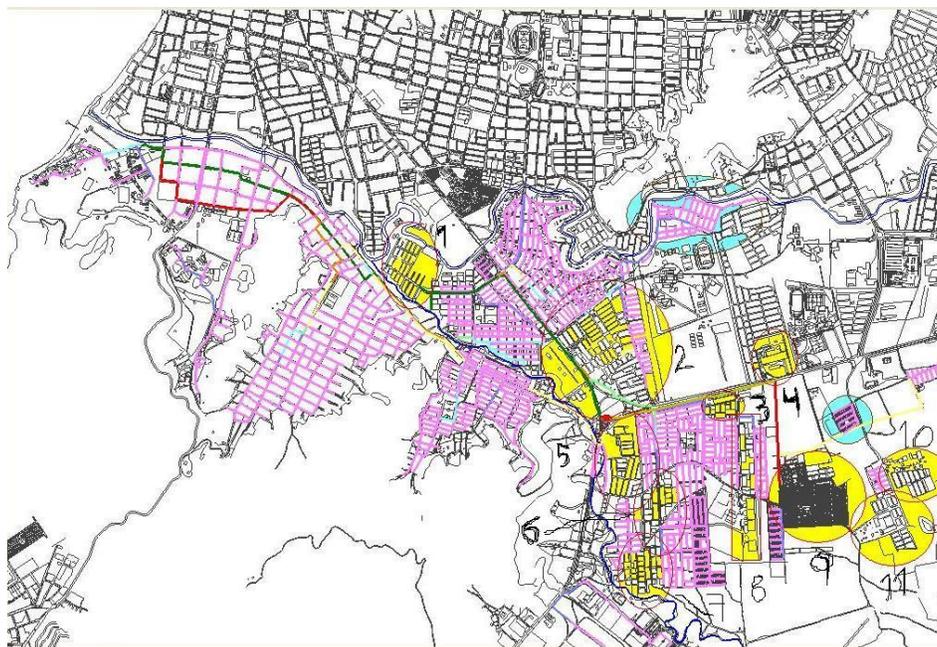


Figura 44. Información faltante colector Manzanares
Fuente: tomado del modelo en Sewercad y modificado en paint

Tabla 5. Información faltante colector Manzanares

| Numero | Barrio |
|--------|--|
| 1 | Villas de Alejandria |
| 2 | Marbella, Cañaveral, Brisas del caribe, Los laureles y El Trebol |
| 3 | Concepcion V y VI, Ciudad del sol y Ciudad del Sol 3 |
| 4 | Los mangos |
| 5 | Luz del Mundo |
| 6 | Acodis y Urbanizacion Santa Lucia |
| 7 | Los Nogales y urbanización Tamaca |
| 8 | Concepcion III |
| 9 | Los Pinos, Filadelfia, Andrea Carolina, Brisas y Terranova |
| 10 | Asocons, Tejares del libertador, 1 y 2 y Corintos |
| 11 | Libano 2000 |

Colector Gaira y Rodadero

En la figura 45, se muestra señalado los sectores que no tienen información montada y en la tabla 6 se describe el nombre de los barrios ubicados en dichos sectores.

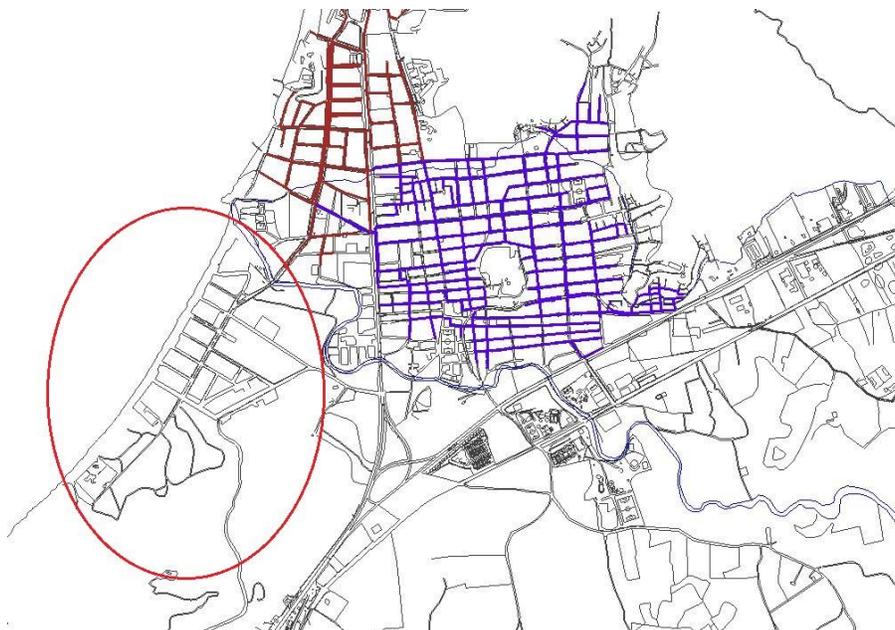


Figura 45. Información faltante colector Gaira Rodadero
Fuente: tomado del modelo en Sewercad y modificado en paint

Tabla 6. Información faltante colector Gaira y Rodadero

| Numero | Barrio |
|--------|--------------|
| 1 | Salguero |
| 2 | Puerto Banus |

Posterior a esto se procedió a realizar un análisis con la información disponible en el departamento de SIGME de la empresa, información de los nuevos proyectos e información de proyectos de la empresa en alcantarillado sanitario con el fin de determinar cuál de la información encontrada en el primer análisis tiene información disponible o cuenta con alcantarillado sanitario y además para determinar qué información no había sido contemplada inicialmente.

De este análisis se eliminaron de la lista diferentes barrios, algunos debido a que no se tenía nada de información disponible, otros debido a que no cuentan con el servicio de alcantarillado, pero se añadió información de algunas nuevas urbanizaciones que no se habían contemplado y de proyectos de Metroagua que se han construido; además de esto se recolectó información del colector del sistema sur en proceso de construcción de algunas etapas y en otras en proceso de asignación de recursos.

Por lo que a continuación se detalla la información por colectores de los barrios a montar y el tipo de archivo en que se encontró disponible la información.

Colector Centro

En la tabla 7 se describe el nombre de los barrios a montar en este colector.

Tabla 7. Información a montar Colector Centro

| COLECTOR CENTRO | | |
|------------------------|----------------|-------------------------------------|
| Numero | Barrio | información |
| 1 | Taminaca 2 | solo se encotro los archivos .Shape |
| 2 | Minuto de Dios | solo se encotro los archivos .Shape |

Colector Libertador

En la tabla 8 se describe el nombre de los barrios a montar en este colector.

Tabla 8. Información a montar Colector Libertador

| COLECTOR LIBERTADOR | | |
|----------------------------|-----------------------|--|
| Numero | Barrio | información |
| 1 | Villa Dania | solo se encotro los archivos .Shape |
| 2 | Villa Mercedes | planos en disponibilidades y Archivos .Shape |
| 3 | Villa Toledo | planos en disponibilidades y Archivos .Shape |
| 4 | Garagoa | solo se encotro los archivos .Shape |
| 5 | Nueva Mansión | solo se encotro los archivos .Shape |
| 6 | Cr. Buena vista | solo se encotro los archivos .Shape |
| 7 | Cr. Sierra Morena | solo se encotro los archivos .Shape |
| 8 | Rodrigo Ahumada | solo se encotro los archivos .Shape |
| 9 | Cr. Alexandra | solo se encotro los archivos .Shape |
| 10 | Villa Kamila | solo se encotro los archivos .Shape |
| 11 | Urbanización el Cisne | solo se encotro los archivos .Shape |
| 12 | Boulevard del Rio | Planos Metroagua |

Colector Norte

En la tabla 9 se describe el nombre de los barrios a montar en este colector.

Tabla 9. Información a montar Colector Norte

| COLECTOR NORTE | | |
|-----------------------|-----------------|-------------------------------------|
| Numero | Barrio | información |
| 1 | Almendros | solo se encotro los archivos .Shape |
| 2 | Betania | solo se encotro los archivos .Shape |
| 3 | Altos San Jorge | solo se encotro los archivos .Shape |

Colector Santa Rita

En la tabla 10 se describe el nombre de los barrios a montar en este colector.

Tabla 10. Información a montar Colector Santa Rita

| COLECTOR SANTA RITA | | |
|----------------------------|---------------|-------------------------------------|
| Numero | Barrio | información |
| 1 | Los Cerros | solo se encotro los archivos .Shape |
| 2 | Nuevo Jardín | solo se encotro los archivos .Shape |

Colector Manzanares

En la tabla 11 se describe el nombre de los barrios a montar en este colector.

Tabla 11. Información a montar Colector Manzanares

| COLECTOR MANZANARES | | |
|----------------------------|------------------------------|--|
| Numero | Barrio | información |
| 1 | Villa de Alejandría | solo se encotro los archivos .Shape |
| 2 | Marbella | solo se encotro los archivos .Shape |
| 3 | Cañaveral | solo se encotro los archivos .Shape |
| 4 | Brisas del Caribe | planos Diseño Metroagua |
| 5 | Los Laureles | planos Diseño Metroagua |
| 6 | El trébol | solo se encotro los archivos .Shape |
| 7 | Los mangos | planos Diseño Metroagua |
| 9 | Luz del mundo | solo se encotro los archivos .Shape |
| 11 | Acodis | solo se encotro los archivos .Shape |
| 13 | Ciudad Campestre Los Nogales | Planos en Disponibilidades y archivos .Shape |

| | | |
|----|---------------------------------|--|
| 14 | Urbanización Tamaca | Planos en Disponibilidades |
| 15 | Concepción III | solo se encotro los archivos .Shape |
| 16 | Los Pinos | solo se encotro los archivos .Shape |
| 17 | Filadelfia | solo se encotro los archivos .Shape |
| 18 | Villas de Santa Cruz | solo se encotro los archivos .Shape |
| 19 | Asocons | solo se encotro los archivos .Shape |
| 20 | Tejares del libertador etapa I | Planos en Disponibilidades y archivos .Shape |
| 21 | Tejares del libertador etapa II | Planos en Disponibilidades y archivos .Shape |
| 22 | Corintos | solo se encotro los archivos .Shape |
| 23 | Miracampestre | Planos en Disponibilidades y archivos .Shape |
| 24 | Sierra Dentro | Planos en Disponibilidades y archivos .Shape |
| 25 | Canarias | Planos en Disponibilidades y archivos .Shape |
| 26 | Torres de Canarias | Planos en Disponibilidades y archivos .Shape |
| 27 | Miracampestre II | Planos en Disponibilidades y archivos .Shape |
| 28 | Miracampestre Reservado | Planos en Disponibilidades y archivos .Shape |
| 29 | Ciudad del Sol III | Planos en Disponibilidades y archivos .Shape |
| 30 | Ciudad del Sol | Planos en Disponibilidades y archivos .Shape |
| 31 | Andrea Carolina | solo se encotro los archivos .Shape |
| 32 | Brisas de la sierra | solo se encotro los archivos .Shape |
| 33 | Terranova | solo se encotro los archivos .Shape |
| 34 | Santa Helena | Planos en Disponibilidades e Interventoría |
| 35 | Libano 2000 | Planos en Disponibilidades |

Colector Gaira y Rodadero

En la tabla 12 se describe el nombre de los barrios a montar en este colector.

Tabla 12. Información a montar Colector Gaira y Rodadero

| COLECTOR RODADERO GAIRA | | |
|--------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Numero | Barrio | información |
| 1 | Salguero | solo se encotro los archivos .Shape |
| 2 | Puerto Banus | solo se encotro los archivos .Shape |
| 3 | Colector Gaira Mar | Diseño Metroagua |

Colector Sistema Sur

En la tabla 13 se describe el nombre de los barrios a montar en este colector.

Tabla 13. Información a montar Colector Sistema Sur

| COLECTOR SISTEMA SUR | | |
|-----------------------------|-----------------|------------------------|
| Numero | Barrio | información |
| 1 | Colector Sur | Plano Diseño Metroagua |
| 2 | Bello Horizonte | Plano Diseño Metroagua |
| 3 | Plenomar | Plano Diseño Metroagua |
| 4 | Microrefugio | Plano Diseño Metroagua |
| 5 | La Paz | Plano Diseño Metroagua |
| 6 | Cristo Rey | Plano Diseño Metroagua |

Por último, en esta etapa se realizó el análisis de la información montada, para ello se hizo revisión de las conexiones de los barrios, ubicando por colectores que barrios necesitaban conectarse al sistema y también se hizo revisión a una lista de correcciones que eran necesario realizarse en el modelo para que al momento de la ejecución el modelo este se ejecute sin inconvenientes.

Estas correcciones se realizaron revisando cotas de manholes y tuberías para que no se presenten tuberías desconectadas, revisando cotas de los planos que se ingresaron para corroborar información que estaba presentando errores.

6.2. Recopilación de la información faltante

Para el desarrollo de esta etapa fue necesaria la realización de reuniones con el director del departamento de alcantarillado para la aclaración de ciertas dudas que se generaban acerca de la conexión de algunos barrios al sistema de alcantarillado. También se realizó búsqueda de información de urbanizaciones que cuentan con el sistema en el área de nuevos clientes de la empresa.

Además el departamento de mecánica de la empresa suministro la información de las diferentes EBAR's del sistema de alcantarillado de la ciudad de Santa Marta, las cuales se detallan en la tabla 14.

La información para las líneas de impulsión de las EBAR's del sistema fue recopilada utilizando la información en las bases del sistema de información de la empresa y en planos de diseño de Metroagua de algunas de las líneas, cabe resaltar que la información de algunas líneas de impulsión no se encontró completa.

Tabla 14. Información EBAR del sistema de alcantarillado de la ciudad

| OPERACIÓN | EBAR | Tipo(s): | Capacidad Según diseño (lps): | Años de servicio: | Capacidad Real utilizada (lps): | Altura: | Potencia: | Caudales de Operación: | Subtotal | TOTAL |
|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------------------|---------|-----------------------|------------------------|----------|-------|
| ALCANTARILLADO | EST. NORTE | Sumergibles | 600 | 35 años | 600 | 14 mts | 150 HP | desde 400 a 600 lts | 1 | 6 |
| | | Sumergibles | 1200 | 5 años | 1000 | 24 mts | 250 HP | desde 800 a 1200 lts | 4 | |
| | | Sumergible | 300 | 15 años | 300 | 14 mts | 150 HP | desde 200 a 300 lts | 1 | |
| | EST. MANZANARES | Centrífuga Eje Vertical | 270 | 30 años | 270 | 26 mts | 150 HP | desde 250 a 270 lts | 2 | 2 |
| | EST. RODADERO | Centrífuga Eje Vertical | 150 | 30 años | 150 | 48 mts | 150 HP | desde 140 a 150 lts | 3 | 3 |
| | EST. SAN PABLO | Sumergible | 20 | 10 | 20 | 11 mts | 10 HP | desde 15 a 20 lts | 1 | 2 |
| | | Sumergible | 25 | 1 año | 25 | 11 mts | 7,5 HP | desde 25 a 45 lts | 1 | |
| | EST EL BOSQUE | Sumergible | 18 | 1 año | 10 | 10 mts | 3 HP | desde 10 lts a 18 lts | 1 | 2 |
| | | Sumergible | 9 | 10 años | 9 | 10 mts | 5 HP | desde 5 lts a 9 lts | 1 | |
| | EST TIMAYUI | Sumergible | 15 | 11 años | 15 | 11 mts | 10 HP | desde 10 lts a 15 lts | 1 | 2 |
| | | Sumergible | 25 | 1 año | 15 | 11 mts | 7,5 HP | desde 15 lts a 25 lts | 1 | |
| | EST. CANTILITO | Sumergible | 20 | 10 | 20 | 10 mts | 10 HP | desde 15 a 20 lts | 1 | 2 |
| | | Sumergible | 18 | 1 año | 18 | 10 mts | 3 HP | desde 10 lts a 18 lts | 1 | |
| | EST. LA ELEVADORA | Sumergible | 18 | 1 año | 18 | 12 mts | 3 HP | desde 10 lts a 18 lts | 1 | 2 |
| | | Sumergible | 20 | 10 | 20 | 12 mts | 10 HP | desde 15 a 20 lts | 1 | |
| | BELLO HORIZONTE | Sumergible | 100 | 1 año | 70 | 10 mts | 20 HP | desde 60 a 100 lts | 2 | 2 |
| SIERRA LAGUNA | Sumergible | 70 | 3 años | 70 | 8 mts | 15 HP | desde 50 a 70 lts | 2 | 2 | |
| BULEVAR DEL RIO | Sumergible | 10 | 2 años | 7 | 8 mts | 3 HP | desde 5 lts a 10 lts | 2 | 2 | |
| EL MAYOR | Sumergible | 18 | 1 año | 12 | 10 mts | 3 HP | desde 10 lts a 18 lts | 1 | 1 | |

Fuente: departamento de Mecánica de Metroagua S.A. E.S.P

6.3. Montaje de la base física de la redes en SewerCAD

El proceso para el montaje de las redes en SewerCAD se describe a continuación:

En primera instancia se monta la información del barrio a añadir al SewerCAD, pero dependiendo del tipo de información que se tenga disponible este se realiza de una forma diferente.

Parte de la información encontrada disponible para montar era diseños realizados por urbanizadores y los planos de estos no se encuentran en las coordenadas originales en los que se ubican estas urbanizaciones en la ciudad y debido a que en SewerCAD es necesario montar la información en coordenadas se debe cambiar las cotas del plano. la figura , muestra un plano de diseño de una urbanización.

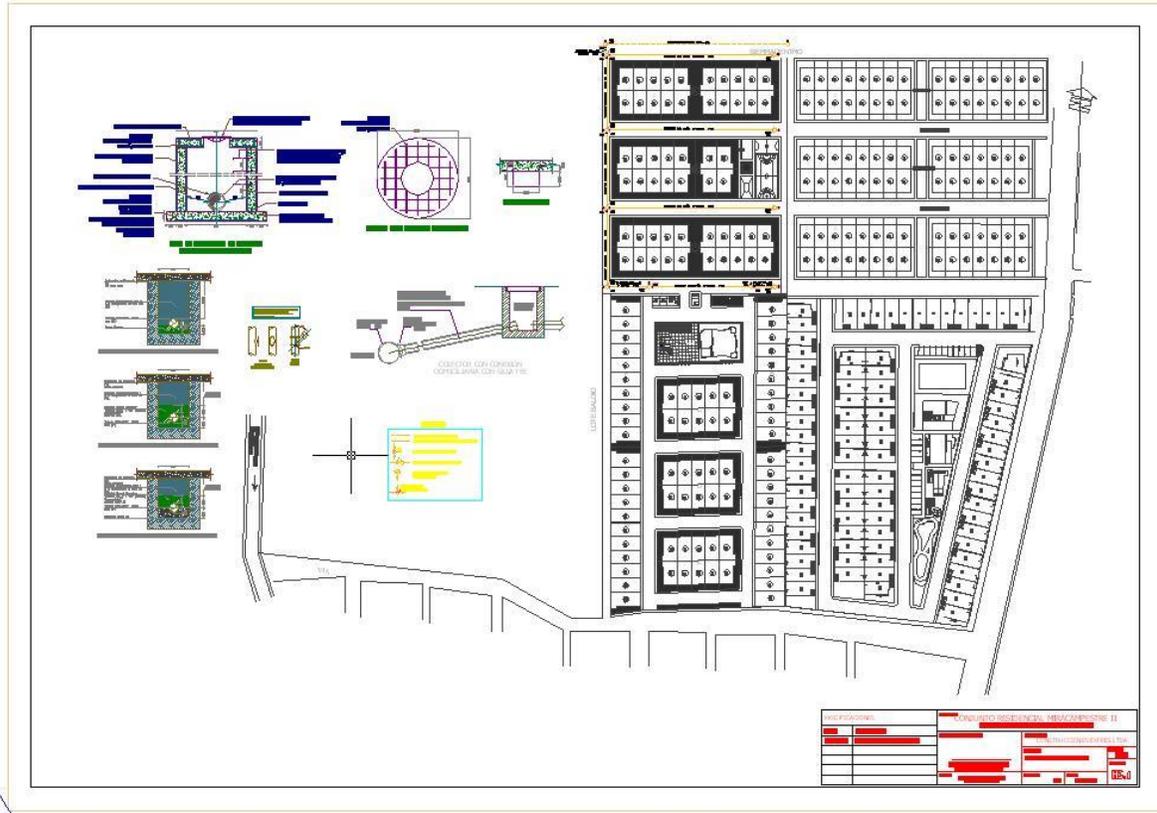


Figura 46. Plano de diseño realizado por urbanizador

Fuente: Información de Disponibilidades de Metroagua

Debido a que como se mencionó este tipo de planos no se encuentran en coordenadas reales, es necesario pasarlo a estas y para ello se toman dos puntos en el plano y se ubican en google Earth para hallar sus coordenadas.



Figura 47. Ubicación de coordenadas de urbanización en Google Earth
Fuente: tomado de Google Earth

Como las coordenadas que presenta el Google Earth se encuentran en coordenadas geodésicas, estas se transforman a coordenadas planas utilizando el programa Geocalc que es un software utilizado para la transformación de coordenadas.

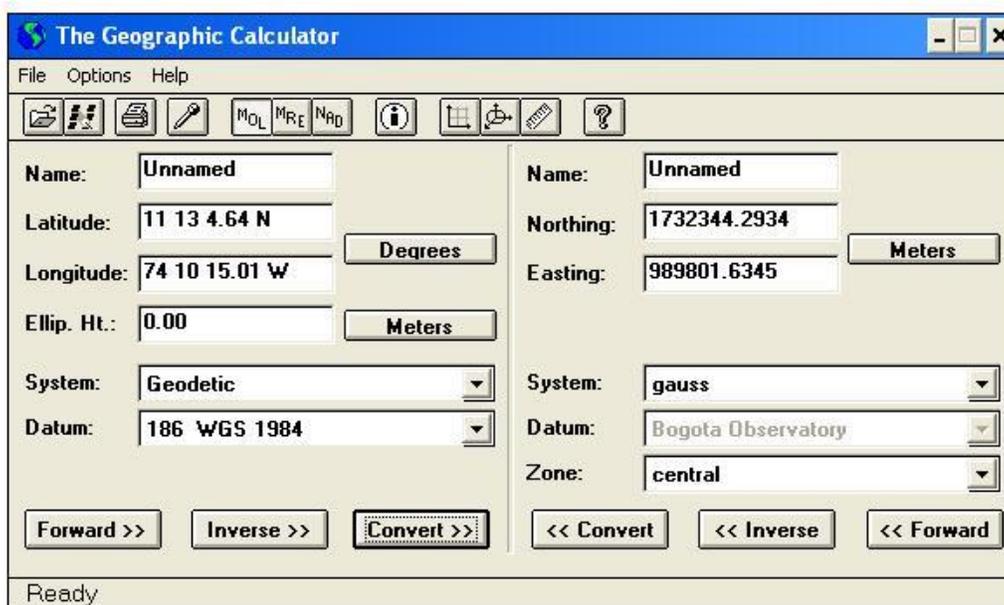


Figura 48. Conversion de Coordenadas geodesicas a planas en Geocalc
Fuente: Tomado del programa Geocalc

Con las coordenadas obtenidas en el geocalc se ubica el plano en coordenadas reales en AutoCAD. Obteniendo un plano que ya puede montarse como background en el SewerCAD.

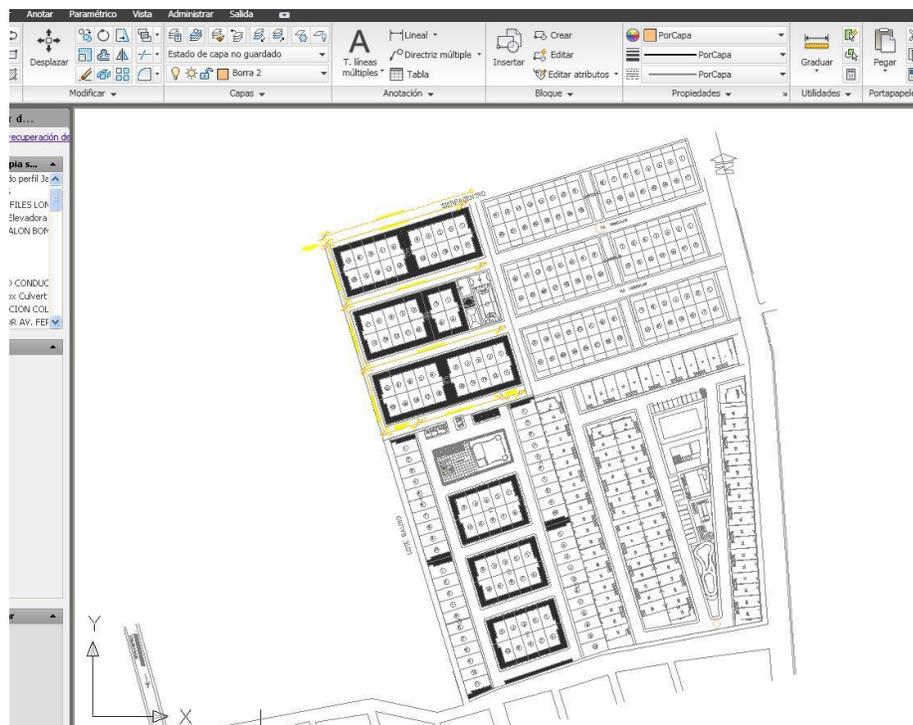


Figura 49. Plano de urbanización ubicado en coordenadas reales
Fuente: Tomado del programa AutoCAD

Cuando el plano de diseño a montar a SewerCAD era de un diseño realizado en Metroagua, este ya está en coordenadas reales por lo que solo era necesario montarlo como background en SewerCAD para realizar el modelo. En caso de que la información estuviera en formato .Shape esta se introducía directamente al SewerCAD importando la información, introduciendo los manholes en la ubicación exacta de su posición, pero sin información de cotas.

Al tener la información dentro del SewerCAD como background se montan los manholes y se hacen las conexiones de las tuberías teniendo en cuenta el sentido del sistema. Para posteriormente montar la información de cotas en manholes y tuberías en las tablas del programa, quedando un modelo de un barrio terminado.

| Label | Start Node | Set Invert to Start? | Invert (Start) (m) | Stop Node | Set Invert to Stop? | Invert (Stop) (m) | Conduit Type | Conduit Shape | Material | Manning's n | Section Size | Diameter (m) | Rise (m) | Spar (m) | Infiltration (Type + Total) (L/s) | Flow (System Wet) Collection | Flow (L/s) | Length (UnReel) (m) | Slope (m/m) | Capacity (Full Flow) (L/s) | Elevate (S) |
|------------|------------|----------------------|--------------------|-----------|---------------------|-------------------|-----------------------------|---------------|----------|-------------|--------------|--------------|----------|----------|-----------------------------------|------------------------------|------------|---------------------|-------------|----------------------------|-------------|
| 305: M1260 | M1260 | MM1063 | 23.99 | MM2391 | | 23.52 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 78.1 | 0.0060 | 32.99 | |
| 296: M1269 | M1269 | MM1063 | 23.45 | MM2393 | | 22.90 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 79.2 | 0.0070 | 35.65 | |
| 295: M1270 | M1270 | MM1063 | 23.32 | MM2396 | | 22.76 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 30.2 | 0.0070 | 36.67 | |
| 284: M1271 | M1271 | MM1071 | 22.94 | MM2395 | | 22.72 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 30.4 | 0.0070 | 35.64 | |
| 293: M1272 | M1272 | MM1071 | 22.93 | MM2400 | | 22.28 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 30.2 | 0.0080 | 38.13 | |
| 292: M1273 | M1273 | MM1072 | 22.53 | MM2402 | | 21.94 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 31.1 | 0.0080 | 38.14 | |
| 291: M1274 | M1274 | MM1073 | 22.32 | MM2405 | | 21.75 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 30.2 | 0.0070 | 35.68 | |
| 290: M1275 | M1275 | MM1071 | 22.20 | MM2407 | | 21.51 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 29.6 | 0.0070 | 35.68 | |
| 289: M1276 | M1276 | MM1075 | 21.96 | MM2410 | | 21.25 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 29.5 | 0.0070 | 35.60 | |
| 136: M2717 | M2717 | MM2394 | 22.61 | MM2395 | | 22.60 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 4.5 | 0.0021 | 122.60 | |
| 137: M2718 | M2718 | MM2395 | 22.63 | MM2396 | | 22.50 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 8.2 | 0.0122 | 298.44 | |
| 138: M2719 | M2719 | MM2395 | 22.47 | MM2397 | | 22.25 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 22.2 | 0.0098 | 267.38 | |
| 139: M2720 | M2720 | MM2397 | 22.24 | MM2398 | | 22.04 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 16.2 | 0.0124 | 301.24 | |
| 140: M2721 | M2721 | MM2398 | 21.99 | MM2399 | | 21.80 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 15.2 | 0.0125 | 302.29 | |
| 141: M2722 | M2722 | MM2399 | 21.83 | MM2400 | | 21.79 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 23.2 | 0.0094 | 266.25 | |
| 142: M2723 | M2723 | MM2400 | 21.73 | MM2401 | | 21.71 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 7.6 | 0.0105 | 277.40 | |
| 143: M2724 | M2724 | MM2401 | 21.71 | MM2402 | | 21.64 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 26.7 | 0.0073 | 191.92 | |
| 144: M2725 | M2725 | MM2402 | 21.64 | MM2403 | | 21.61 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 4.1 | 0.0093 | 247.07 | |
| 145: M2726 | M2726 | MM2403 | 21.53 | MM2404 | | 21.50 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 28.7 | 0.0031 | 151.74 | |
| 146: M2727 | M2727 | MM2404 | 21.53 | MM2405 | | 21.44 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 7.6 | 0.0079 | 240.24 | |
| 147: M2728 | M2728 | MM2405 | 21.41 | MM2406 | | 21.35 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 23.2 | 0.0025 | 136.01 | |
| 148: M2729 | M2729 | MM2406 | 21.31 | MM2407 | | 21.26 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 13.7 | 0.0036 | 165.86 | |
| 149: M2730 | M2730 | MM2407 | 21.24 | MM2408 | | 21.17 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 17.4 | 0.0040 | 171.95 | |
| 150: M2731 | M2731 | MM2408 | 21.13 | MM2409 | | 21.09 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 7.1 | 0.0056 | 201.93 | |
| 151: M2732 | M2732 | MM2409 | 21.05 | MM2410 | | 21.01 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 14.4 | 0.0033 | 155.07 | |
| 152: M2733 | M2733 | MM2410 | 20.99 | MM2411 | | 20.90 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 16.6 | 0.0030 | 192.26 | |
| 153: M2734 | M2734 | MM2411 | 20.93 | MM2412 | | 20.84 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 6.7 | 0.0069 | 256.09 | |
| 154: M2735 | M2735 | MM2412 | 20.84 | MM2413 | | 20.77 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 24.7 | 0.0030 | 148.22 | |
| 155: M2736 | M2736 | MM2413 | 20.77 | MM2414 | | 20.71 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 6.1 | 0.0081 | 214.02 | |
| 156: M2737 | M2737 | MM2414 | 20.71 | MM2415 | | 20.56 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 31.1 | 0.0059 | 140.54 | |
| 157: M2738 | M2738 | MM2415 | 20.55 | MM2416 | | 20.47 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 31.1 | 0.0029 | 145.27 | |
| 158: M2739 | M2739 | MM2415 | 20.47 | MM2417 | | 20.33 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 31.1 | 0.0045 | 181.68 | |
| 159: M2740 | M2740 | MM2418 | 20.39 | MM2419 | | 20.37 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 5.1 | 0.0067 | 34.88 | |
| 160: M2741 | M2741 | MM2419 | 20.35 | MM2420 | | 22.83 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 133.2 | 0.0069 | 35.54 | |
| 161: M2742 | M2742 | MM2420 | 22.81 | MM2421 | | 22.08 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 135.2 | 0.0069 | 35.42 | |
| 162: M2743 | M2743 | MM2421 | 22.04 | MM2422 | | 21.90 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.400 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 136.2 | 0.0069 | 35.47 | |
| 163: M2744 | M2744 | MM2422 | 21.85 | MM2423 | | 22.82 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 135.2 | 0.0069 | 35.53 | |
| 164: M2745 | M2745 | MM2423 | 22.83 | MM2424 | | 22.06 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 135.2 | 0.0070 | 35.77 | |
| 165: M2746 | M2746 | MM2424 | 22.03 | MM2425 | | 24.04 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 36.2 | 0.0070 | 35.55 | |
| 166: M2747 | M2747 | MM2425 | 24.03 | MM2426 | | 24.07 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 39.1 | 0.0069 | 35.33 | |
| 167: M2748 | M2748 | MM2425 | 24.02 | MM2418 | | 23.79 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 33.2 | 0.0066 | 35.16 | |
| 168: M2749 | M2749 | MM2413 | 20.77 | MM2426 | | 23.61 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 32.1 | 0.0072 | 36.16 | |
| 169: M2750 | MM2750 | MM2425 | 23.53 | MM2427 | | 22.85 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 135.2 | 0.0071 | 36.27 | |
| 170: M2751 | M2751 | MM2427 | 22.83 | MM2428 | | 22.10 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 134.7 | 0.0070 | 35.63 | |
| 171: M2752 | M2752 | MM2428 | 22.10 | MM2416 | | 20.50 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 137.4 | 0.0159 | 52.94 | |
| 172: M2753 | M2753 | MM2430 | 21.47 | MM2431 | | 23.53 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 26.7 | 0.0069 | 35.44 | |
| 173: M2754 | M2754 | MM2431 | 23.51 | MM2432 | | 22.77 | Jose Defline... Circular... | PVC | | 0.018 | | 0.200 | N/A | N/A | (N/A) | (N/A) | (N/A) | 135.2 | 0.0070 | 35.77 | |

138 of 108 elements displayed

Sort

Figura 50. Tabla de introduccion de datos en Tuberias en Sewercad
Fuente: Tomado del programa Sewercad

| Label | Elevation (Ground) (m) | Set Rim to Ground Elevation? | Elevation (Rim) (m) | Elevation (Invert) (m) | Diameter (m) | Headloss Method | Sanitary Loads | Inflow (Wet) Collection | Flow (Known) (L/s) | Flow (Total Out) (L/s) | Station Calculated (m) | Hydraulic Grade Line (m) | Hydraulic Grade Line (m) | Headloss (m) | Notes |
|-------------|------------------------|------------------------------|---------------------|------------------------|--------------|-----------------|-----------------|-------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|-------|
| 286: MM1058 | MM1058 | 25.30 | 25.30 | 23.99 | 1.200 | Absolute | <Collection...> | <Collect...> | 0.05 | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | M |
| 278: MM1068 | MM1068 | 24.83 | 24.83 | 23.45 | 1.200 | Absolute | <Collection...> | <Collect...> | 0.05 | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | M |
| 277: MM1069 | MM1069 | 24.72 | 24.72 | 23.32 | 1.200 | Absolute | <Collection...> | <Collect...> | 0.05 | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | M |
| 276: MM1070 | MM1070 | 24.24 | 24.24 | 22.94 | 1.200 | Absolute | <Collection...> | <Collect...> | 0.05 | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | M |
| 275: MM1071 | MM1071 | 24.33 | 24.33 | 22.93 | 1.200 | Absolute | <Collection...> | <Collect...> | 0.05 | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | M |
| 274: MM1072 | MM1072 | 23.99 | 23.99 | 22.59 | 1.200 | Absolute | <Collection...> | <Collect...> | 0.05 | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | M |
| 273: MM1073 | MM1073 | 23.72 | 23.72 | 22.32 | 1.200 | Absolute | <Collection...> | <Collect...> | 0.05 | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | M |
| 272: MM1074 | MM1074 | 23.47 | 23.47 | 22.07 | 1.200 | Absolute | <Collection...> | <Collect...> | 0.05 | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | M |
| 271: MM1075 | MM1075 | 23.24 | 23.24 | 21.91 | 1.200 | Absolute | <Collection...> | <Collect...> | 0.05 | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | M |
| 99: MM2390 | MM2390 | 24.84 | 24.84 | 23.48 | 1.200 | Absolute | <Collection...> | <Collect...> | 0.00 | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | M |
| 232: MM2391 | MM2391 | 24.82 | 24.82 | 23.21 | 1.200 | Absolute | <Collection...> | <Collect...> | 0.00 | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | (N/A) | M |
| 35: MM2392 | MM2392 | 24.59 | 24.59 | 22.73 | 1.200 | Absolute | <Collection...> | < | | | | | | | |

A continuación se muestran algunos ejemplos de sistemas montados en el SewerCAD

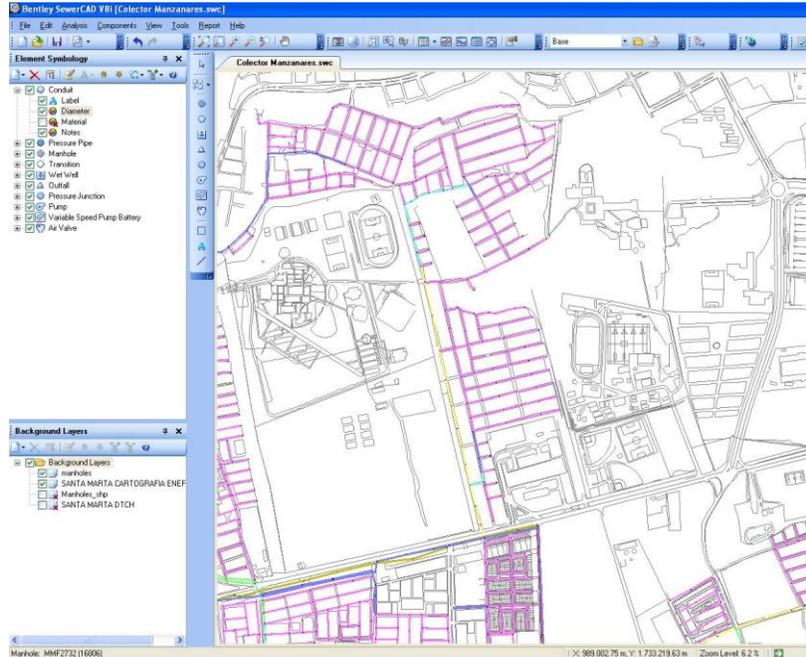


Figura 52. Modelo del barrio los Mangos en SewerCAD
Fuente: Tomado del modelo de Sewercad

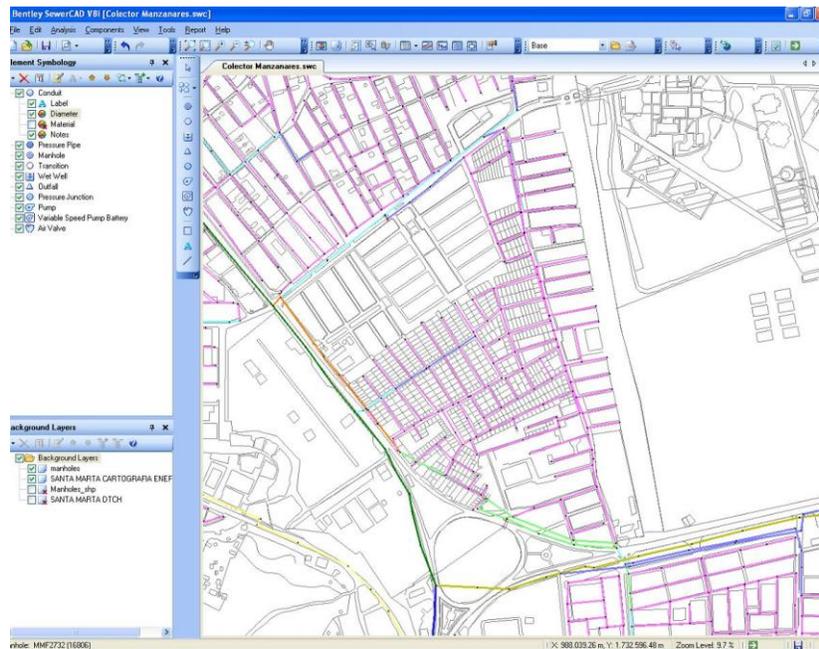


Figura 53. Modelo del barrio los Mangos en SewerCAD
Fuente: Tomado del modelo de Sewercad

En el caso de los planos de diseños de las nuevas urbanizaciones las cotas mostradas en estas no están en el mismo datum utilizado por Metroagua, por lo que antes de introducir su información estas deben ser pasadas a al datum de Metroagua, para ello se hace el cambio de cotas teniendo en cuenta en el modelo el punto al cual se realizara el empalme o se realizaron levantamientos con la comisión topográfica de la empresa.

En compañía de la comisión tipográfica y los operarios del área de alcantarillado se realizó el levantamiento de varias urbanizaciones en las que se necesitaba conocerse las cotas para realizar la alimentación con cotas a la red en el modelo, a continuación se presentan algunas fotos de algunos levantamientos de campo realizados.



Figura 54. levantamiento topografico Andrea carolina 1



Figura 55. levantamiento topografico Andrea carolina 2



Figura 56. levantamiento topografico Sierra Dentro 1



Figura 57. levantamiento topografico Sierra Dentro 2

Luego del levantamiento se realiza el cambio de cotas en los planos y se procede al montaje en el SewerCAD.

de esta forma se realizó el montaje de cada una de las redes ingresadas al modelo.

Para el montaje de los sistemas de bombeo se montan los tanques de almacenamiento, las bombas y las líneas de impulsión, el SewerCAD permite el montaje de curvas de bombeo, líneas de impulsión, además se puede introducir las pérdidas por accesorios. En las siguientes figuras se muestra un ejemplo del montaje del sistema de bombeo en SewerCAD.

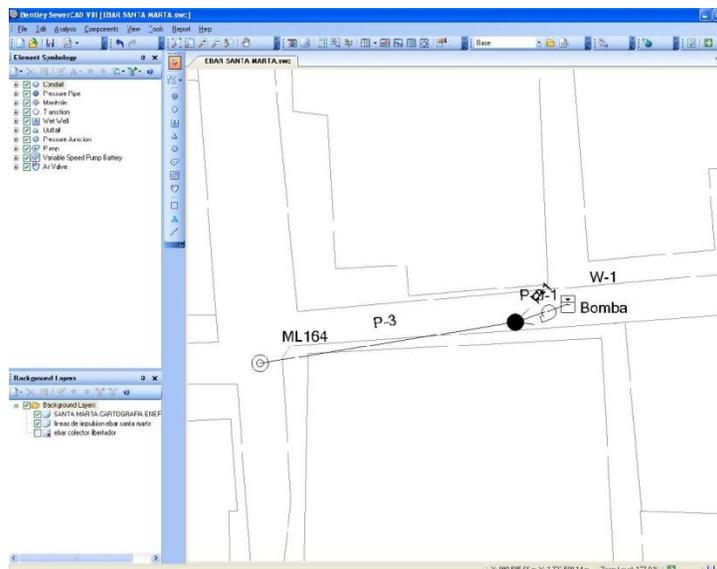


Figura 58. Modelo del sistema de bombeo de Boulevard del Rio
Fuente: Tomado del modelo de Sewercad

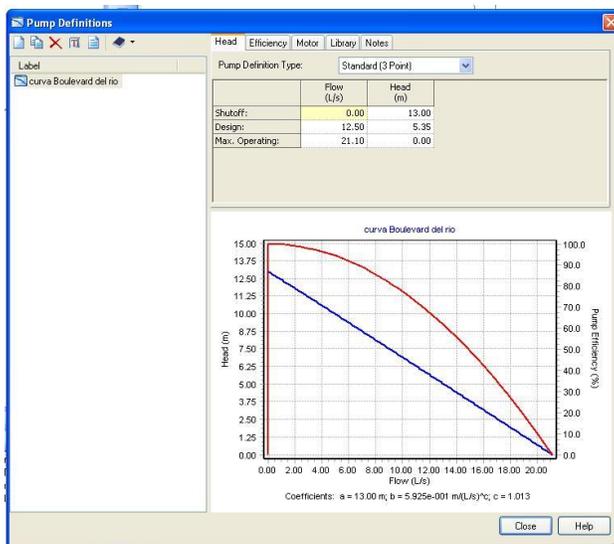


Figura 59. Curva del sistema de bombeo de Boulevard del Rio
Fuente: Tomado del modelo de Sewercad



Además del montaje de las redes al modelo, se realizaron correcciones a la base ya ingresada al modelo, ajustando datos en manholes y tuberías, además de esto se hicieron conexiones de redes desconectados del sistema.

6.4. RESULTADOS OBTENIDOS

En el montaje de las redes de alcantarillado en el modelo de SewerCAD se obtuvieron los siguientes resultados:

Se obtuvieron 7 archivos en SewerCAD en los cuales se encuentra la base física de los colectores que componen el sistema de alcantarillado de la ciudad, en algunos de estos la base no se pudo completar, pero se realizó un gran avance en el montaje de las redes en el programa, además se realizaron correcciones en los montajes, por lo cual se deja al modelo en un estado de 90 a 95 % de la base física montada sin caudales ingresados.

La información montada por colector se presenta en a continuación.

COLECTOR CENTRO

En la tabla 15 se describe el estado de ingreso de la información en este colector, y la figura 60, muestra el pantallazo del colector montado en SewerCAD.

Tabla 15. Estado final Información montada Colector Centro

| COLECTOR CENTRO | | | |
|------------------------|----------------|---------------|---|
| Numero | Barrio | Estado | observaciones |
| 1 | Taminaca 2 | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 2 | Minuto de Dios | Ingresado | No se encuentra conectada al modelo, debido a que faltó ingresar la información de la cotas bateas de los manholes ya que no se pudo realizar el levantamiento en campo |

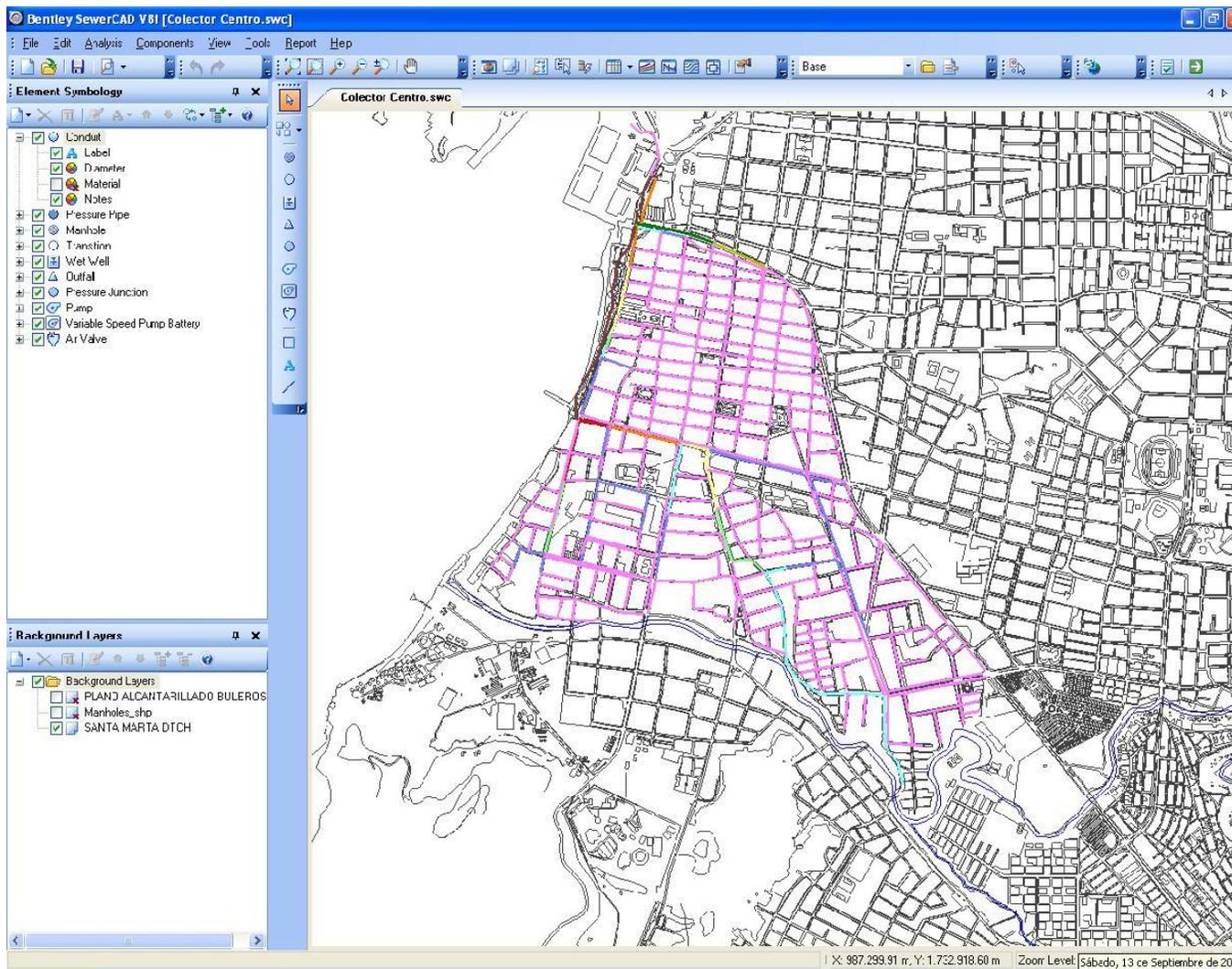


Figura 60. Estado final Modelo del colector centro
Fuente: Tomado del modelo de Sewercad

COLECTOR LIBERTADOR

En la tabla 16 se describe el estado de ingreso de la información en este colector, y la figura 61, muestra el pantallazo del colector montado en SewerCAD.

Tabla 16. Estado final Información montada Colector Libertador

| Numero | Barrio | estado | Observaciones |
|--------|-----------------------|--------------|--|
| 1 | Villa Dania | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 2 | Villa Mercedes | Ingresado | conectado al sistema |
| 3 | Villa Toledo | Ingresado | No se encuentra conectada al modelo, debido a que no se pudieron corregir las cotas con respecto a la topografía de la empresa |
| 4 | Garagoa | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 5 | Nueva Mansión | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 6 | Cr. Buena vista | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 7 | Cr. Sierra Morena | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 8 | Rodrigo Ahumada | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 9 | Cr. Alexandra | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 10 | Villa Kamila | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 11 | Urbanización el Cisne | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 12 | Boulevard del Rio | Ingresado | Conectado al sistema |

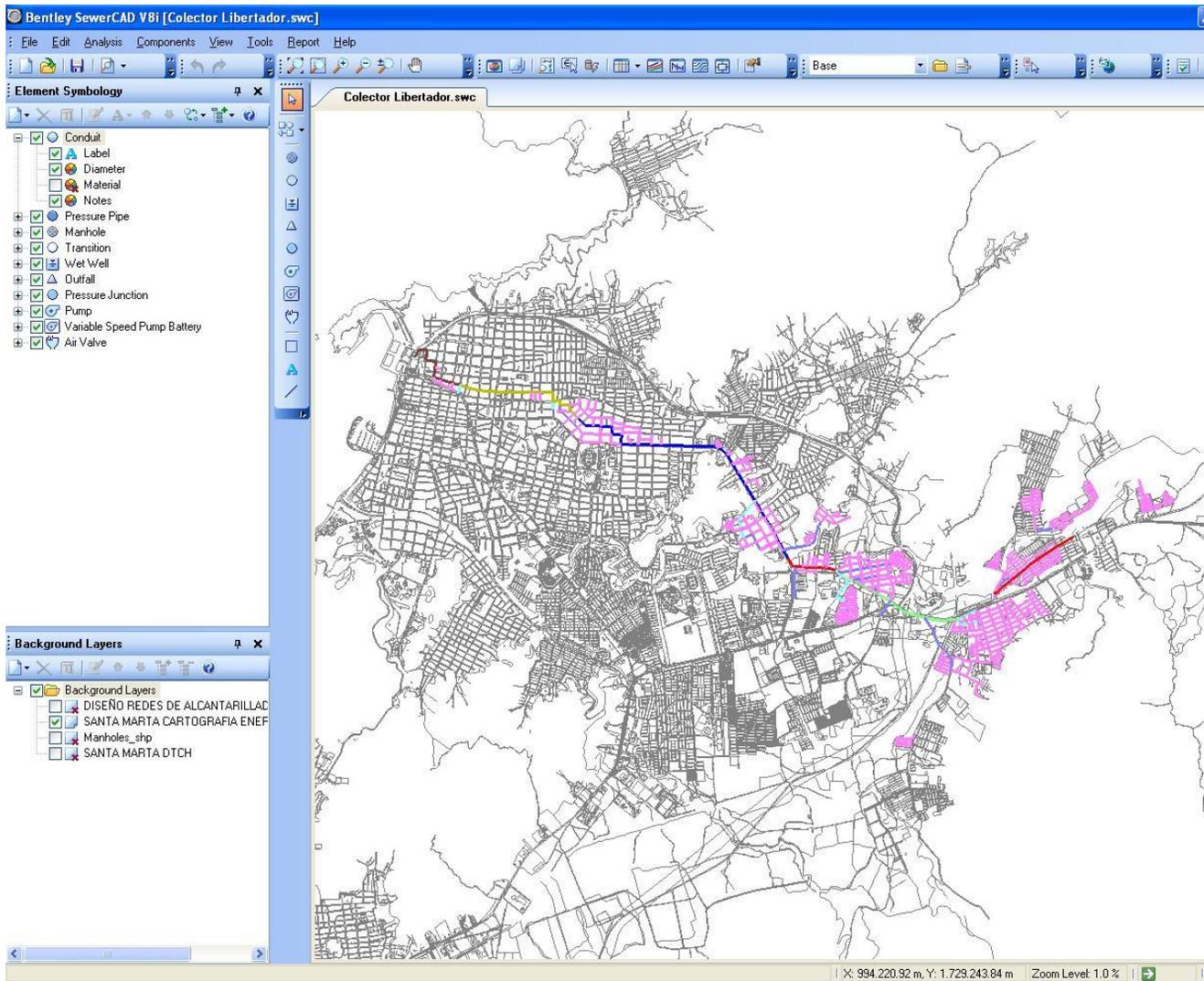


Figura 61. Estado final Modelo del colector Libertador
Fuente: Tomado del modelo de Sewercad

COLECTOR NORTE

En la tabla 17 se describe el estado de ingreso de la información en este colector, y la figura 62, muestra el pantallazo del colector montado en SewerCAD.

Tabla 17. Estado final Información montada Colector Norte

| COLECTOR NORTE | | | |
|----------------|-----------------|--------------|---|
| Numero | Barrio | Estado | Observaciones |
| 1 | Almendros | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 2 | Betania | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 3 | Altos San Jorge | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |

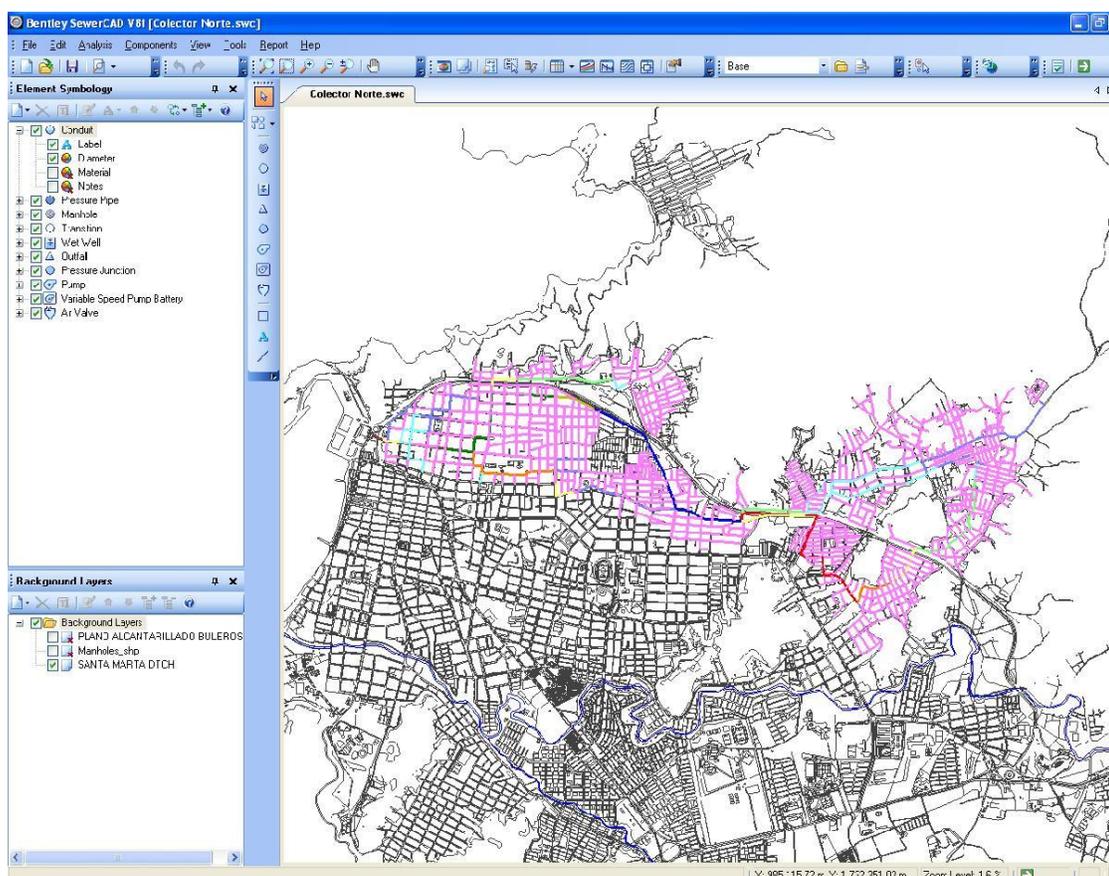


Figura 62. Estado final Modelo del colector Norte

Fuente: Tomado del modelo de Sewercad

COLECTOR SANTA RITA

En la tabla 18 se describe el estado de ingreso de la información en este colector, y la figura 63, muestra el pantallazo del colector montado en SewerCAD.

Tabla 18. Estado final Información montada Colector Santa Rita

| COLECTOR SANTA RITA | | | |
|---------------------|--------------|--------------|---|
| Numero | Barrio | Estado | Observaciones |
| 1 | Los Cerros | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 2 | Nuevo Jardin | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |

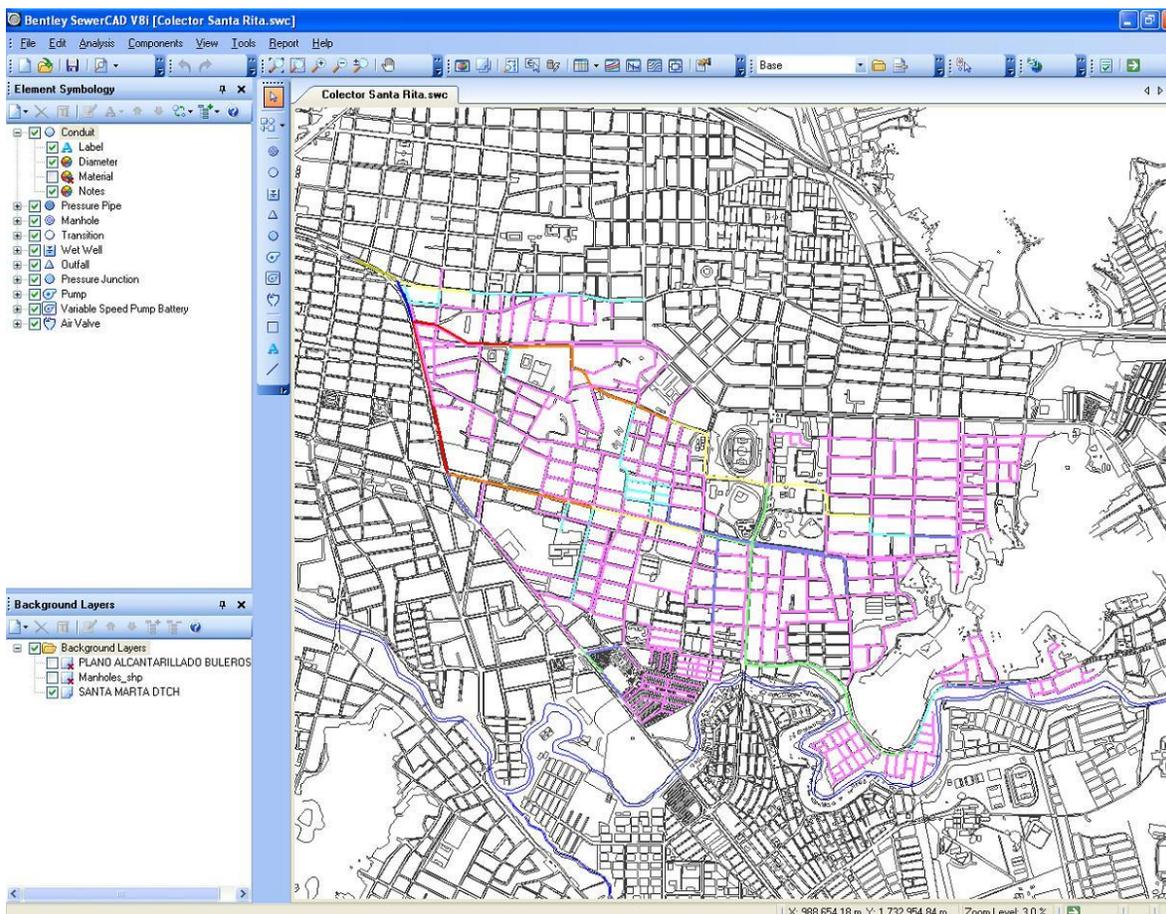


Figura 63. Estado final Modelo del colector Santa Rita

Fuente: Tomado del modelo de Sewercad

COLECTOR MANZANARES

En la tabla 19 se describe el estado de ingreso de la información en este colector, y la figura 64, muestra el pantallazo del colector montado en SewerCAD.

Tabla 19. Estado final Información montada Colector Manzanares

| COLECTOR MANZANARES | | | |
|----------------------------|------------------------------|---------------|---|
| Numero | Barrio | Estado | observaciones |
| 1 | Villa de Alejandría | Ingresado | conectado al sistema |
| 2 | Marbella | Ingresado | No se encuentra conectada al modelo, debido a que falto ingresar la información de la cotas bateas de los manholes ya que no se pudo realizar el levantamiento en campo |
| 3 | Cañaveral | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 4 | Brisas del Caribe | Ingresado | Conectado al Sistema |
| 5 | Los Laureles | Ingresado | conectado al sistema |
| 6 | El trébol | Ingresado | conectado al sistema |
| 7 | Los mangos | Ingresado | conectado al sistema |
| 9 | Luz del mundo | Ingresado | conectado al sistema |
| 11 | Acodis | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 13 | Ciudad Campestre Los Nogales | Ingresado | conectado al sistema |
| 14 | Urbanización Tamaca | No ingresado | solo había información de dos calles del barrio, en la que no se encontró la conexión al sistema |
| 15 | Concepción III | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 16 | Los Pinos | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 17 | Filadelfia | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 18 | Villas de Santa Cruz | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |

| | | | |
|----|---------------------------------|--------------|---|
| 19 | Asocons | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 20 | Tejares del libertador etapa I | Ingresado | Falto conectarlo al sistema, debido a falta del colector de conexión |
| 21 | Tejares del libertador etapa II | Ingresado | conectado al sistema |
| 22 | Corintos | No ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 23 | Miracampestre | Ingresado | conectado al sistema |
| 24 | Sierra Dentro | Ingresado | conectado al sistema |
| 25 | Canarias | Ingresado | conectado al sistema |
| 26 | Torres de Canarias | Ingresado | conectado al sistema |
| 27 | Miracampestre II | Ingresado | conectado al sistema |
| 28 | Miracampestre Reservado | Ingresado | conectado al sistema |
| 29 | Ciudad del Sol III | Ingresado | Conectado al Sistema |
| 30 | Ciudad del Sol | Ingresado | Conectado al Sistema |
| 31 | Andrea Carolina | Ingresado | Falto conectarlo al sistema, debido a falta del colector de conexión |
| 32 | Brisas de la sierra | Ingresado | Falto conectarlo al sistema, debido a falta del colector de conexión |
| 33 | Terranova | Ingresado | Falto conectarlo al sistema, debido a falta del colector de conexión |
| 34 | Santa Helena | Ingresado | conectado al sistema |
| 35 | Libano 2000 | Ingresado | Falto conectarlo al sistema, debido a falta del información del punto de conexión |

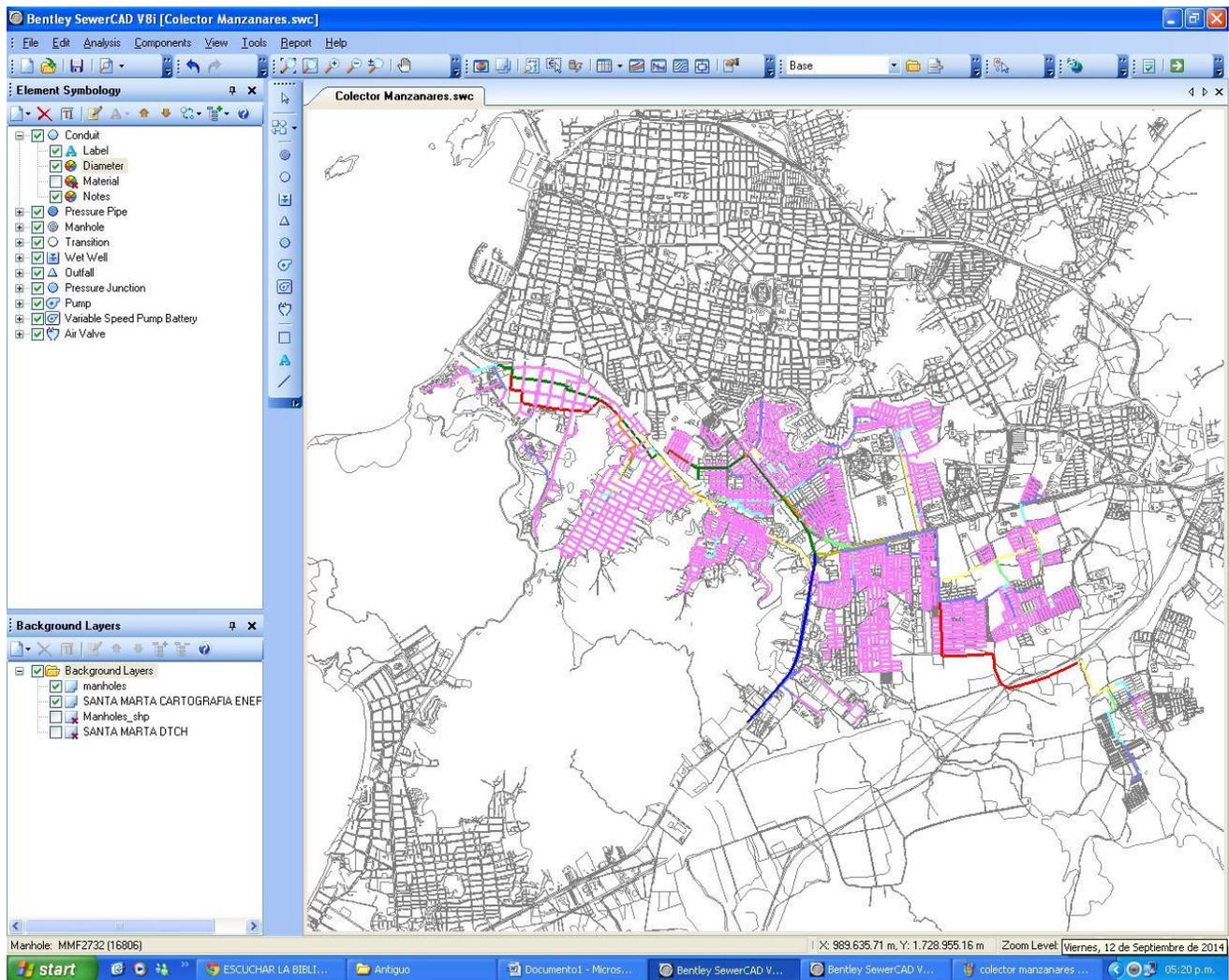


Figura 64. Estado final Modelo del colector Manzanares
Fuente: Tomado del modelo de Sewercad

COLECTOR GAIRA Y RODADERO

En la tabla 20 se describe el estado de ingreso de la información en este colector, y la figura 65, muestra el pantallazo del colector montado en SewerCAD.

Tabla 20. Estado final Información montada Colector Gaira y Rodadero

| COLECTOR RODADERO y GAIRA | | | |
|---------------------------|--------------------|-----------|---|
| Numero | Barrio | Estado | Observaciones |
| 1 | Salguero | Ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 2 | Puerto Banus | Ingresado | los archivos .shape solo contenían la base del sistema, pero no tenían información asociada |
| 3 | Colector Gaira Mar | Ingresado | Conectado al sistema |

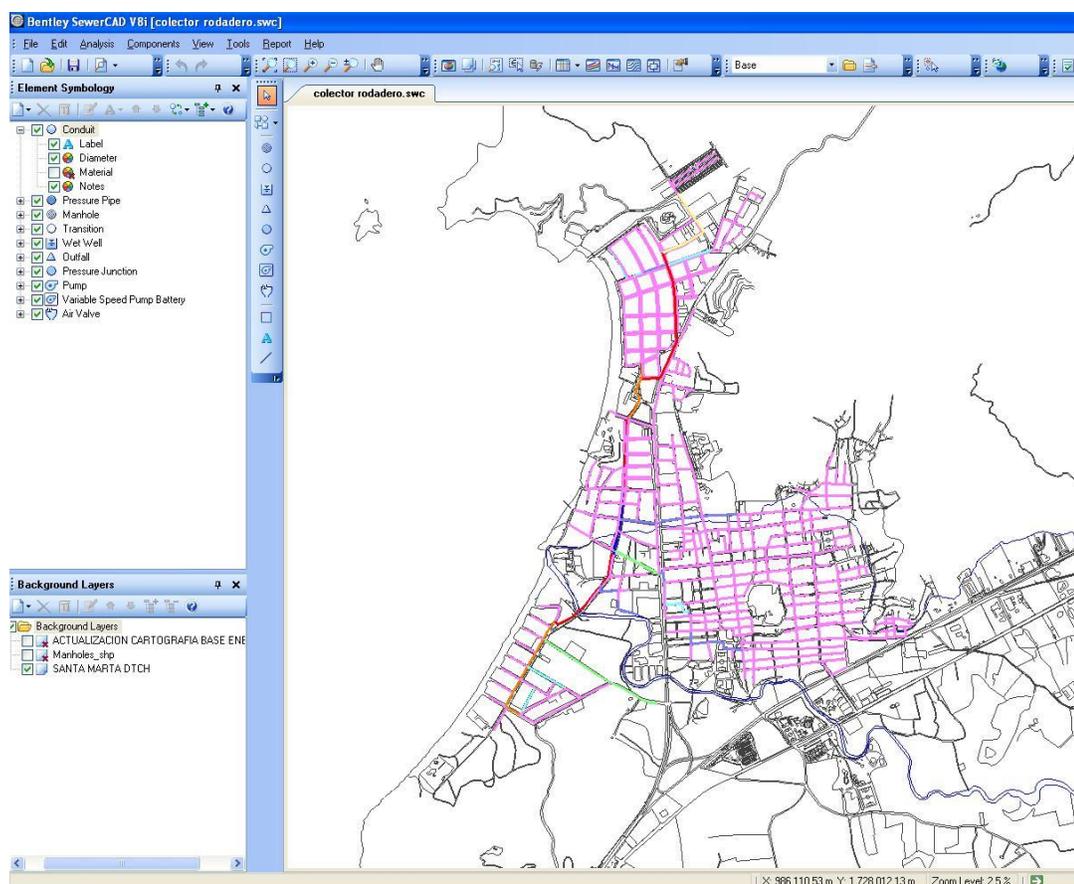


Figura 65. Estado final Modelo del colector Santa Rita
Fuente: Tomado del modelo de Sewercad

COLECTOR SISTEMA SUR

En la tabla 21 se describe el estado de ingreso de la información en este colector, y la figura 66, muestra el pantallazo del colector montado en SewerCAD.

Tabla 21. Estado final Información montada Sistema Sur

| COLECTOR SISTEMA SUR | | | |
|----------------------|-----------------|-----------|----------------------|
| Numero | Barrio | Estado | Observaciones |
| 1 | Colector Sur | Ingresado | Conectado al sistema |
| 2 | Bello Horizonte | Ingresado | Conectado al sistema |
| 3 | Plenomar | Ingresado | Conectado al sistema |
| 4 | Microrrefugio | Ingresado | Conectado al sistema |
| 5 | La Paz | Ingresado | Conectado al sistema |
| 6 | Cristo Rey | Ingresado | Conectado al sistema |

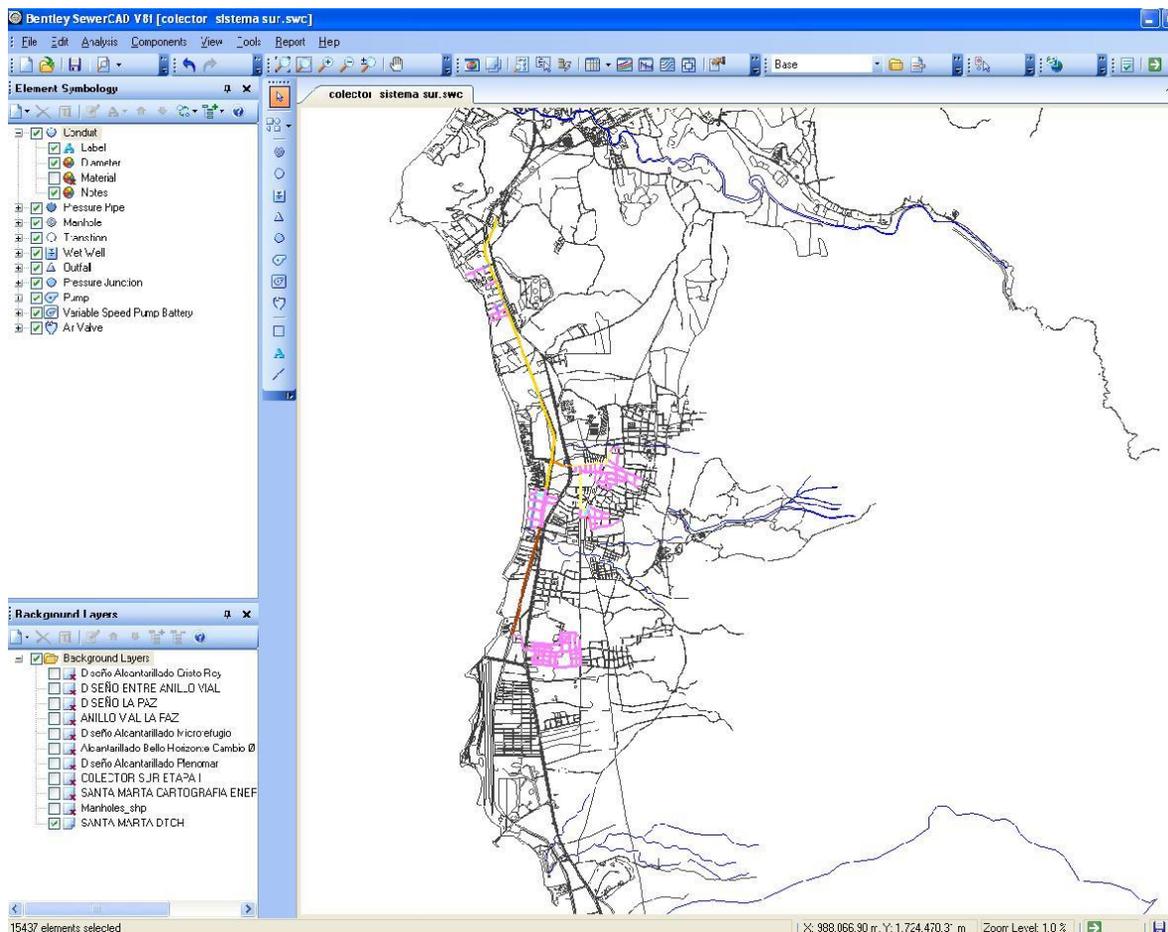


Figura 66. Estado final Modelo del colector Sistema Sur
Fuente: Tomado del modelo de Sewercad



En los objetivos propuestos se buscaban alcanzar más resultados, pero cabe aclarar que el proyecto presentado es de gran envergadura el cual por su extensión necesitaba un periodo superior a seis meses para desarrollarse en su totalidad, además del factor tiempo hubo varias limitantes que impidieron que se pudiera avanzar más en la búsqueda de lograr los objetivos, los cuales se presentan de manera detallada más adelante.

Este proyecto de la modelación del alcantarillado va a seguir realizándose en Metroagua debido a que es de gran importancia tener un modelo del sistema.

6.5. OTROS PROYECTOS REALIZADOS

Además de trabajar en la modelación se prestó colaboración en otros proyectos e incluso en algunos se estuvo como encargado del proyecto junto con otro de los ingenieros del área. A continuación se presenta una descripción de los proyectos en que se trabajó.

CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR DE AGUAS RESIDUALES BELLAVISTA EN LA CRA 1C. COMPRENDIDO EN EL TRAMO ENTRE LA CALLE # 22 Y LA CALLE #26 EN LA CIUDAD DE SANTA MARTA D.T.C.H

El sector de Bellavista es uno de los sectores de la ciudad de Santa Marta donde se está realizando gran cantidad de edificios en la ciudad de Santa Marta, debido a que se encuentra en una zona de apogeo turístico. Debido a esta razón la densificación de esta área está aumentando por lo que se hace necesario el mejoramiento del colector de aguas residuales que se encuentra ubicado en la calle 1c entre las calles #22 y calle #26.

Este proyecto trabajamos el ingeniero David creso y mi persona, para el diseño del colector fue necesario el levantamiento de forma detallada del colector existente, con colaboración de la comisión topográfica y el área de alcantarillado de la empresa. Debido a la gran densificación del área de trabajo, se determinó realizar un análisis detallado de la densidad por edificios y diferentes edificaciones ubicadas en el sector, para ello se realizó visita de campo al sector realizando encuesta a cerca del número de apartamentos por edificio.

Posterior a esto se procedió a introducir la información de campo en un plano para el cálculo de las áreas aferentes, en la cual se determinó en base a la información de campo la densidad poblacional para cada área, se discrimino también todo lo



correspondiente a aporte residencial, institucional y comercial. Determinando caudales muy precisos.

Luego se procedió a realizar el cálculo de la colector utilizando la ecuación de Darcy, determinando de esta forma los diámetros óptimos y diseño hidráulico del colector. Por último se procedió a la elaboración del plano constructivo del área, debido a que el colector a construir, va a ser una reposición del que está actualmente en operación, este plano de forma detallada y minuciosa.

ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR SUR DE LA COMUNA 8 EN SANTA MARTA D.T.C.H

Debido a la problemática del agua ocurrido en los últimos meses en la ciudad de Santa Marta, la empresa Metroagua en búsqueda de alternativas para el abastecimiento a mediano plazo de la comuna 8, planteo la alternativa de extraer 200 l/s del rio Toribio para ello, el Ingeniero David creso y mi persona estuvimos a cargo de realizar la prefactibilidad de este proyecto. La prefactibilidad tenía en cuenta los siguientes componentes captación, desarenador, aducción, PTAP, Tanque de almacenamiento de 4000 m³, una EBAP, línea de impulsión y redes de acueducto de Don Jaca.

Para la elaboración de este se realizó un modelo de epanet para determinar las dimensiones de algunos componentes y la escogencia de la bomba, debido a la topografía del sector en donde se decidió la ubicación de la planta, fue necesario establecer dos sistemas de bombeo, el primero una EBAC ubicada después del desarenador, el cual impulsa el agua a la planta y de ahí es conducida a el tanque de almacenamiento, desde la cual es impulsada el agua a través de una EBAP hasta un punto en el sector de pachocolo. donde se realiza la conexión al sistema existente.

Luego de completar el modelo se procedió a la elaboración de presupuestos, y debido a que se presupuestaron 3 tipos de planta se realizó un análisis económico para escoger la más rentable; por último se elaboró un documento explicativo de la alternativa.



CONSTRUCCIÓN DE 11 POZOS PROFUNDOS INCLUYENDO SU INTERCONEXIÓN AL SISTEMA DE ACUEDUCTO EN SITIOS VARIOS EN SANTA MARTA Y UN POZO PROFUNDO EN EL CORREGIMIENTO DE TAGANGA EN SANTA MARTA D.T.C.H.

Debido a la problemática del agua ocurrido en los últimos meses en la ciudad de Santa Marta la alcaldía le pidió a Metroagua el diseño de 11 pozos profundos para la extracción de agua, Para ello era necesario el diseño definitivo de planos y presupuesto de cada uno de los pozos, en este proyecto liderado por la Ingeniera Gilma Escobar y David Crespo trabajé en la elaboración de los presupuestos de 2 líneas de impulsión en las cual determine cantidades de obra y suministros de la mismas; Además estuve encargado de la elaboración del informe técnico de presentación de los 11 pozos.

CONSTRUCCIÓN DE 5 POZOS PROFUNDOS Y 10 POZOS DE EXPLOTACIÓN SUPERFICIAL INCLUYENDO SU INTERCONEXIÓN AL SISTEMA DE ACUEDUCTO EN SITIOS VARIOS EN SANTA MARTA D.T.C.H.

Debido a la problemática del agua ocurrido en los últimos meses en la ciudad de Santa Marta la alcaldía realizo un estudio de varias posibilidades para mitigar la situación, por lo que Metroagua como operador del sistema de acueducto de la ciudad fue encargado para estudiar varias alternativas, dentro de las cuales se encontraba la elaboración 15 presupuestos preliminares de 5 pozos profundos y 10 pozos de explotación superficial y sus interconexiones al sistema, en este proyecto liderado por la Ingeniera Gilma Escobar trabajé en la elaboración de los presupuestos de 6 líneas de impulsión en las cuales determine cantidades de obra y suministros de las mismas; además estuve encargado de la elaboración del informe técnico de presentación de los 15 pozos.

CONSTRUCCIÓN DE 5 POZOS PROFUNDOS Y 10 POZOS DE EXPLOTACIÓN SUPERFICIAL INCLUYENDO SU INTERCONEXIÓN AL SISTEMA DE ACUEDUCTO EN SITIOS VARIOS EN SANTA MARTA D.T.C.H.

Debido a la problemática del agua ocurrido en los últimos meses en la ciudad de Santa Marta la alcaldía realizo un estudio de varias posibilidades para mitigar la situación, por lo que Metroagua como operador del sistema de acueducto de la ciudad fue encargado para estudiar varias alternativas, dentro de las cuales se encontraba la elaboración 15 presupuestos preliminares de 5 pozos profundos y 10 pozos de explotación superficial y sus interconexiones al sistema, en este



proyecto liderado por la Ingeniera Gilma Escobar trabajé en la elaboración de los presupuestos de 6 líneas de impulsión en las cuales determine cantidades de obra y suministros de las mismas; además estuve encargado de la elaboración del informe técnico de presentación de los 15 pozos.

REVISIÓN Y REDISEÑO DE LA RELOCALIZACIÓN DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO EN LA INTERSECCIÓN 11 DE NOVIEMBRE DE LA RUTA DEL SOL

En este proyecto del cual estuve encargado, consistió en la revisión de los planos de diseño presentados por la ruta del sol para la relocalización de los colectores del 11 de Noviembre y el yucal. Por lo que se realice la revisión de planos y memorias técnicas del diseño, pero debido a inconformidades con el diseño presentado se realizó un rediseño del colector para que trabajara de una manera más óptima, este fue aceptado por ruta del sol y fue aprobado en Metroagua.

PRESUPUESTO PRELIMINAR PARA CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE BOMBEO Y ADECUACIÓN DE EBAP SAN JOSÉ DEL PANDO

En este proyecto trabajé en conjunto con el Ingeniero David Crespo para la elaboración de un presupuesto preliminar para la construcción de estación de bombeo y adecuación de EBAP San José del Pando con su respectiva línea de impulsión, en este se realizó el cálculo de la estación de bombeo del sector teniendo en cuenta las pérdidas del sistema y la altura estática del mismo, se realizó un diseño preliminar de la succión e impulsión, y en la elaboración del presupuesto del proyecto.

TRAMITE DE CRUCE FÉRREO Y CRUCE DE LA VÍA TRONCAL Y ALTERNA PARA LA SOLUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL PROYECTO DE CIUDAD LA EQUIDAD

Este proyecto liderado por el Ingeniero Carlos Gámez consistió en la solución de agua potable para el proyecto de Ciudad la Equidad, el cual consiste en el diseño de una línea de conducción de 350 mm en PEAD que parte de la PTAP Mamatoco hasta una EBAP ubicada en el barrio El Cisne y de ahí es impulsada a un tanque de almacenamiento, en el trayecto de la línea de conducción esta atraviesa la vía troncal del caribe en el K0+00 vía Riohacha y en el K17+350.0 de la Vía Alterna y un cruce en la línea férrea. por lo que en este proyecto trabajé en la elaboración

de la documentación técnica necesaria para los tramites del cruce subferreo y del cruce de las vías antes mencionado.

6.6. APOORTE ESPECIFICO E INDIVIDUAL

Además de realizar la modelación, se hizo parte de la elaboración de gran cantidad y variedad de proyectos, por lo que para la participación en ellos fue necesario aplicar los conocimientos adquiridos en la etapa de desarrollo universitario, en las áreas de acueducto aplico toda la información de cálculo de estaciones de bombeo, de línea de impulsión, sistemas de aducción, captaciones, desarenadores, modelación hidráulica de acueducto. También se aplicó todo el conocimiento aprendido en la elaboración de documentos y proyectos.

Además se aplicó el conocimiento de plantas de tratamiento y en lo concerniente a alcantarillado se aplicó todo lo concerniente a diseño de redes, estaciones de bombeo de aguas residuales, modelación hidráulica.

Además se fortalecieron áreas donde se tenían algunas falencias como en la elaboración de presupuestos, cálculo de cantidades de obras, manejo de software de modelación de acueducto y alcantarillado.

6.7. PRINCIPALES INCONVENIENTES ENCONTRADOS

En el desarrollo del proyecto se encontraron una serie de inconvenientes que impidieron avanzar más en la modelación hidráulica y por lo tanto obtener mayores resultados:

- Debido a la gran cantidad de proyectos en los cuales se tuvo participación a lo largo del desarrollo de las practicas, los cuales ocuparon en su totalidad alrededor de tres meses de trabajo, durante los cuales fue muy poco el tiempo dedicado al proyecto, lo que afecto de forma significativa el no alcanzar a avanzar aún más en los objetivos propuestos.
- Otro inconveniente importante fue la falta de información que se encontró disponible de las redes de los diferentes barrios que aún no habían sido ingresados al sistema, lo cual impidió que en algunos colectores pudiera montarse más información.
- En este mismo sentido un factor que impidió mayor obtención de información en campo, fue la gran ocupación de la comisión topográfica durante la mayor parte de las prácticas adicionales; lo que no permitió el levantamiento de información.



- También se puede mencionar dentro de factores limitantes, la imposibilidad de poder en varias ocasiones coordinar el acompañamiento de los operarios del área de alcantarillado, debido a las diversas ocupaciones y limitado personal o equipo para el levantamiento de información en campo

7. CONCLUSIONES

- La modelación del alcantarillado Sanitario de la ciudad de Santa Marta, no pudo llevarse a cabo en su totalidad como se planteó en la propuesta, debido a diferentes factores como la gran envergadura del proyecto la cual demandaba un periodo mucho mayor a seis meses para la culminación del proyecto y otros factores como la ocupación laboral, falta de información, entre otros, impidieron alcanzar mayores resultados a los obtenidos.
- El aporte de la información montada en SewerCAD, representa un buen avance con respecto al objetivo de tener un modelo del sistema de alcantarillado, debido a que se consiguió aumentar más la base del modelo y mejorar la información existente.
- Es de gran importancia conocer el estado y funcionamiento de los sistemas que se encuentran operando, debido a que esto puede ayudar a la toma de decisiones, de ahí la importancia de seguir avanzando en este proyecto.

8. RECOMENDACIONES

- Continuar con el proceso de elaboración de la modelación del alcantarillado de la ciudad de Santa Marta, para la obtención una herramienta útil.
- Realizar con comisiones topográficas la verificación de las cotas del sistema de alcantarillado, para obtener un modelo totalmente calibrado.
- Exigir como requisito para aprobación a los diseños presentados por las nuevas urbanizaciones que desean integrarse al sistema, que se amarren a un datum de Metroagua, lo cual permite tener información útil para tomar decisiones.
- Realizar el montaje al modelo de SewerCAD de los nuevos componentes que se ingresen al sistema o se diseñen en el departamento de planeación e Ingeniería de la empresa para tener el modelo actualizado.

9. REFERENCIAS

[1]Salinas, Jorge. 2011. Retos a futuro en el sector de acueducto y alcantarillado en Colombia. Comisión Económica para América Latina (CEPAL). (Disponible en: <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/3/42733/Lcw379e.pdf>/20/10/13).

[2]<http://www.metroagua.com.co>

[3]Metroagua S.A. E.S.P. Borrador Plan Director de Acueducto de Santa Marta. 2009

[3]Metroagua S.A. E.S.P. Borrador Plan Director de Alcantarillado Sanitario de Santa Marta. 2009

