

**PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO
DE VERTIMIENTOS
PARA LA ISLA DE SAN ANDRES**



PROACTIVA Aguas del Archipiélago S.A E.S.P



PROACTIVA AGUAS DEL ARCHIPIÉLAGO SA ESP

**PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS
PARA LA ISLA DE SAN ANDRÉS**

**Elaborado Por:
GERENCIA DE PLANEACIÓN Y CONSTRUCCION**

**DEPARTAMENTO ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS PROVIDENCIA Y
SANTA CATALINA**

JUNIO DE 2008



JAVIER MARTINEZ QUINTERO
Gerente General

JOHANA BELTRAN BARAJAS
Gerente de Planeación y Construcciones

ANSELMO STEPHENS FORBES
Gerente de Operaciones

MICHAEL RODRIGUEZ ZAKZUK
Gerente Comercial

LUZ MARY SEVILLA
Gerente Administrativa y Financiera



TABLA DE CONTENIDO

	PAGINA
1 INTRODUCCION.....	10
2 DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	11
2.1 IDENTIFICACION DE LAS NECESIDADES DE OBRAS Y ACCIONES FRENTE A LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL ORIGINADA POR LA FALTA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO BASICO EN LA ISLA DE SAN ANDRES.....	11
2.2 DIAGNOSTICO DEL SISTEMA.....	12
2.2.1 DIAGNOSTICO INSTITUCIONAL.....	12
2.2.2 DIAGNOSTICO GENERAL DE LA RED.....	12
2.2.2.1 Reconocimiento de la red.....	16
2.2.2.2 Componentes complementarios del sistema alcantarillado existente.....	19
2.2.3 DIAGNOSTICO OPERACIONAL.....	24
2.3 DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....	27
2.3.1 COBERTURA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	27
2.3.1.1 Porcentaje de cobertura de la red de alcantarillado sanitario distritos de agua residual.....	28
2.3.2 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE POR DISTRITOS.....	29
2.3.2.1 Distrito de Alcantarillado Sanitario No 1.....	29
2.3.2.2 Distrito de Alcantarillado Sanitario No 2.....	32
2.3.2.3 Distrito de Alcantarillado Sanitario No 3.....	35
2.3.2.4 Distrito de Alcantarillado Sanitario No 4.....	38
2.4 IDENTIFICACION VERTIMIENTOS PUNTUALES AGUAS RESIDUALES.....	40
2.5 IDENTIFICACION DEL CUERPO RECEPTOR.....	43
3. IDENTIFICACIÓN DE LA TOTALIDAD DE LOS VERTIMIENTOS PUNTUALES DE AGUAS RESIDUALES REALIZADOS EN LAS ÁREAS URBANAS Y RURAL POR LAS PERSONAS PRESTADORAS DEL SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ALCANTARILLADO.....	44
3.1 EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LOS VERTIMIENTOS.....	44
3.1.1 VERTIMIENTOS PUNTUALES DIRECTOS AL RECURSO.....	44
3.1.1.1 Vertimiento Final.....	44



3.1.1.2 Vertimientos Fortuitos.....	45
3.1.2 VERTIMIENTOS PUNTUALES INDIRECTOS AL RECURSO.....	46
3.1.2.1 Infiltración al subsuelo por pozos sépticos o sistemas descentralizados mal utilizados	46
3.1.2.2 Vertimientos de aguas residuales a las calles o terreno.....	47
3.1.3 SANEAMIENTO NO COLECTIVO INIVIDUAL.....	48
3.2 EVALUACION CUANTITATIVA DE LOS VERTIMIENTOS.....	49
4. CARACTERIZACIÓN DESCARGAS AGUAS RESIDUALES Y CARACTERIZACIÓN CORRIENTES TRAMOS O CUERPOS AGUA RECEPTORES, ANTES Y DESPUÉS CADA VERTIMIENTO IDENTIFICADO.....	50
4.1 APOORTE DE CONTAMINACIÓN DOMÉSTICA Y CARACTERIZACIÓN DEL CUERPO DE AGUA RECEPTOR EN TÉRMINOS DE CALIDAD.....	50
4.1.1 Características de las Aguas Residuales antes del vertimiento al Cuerpo Receptor.....	51
4.1.2 Características de las Aguas Residuales del cuerpo receptor después del vertimiento.....	53
4.2 ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS DATOS.....	54
4.2.1 Parámetros Físicoquímicos.....	54
4.2.2 Parámetros Orgánicos.....	56
4.2.3 Parámetros Bacteriológicos.....	56
4.3 CALIDAD DEL EFLUENTE.....	57
5. PROYECCIONES DE LA CARGA CONTAMINANTE GENERADA, RECOLECTADA TRANSPORTADA Y TRATADA, POR VERTIMIENTO Y POR CORRIENTE, TRAMO O CUERPO DE AGUA RECEPTOR.....	58
5.1 CALCULO DE LA CARGA CONTAMINANTE.....	58
5.2 APOORTE DE CONEXIONES ERRADAS E INFILTRACIONES.....	61
5.2.1 Infiltración.....	61
5.2.2 Conexiones Erradas.....	62
6. OBJETIVOS DE REDUCCION DEL NÚMERO DE VERTIMIENTOS PARA EL CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO.....	63



6.1 FINALIDAD.....	63
6.2 OBJETIVO GENERAL.....	63
6.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	64
6.3.1 Objetivo específico No 1.....	64
6.3.2 Objetivo específico No 2.....	64

7. DESCRIPCION DETALLADA DE LOS PROYECTOS, PROGRAMAS Y ACTIVIDADES CON SUS RESPECTIVOS CRONOGRAMAS E INVERSIONES DE CADA UNA DE LAS FASES, PARA EL ALCANTARILLADO DE LA ISLA.....65

7.1 PROYECTOS Y PROGRAMAS DEL OBJETIVO 6.3.1.....	65
7.1.1 Ampliación de la cobertura del servicio de alcantarillado.....	65
7.1.2 Pretratamiento de aguas residuales.....	67
7.1.3 Plan maestro de alcantarillado.....	67
7.2 PROYECTOS Y PROGRAMAS DEL OBJETIVO 6.3.2.....	68
7.2.1 Plan de seguimiento, control y monitoreo ambiental.....	68
7.3 PROYECTOS Y PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS.....	69
7.3.1 Educación a la comunidad.....	69
7.3.2 Eliminación de vertimientos fortuitos.....	70
7.3.3 Mantenimiento del sistema de alcantarillado	71
7.3.3.1 Mantenimiento correctivo a la red de alcantarillado.....	72
7.3.3.2 Mantenimiento preventivo a la red de alcantarillado.....	74

8. FORMULACION DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO QUE REFLEJEN EL NIVEL DE LOGRO DE LOS OBJETIVOS PROPUESTOS.....77

8.1 PROCEDIMIENTO DE REVISION.....	79
8.2 CONTENIDO DEL INFORME DE AVANCE.....	79
8.3 INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO.....	80

9. CONCLUSIONES.....82

10. ANEXOS.....83

10.1 ANEXO NO 1.....	84
10.2 ANEXO NO 2.....	85
10.3 ANEXO NO 3.....	86

11. BIBLIOGRAFIA.....87



INDICE DE TABLAS

PAGINA

Tabla No 1: Longitud de redes de alcantarillado discriminado por Diámetro.....	13
Tabla No 2: Longitud de redes alcantarillado discriminado por Material.....	14
Tabla No 3: Redes de alcantarillado existente y construidas por PROACTIVA.....	14
Tabla No 4: Sectores servidos por la estación de bombeo de aguas residuales.....	25
Tabla No 5: Cobertura de alcantarillado Distritos de Aguas Residuales.....	28
Tabla No 6: Cobertura del servicio de alcantarillado Distrito No 1.....	30
Tabla No 7: Infraestructura (Redes exis y construidas por Proactiva), Distrito 1.....	30
Tabla No 8: Colectores Principales Distrito No 1.....	31
Tabla No 9: Cobertura del servicio de alcantarillado Distrito No 2.....	33
Tabla No 10: Infraestructura (Redes exis y Construidas por Proactiva), Distrito 2.....	33
Tabla No 11: Colectores Principales Distrito No 2.....	34
Tabla No 12: Cobertura del servicio de Alcantarillado Distrito No 3.....	36
Tabla No 13: Infraestructura existente Distrito No 3.....	36
Tabla No 14: Colectores principales Distrito No 3.....	37
Tabla No 15: Cobertura del servicio de alcantarillado Distrito No 4.....	39
Tabla No 16: Infraestructura (Redes exis y construidas por Proactiva), Distrito 4.....	39
Tabla No 17: Inventario de Pozos y Tanques sépticos.....	48
Tabla No 18: Diagnostico de situación de vertimientos en San Andrés.....	49
Tabla No 19: Informe de Resultados Monitoreos estación bombeo ARD No 3.....	51
Tabla No 20: Informe de Resultados Monitoreo estación bombeo ARD No 3.....	52
Tabla No 21: Informe de resultados monitoreos cuerpo receptor, realizados por ANTEK S.A.....	53
Tabla No 22: Proyecciones de carga contaminante a verter.....	59
Tabla No 23: Parámetros de caracterización de las aguas residuales, Noviembre 2007.....	60
Tabla No 24: Población actual y aproximada zona norte isla.....	60
Tabla No 25: contribución por Infiltraciones.....	62
Tabla No 26: Contribución por conexiones erradas.....	62
Tabla No 27: Indicadores de seguimiento y monitoreo.....	80



INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
Figura No 1: Conformación de distritos alcantarillado sanitario sector north end.....	16
Figura No 2: Flujograma funcionamiento red de alcantarillado sanitario.....	26
Figura No 3: Distrito alcantarillado sanitario No. 1.....	29
Figura No 4: Distrito alcantarillado sanitario No. 2.....	32
Figura No 5: Distrito alcantarillado sanitario No. 3.....	35
Figura No 6: Distrito alcantarillado sanitario No. 4.....	38
Figura No 7: Vertimientos puntuales identificados en la isla.....	41
Figura No 8: Sistemas de Disposición de aguas residuales en la isla.....	42
Figura No 9: Vertimiento Final.....	45
Figura No 10: Vertimiento Fortuito en el Bight.....	45
Figura No 11: Vertimiento Fortuito en Mini Rey.....	46
Figura No 12: Conformación Del Proceso de mantenimiento.....	71
Figura No 13: Flujograma de Procedimiento correctivo.....	72
Figura No 14: Flujograma de procedimiento preventivo.....	74



INDICE DE FOTOGRAFIAS

PAGINA

Fotografía No 1: Fotografías del estado de la red de alcantarillado sanitario.....	17
Fotografía No 2: Fotografía de elementos sólidos acumulados en la red.....	18
Fotografía No 3: Fotografía acumulación sedimentos en la red alcantarillado.....	18
Fotografía No 4: Fotografía del Estado inicial estación bombeo ARD No 2.....	20
Fotografía No 5: Fotografías del estado actual estación bombeo ARD No 2.....	20
Fotografía No 6: Fotografías del estado inicial estación bombeo ARD No 3.....	21
Fotografía No 7: Fotografías del estado actual de estación Bombeo ARD No 3.....	22
Fotografía No 8: Fotografías de pequeña estación bombeo ARD del Minirey.....	23
Fotografía No 9: Fotografías estado actual de la estación bombeo ARD No 1.....	24
Fotografía No 10: Fotografía Pozo séptico realizando vertimientos superficiales....	47



1 INTRODUCCION.

PROACTIVA Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P., con el fin de cumplir no solo con la normatividad existente, sino también con su objeto contractual en el marco de ampliar la cobertura de alcantarillado sanitario para la Isla en aras de mejorar la calidad de vida de la población y contribuir con su desarrollo sostenible, viene diseñando planes que permitirán planificar a corto, mediano y largo plazo el proceso de ampliación de la cobertura de los servicios públicos a su cargo como son, los sistemas de acueducto y alcantarillado sanitario, con el fin de ampliar el porcentaje de cobertura, permitir un desarrollo económico importante, aumentar las posibilidades de inversión en el Departamento y elevar el nivel de vida de todos sus habitantes.

Debido a esto, nuestra empresa, mediante la implementación de tecnología de punta y personal calificado, inició en el año 2006, el proceso de diagnóstico de las redes de alcantarillado sanitario de la Isla y la revisión de los proyectos existentes, con el fin de optimizar la relación costo – beneficio de los proyectos previamente diseñados.

Por consiguiente, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos presentado por nuestra empresa como prestadora del servicio de acueducto y alcantarillado de la Isla, contiene el plan de inversiones proyectado para los siguientes 10 años, del que hacen parte los programas, proyectos y actividades a ser desarrollados para el saneamiento básico, incluyendo los procesos de recolección, transporte, pretratamiento y disposición final de las mismas, con el criterio permanente de disminuir el uso de pozos sépticos, letrinas y disposición sobre el terreno, logrando de esta manera minimizar los impactos y/o efectos ambientales negativos producidos a los recursos naturales.

La importancia que requiere este Plan de Manejo de Vertimientos, radica en que es considerado un instrumento planificador encaminado a reducir las cargas contaminantes vertidas.



2 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

2.1 IDENTIFICACION DE NECESIDADES DE OBRAS Y ACCIONES FRENTE A LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL ORIGINADA POR LA FALTA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO BASICO EN LA ISLA DE SAN ANDRES

En el departamento de San Andrés, se pueden identificar cuatro (4) formas o alternativas de disposición de las aguas residuales: el sistema de alcantarillado, pozos sépticos, tuberías de conducción hacia el mar y disposición sobre el terreno.

Ante la falta de redes de alcantarillado en algunos sectores de la Isla, los habitantes se han visto obligados a emplear como mecanismo de disposición final de las aguas residuales, aguas negras y excretas los pozos sépticos; de igual forma, es común encontrar en los barrios de bajos recursos económicos, vertimientos al aire libre en patios, calles y terrenos baldíos.

Desafortunadamente, estas formas o alternativas de disposición de aguas residuales no son las más aconsejables, pues en zonas donde el nivel freático es muy alto la profundidad del lente de agua es bastante baja, de tal forma que todas las aguas residuales de los pozos sépticos se infiltran en éste, contaminando el acuífero deteriorando su calidad y restringiendo su utilización para consumo humano; adicionalmente la proliferación de vectores debido al mal manejo de las aguas residuales, las múltiples enfermedades de origen hídrico y la contaminación del medio ambiente generan detrimento de la calidad de vida de los habitantes de la Isla.

En la zona litoral de San Andrés es común ver tuberías que salen de las casas y se extienden hasta el mar; el vertimiento al mar de aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento es considerado la principal causa de contaminación de las aguas costeras y marinas, cuyos efectos son la mala calidad del agua, aumento de la turbidez (sedimentos), sólidos suspendidos, bacterias, altas concentraciones de nutrientes, la reducción de la salinidad de las aguas cerca al punto de descarga y drenajes y la contaminación visual.

Esta situación incide negativamente sobre los ecosistemas marino-costeros, así como sobre las actividades recreativas (por la degradación del paisaje y la calidad del agua en las zonas de playa), turísticas y pesqueras. La contaminación de las aguas costeras y marinas también se debe a la inapropiada disposición de los residuos sólidos, cuyos lixiviados llegan al mar; el deterioro de bosques de manglar cuyas escorrentías desembocan al mar; la alta sedimentación como resultado de la erosión del suelo; el daño físico y fragmentación de los arrecifes



coralinos y la proliferación de algas por el aumento de nutrientes aportados por las aguas negras, entre otros.

El presente documento indica los principales programas, proyectos y actividades necesarios para lograr obtener el saneamiento en la zona urbana de la Isla, específicamente en los Distritos de Agua Residual 1, 2, 3 y 4, iniciando a tratar los vertimientos a través de la recolección, transporte, pretratamiento y disposición final de las aguas servidas. Para el cumplimiento de esta meta se proyecta la construcción de obras de alcantarillado programadas por la empresa prestadora del servicio en función del cumplimiento del contrato de operación suscrito entre Aguas de San Andrés S.A. E.S.P. y Proactiva Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P.

2.2 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA

2.2.1 DIAGNOSTICO INSTITUCIONAL:

PROACTIVA Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P., es responsable de la operación, optimización y ampliación de la red de alcantarillado sanitario, esto en el marco del contrato de operación suscrito con Aguas de San Andrés S.A. E.S.P., empresa de carácter oficial, quien en un proceso liderado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, otorgó la concesión de los sistemas de acueducto y alcantarillado por un periodo de 15 años, a partir del tres de Octubre del 2005.

De acuerdo con la infraestructura existente, entregada por la contratante a PROACTIVA Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P., se cuenta con un sistema compuesto por una red de acueducto abierta y una red de alcantarillado separativa.

Sin embargo, vale la pena aclarar, que la prestación del servicio de alcantarillado pluvial no concierne a PROACTIVA Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P., pues esta responsabilidad hasta el momento recae directamente sobre la Gobernación del Departamento Archipiélago a través de su Secretaria de Infraestructura y Obras Públicas.

2.2.2 DIAGNOSTICO GENERAL DE LA RED

La Isla de San Andrés presenta un sistema de alcantarillado de tipo separativo, en el que las aguas residuales domésticas y las aguas lluvias son recolectadas por sistemas de conducción independientes. La configuración del sistema de alcantarillado se hace debido a las condiciones del terreno en la Isla, siendo esta de predominio llano, teniendo que incluir en el sistema estaciones elevadoras lo que aumenta el costo de operación del mismo.



Las ventajas de un sistema separativo, se ven sin embargo enfrentadas a ciertos inconvenientes de manejo en la “separación” de las aguas lluvias y las aguas residuales, por lo cual dentro del diseño del sistema de alcantarillado sanitario, se debe contemplar un porcentaje del total del caudal transportado por infiltraciones, el cual aumenta durante las marcadas épocas de lluvia en el Departamento.

Un sistema combinado no permite un control total de la polución causada por las aguas lluvias (debida al lavado de las superficies impermeables urbanizadas, especialmente luego de un largo período sin lluvias). De igual forma, la red de alcantarillado sanitario no está exenta de transportar aguas provenientes de la infiltración de las aguas superficiales.

El manejo y disposición de las aguas residuales en la Isla de San Andrés se lleva a cabo mediante un sistema de alcantarillado sanitario, que a la fecha (incluye redes construidas por Proactiva) presenta una longitud total de 25.817,34 metros de redes construidas, en diámetros nominales que varían entre 180mm a 760mm, con predominio de redes en 200mm y en materiales que varían desde PVC, GRESS hasta PAD (Ver Anexo No 2 Plano de Red de Alcantarillado Sanitario Existente)

Tabla No 1: Longitud de redes de alcantarillado discriminado por Diámetro

REDES DE ALCANTARILLADO POR DIAMETRO	
DIAMETRO (“)	LONGITUD (m)
4	299,76
6	766,5
8	12.747,32
10	2.921,38
12	501,12
14	622
16	225,.33
18	2.965,43
20	91,58
21	233,4
27	396
30	782,5
34	751,18
500	486,83
TOTAL	25817.34

Fuente: Autor



Tabla No 2: Longitud de redes alcantarillado discriminado por Material

REDES ALCANTARILLADO POR MATERIAL	
Material	longitud (m)
PVC	13885,12
GRESS	10826,47
PAD	648,9391
TOTAL	25360,5291

Fuente: Autor

Tabla No 3: Redes de alcantarillado existente y construidas por Proactiva

REDES ALCANTARILLADO EXISTENTE Y CONSTRUIDAS POR PROACTIVA	
REDES EXISTENTES	20322,67
REDES PROACTIVA	5037,86
TOTAL	25360,53

Fuente: Autor

La red de alcantarillado sanitario construida, se encuentra localizada en el sector norte de la Isla mas conocido como el Sector North End, y no logra abarcar a todos los habitantes existentes en esta zona. Los otros dos “núcleos urbanos” de la Isla a saber, San Luís y la Loma, no cuentan aún con un sistema colectivo de transporte y disposición de aguas residuales.

Las principales vías de la Isla en el Sector North End, que cuentan con alcantarillado sanitario se presentan a continuación:

- a) Avenida Colombia
- b) Avenida Providencia hasta Hell Gate
- c) Avenida Juan XXIII
- d) Avenida Colón
- e) Avenida Costa Rica
- f) Avenida Duarte Blum
- g) Avenida la Jaiba
- h) Avenida los Libertadores
- i) Avenida 20 de Julio desde Super Bimbow hasta la Avenida Colombia
- j) Avenida las Américas desde Cañón de Morgan hasta 20 de Julio
- k) Avenida las Américas desde cinco esquinas hasta aeropuerto



- l) Sarie Bay (Calle 1,1ª, 2, 3, 6, carrera 14 hasta calle 6, un pequeño tramo en la calle 4)
- m) Algunas casas de la entrada 1 de Cabañas Altamar.

En las zonas no conectadas a la red, el sistema de disposición utilizado consiste en pozos sépticos, en su gran mayoría construidos con mínimos requerimientos técnicos, los cuales reciben además un escaso mantenimiento, lo que puede llegar a provocar importantes procesos de contaminación de los acuíferos someros subyacentes (especialmente en el caso de San Luís).

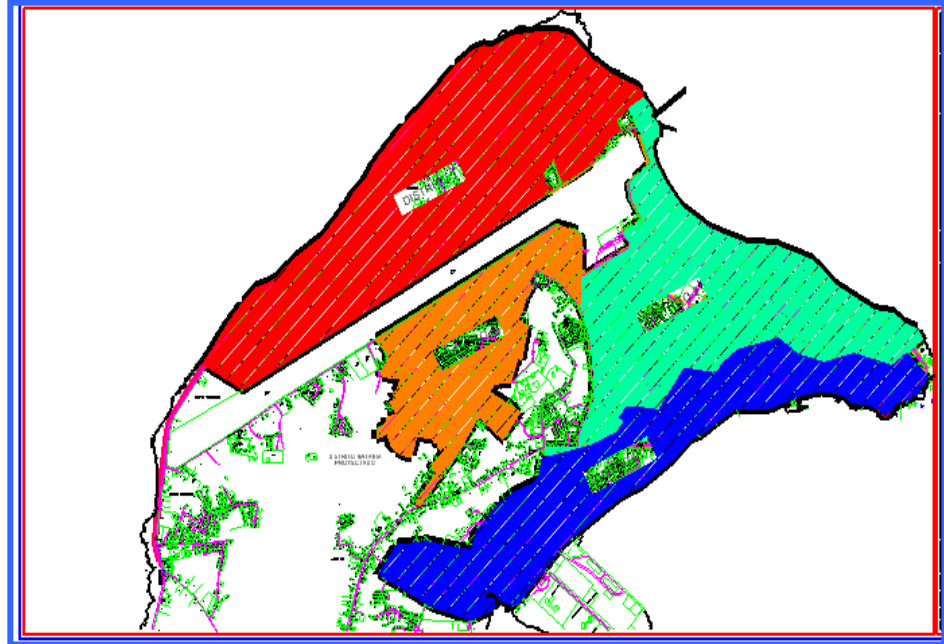
La mayor parte de la red de alcantarillado sanitario, ha sido construida teniendo como referencia una revisión de los diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado, que realizó la firma HIDROPLAN, quien en 1997 llevó a cabo el estudio de “Revisión de los diseños del alcantarillado sanitario del North End”.

El diseño original de esta red de alcantarillado prevé la diferenciación en 3 distritos de captación, cada uno con una estación de bombeo en su punto más bajo. Estas estaciones de bombeo entregan el caudal de agua residual al distrito siguiente, hasta llegar finalmente a la descarga al mar.

No obstante, la empresa de obras sanitarias de San Andrés y Providencia Ltda., EMPOISLAS LTDA, contrató en 1998 al ingeniero Mogollón para que realizara un diagnóstico del sistema existente y los diseños complementarios requeridos para un nuevo horizonte de planeación. Como resultado de este estudio se obtuvo que el alcantarillado sanitario del sector de North End de la Isla de San Andrés se encontrara ordenando en 4 distritos.

A continuación se hace una breve descripción de los diferentes distritos de servicios y como quedaron finalmente conformados.

Figura No 1: Conformación de los distritos de alcantarillado sanitario sector North End.



Fuente: Autor

Para el resto de la Isla, no existen a la fecha ni redes de alcantarillado, ni todos los estudios y diseños necesarios para su construcción. En el año 1996, la empresa SANEAR Ltda., realizó el estudio denominado “Proyecto de acueducto y alcantarillado – San Luís y La Loma”, este estudio presenta alternativas de diseño de las redes de alcantarillado para estos dos sectores de la Isla, el cual requeriría de una revisión de los diseños propuestos, para un análisis y posterior validación.

2.2.2.1 Reconocimiento de la Red

La empresa Proactiva Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P, realizó el reconocimiento de la red de alcantarillado de San Andrés, durante el primer semestre del año 2006, por un equipo de ingenieros y técnicos de la consultora española CLOTHOS S. L., contratada para el diseño de los planes maestros de acueducto y alcantarillado sanitario, partiendo sobre las siguientes bases:

- La información y los archivos entregados por la contratante de los diferentes documentos de estudio sobre el tema que se han hecho para la Isla.
- El reconocimiento visual e inventario de los elementos principales.



La primera etapa del estudio, consistió en un reconocimiento en campo, que permitió realizar una primera verificación del funcionamiento hidráulico, y obtener una primera radiografía del estado de la red y la veracidad de la información existente. **(Ver anexo No 1: Inventario de la red de alcantarillado sanitario existente).**

Además de la baja cobertura de la red de alcantarillado en el sector norte, el reconocimiento de campo permitió constatar que:

- La red se ubica en una zona de topografía con bajas diferencias de nivel, que provocan **escasas pendientes en los colectores**. Esta, es la primera causa de que la pendiente no sea suficiente para generar en los colectores la suficiente velocidad de arrastre, que produciría una auto limpieza de la red, por lo que se genera una acumulación de sedimentos en casi la totalidad de la red.

Fotografía No 1: Fotografías del estado de la red de alcantarillado sanitario en la Isla.



Fuente: Autor

- La ausencia general de trampas de grasa y desarenadores en los productores principales de la red, provocan la existencia de gran contenido de elementos sólidos en las aguas residuales, que generan zonas de taponamiento en los colectores. Las aguas permanecen retenidas por largos periodos, provocando reboses en el caso de episodios extremos, así como el aumento de fuertes olores provenientes de la acumulación de gases tóxicos (sulfhídricos).

Fotografía No 2: Fotografía de elementos sólidos acumulados en al red.



Fuente: Autor

- Gran parte de los colectores existentes se ubican en zonas cercanas al mar, por lo que la red se ubica próxima o por debajo del nivel freático. Esto influye principalmente en el aumento de la dificultad y los elevados costos en la construcción de nuevos colectores, así como el aumento de caudales circulantes procedentes de posibles infiltraciones desde la capa freática.

Otros puntos adicionales que se pudieron evaluar con las visitas de campo, fueron los siguientes:

- La escasa y a veces nula actividad de mantenimiento y mejora de la red, acentuando los problemas anteriormente apuntados.

Fotografía No 3: Fotografía de acumulación de sedimentos en la red de alcantarillado



Fuente: Autor



- Los problemas que presenta en algunos sectores la red de alcantarillado pluvial, causa que en ocasiones, y debido a presumibles “conexiones erróneas”, aumenten los caudales en la red de alcantarillado sanitario, generándose problemas en los bombeos y posibles rebosamientos de los pozos de registro más someros.

2.2.2.2 Componentes Complementarios del Sistema de Alcantarillado Sanitario Existente.

Debido a la pobre topografía y desniveles en el sector norte de la Isla, la red requiere para su adecuado funcionamiento, de una serie de estaciones de bombeo que impulsen el agua residual. De igual forma cuenta con un emisario submarino que cumple la función de verter directamente las aguas residuales al mar.

- *Estación de Bombeo de ARD No 2:*

Esta estación de bombeo recibe por gravedad los vertidos generados en el distrito 1 y distrito 2, y son impulsados por una tubería hasta el pozo de inspección N° 3012 ubicado en el distrito 3. A partir de este pozo de inspección, el agua residual es bombeada hasta llegar a un colector de diámetro de 760 mm (30”) y luego es conducida por gravedad hasta la estación de bombeo N° 3 por un colector de diámetro 760 mm (30”).

Este colector trabaja constantemente a “tubo lleno” debido al alto caudal bombeado, por lo que ha resultado imposible en todo momento la medición de caudal en su interior.

Cuando Proactiva Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P. recibió los bienes asociados a la infraestructura de acueducto y alcantarillado, la Estación de Bombeo de Aguas Residuales Número 2 presentaba las siguientes características:

- ✓ Marca motor: U.S Electrical Motors
- ✓ Serie: H03551-Z04-Z0400066F
- ✓ Año de instalación: 1996
- ✓ Bomba centrífuga Aurora Marca motor: U.S Electrical Motors



Fotografía No 4: Fotografías del estado inicial estación bombeo de ARD No 2



Fuente: Autor

Posteriormente, PROACTIVA Aguas del Archipiélago optimizó los sistemas eléctrico, hidráulico y la estructura física de la estación. La Estación de Bombeo de Aguas Residuales Número 2 presenta actualmente las siguientes características:

- Volumen efectivo del tanque: 23.51 m³
- Número de bombas: Dos (2) bombas, trabajando durante un régimen de bombeo de 22-23 h durante el día.
 - ✓ Marca: HOMA
 - ✓ Modelo: AMX 646 370/21,5 PU.
 - ✓ Año de instalación: 2007
 - ✓ Bomba sumergible de pozo seco

Fotografía No 5: Fotografías del estado actual de la estación bombeo ARD No 2



Fuente: Autor



o *Estación de Bombeo de ARD No 3:*

Esta estación de bombeo recibe por gravedad las aguas procedentes de la estación de bombeo N° 2, además de las aguas residuales generadas en el distrito 3. Desde esta estación el agua residual se impulsa por una conducción de 16" (400 mm) de diámetro que conduce el agua residual hasta el emisario submarino para luego ser vertidas al mar.

Cuando Proactiva Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P. recibió los bienes asociados a la infraestructura de acueducto y alcantarillado la Estación de Bombeo de Aguas Residuales Número 3, presentaba las siguientes características:

- Volumen efectivo del tanque: 16.32 m³
- Número de bombas: Tres (3) de las que trabajaba 1
 - ✓ Marca motor: U.S Electrical Motors.
 - ✓ Año de instalación: 1996.
 - ✓ Bomba centrífuga Aurora

Fotografía No 6: Fotografías del estado inicial Estación Bombeo de ARD No 3.



Fuente: Autor

Posteriormente, PROACTIVA Aguas del Archipiélago optimizó los sistemas eléctrico, hidráulico y la estructura física de la estación y actualmente presenta las siguientes características hidráulicas principales:

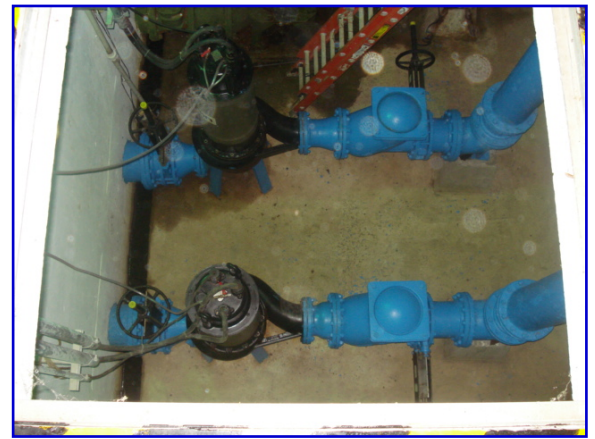
- Volumen efectivo del tanque: 16.32 m³



Número de bombas: dos (2) bombas, que con una correcta operación evacuan las aguas residuales, trabajando durante un régimen de bombeo de aproximadamente 18 -20 horas al día. Teniendo en cuenta el caudal bombeado se determina la frecuencia con que trabaja la bomba.

- ✓ Marca motor: HOMA
- ✓ Modelo: AK844 320/121 GU
- ✓ Año de instalación: 2006.
- ✓ Bomba sumergible de pozo seco

Fotografía No 7: Fotografías del estado actual de Estación Bombeo de ARD No 3.



Fuente: Autor

- Pequeña Estación de Bombeo El Bight:
Conformado por dos pequeñas bombas sumergibles de 1,5 HP de potencia, accionadas automáticamente por un flotador ubicado en un tanque Inhoff. Este bombeo impulsa las aguas residuales generadas en el barrio El Bight, el cual cuenta con una pequeña red de alcantarillado sanitario, hasta un pozo en el inicio del interceptor que se ubica en la Avenida "20 de Julio", donde se incorpora por gravedad al alcantarillado del distrito 2. En el futuro esta tubería de impulsión de 3" PVC deberá ser suprimida, de manera que las aguas sean vertidas por gravedad a la red del distrito sanitario 1.

- Estación de Bombeo El mini Rey
Conformada por una pequeña bomba sumergible en un pozo húmedo, que bombea desde la zona conocida como “Mini Rey” hasta la Avenida “Las Américas”. La potencia de la bomba es de 1 HP, accionada de forma manual por operarios. Este bombeo existe, debido a que recupera aguas residuales que deberían ir a la estación de bombeo de ARD No 1.
Vale La pena anotar, que este bombeo se ubica en una zona de menor cota que la avenida “Newball” colindante, por lo que suele ser una zona de inundación en momentos de lluvia.

Fotografía No 8: Fotografías de la pequeña estación bombeo ARD del Minirey.



Fuente: Autor

- Estación de Bombeo de ARD No 1:
De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), el Distrito N° 1 corresponde a la franja urbana localizada al sureste del North End, cubre por el sur desde el barrio Simpson Well, hasta Punta Hansa al noreste de la zona urbana; sin embargo, para la evacuación del caudal residual doméstico fue necesario la construcción de la Estación de Bombeo No. 1, la cual se encuentra en el lote ubicado sobre la Calle 9 entre la Avenida 20 de Julio y Newball.

Por lo anterior la empresa PROACTIVA Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P. construyó esta estructura, la cual cuenta con las siguientes características:

SISTEMA DE BOMBEO

- 3 Bombas Sumergibles ITT FLIGHT Ab
- Modelo Cp3152.18 Ht
- Capacidad De 120 L/S



La estación de Bombeo de Aguas Residuales No 1 entro en operación el día 10 de diciembre de 2007, sin embargo, aun no recoge todas las aguas residuales del distrito N°1. Debido a esto la estación de bombeo del Mini Rey deberá mantenerse hasta que se construyan las redes de alcantarillado de la Avenida Newball hasta el edicio Galeón, en el sector norte de la Isla.

Fotografía No 9: Fotografías del estado actual de la estación bombeo ARD No 1



Fuente: Autor

2.2.3 DIAGNOSTICO OPERACIONAL:

- *Operación de la Red:*

El agua residual es vertida al sistema de la siguiente manera: de las conexiones domiciliarias a los colectores secundarios y de estos a los colectores principales. El agua residual es entonces, conducida en su mayor parte por gravedad en las redes recolectoras hasta las estaciones de bombeo uno, dos y tres, las cuales funcionan como elevadoras secuencialmente, hasta llegar al punto de tratamiento preliminar, donde serán separadas las partículas sólidas de mayor tamaño, para luego como parte final del proceso, Ser conducidas a través del emisario submarino de carácter oceánico para ser vertidas al océano a una profundidad que oscilará entre 20 y 25 metros, donde al ser vertida el agua residual, se espera la dilución de las cargas contaminantes.



- Para garantizar el funcionamiento de toda la infraestructura, se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, para cada uno de los componentes y equipos que hacen parte, tanto del sistema de acueducto como del sistema alcantarillado; en este programa se definen los procedimientos a seguir en cada una de las intervenciones a los diferentes equipos e instalaciones.

Las aguas residuales domiciliarias que ingresan a los colectores secundarios, lo hacen por descarga directa y otros mediante bombeo, la red en su totalidad se divide en cuatro (4) grandes distritos de captación, los cuales recogen las aguas residuales domesticas, para conducir las por gravedad hacia las estaciones de bombeo, de las cuales existen tres (3) construidas y en operación. Actualmente reciben el caudal sanitario como se describe a continuación:

Tabla No 4: Sectores servidos por las estaciones de bombeo de aguas residuales

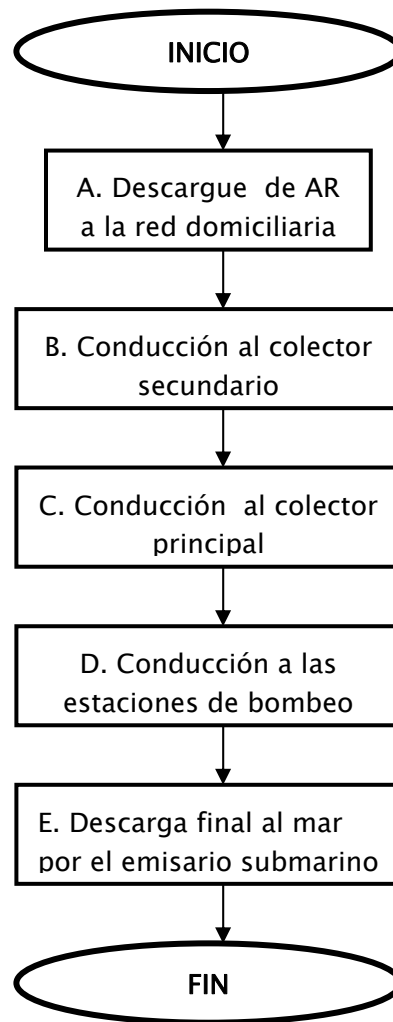
ESTACION BOMBEO No 1	ESTACION BOMBEO No 2	ESTACION BOMBEO No 3
Capta las aguas residuales del distrito No 1 Actualmente recibe el caudal de la Avenida 20 de Julio. Las obras construidas en Almendros, el Obrero y la Avenida Newball están en proceso de conexión.	Capta las aguas residuales del distrito No. 1 y 2; capta adicionalmente, el agua proveniente de las estaciones de bombeo provisionales del Bight (capta aguas residuales del nuevo hospital, barrio bight y barrio sagrada familia) y del Mini Rey (capta aguas residuales de la policía, bahía fragata y edificios aledaños a la estación), además de lo generado por el sector hotelero y el sector centro residencial.	Recibe las aguas residuales provenientes de la estación de bombeo ARD No.2 y lo correspondiente al distrito No. 3 del que hacen parte los barrios del sector Sarie Bay y Cabañas, finalmente esta estación impulsa las aguas residuales hacia el punto de descarga actual, ubicado en el Km. 2.5 de la vía Circunvalar a la altura del barrio Morris Landing, frente al lugar de ubicación de la antigua PTAR "Krofta", la descarga se hace a través del Emisario Submarino.

Fuente: Autor



A continuación se describe el procedimiento del funcionamiento de la red de alcantarillado sanitario.

Figura No 2: Flujograma funcionamiento red de alcantarillado sanitario



Fuente: Autor



2.3 DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

2.3.1 COBERTURA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

De acuerdo a la distribución poblacional en la Isla, los asentamientos urbanos se encuentran bien definidos, teniendo sus tres principales centros urbanos en los sectores denominados North End, San Luís y la Loma.

Del censo poblacional del DANE del 2005, se puede considerar que entre el 72-75% de la población de la Isla se concentra en el perímetro urbano del norte de la Isla (Sector North End). En este sector se agrupan también la mayoría de los hoteles y el comercio de la Isla. Adicionalmente, este sector cuenta con las zonas de mayor concentración de asentamientos urbanos, dentro los cuales están barrios como: Bight, Almendros, Obrero, Natania, School House, Sarie Bay, Cabañas Altamar, entre otros, razón por la cual, en el mediano y largo plazo, se tiene estipulado enfocar las actividades a dar cubrimiento al sector North End de la Isla, ampliando la red de alcantarillado sanitario ya existente en dicho sector y optimizando las redes del mismo.

PROACTIVA Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P., en cumplimiento del contrato de operación, a partir del año 2006, inicio el proceso de catastro urbano de la Isla el cual se ha centrado en el sector 1 DANE, dadas las condiciones de urbanismo expuestas anteriormente.

En lo que respecta a los sectores de San Luís y la Loma, la construcción de las redes requiere de estudios mas detallados e inversiones mas significativas, por lo que la planeación y el desarrollo de las mismas, estará ligada a la obtención de recursos adicionales. Esto no implica un desconocimiento de la necesidad de implementar redes en dichos sectores, además se requerirá de un trabajo de gestión conjunta con el Gobierno Nacional y Departamental.

En el Sector 1 Dane, a su vez, se encuentran los distritos de aguas residual 1, 2, 3 y 4 (estudio Mogollón 1998), que es en los sectores donde actualmente existe y se proyecta el sistema de alcantarillado sanitario.

Es claro entonces, que el objetivo principal de nuestra empresa, es brindarle a la comunidad una mejor calidad de vida, al establecer un sistema de saneamiento básico que minimice los impactos ambientales producidos a los recursos naturales, que se presentan principalmente ante el uso de pozos sépticos, infiltración de aguas residuales a los suelos y rebosamientos en la red que generan problemas sanitarios, entre otros.



2.3.1.1 *Porcentaje de cobertura de la red de alcantarillado sanitario Distritos de Agua Residual*

Las unidades independientes registradas en el sistema de información comercial de la empresa son 10232, para los Distritos de Aguas Residuales, las cuales están repartidas de la siguiente manera:

Tabla No 5: Cobertura de alcantarillado distritos de aguas residuales

CONCEPTO	DISTRITO 1	DISTRITO 2	DISTRITO 3	DISTRITO 4	TOTAL
UNIDADES INDEPENDIENTES TOTALES	2.500	3.563	1.800	2.797	10660
UNIDADES INDEPENDIENTES CON ALCANTARILLADO	842	1.654	716	51	3263
UNIDADES INDEPENDIENTES SIN ALCANTARILLADO	1.658	1.909	1.084	2.746	7397

Fuente: Autor

$$\text{COBERTURA} = \frac{\text{Unidades de vivienda si alcantarillado}}{\text{Total unidades de vivienda}} \times 100$$

$$\text{COBERTURA} = \frac{3.263}{10.660} \times 100$$

$$\text{COBERTURA} = 30.6 \%$$



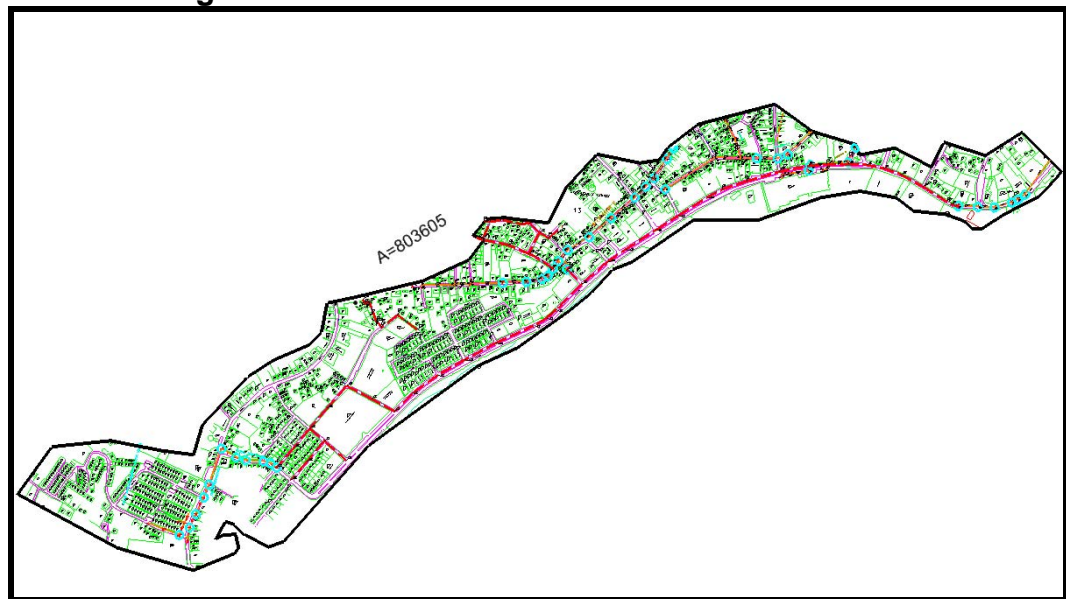
- *Población actual del área de servicio:*

Teniendo en cuenta el factor multiplicador definido por el DANE, de cuatro (4) habitantes por vivienda, y considerando que la cobertura del sistema de alcantarillado sanitario en la Isla es de 3.263 unidades de vivienda con el sistema de alcantarillado sanitario, en el sector de North End, se puede establecer que aproximadamente 13.052 habitantes de la Isla cuentan con el servicio de alcantarillado sanitario.

2.3.2 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE POR DISTRITOS

2.3.2.1 Distrito Alcantarillado Sanitario No 1

Figura No. 3: Distrito alcantarillado sanitario No. 1



Fuente: Autor

Este distrito comprende la franja urbana localizada al sureste de North End, cubre por el sur desde el barrio Simpson Well hasta Punta Hansa al noreste de la zona urbana; el sistema de alcantarillado actual cubre los barrios de: el Bight, Sagrada Familia, Barrio Obrero y Los Almendros.



Las aguas residuales provenientes de este sector, son conducidos a la Estación de Bombeo de Aguas Residuales Número 1, ubicada en la calle 9 entre las Avenida Newball y la Avenida 20 de Julio. La cual impulsará las aguas residuales de este Distrito a las redes del Distrito No.2 llegando luego por gravedad a la Estación de Bombeo No.2.

DATOS GENERALES

Tabla No 6: Cobertura del servicio de alcantarillado distrito No 1

UNIDADES INDEPENDIENTES TOTALES	ALCANTARILLADO	
	SI	NO
2500	842	1658
23.5 %	7.9 %	15.6 %

Fuente: Autor

Tabla No 7: Infraestructura (redes existentes y construidas por proactiva), distrito No 1

REDES LOCALES (MENORES)	
DIAMETRO (")	LONGITUD (m)
4 PVC	124
6 PVC	241,3
6 GRES	39
8 PVC	724,07
10 PVC	1050
14 PVC	124
TOTAL X D	2302,37

Fuente: Autor



Tabla No 8: Colectores principales distrito No 1

COLECTOR PRINCIPAL		
UBICACIÓN	DIAMETRO (")	LONGITUD (m)
Av. 20 de Julio entre calle 9 y Heladería Robin Hoot	8	376,2
Av. 20 de Julio entre Heladería Robin Hoot y Almacén Súper Todo	10	209,2
Calle 9 desde Av. Newball hasta Estación de Bombeo 1	20	51,2
TOTAL		636,6

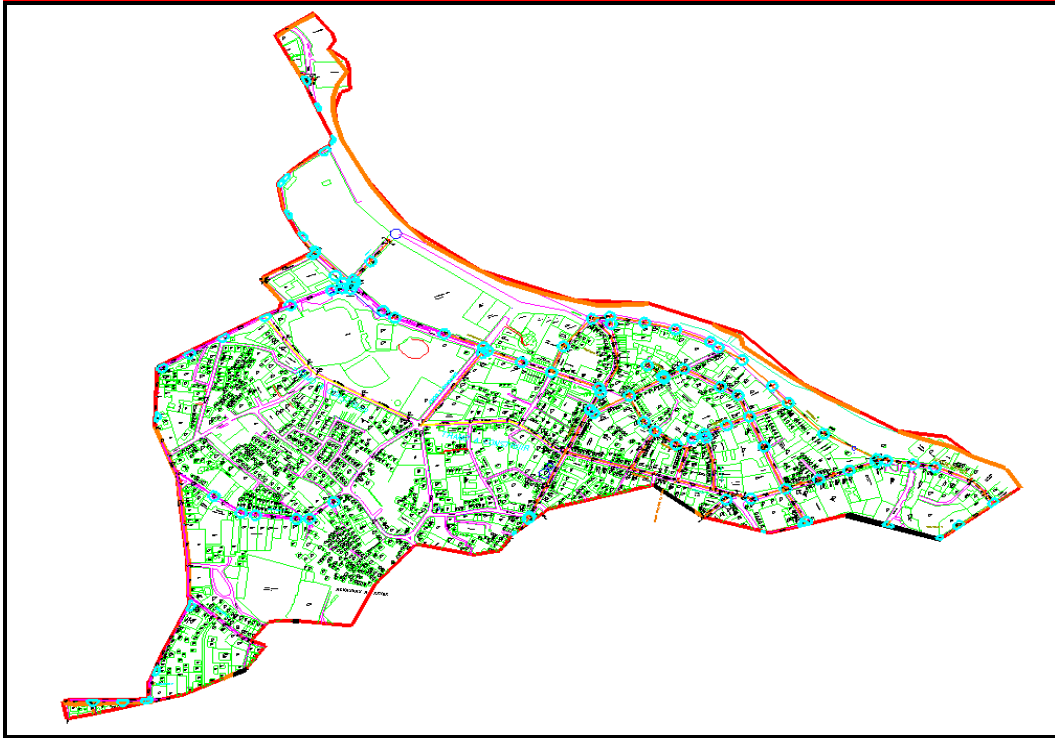
UBICACIÓN COLECTOR Y REDES ALCANTARILLADO SANITARIO INSTALADA POR PROACTIVA	DISTRITO 1	
	DIAMETRO (")	LONGITUD (m)
COLECTOR, desde la estación de bombeo No 1 hasta la calle 15 del barrio obrero	16 PVC	1108,41
RED DE IMPULSION, desde la estación de bombeo No 1 hasta la Av. cundinamarca	8 PVC	260,05
RED MENOR, Barrio los Almendros, barrio Obrero	6 PVC	24,51
	8 PVC	1595,3
	16 PVC	74,7
TOTAL		3062,97

Fuente: Autor



2.3.2.2 Distrito Alcantarillado Sanitario No 2

Figura No. 4: Distrito alcantarillado sanitario No. 2



Fuente: Autor

Este distrito comprende el área central de la zona urbana; se extiende por el suroeste desde la Yee del Bolivariano hasta las playas turísticas de Bahía Sardinias al norte, cubre además una pequeña franja paralela al costado occidental de la pista del aeropuerto. Este Distrito sirve a casi la totalidad de los usuarios hoteleros y comerciantes existentes. Las aguas de este distrito más las provenientes del distrito sanitario número 1, son recogidas en la Estación de Bombeo de Aguas Residuales Número 2 localizada frente a la Cooperativa de pescadores “Fisherman Place”.



DATOS GENERALES

Tabla No 9: Cobertura del servicio de alcantarillado distrito No 2

UNIDADES INDEPENDIENTES TOTALES	ALCANTARILLADO	
	SI	NO
3563	1654	1909
33.4 %	15.5 %	17.9 %

Fuente: Autor

Tabla No 10: Infraestructura (redes existentes y construidas por proactiva),
distrito No 2

REDES LOCALES (MENORES)	
DIAMETRO (“)	LONGITUD (m)
4 PVC	103
6 PVC	322,43
8 GRES	1613,2
8 PVC	1158,91
10 GRES	261,6
10 PVC	521,54
12 GRES	176,4
14 GRES	271,8
14 PVC	103
16 GRES	192,1
16 PVC	347,2
18 GRES	201
TOTAL X D	5272,18

Fuente: Autor



Tabla No 11: Colectores principales distrito No 2

COLECTOR PRINCIPAL		
UBICACIÓN	DIAMETRO (")	LONGITUD (m)
Calle 8 entre Carrera 10 y entrada a el Barrio la Unión	16 PVC	9,2
Av. 20 de Julio entre calle 4 y Av. Las Americas	8 PVC	376,2
Av. 20 de Julio entre Av. Boyaca y Calle 4 ^a	8 GRES	70,5
Av. 20 de julio entre Av. Las Américas y Av. Duarte Blum	8 GRES	100,4
Av. 20 de julio entre Av. Boyaca y Ferretería Electrodo	10 PVC	42,9
Av. Colon en la esquina de la Previsora	10 PVC	8,9
Carrera 10 entre Calle 8 y Av. Colon	16 PVC	422,1
Av. Juan XXIII entre Carrera 9 y Av. Cundinamarca	16 PVC	304,6
Av. 20 de Julio entre Av. Duarte Blum y Av. Colombia	20 GRES	404
Av. Colon entre Av. 20 de Julio y Carrera 6	21 GRES	233,4
Av. Colon entre Carrera 6 y Carrera 10	27 GRES	396
Av. Colon entre Carrera 10 ^a Av. Colombia	30 GRES	301,5
TOTAL		2669.7

REDES ALCANTARILLADO SANITARIO INSTALADA POR PROACTIVA	DISTRITO 2	
	DIAMETRO (")	LONGITUD (m)
RED MENOR. Avenida las Américas, Carrera 6 entre Cinco esquinas y Avenida Colón, Carrera 9 entre Calle 4 y Calle 6, Carrera 9 entre Calle 6 y Avenida Juan XXII	6 PVC	35,22
	6 WRETEN	120,04
	8 PVC	765,23
	16 PVC	187,36
TOTAL		1107,85

Fuente: Autor



2.3.2.3 Distrito Alcantarillado Sanitario No 3

Figura No 5: Distrito Alcantarillado Sanitario No. 3



Fuente: Autor

Este distrito cubre casi la totalidad de la población urbana y suburbana de la Isla localizada en el noroccidente de la pista del aeropuerto Gustavo Rojas Pinilla, exceptuando una pequeña franja paralela al aeropuerto que pertenece a los colectores del distrito 2.

El sistema troncal de colectores matrices corresponde al principal llamado Sarie Bay que en su pozo inicial recibe las aguas residuales de los distritos 1 y 2 por bombeo de la estación No. 2. El otro colector principal corresponde al ubicado en la Avenida Circunvalar el cual conduce las aguas a la Estación de Bombeo de Aguas Residuales Domésticas No.3 denominada "Altamar"



DATOS GENERALES

Tabla No 12: Cobertura del servicio de alcantarillado distrito No 3

UNIDADES INDEPENDIENTES TOTALES	ALCANTARILLADO	
	SI	NO
1800	716	1084
16.9 %	6.7 %	10.2 %

Fuente: Autor

Tabla No 13: Infraestructura existente distrito No 3

REDES LOCALES (MENORES)	
DIAMETRO (")	LONGITUD (m)
4 PVC	72,51
6 GRES	38,5
8 GRES	829,5
8 PVC	2137,85
10 PVC	285,4
12 PVC	97
14 PVC	72,51
16 PVC	601,7
18 GRES	14,8
18 PVC	78
34 GRES	115,5
TOTAL	4343,27

Fuente: Autor



Tabla No 14: Colectores principales distrito No 3

COLECTOR PRINCIPAL		
UBICACIÓN	DIAMETRO ("") PVC	LONGITUD (m)
Av. Circunvalar entre el usuario Acobo Torres y la Estación de Bombeo No. 3 (Sarie Bay)	30 GRES	409
Calle 3 entre Carrera 14 y Av. Circunvalar(Sarie Bay)	34 GRES	635,6
TOTAL		1044.6

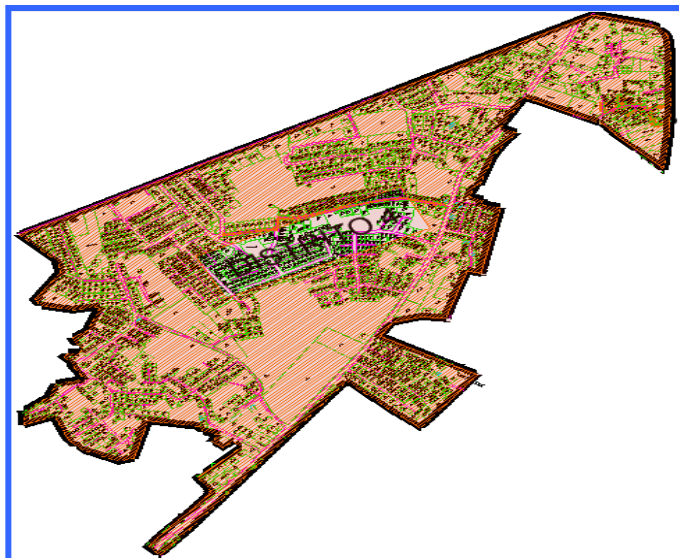
REDES ALCANTARILLADO SANITARIO INSTALADA POR PROACTIVA	DISTRITO 3	
	DIAMETRO ("")	LONGITUD (m)
RED MENOR. Sarie Bay	8 PVC	379,94

Fuente: Autor



2.3.2.4 Distrito Alcantarillado Sanitario No 4

Figura No 6: Distrito Alcantarillado Sanitario No. 4



Fuente: Autor

Proyectado para ejecutar en el mediano y largo plazo dependiendo de la disponibilidad de recursos. Este distrito servirá las áreas del sector norte no cubiertas por los distritos 1, 2 y 3, mas el área rural de la Loma entre el sitio denominado Flowers Hills y la yee del Bolivariano, pertenecen a este distrito los barrios de Back Road, Natania, Guínea Hen, la Cantera, Davey Hill, Botton Ground, School house y los demás sectores aledaños con potencial desarrollo urbano y que pueden ser servidos por gravedad. En este Distrito se proyecta la Estación de Bombeo No.4.



DATOS GENERALES

Tabla No 15: Cobertura del servicio de alcantarillado distrito No 4

UNIDADES INDEPENDIENTES TOTALES	ALCANTARILLADO	
	SI	NO
2797	51	2746
26.2 %	0.49 %	25.7 %

Fuente: Autor

Tabla No 16: Infraestructura (redes existentes y construidas por proactiva),
distrito No 4

REDES ALCANTARILLADO SANITARIO INSTALADA POR PROACTIVA	DISTRITO 3	
	DIAMETRO (“)	LONGITUD (m)
RED MENOR, Barrio la Unión	8 PVC	267.03

Fuente: Autor



2.4 IDENTIFICACIÓN DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DE AGUAS RESIDUALES

La red de alcantarillado sanitario existente, se encuentra construida en el sector de Norht End y se encuentra totalmente comunicada entre sí, de tal forma que el punto de vertimiento final corresponde al Emisario Submarino.

En las zonas no conectadas a la red, el sistema de disposición mayoritariamente utilizado en la Isla es el de los pozos sépticos, los cuales en su gran mayoría son construidos con bajos requerimientos técnicos y escaso mantenimiento, provocando importantes procesos de contaminación de los acuíferos someros subyacentes, vertimientos en la superficie y taponamiento de los mismos. No obstante, no se ha contado con una normatividad que proponga estrategias para su eliminación como sistema de disposición final, teniendo en cuenta las condiciones de alta densidad demográfica, estratos rocosos fracturados, y una tabla de agua, que por lo general se encuentra muy cercana a la superficie.

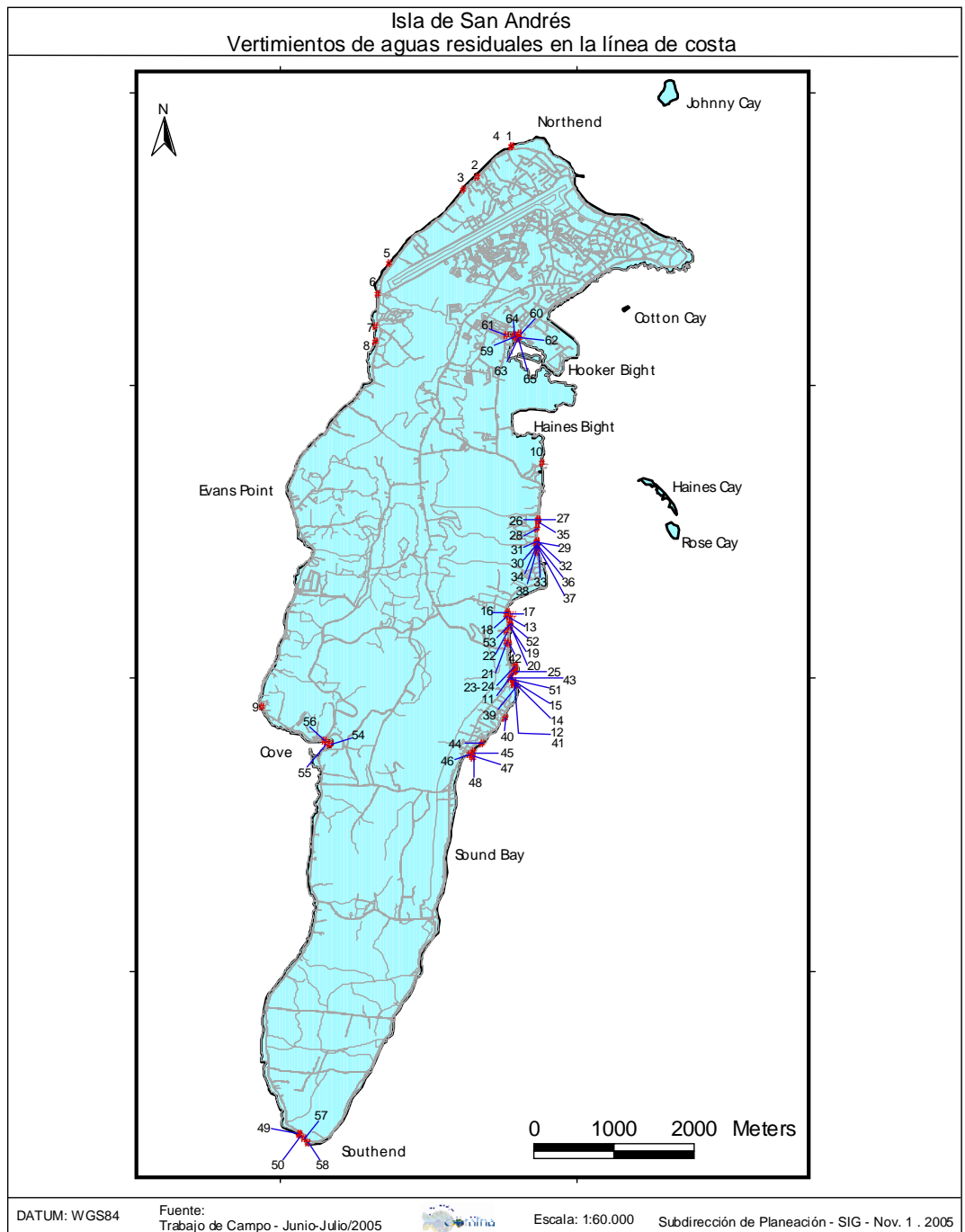
No obstante, la mayoría de habitantes de la Isla que no se encuentran conectados a la red ni cuentan con pozos sépticos, optan por tener como método de disposición final de sus aguas residuales los siguientes sistemas descentralizados: tanques sépticos, en algunos casos tienen conectados sus tazas sanitarias a una letrina, en otras circunstancias llevan a cabo la disposición de las aguas residuales a campo abierto, así como otros casos las aguas residuales son vertidas directamente a las calles, generando problemas de salubridad pública y malos olores.

Debido a lo anterior, se evidencia claramente que la Isla cuenta con vertimientos directos al recurso (al mar) y vertimientos indirectos al recurso, ligados directamente a la disposición inadecuada de las aguas residuales en el subsuelo.

Según el documento *“Diagnóstico de la Situación de Vertimientos en la Isla de San Andrés”* elaborado por la autoridad ambiental en el 2005, la distribución de los vertimientos es más marcada en ciertos sectores de de la Isla, en donde el sector de San Luís es el que tiene la aportación principal de vertimientos en la línea de costa. En la siguiente figura, se pueden visualizar los vertimientos identificados para la Isla de San Andrés, según lo contemplado en el documento de la autoridad ambiental:



Figura No 7: Vertimientos puntuales identificados en la isla



Fuente: Coralina 2005



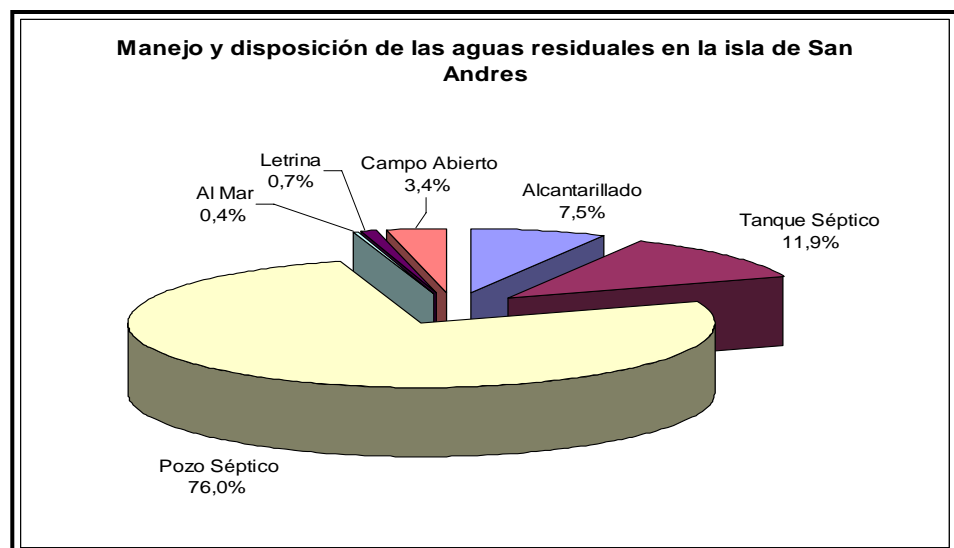
En esta figura, se pueden visualizar sesenta y cinco (65) vertimientos directos al mar.

Según el documento de la autoridad ambiental, anteriormente mencionado basados en información de encuestas efectuadas por la secretaria de salud Departamental, se puede observar el tipo de sistema promedio para la disposición de aguas residuales de la comunidad de la Isla, discriminado por su tipo, ya sea vertimiento directo al mar, pozo séptico, tanque séptico y conexión a la red de alcantarillado sanitario.

- **EVALUACION GENERAL DE LOS VERTIMIENTOS:**

Con base a las encuestas realizadas, es posible establecer que alrededor de el 7.5% de la viviendas en la isla se encuentran conectadas al sistema de alcantarillado y el 11.9% disponen sus aguas en tanques sépticos, esto implica que cerca del 20% (19.4%) de las viviendas tienen un manejo aceptable de sus aguas residuales, así mismo el 80% realiza vertimientos, ya sea de manera directa o indirecta al recurso, los cuales repercuten significativamente en la calidad del agua dulce, son generadores de vectores, emiten olores desagradables, y sin duda producen impactos negativos en la salud de los residentes. En la gráfica No.1 se puede apreciar que el sistema de disposición de los residuos líquidos predominante en la isla es mediante los pozos sépticos, que tal como se mencionó en apartados anteriores, es una solución inadecuada debido a las condiciones particulares de la isla.

Figura No 8: Sistemas de Disposición de Aguas Residuales en la Isla.



Fuente: Coralina 2005



2.5 IDENTIFICACIÓN DEL CUERPO RECEPTOR

Debido a las condiciones de insularidad y teniendo en cuenta principalmente el estado de Isla oceánica, es claro que el principal cuerpo receptor de aguas residuales en la Isla, es el mar.

Adicionalmente al mar, y debido a las condiciones de uso de pozos sépticos, construidos en muchos casos sin estándares técnicos y sin que sea efectuado un mantenimiento apropiado de los mismos, se puede establecer que las fuentes de agua y los acuíferos de la Isla, son susceptibles a percibir contaminación por aguas residuales.

En la actualidad el vertimiento final al mar se realiza mediante el emisario submarino (cumple la función de sistema de transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales) previo cribado de las aguas residuales en la Estación de Bombeo de Aguas Residuales N°3.



3. IDENTIFICACIÓN DE LA TOTALIDAD DE LOS VERTIMIENTOS PUNTUALES DE AGUAS RESIDUALES REALIZADOS EN LAS ÁREAS URBANAS Y RURAL POR LAS PERSONAS PRESTADORAS DEL SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ALCANTARILLADO

3.1 EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LOS VERTIMIENTOS

Los vertimientos pueden ser transmitidos al recurso de forma directa o indirecta. Los vertimientos puntuales directos son aquellos que se caracterizan por pasar del punto de generación al recurso, en este caso al mar, mediante una tubería o canal. Los vertimientos puntuales indirectos son los que se transmiten al recurso desde el lugar de generación, pasando por un medio natural, en este caso suelo, el cual no evita que se transmita la carga contaminante contenida.

3.1.1 VERTIMIENTOS PUNTUALES DIRECTOS AL RECURSO:

Debido a la naturaleza de la Isla, es atípica la situación de vertimientos puntuales directos que no tengan como destinatario el mar. Como se explicó anteriormente, los vertimientos puntuales directos al recurso se caracterizan generalmente por ser transmitidos al mar mediante una tubería sanitaria desde el lugar de generación, ya sea baño, efluente de pozo séptico o aguas grises.

Los vertimientos puntuales de aguas residuales realizados en el área urbana y rural por las personas prestadoras del servicio público domiciliario de alcantarillado, en este caso la empresa PROACTIVA Aguas del Archipiélago SA ES se pueden clasificar de la siguiente forma:

- 3.1.1.1 Vertimiento Final:** ubicado en el Km. 2.5 de la vía Circunvalar a la altura del barrio Morris Landing, frente al lugar de ubicación de la antigua PTAR “Krofta”. Corresponde a la descarga de las aguas residuales transportadas por el sistema de alcantarillado de la Isla (redes de recolección y estaciones de bombeo), a través de una tubería de impulsión que descarga sobre la línea de costa y que viene paralela por el costado oriental de la Av. Circunvalar para luego ser descargados a través del emisario submarino en el fondo del mar.



Figura No 9: Vertimiento Final



Fuente: Autor

3.1.1.2 **Vertimientos Fortuitos:** Corresponden a los sitios en donde por causas ajenas a la empresa, se presenta rebose de aguas residuales en el área urbana. Los vertimientos identificados son los siguientes:

- Frente Estación de Bombeo El Bight: Ubicado en el barrio el Bight, carrera 4, En época de lluvias tiende a combinarse con aguas residuales y generarse el rebose.

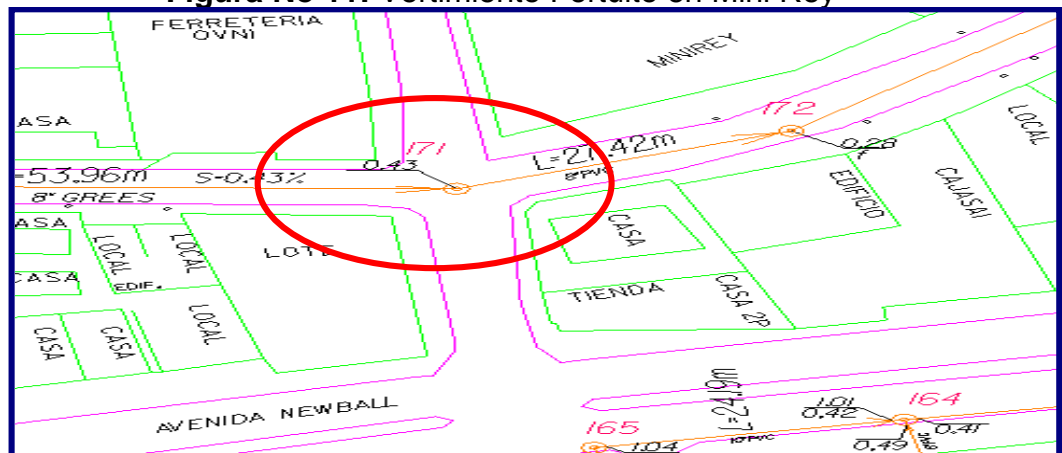
Figura No 10: Vertimiento Fortuito en el Bight



Fuente: Autor

- Vertimiento El mini Rey: se ubica en la Avenida Providencia con Calle 5, en una zona de menor cota que la avenida “Newball” colindante. Los reboses presentados en esta zona corresponden al incumplimiento por parte de los grandes generadores del horario de bombeo establecido, esto genera la colmatación de las redes y eventuales reboses.

Figura No 11: Vertimiento Fortuito en Mini Rey



Fuente: Autor

3.1.2 VERTIMIENTOS PUNTUALES INDIRECTOS AL RECURSO

Los vertimientos indirectos es uno de los mayores problemas que debe afrontar la corporación, ya que constituye la principal causa de denuncias y seguimientos que deben ser atendidos por el grupo de Vigilancia y Control. Este tipo de vertimiento es ilegal, debido a que la legislación ambiental (Decreto 1594 de 1984, artículo 60) prohíbe todo tipo de vertimientos de residuos líquidos a las calles, calzadas y canales o sistema de alcantarillado para agua de lluvias; es decir, vertimientos superficiales que son muy difundidos en la Isla.

3.1.2.1 **Infiltración al subsuelo por pozos sépticos o sistemas descentralizados mal utilizados:**

Debido a la conformación geológica de la Isla, la densidad poblacional y las condiciones socioeconómicas de gran parte de los pobladores, la infiltración de aguas residuales domésticas al acuífero es un fenómeno que reviste una importancia significativa para la protección de la salud pública.

Debido a que las altas cargas contaminantes y las sustancias nocivas presentes se transmiten a las aguas subterráneas sin un tratamiento eficiente debido a pozos sépticos, e inclusive tanques sépticos y campos de infiltración mal diseñados, además, las tasas de percolación, generalmente son menores a 4 min/100 mm, valor insuficiente para garantizar una degradación biológica de los contaminantes en las aguas negras por parte del subsuelo antes de ser vertidos al recurso; por otra parte, la presión demográfica agrava este problema, ya que copa la capacidad de asimilación y dilución del cuerpo de agua; igualmente y en consecuencia de lo anterior, las limitaciones de espacio disminuyen la poca eficiencia de estos sistemas sépticos, ya que se disminuyen las dimensiones mientras la oferta aumenta.

Fotografía No 10: Fotografía Pozo séptico realizando vertimientos superficiales



Fuente: Autor

3.1.2.2 Vertimiento de aguas residuales a las calles o terreno:

Los vertimientos a las calles o al terreno adyacente son mas frecuentes y generalizados en las zonas rurales de la Isla, igualmente, la gran mayoría se caracterizan por ser aguas grises, sin embargo, hay una participación importante de aguas negras en los sectores más deprimidos de la Isla, específicamente en el barrio el Cliff.



3.1.3 SANEAMIENTO NO COLECTIVO (INDIVIDUAL)

De acuerdo a información suministrada por la Corporación para el Desarrollo Sostenible de San Andrés y Santa Catalina – CORALINA en el documento: “**Diagnóstico de la situación de vertimientos en la Isla de San Andrés**”, elaborado por el Ing .Civil Antonio Torres Ortiz en noviembre de 2005, se aprecia que la cobertura de alcantarillado sanitario es exclusivo de la zona norte y urbana de la Isla, correspondiente únicamente a los distritos sanitarios 1, 2 y 3. De la misma manera, se observa claramente que el pozo séptico es el sistema predominante en todos los sectores, siendo más marcado en el sector de la Cuenca del Cove, South End (San luis), La Loma y Circunvalar.

Tabla No 17: Inventario de pozos y tanques sépticos

Sector	Alcantarillado	Tanques Sépticos	Pozo Séptico	A l tlar	Lolinas	Campo Abierto
NORTH END	490	437	487	7	34	100
	10,4%	13,6%	72,2%	0,1%	0,6%	3,9%
LA LOMA	0	206	124	0	10	77
	0,0%	10,1%	70,1%	0,0%	1,2%	4,7%
EL BIGHTH CORALES	202	41	440	0	4	10
	20,4%	4,0%	73,6%	0,0%	0,4%	1,0%
CUENCA DEL COVE	0	42	432	0	10	32
	0,0%	4,6%	81,1%	0,0%	1,1%	3,4%
SAN LUIS I	0	13	300	7	2	26
	0,0%	3,0%	67,2%	1,0%	0,0%	0,0%
SAN LUIS II	0	100	430	21	0	16
	0,0%	12,0%	82,2%	2,6%	0,7%	1,0%
SOUTH END	0	40	200	13	5	21
	0,0%	15,3%	71,1%	4,9%	1,7%	7,0%
CIRCUNVALAR	0	40	406	0	8	30
	0,0%	0,1%	82,2%	0,0%	1,1%	7,2%

Fuente: Documento coralina:” diagnóstico de la situación de vertimientos en la isla de san Andrés”

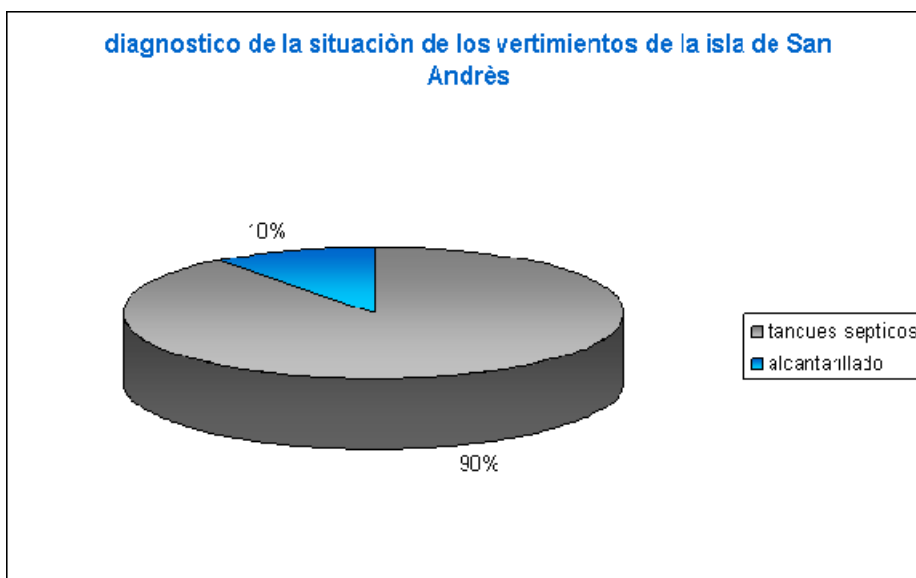


3.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LOS VERTIMIENTOS

Una vez realizado el diagnóstico cualitativo de la situación de los vertimientos líquidos en la Isla de San Andrés, en donde se expuso las condiciones actuales para la disposición de las aguas residuales. La empresa PROACTIVA, Aguas del Archipiélago realizó un estudio en el sector de North end, para cuantificar la cantidad de descargas puntuales realizadas a través de pozos sépticos, y poder proyectar obras de expansión de alcantarillado y ampliar la cobertura del servicio de alcantarillado.

- Se encuestaron solo en North End 6.179 residencias en total.

Tabla No 18: Diagnostico de la situación de los vertimientos en la isla de san Andrés



Fuente: Autor



4. CARACTERIZACIÓN DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES Y CARACTERIZACIÓN DE LAS CORRIENTES TRAMOS O CUERPOS DE AGUA RECEPTORES, ANTES Y DESPUÉS DE CADA VERTIMIENTO IDENTIFICADO

4.1 APOORTE DE CONTAMINACIÓN DOMÉSTICA Y CARACTERIZACIÓN DEL CUERPO DE AGUA RECEPTOR EN TÉRMINOS DE CALIDAD

Actualmente, y como ha sido mencionado anteriormente, las aguas residuales recolectadas por la red de alcantarillado sanitario existente, son vertidas sin ningún tipo de tratamiento al mar; (excepto de un pretratamiento que se le realiza al agua por medio de un sistema de cribado ubicado en la Estación de Bombeo de Aguas Residuales N° 3) aprovechando de este, su capacidad para asimilar y transformar las sustancias mediante una serie de fenómenos físico-químicos y biológicos que reducen significativamente la carga orgánica y bacteriana, sustancias típicas de las descargas provenientes del sector de North End (Vertimiento Final).

A continuación, presentamos con base en las eficiencias remocionales (%), la caracterización efectuada por CORALINA en el año 2006 y por el laboratorio ANTEK S.A, en el año 2008 (Agosto) contenidos en el documento Proyecto de Construcción del Emisario Submarino de San Andrés.

Cabe aclarar, que de acuerdo con la **Resolución N° 507 del 20 de Noviembre de 1997**, la corporación Ambiental CORALINA otorgó la Licencia Ambiental para la construcción del Emisario Submarino de Carácter Oceánico y luego la modifico mediante **Resolución No 423 del 7 de junio 2007**, la cual estableció la implementación del programa de vigilancia, control y monitoreo ambiental del proyecto emisario submarino. Dicho programa establece dos clases de monitoreo: uno sobre el cuerpo receptor del vertimiento (monitoreo estaciones a componentes bióticos, abióticos, características físico-químicas y microbiológicas del agua) y otro del efluente antes del ingreso al emisario submarino (estación bombeo ARD No 3),

En el cual se obtienen datos recientes de los monitoreos ejecutados desde la previa entrada en operación del emisario hasta el momento (funcionamiento actual del emisario) los cuales son remitidos a la corporación y se exponen a continuación:



4.1.1 Características de las Aguas Residuales antes del vertimiento al Cuerpo Receptor

Tabla No 19: Informe de Resultados Monitoreos estación bombeo ARD No 3

PARAMETRO	UNIDADES	MÉTODO	MAYO 2006
pH	-	Electrométrico	7,19 +/- 0.09
Conductividad Eléctrica	ms/cm	Electrométrico	41700 +/- 1668
Temperatura	°C	Electrométrico	30.2
DBO ₅	mg/l	Incubación 5 días	50 +/- 8
SST	mg/l	Gravimétrico	60 +/- 7
Coliformes Totales	UFC/100 ml	Filtración por Membrana	>80 x 10 ⁵ CE
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	Filtración por Membrana	>60 x 10 ⁵ CE

Fuente: Corporación ambiental de las islas "CORALINA" realizada en el mes de mayo del año 2006

Estos resultados se relacionan únicamente con las muestras y no necesariamente son representativos de las características del cuerpo de agua o efluente muestreado para otro tiempo o lugar diferentes al sitio fecha y hora del muestreo, porque su caudal y características pueden variar en el espacio y con el tiempo.



Tabla No 20: Informe de Resultados Monitoreo estación bombeo ARD No 3

PARAMETROS	UNIDADES	METODO	AGOSTO 2007
PH	unidades	Electrométrico	7,22
OXIGENO DISUELTO	mg/L	Electrodo de membrana	0,40
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	Filtración secado a 105 °C	75
DBO5	mg/L	Incubación 5 días	367
DQO	mg/L	Reflujo cerrado	557
NITRITOS	mg/L	Colorimetría	0,004
NITRATOS	mg/L	Espectrometría UV	1,070
NITROGENO AMONIACAL	mg/L	Destilación - titulométrica	8,48
ORTOFOSFATOS	mg/L	colorimetría	1,597
CADMIO	mg/L	Espectrofotometría de absorción atómica	0,003
CROMO TOTAL	mg/L	Espectrofotometría de absorción atómica	<0,002
PLOMO	mg/L	Espectrofotometría de absorción atómica	<0,01
MERCURIO	mg/L	Espectrofotometría de absorción atómica con vapor frío	<0,001
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	NMP/tubos múltiples	240 000
COLIFORMES FECALES	NMP/100 mL	NMP/ tubos múltiples	240 000
RECuento ENTEROCOCOS (SC)	UFC/100 mL	Recuento en placa	200
RECuento VIBRIO SP (SC)	UFC/100 mL	Recuento en placa	2100

Fuente: ANTEK S.A Caracterización fisicoquímica y microbiológica de las aguas residuales, realizado en el mes de agosto 2007, previa entrada en operación del emisario submarino.

4.1.2 características de las aguas residuales del cuerpo receptor después del vertimiento

Tabla No 21: Informe de resultados monitoreos cuerpo receptor, realizados por ANTEK S.A

MONITOREO AL CUERPO RECEPTOR													
NIVEL SUPERFICIAL 0 MTS													
PARAMETROS	UNIDADES	BORDE	LITORAL 1	LITORAL 2	CONTROL 1	CONTROL 2	MEZCLA 1	MEZCLA 2	MEZCLA 3	MEZCLA 4	MEZCLA 5	MEZCLA A 6	MEZCLA 7
		ago-07	ago-07	ago-07	ago-07	ago-07	ago-07	ago-07	ago-07	ago-07	ago-07	ago-07	ago-07
OXIGENO DISUELTO	mg/L	7,3	7,4	7,4	7,4	7,3	7,3	7,3	7,4	7,2	7,2	7,4	7,3
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	<3	<3	3	3	<3	<3	4	<3	<3	4	<3	3
DBO	mg/L	2	3	3	3	5	2	3	3	3	4	4	4
DQO	mg/L	4	6	4	5	9	4	7	5	5	6	6	8
NITRITOS	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,004	<0,002	0,002	<0,002	0,002	0,002	<0,002	0,013
NITRATOS	mg/L	0,429	0,487	0,441	0,464	0,487	0,445	0,425	0,557	0,445	0,398	0,51	0,421
NITROGENO AMONICAL	mg/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
OSTROFOSFATOS	mg/L	0,037	0,055	0,019	0,03	0,013	0,016	0,005	<0,002	0,003	0,011	<0,002	0,005
CADMIO	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
CROMO TOTAL	mg/L	<0,002	0,006	0,007	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
PLOMO	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
MERCURIO	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
CLOROFILA	mg/L	0,003	0,006	0,008									
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	8	30	13	23	13	<2	<2	<2	8	8	8	<2
COLIFORMES FECALES	NMP/100 mL	8	23	13	2	13	<2	<2	<2	8	4	8	<2
RECuento ENTEROCOCOS (SC)	UFC/100 mL	50	<1	25	1	15	1	<1	<1	<1	13	<1	1
RECuento VIBRIO SP (SC)	UFC / 100 mL	8000	2000	12000	4700	8900	3100	4400	1400	4900	2900	8400	5700

4.2 ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS DATOS

4.2.1 parámetros fisicoquímicos

PH: Es un factor importante en las propiedades químicas y biológicas de las aguas naturales. El agua de mar es ligeramente alcalina, variando el ph entre 7.5 y 8.4 unidades, la cual puede verse afectada por cambios en la salinidad, presión, temperatura y actividad vital de los organismos.

En el area de estudio el ph varia entre 7.16 y 7.23 en el nivel de 0 mts de profundidad, teniendo un comportamiento normal y dentro del rango estipulado para aguas marinas según el decreto 1594 de 1984 “usos del agua y vertimientos líquidos”.

OXIGENO DISUELTO (O.D): Las aguas naturales deberán tener suficiente oxígeno disuelto (O.D) a fin de mantener las condiciones aeróbicas en la columna de agua. En aguas marinas se recomienda una concentración mínima de 4.0 mg/L para cumplir con los criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna según el decreto 1594 de 1984 “usos del agua y vertimientos líquidos”. Debido a esto, para nuestra area de estudio el O.D varia entre 7.2 y 7.4 mg/ L en el nivel de 0 mts de profundidad; por lo tanto al ser el contenido de oxígeno disuelto alto, indica que no existe contaminación con materia orgánica, mala calidad del agua e incapacidad para mantener formas de vida.

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (S.S.T): Son parámetros asociados con sales inorgánicas, pequeñas cantidades de materia orgánica y material disuelto y suspendido como arena. Una alta concentración de sólidos producirá disturbios en el crecimiento de los huevos de los peces, modifica su movimiento natural, su migración y reduce la abundancia de alimentos. En el area de estudio los S.S.T varían entre < 3 y 4 mg/L en el nivel de 0 mts de profundidad, indicando que no existe contaminación por sólidos suspendidos totales en el área de influencia del emisario submarino.

COMPUESTOS NITROGENADOS:

El nitrógeno total esta compuesto por el nitrógeno amoniacal mas el nitrógeno orgánico, y este esta constituido por las formas de nitrógeno correspondientes al nitrato, nitrito y amonio. Los compuestos nitrogenados son fundamentales en la formación de fitoplancton, en el mantenimiento y continuidad de la cadena trofica.

Los nitratos y los fosfatos son sustancias solubles en el agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser



descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imprescindible la vida de otros seres vivos.

En el mar el nitrógeno aparece en forma de nitratos, nitritos y amoníaco. Sus concentraciones tienden a oscilar entre:

NITRITOS: 0.0001 – 0.05 mg/L

NITRATOS: 0.001-1.6 mg/L

AMONIACO: 0.005 – 0.5 mg/L

En el área de estudio los rangos para estos parámetros varían de la siguiente forma:

NITRITOS: < 0.002 y 0.013 mg/L

NITRATOS: 0.421 y 0.557 mg/L

NITROGENO: <0.5 mg/L

Todos los valores obtenidos se encuentran dentro de los rangos naturales para agua de mar en zonas tropicales.

FOSFORO:

El fósforo puede existir en aguas naturales y aguas residuales, casi exclusivamente bajo la forma de fosfatos. Además, el fósforo es un nutriente esencial utilizado por todos los seres vivos, se considera como un agente limitante de crecimiento e interviene en la distribución del fitoplancton marino. Estos microorganismos son la base alimenticia, motivo por el cual su abundancia es un factor importante en el control de la composición de redes tróficas en el medio oceánico.

La concentración de fósforo en el agua de mar no supera los 0.088 mg/L.

Para la zona de estudio las concentraciones de fosfatos varían entre < 0.002 y 0.055 mg/L, estando ellos dentro de los niveles normales de aguas marinas.



4.2.2 parámetros orgánicos:

DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO): La DBO ha sido ampliamente utilizada para caracterizar la carga contaminante de residuos domésticos y otro tipo de desechos biodegradables. La DBO nos da una indicación de la cantidad de oxígeno necesario para estabilizar u oxidar biológicamente un desecho. Cuando existe un alto contenido de DBO significa que hay gran cantidad de materia orgánica en la columna de agua.

En el área de estudio la DBO varía entre 2 y 5 mg/L en el nivel de 0 mts de profundidad, encontrándose el máximo ligeramente superior a las concentraciones naturales para agua de mar, por lo se observa que los aportes de materia orgánica en la zona son muy mínimos.

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO): La DQO es una medida indirecta de la concentración de material orgánico en función de la cantidad de oxígeno requerido para oxidarlo completamente en forma química. Los resultados de DQO serán más altos que la DBO. En el área de estudio la DQO varía entre 4 y 9 mg/L, indicando que no existe contaminación por material orgánico en la zona de influencia del emisario.

4.2.3 parámetros bacteriológicos

COLIFORMES TOTALES Y FECALES:

Los grupos de microorganismos más habituales en heces humanas son bacteroides, fragilis, coliformes totales y fecales, escherichia coli y estreptococos fecales. Los coliformes fecales son un subgrupo de los coliformes totales. La presencia de coliformes totales y fecales, así como otros microorganismos patógenos, es una consecuencia de aportes de aguas servidas domésticas, principalmente en zonas costeras cerca a las ciudades.

Los valores permitidos por el decreto 1594 de 1984, para la destinación del recurso para fines recreativos mediante contacto primario son de 200NMP/100 ml para coliformes fecales y hasta 1000 NMP/100 ml para coliformes totales.

Los resultados obtenidos para la zona de estudio, presentan valores entre < 2 y 30 NMP/100 ml para coliformes totales y < 2 y 23 NMP/100 ml para coliformes fecales. Por lo tanto no se evidencian problemas de este tipo en el área de estudio.



4.3 CALIDAD DEL EFLUENTE

Vale la pena mencionar que desde que entro en operación el emisario submarino, en el segundo semestre del año 2007, se dio inicio al plan de monitoreo del mismo, el cual definió las estaciones de muestreo en el área de influencia del vertimiento y ha permitido monitorear la calidad del cuerpo de agua receptor, con base en los requerimientos exigidos (programa de vigilancia, control y monitoreo ambiental del proyecto emisario submarino) en la resolución 423 de junio de 2007.

Una de las condiciones ambientales favorables para la operación del emisario submarino, es la calidad del agua vertida, que por provenir de una Isla sin industrias, no presenta altos niveles de sustancias tóxicas, como compuestos orgánicos persistentes, metales pesados, entre otros, que podrían causar efectos nocivos al ecosistema y al medio ambiente marino en general.

Adicionalmente, los resultados de los diferentes parámetros analizados en la muestra de agua colectada en el vertimiento, los cuales están influenciados por la mezcla con el agua del mar ocurrida durante la toma de la muestra, se consideran normales para este tipo de agua.



5. PROYECCIONES DE LA CARGA CONTAMINANTE GENERADA, RECOLECTADA TRANSPORTADA Y TRATADA, POR VERTIMIENTO Y POR CORRIENTE, TRAMO O CUERPO DE AGUA RECEPTOR

5.1 CÁLCULO DE LA CARGA CONTAMINANTE

El cálculo de la carga contaminante, se efectúa con base en la definición y fórmula establecida en el artículo 4 del decreto 3100 del 2003 del MAVDT, la cual se expresa a continuación:

Carga contaminante diaria (Cc). Es el resultado de multiplicar el caudal promedio por la concentración de la sustancia contaminante, por el factor de conversión de unidades y por el tiempo diario de vertimiento del usuario, medido en horas, es decir:

$$Cc = Q \times C \times 0.0864 \times (t/24)$$

Donde:

Cc = Carga Contaminante, en kilogramos por día (kg/día)

Q = Caudal promedio, en litros por segundo (l/s)

C = Concentración de la sustancia contaminante, en miligramos por litro (mg/l)

0.0864 = Factor de conversión de unidades

t = Tiempo de vertimiento del usuario, en horas por día (h)

Teniendo en cuenta el monitoreo (mensual) realizado por el laboratorio ANTEK S.A en noviembre de 2007, en la estación de bombeo ARD No 3, en la tabla a continuación se presentan las proyecciones de carga contaminante de los parámetros DBO₅ y SST (objeto de cobro de tasas retributivas) para los próximos 12 años que le queda a la empresa PROACTIVA Aguas del archipiélago de concesión para el manejo del sistema de alcantarillado sanitario y acueducto de la isla.



Tabla No 22: Proyecciones de carga contaminante a verter

AÑOS CONTEMPLADOS	POBLACION PROMEDIO	INDICE DE CRECIMIENTO	CAUDAL (L/S)	CONCENTRACION DE SUSTANCIAS		FACTOR DE CONVERSION DE SUSTANCIAS	TIEMPO DE VERTIMIENTO (HORAS)	CARGA CONTAMINANTE	
				DBO (mg/L)	SST (mg/L)			DBO (KG/DIA)	SST (KG/DIA)
2008	70000	2,25	100,2	316	104	0,0864	15	1709,81	562,72
2009	71575,0	2,25	102,5	330,4	108,7	0,0864	15	1827,84	601,57
2010	73185,4	2,25	104,8	345,4	113,7	0,0864	15	1954,02	643,09
2011	74832,1	2,25	107,1	361,1	118,9	0,0864	15	2088,90	687,49
2012	76515,8	2,25	109,5	377,6	124,3	0,0864	15	2233,10	734,94
2013	78237,4	2,25	112,0	394,7	129,9	0,0864	15	2387,25	785,68
2014	79997,8	2,25	114,5	412,7	135,8	0,0864	15	2552,04	839,91
2015	81797,7	2,25	117,1	431,5	142,0	0,0864	15	2728,21	897,89
2016	83638,2	2,25	119,7	451,1	148,5	0,0864	15	2916,54	959,87
2017	85520,0	2,25	122,4	471,7	155,2	0,0864	15	3117,87	1026,13
2018	87444,2	2,25	125,2	493,1	162,3	0,0864	15	3333,10	1096,97
2019	89411,7	2,25	128,0	515,6	169,7	0,0864	15	3563,18	1172,69
2020	91423,5	2,25	130,9	539,0	177,4	0,0864	15	3809,15	1253,64

PROYECCION CARGA CONTAMINANTE

AÑO PRESENTACION PSMV:	2008
CORTO PLAZO (Presentación PSMV hasta 2 año)	2008 - 2010
MEDIANO PLAZO (Desde 2 año hasta 5 año)	2010 - 2015
LARGO PLAZO (Desde 5 año hasta 10 año)	2015 - 2020



En la Tabla No 23 se presentan los parámetros que se tuvieron en cuenta, a la hora de aplicar la fórmula anterior con el fin de obtener la carga contaminante de acuerdo a las condiciones actuales del vertido; así como se resumen los parámetros necesarios para la aplicación de la misma.

Tabla No 23: Parámetros de caracterización de las aguas residuales, Noviembre 2007

PARAMETROS	VALOR	UNIDAD
Coficiente de Crecimiento Poblacional Según DANE	2,25	-
Caudal Promedio actual	100,2	l/s
DBO EB ARD No3	316	mg/l
SST EB ARD No 3	104	mg/l
t de Bombeo	15	h
Formula Carga Contaminante	$Cc = Q \times C \times 0,0864 \times (t/24)$	

Fuente: Autor

Datos obtenidos (caudal, t bombeo) estación de bombeo de aguas residuales No 3, noviembre de 2007

Adicionalmente, se presentan las consideraciones que se tuvieron en cuenta para la proyección de la población, con el fin de calcular poder la carga contaminante

Tabla No 24: población actual y aproximada zona norte isla

POBLACIÓN ACTUAL(Hab)	100000
AREA TOTAL (Km2)	27
AREA TOTAL (Ha)	2700
DENSIDAD DE POBALCIÓN GENERAL (hab-Ha)	37.0
AREA DENSIFICADA - ZONA NORTE (Ha)	560
AREA ZONA NORTE (%)	20,7
DISTRIBUCIÓN APROXIMADA DE POBLACIÓN EN LA ZONA NORTE REPECTO DEL TOTAL	70%
POBLACIÓN APROXIMADA ZONA NORTE (Hab)	70000

Fuente: Autor



Finalmente, las aguas residuales son vertidas por el emisario submarino al océano, esperando obtener diluciones del orden 1/100 para los parámetros considerados anteriormente. Por lo tanto, se espera que ninguno de los parámetros afecte la calidad del cuerpo de agua receptor (el mar).

5.2 APOORTE DE CONEXIONES ERRADAS E INFILTRACIONES

La red de alcantarillado sanitario de la Isla, se encuentra influenciada tanto por conexiones erradas, como por infiltraciones, esto se debe tanto a las conexiones ilegales de alcantarillado pluvial a la red sanitaria, como a la presencia de un alto nivel freático.

Por lo tanto, para definir los aportes de estos a la red, la empresa se ha basado en el diseño, en lo establecido en el Título A del Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000, teniendo en cuenta el nivel de complejidad del sistema, que para el caso de la Isla, se estableció un nivel de complejidad alto para el diseño. Esto, basados en la población estimada de la Isla que según el criterio de la empresa asciende a más de 70.000 habitantes.

Adicionalmente, los valores del caudal de los aportes de conexiones erradas e infiltraciones al sistema de alcantarillado que se presentan a continuación, son los que se tuvieron en cuenta a la hora de calcular el caudal de diseño de cada tramo de la red de colectores del sistema de alcantarillado sanitario de la isla.

5.2.1 Infiltración (q_{inf}):

Es inevitable la infiltración de aguas subsuperficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, principalmente freáticas, a través de fisuras en los colectores, en juntas, en la unión de colectores con pozos de inspección y demás estructuras y en estos cuando no son completamente impermeables. Se presenta Infiltración Alta debido a la presencia de nivel freático alto

A continuación se enuncian los aportes por infiltración a las redes del sistema de recolección y evacuación de las aguas residuales (alcantarillado sanitario), teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en el reglamento de agua potable y saneamiento básico "RAS".



Aportes por infiltración en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales

Nivel de complejidad del sistema	Infiltración alta (L / s-ha)	Infiltración media (L / s-ha)	Infiltración baja (L / s-ha)
Bajo y medio	0,15 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2
Medio alto y alto *	0,15 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2

*Puede ser definido por la empresa prestadora del servicio

Tabla No 25: Contribución por Infiltraciones

CONTRIBUCION POR INFILTRACIONES		
QInf=Area Urbana*Contribución Por Infiltraciones		
QInf=	560,0	*0,4
QInf=	224	Lt/Seg

Fuente: Autor

5.2.2 conexiones erradas (Q_{ce}):

Deben considerarse los aportes de agua de lluvias al sistema de alcantarillado sanitario provenientes de malas conexiones de bajantes de tejados y patios. A continuación se enuncian los aportes por conexiones erradas a las redes del sistema de recolección y evacuación de las aguas residuales (alcantarillado sanitario), teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en el reglamento de agua potable y saneamiento básico "RAS".

Aportes máximos por conexiones erradas con sistema pluvial

Nivel de complejidad del sistema	Aporte (L / s-ha)
Bajo y medio	0,2
Medio alto y alto	0,1

Tabla No 26: Contribución por conexiones erradas

CONTRIBUCION POR CONEXIONES ERRADAS		
QErr=Area Urbana*Contribución Conexiones Erradas		
QErr=	560,0	*0,2
QErr=	112	Lt/Seg

Fuente: Autor



6. OBJETIVOS DE REDUCCION DEL NÚMERO DE VERTIMIENTOS PARA EL CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO

6.1 FINALIDAD

La finalidad del presente plan es formular los principales proyectos, programas y actividades necesarias para lograr obtener el saneamiento en la zona urbana de la Isla, iniciando a tratar los vertimientos a través de la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado.

En el marco de lo anterior, PROACTIVA Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P.; como operador de la red de alcantarillado sanitario de la Isla, ampliará la cobertura del sistema, planificando proyectos destinados a extender los servicios de acueducto y alcantarillado sanitario, optimizará las redes existentes y establecerá un sistema de disposición final de las aguas residuales acorde a la normatividad ambiental, y en aras de disminuir los puntos de vertimientos en la Isla y el uso de pozos sépticos, todo en función del cumplimiento contractual.

6.2 OBJETIVO GENERAL

Ejecutar las obras de construcción, rehabilitación y expansión del sistema de alcantarillado sanitario, mediante la implementación de proyectos a mediano y largo plazo, con el fin disminuir el uso de pozos sépticos y lograr una disposición final adecuada de las aguas residuales, dando cumplimiento al contrato de operación para los servicios de acueducto y alcantarillado para la Isla de San Andrés, suscrito entre Aguas de San Andrés S.A. E.S.P. y PROACTIVA Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P.



6.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A continuación se presentan los objetivos específicos del presente plan, los cuales se concierten en sus líneas de acción:

6.3.1 Objetivo específico No 1:

Ampliar la cobertura del servicio de alcantarillado sanitario en la Isla mediante la expansión de redes en los diferentes sectores de los Distritos Sanitarios (siempre y cuando sea posible) con el fin de disminuir los puntos de vertimientos de la isla.

6.3.2 Objetivo específico No 2:

Ejercer el control de la calidad del agua vertida al único cuerpo receptor que tiene la Isla (mar) conforme al decreto 1594 de 1984 y a lo exigido por la autoridad ambiental.



7. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS PROGRAMAS, PROYECTOS Y ACTIVIDADES CON SUS RESPECTIVOS CRONOGRAMAS E INVERSIONES DE CADA UNA DE LAS FASES, PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO

PROACTIVA Aguas del Archipiélago SA ESP, como empresa prestadora del servicio de acueducto y alcantarillado, preocupada por la preservación del medio ambiente, teniendo en cuenta los resultados del diagnóstico de la situación actual y sus compromisos contractuales, se ha propuesto ampliar la cobertura del alcantarillado sanitario en los distritos de Agua Residual No 1, 2, 3 y 4.

Considerando lo anterior, la empresa ha elaborado su plan de inversiones, del cual hacen parte los programas y proyectos, que conllevaran a la ampliación del sistema, y a la disminución sistemática del uso de pozos sépticos, es de aclarar que actualmente se adelanta el Plan Maestro de Alcantarillado (documento director de obras) con el cual se determinarán las prioridades en ejecución y se complementarán las fichas del **Objetivo específico 6.3.1**

PROYECTOS Y PROGRAMAS DEL OBJETIVO 6.3.1

7.1.1 Ampliación de la cobertura servicio alcantarillado

Con una inversión que asciende a **\$\$ 5.767.070.949,4** millones de pesos se proyecta la construcción de obras asociadas a la meta contractual de cobertura para el sistema de alcantarillado de la Isla. Es por ello, que se contempla la ejecución de varias obras ubicadas en la zona norte de la Isla en los sectores Almendros, Obrero, Av. Boyacá, Cartagena alegre Santana y Cocal, Rock Hole, Rocosa, Cabañas, entre otras, en los que la inexistencia de redes han generado descargas puntuales asociadas a la construcción de inmuebles, generando compromiso a nivel de saneamiento ambiental y calidad de vida de los habitantes de estos sectores. Cabe aclarar que el valor mencionado corresponde a los proyectos diseñados de los cuales se presentan las fichas técnicas en el presente documento; el valor total que incluye la construcción de redes en los Distritos 1, 2, 3 y 4 será uno de los componentes incluidos en el Plan Maestro de Alcantarillado.

De otra parte, como consecuencia del desarrollo urbano (urbanismo espontáneo, invasión, etc.) se presentan casos de requerimientos directos de la comunidad para proyectos de acueducto y alcantarillado. La empresa, consciente de estos fenómenos garantiza el crecimiento controlado de la infraestructura de la Isla brindando asistencia técnica y suministro de materiales.



Esta es una forma de acelerar pequeñas obras de infraestructura en el tiempo y favorecer a mayor cantidad de usuarios.

En el marco del plan de inversiones de la empresa, se encuentra establecido el programa de ampliación de las redes de alcantarillado sanitario, para el cumplimiento de este programa objetivo. **Ver anexo No 3a (obras proyectadas - Cronograma de ejecución).**

En el anexo No 3b del presente de documento, se presentan las fichas técnicas de las obras proyectadas por la empresa, en relación a la expansión del sistema de alcantarillado. Dichas fichas técnicas contienen la siguiente información:

DESCRIPCION GENERAL:

- Nombre del proyecto
- Ubicación
- Objetivo del proyecto
- Usuarios beneficiados

SPECIFICACIONES TECNICAS:

- Cantidad de pozos de inspección
- Profundidad de los pozos
- Tipo de via
- Velocidad máxima y mínima
- Longitud a construir
- Material tubería
- Diámetros de tubería

Existen algunos proyectos que son objeto de diseño, dentro del Plan Maestro de Alcantarillado, por lo cual no se presentan las fichas técnicas.

Cabe aclarar que en el Plan Maestro de Alcantarillado se realizará un diagnóstico de las redes existentes y se contemplarán todas las obras de ampliación que garanticen la disminución de vertimientos puntuales, por lo que es importante mencionar que la programación presentada en este documento puede sufrir algunas modificaciones.



7.1.2 pre-tratamiento de las aguas residuales

Un aspecto fundamental en la aplicación de procesos de tratamiento, es que la selección del tipo de tratamiento no puede separarse del método de disposición final del efluente pre-tratado. Esta asociación es importante debido a las diferencias extremas en las capacidades de los cuerpos receptores de aguas para aceptar contaminantes residuales que varían desde la capacidad de casi cero de un arroyo hasta la capacidad máxima del mar abierto.

Cuando el agua residual es diluida en el mar abierto a través del emisario submarino (diseñado apropiadamente), solo se hace necesario remover los sólidos de gran tamaño, incluido los persistentes flotantes. Los procesos normales de sedimentación, flotación y los procesos químicos o biológicos secundarios, resultan en la remoción de cantidades excesivas de materias, incluyendo sólidos finos, los que son asimilados rápidamente por el ambiente marino sin impacto significativo.

Las aguas residuales de la Isla de San Andrés reciben un tratamiento preliminar que consiste en la separación de más de 90% de los sólidos flotantes y de gran tamaño que transporta el sistema de alcantarillado sanitario, a través de su captura en un sistema de rejillas auto-limpiantes ubicada en la estación de bombeo aguas residuales No 3.

De esta forma se mejoran las condiciones de las aguas entregadas al mar y se favorece la posterior dilución.

7.1.3 plan maestro de alcantarillado

Actualmente, PROACTIVA Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P. esta adelantando la elaboración del Plan Maestro de Alcantarillado donde se definirán todas las obras de ampliación de redes y su respectiva prioridad de construcción de acuerdo con el contrato de operación.

El plan maestro de alcantarillado mostrará los lineamientos conceptuales, técnicos, y de políticas necesarios para garantizar la sustentabilidad de la prestación del servicio público de alcantarillado en la isla de San Andrés.

Con el fin de continuar con la coherencia del plan de ordenamiento territorial POT, y la normatividad existente, la empresa de acueducto y alcantarillado ha adoptado como marco para la formulación del plan maestro de alcantarillado, estrategias y acciones programáticas de estos instrumentos de planificación.



Para la realización del plan maestro se parte de un diagnóstico detallado de cada una de las actividades que ejecuta la empresa, de manera a establecer un punto de partida mediante una “radiografía” clara de todos los aspectos involucrados en la operación del sistema alcantarillado. Este diagnóstico permite establecer las dificultades existentes en la gestión del servicio, lo que permitirá priorizar las acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo.

Una vez establecido el diagnóstico general, se aborda en el siguiente capítulo un estudio de la oferta y la demanda del servicio. Este análisis establece unos datos de partida (demografía, cobertura del servicio, demanda actual, etc..) y define unas hipótesis para establecer la condición futura. Esta condición futura prevista (usuarios, vertimientos...) se confronta con las obligaciones establecidas en el contrato de operación, para así definir la carta de navegación a seguir y establecer las prioridades en las acciones a ejecutar. Dicha carta de navegación se plasma en un programa de obras e inversiones a ejecutar para los años siguientes, que deberá obedecer a las prioridades que se establezcan con el fin de responder a las necesidades tanto de la empresa como de los usuarios.

Por último, una vez establecido el programa de obras priorizado, se definen los costos de dichas inversiones en el tiempo, y mediante un análisis financiero de la totalidad del contrato, se establecen los flujos de caja previstos a lo largo del contrato.

7.2 PROYECTOS Y PROGRAMAS DEL OBJETIVO 6.3.2

7.2.1 Plan De seguimiento, control y monitoreo ambiental

De acuerdo con la política de gestión ambiental de la empresa (PROACTIVA aguas del Archipiélago S.A. E.S.P) y dando cumplimiento a lo establecido (por la corporación ambiental de las islas “CORALINA”) en la modificación de licencia ambiental (resolución 423 de junio de 2007) para la construcción y operación del emisario submarino; se implementaron los planes de monitoreo, seguimiento y control del Emisario con el propósito de garantizar el correcto funcionamiento y eficiencia del sistema.

El plan de monitoreo se realiza una vez al mes y consiste en la toma de muestras de agua en la estación norte (estación de bombeo ARD No 3) y en el área de influencia del Emisario Submarino (cuerpo receptor), es decir, toma de muestras a nivel superficial del mar, a nivel medio y a nivel profundo (fondo). Posteriormente se hace un análisis de las muestras en laboratorio.



Los resultados del monitoreo tienen que ver con:

- Caracterización de la descarga actual con determinación de concentraciones de metales pesados (cadmio, cromo, plomo y mercurio).
- Caracterización de la calidad del efluente (estación de bombeo ARD No 3).
- Caracterización de DBO5 y Calidad Bacteriológica en la descarga y el cuerpo receptor
- Caracterización de la calidad del agua marina, medición de parámetros físico-químicos y microbiológicos.

7.3 PROYECTOS Y PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS

7.3.1 Educación a la comunidad

Como programa complementario a la construcción de redes de alcantarillado sanitario, se hace necesario formular un subprograma educativo para concienciar a la comunidad de la importancia que tiene la conexión al sistema. Este programa se desarrolla con un grupo de trabajadoras sociales quienes realizan la socialización de las obras puerta a puerta (metodología empleada) informando lo siguiente:

Beneficios obtenidos al vincularse a la red de alcantarillado:

- o A nivel de Saneamiento Ambiental Básico, garantizará la minimización de enfermedades producidas por contaminación, eliminación de vectores (roedores, moscos, etc), eliminación de malos olores.
- o Con el sellamiento definitivo de los pozos sépticos no habrá contaminación del subsuelo y del acuífero por las filtraciones existentes. Enfatizando en que las filtraciones en muchos casos van hacia las cisternas.
- o Disminución de la contaminación del medio ambiente.
- o El sistema de alcantarillado recibirá las descargas de agua residual de cada una las viviendas, por lo que la empresa tiene la responsabilidad de realizar la operación y el mantenimiento periódico a las **redes principales** para garantizar la correcta evacuación del caudal.
- o Costo Beneficio del servicio de la empresa prestadora en comparación con el uso de carrotanque.



Datos de la obra en general:

- o Descripción del trabajo a realizar por el contratista
- o Costo de la obra
- o Formas de Pago

En cada visita se diligencia un formato que evidencia la aceptación o no por parte del usuario para conectarse al sistema de alcantarillado.

Para el éxito en esta actividad se están adelantando conversaciones con la entidad ambiental para contar con apoyo en esta gestión, pues la comunidad en algunos sectores se ha mostrado un poco renuente a la conexión, por lo que se aspira a establecer un plan de acción conjuntamente.

La duración de este programa es el periodo que duren en ejecución las obras de construcción de alcantarillado, pues este procedimiento se deberá realizar previo al inicio de las mismas.

7.3.2 Eliminación de vertimientos fortuitos

En la etapa de identificación de vertimientos puntuales, se detectaron dos sectores (mini rey y Bigth) donde se presentan reboses de alcantarillado para los cuales se plantea el siguiente programa de acción para reducir estos impactos:

Programa General:

- o Vincular la red de alcantarillado sanitario del sector del Bigth al Distrito N°1, para que el caudal sanitario sea evacuado por gravedad hasta la Estación de Bombeo de Aguas Residuales Domésticas N°1. Actividad que deberá ejecutarse en corto plazo dado que las redes ya existen.
- o Construcción del tramo B de la Avenida Newball, comprendido entre el edificio Galeón y el Sena. Esta obra está incluida dentro del Plan de Inversiones del capítulo **PROGRAMAS Y PROYECTOS DEL OBJETIVO 6.3.1**, permitirá eliminar el vertimiento del Mini Rey; sin embargo esta obra se realizará a largo plazo o de acuerdo a las prioridades establecidas en el Plan Maestro de Alcantarillado.



7.3.3 Mantenimiento del sistema de alcantarillado

- **MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO:**

El proceso de mantenimiento constituye una labor importante, ya que garantiza la correcta operación de las redes de alcantarillado de la Isla, evitando que se presenten fugas o descargas inapropiadas de aguas negras que lleguen a contaminar al medio ambiente. A continuación, se presentan los procedimientos que sigue la empresa para el mantenimiento correctivo y preventivo del sistema de alcantarillado sanitario, con el fin de garantizar de esta manera el óptimo funcionamiento del mismo, atendiendo en forma eficaz las reclamaciones y quejas presentadas por los clientes.

Figura No 12: Conformación Del Proceso de mantenimiento

PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE
Mantenimiento Correctivo	Inspector de Acueducto y Alcantarillado
Mantenimiento Preventivo	Inspector de Acueducto y Alcantarillado

Fuente: Autor



7.3.3.1 Mantenimiento Correctivo a la red de Alcantarillado: A continuación, se presenta el flujograma de procedimiento que se aplica para el mantenimiento correctivo de la empresa.

Figura No 13: Flujograma de procedimiento correctivo

FLUJOGRAMA	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE	PUNTO DE DESCRIPCIÓN	PUNTO DE CONTROL
	INICIO			
	Recepción de la queja en la oficina de Atención al Cliente	Personal de Atención al Cliente	A	
	Recepción de la Orden de Trabajo diligenciada inicialmente	Inspector de Acueducto y Alcantarillado	B	No. de órdenes de trabajo
	Selección de órdenes de trabajo por tipo de daño	Inspector de Acueducto y Alcantarillado	C	
	Selección de cuadrilla y asignación del trabajo	Inspector de Acueducto y Alcantarillado	D	
	Inspección del daño reportado	Fontaneros de Alcantarillado	E	
	¿Existe el daño que fue reportado?			
	Finalización de la Orden de Trabajo en el Sistema	Inspector de Acueducto y Alcantarillado	F	No. de órdenes de trabajo no procedentes
	FIN			
	Verificación del daño	Fontaneros de Alcantarillado	G	
	Ejecución de las actividades	Fontaneros de Alcantarillado	H	
	Actualización de la orden de trabajo	Inspector de Acueducto y Alcantarillado	I	
	Cierre de la orden en el sistema	Inspector de Acueducto y Alcantarillado	J	
	FIN			

Fuente: Autor



Descripción de las actividades:

- a) Recepción de la queja en la oficina de atención al cliente. El personal de Atención al Cliente recibe la queja del servicio ya sea por escrito o por teléfono y genera la orden de trabajo.
- b) Recepción de la orden de trabajo diligenciada inicialmente. El personal de Atención al Cliente incluye el reporte en el sistema y genera la Orden de Trabajo diligenciada en la parte inicial, la cual es entregada al Área de Operaciones para su ejecución. Así mismo, si el personal operativo durante su jornada laboral detecta un daño en la red procede a diligenciar una orden de trabajo en blanco para su inmediata ejecución, dicha orden de trabajo es registrada en el sistema al final del día.
- c) Selección de órdenes de trabajo por tipo de daño. El inspector de Acueducto y Alcantarillado selecciona las órdenes de trabajo generadas en la Oficina de Atención al Cliente, para asignar la cuadrilla correspondiente.
- d) Elección de cuadrilla y asignación de trabajo. El inspector de Acueducto y Alcantarillado asigna a la cuadrilla correspondiente el trabajo a realizar de acuerdo al concepto de la orden de trabajo. Una vez asignada la cuadrilla, los Fontaneros de Alcantarillado se desplazan al lugar del daño para lo cual se equipan con los elementos de protección personal y seguridad industrial y del carro con todas las herramientas necesarias para la reparación.
- e) Inspección del daño reportado. Los Fontaneros de Alcantarillado se dirigen al lugar donde se reportó el daño con el fin de comprobar la veracidad del reporte.
- f) Finalización de la orden de trabajo en el sistema. En caso de que el reporte sea una falsa alarma, los Fontaneros de Alcantarillado diligencian la orden correspondiente, determinando la no existencia del daño y se cierra la Orden de Trabajo en el sistema.
- g) Verificación del daño. Los Fontaneros de alcantarillado con base en la orden de trabajo y lo que encuentren en el sitio, identifican el tipo de daño y las actividades a ejecutar.
- h) Ejecución de las actividades. Los fontaneros de Alcantarillado ejecutan las actividades de mantenimiento de acuerdo al tipo de daño encontrado siguiendo lo establecido en los instructivos de trabajo.
- i) Actualización de la orden de trabajo. Los Fontaneros de Alcantarillado terminan de diligenciar la Orden de Trabajo de Acueducto y Alcantarillado, en la cual describen el daño presentado, el número de cuadrilla que lo ejecuto los materiales utilizados, el tipo de reparación realizada y las horas de trabajo.



- j) Cierre de la orden de trabajo. El Inspector de Alcantarillado cierra la orden de trabajo, describiendo el resultado del trabajo desarrollado en la red.

7.3.3.2 Mantenimiento Preventivo a la red de Alcantarillado

Figura No 14: Flujograma de procedimiento preventivo

FLUJOGRAMA	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE	PUNTO DE	PUNTO DE
			DESCRIPCIÓN	CONTROL
	INICIO			
	Revisión de las solicitudes de mantenimiento	Gerente de Operaciones e Inspector de Alcantarillado	A	Cumplimiento del cronograma
	Coordinación de la cuadrilla de mantenimiento	Inspector de Acueducto y Alcantarillado	B	
	Preparación del vehículo, vactor, rotasondas y herramientas a utilizar	Fontaneros de Alcantarillado	C	
	Solicitud de los accesorios necesarios para el mantenimiento	Inspector de Acueducto y Alcantarillado	D	
	Pasa a procedimiento "Salidas de Almacén"	Almacenista	E	
	Desplazamiento de la cuadrilla al lugar programado	Fontaneros de Alcantarillado	F	
	Demarcación del área de mantenimiento	Fontaneros de Alcantarillado	G	
	Levantamiento de tapas de pozos de inspección	Fontaneros de Alcantarillado	H	
	Lavado del alcantarillado y limpieza externa	Fontaneros de Alcantarillado	I	
	Retiro de escombros y desechos	Fontaneros de Alcantarillado	J	
	Instalación y verificación del estado de la tapa de acceso del pozo de inspección	Fontaneros de Alcantarillado	K	Tiempo de ejecución del mantenimiento
	Diligenciamiento del registro de Mantenimiento	Inspector de Acueducto y Alcantarillado	L	
	Actualización de la información en el sistema	Secretaria de Gerencia	M	
	FIN			

Fuente: Autor



Descripción de las actividades:

- a) Revisión de solicitudes de mantenimiento. El Gerente de Operaciones y/o el Inspector de Acueducto y Alcantarillado revisan las solicitudes de Mantenimiento Preventivo del Sistema de Alcantarillado, generadas por el proyecto redes menores.
- b) Coordinación de la cuadrilla de mantenimiento. El inspector de Alcantarillado coordina la cuadrilla que será la encargada de efectuar el mantenimiento.
- c) Preparación del vehículo vector, rotasonda y herramientas a utilizar. El inspector de Alcantarillado junto con los Fontaneros de la cuadrilla encargada, preparan el vehículo con todos los elementos de señalización necesarios para el desplazamiento de la cuadrilla al lugar de mantenimiento y alistan las herramientas necesarias, así como todos los elementos de protección personal y seguridad industrial.
- d) Solicitud de los accesorios necesarios para el mantenimiento. El Inspector de Alcantarillado verifica, de acuerdo al mantenimiento a realizar, los accesorios y herramientas necesarias y las solicita al almacén de la empresa.
- e) Pasa a procedimiento “salidas de almacén”. De acuerdo a la solicitud realizada por el Inspector de Alcantarillado, el Almacenista inicia el procedimiento “Salidas de Almacén”
- f) Desplazamiento de la cuadrilla al lugar programado. Los Fontaneros de Alcantarillado se desplazan al lugar programado de mantenimiento.
- g) Demarcación del área de mantenimiento. Los Fontaneros de Alcantarillado antes de iniciar el mantenimiento de alcantarillado, señalizan el área de trabajo, para lo cual utilizan cinta de señalización, vallas y conos.
- h) Levantamiento de la tapa del pozo de inspección. Si el mantenimiento a realizar corresponde a red principal, los Fontaneros de Alcantarillado levantan la tapa del pozo de inspección, utilizando los elementos de protección personal respectivos.



- i) Lavado del alcantarillado y limpieza externa. Los Fontaneros limpian el alcantarillado colocando la rotasonda y las varillas para retirar escombros y desechos y luego lavan con suficiente agua, utilizando el carrotanque. Al mismo tiempo van inspeccionado si el tubo presenta alguna avería o daño físico. Los Fontaneros de Alcantarillado limpian con suficiente agua la superficie vial, antes de reinstalar la tapa de inspección.
- j) Retiro de escombros y desechos. Los Fontaneros de Alcantarillado retiran los escombros y desechos extraídos del interior del tubo, los cuales se depositan en el vehículo de transporte para su disposición final.
- k) Instalación y verificación del estado de la tapa de acceso al pozo de inspección. Los Fontaneros de alcantarillado instalan nuevamente la tapa de inspección de los pozos, asegurándose de su correcta instalación y a la vez verifican que esté en buen estado.
- l) Diligenciamiento del registro de mantenimiento. El Inspector de Alcantarillado diligencia el Registro de Mantenimiento de Alcantarillado.
- m) Actualización de la información en el sistema. Se descarga en el sistema la información relacionada con el mantenimiento ejecutado.



8. FORMULACION DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO QUE REFLEJEN EL NIVEL DE LOGRO DE LOS OBJETIVOS PROPUESTOS

Las condiciones bajo las cuales se desarrolla este Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, requiere establecer una metodología que permita llevar a cabo una revisión de los planes, programas y proyectos propuestos y diseñados por PROACTIVA Aguas del Archipiélago S.A E.S.P, en lo que respecta a la ampliación de las redes de alcantarillado sanitario que permitan disminuir los vertimientos puntuales y dar cumplimiento a sus metas contractuales. Es por esto que actualmente, nos encontramos elaborando el Plan Maestro de Alcantarillado, con el ánimo de definir la construcción de las obras a corto, mediano y largo plazo.

De acuerdo con las características particulares de la Isla, y dadas las condiciones actuales, se requiere del diseño de un Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, dinámico, que vaya de la mano con el progreso y el desarrollo sostenible de nuestra Isla.

La planeación de las obras de alcantarillado sanitario, conducentes al cumplimiento de los objetivos específicos y el alcance de las metas propuestas en este Plan, han sufrido cambios a medida que se han ido desarrollando, por lo cual se estima que estos continuaran presentándose. Lo anterior se debe a las prioridades que establece el Gobierno Departamental en su momento, y que van de la mano con requerimientos legales, así como los planes de desarrollo y lo que implica para el desarrollo del Departamento el levantamiento de la tutela lo que se traduce en el levantamiento de la restricción para la construcción en la Isla.

Se debe mencionar que la empresa ha tenido algunas restricciones para la proyección de obras en sitios con gran concentración de viviendas, tal es el caso de los barrios Tablitas, Cesar Gaviria, la Jungla, parte de San Francisco de Asís, donde de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), se consideran zonas de alto riesgo no mitigable y además, se encuentran dentro del área de posible expansión aeroportuaria; el barrio el Cliff por estar ubicado en zona de riesgo por remoción alta y contenido en el tratamiento de reasentamiento; School House contenido dentro del tratamiento de mejoramiento integral pero enmarcado dentro de políticas de renovación, no cuenta con vías o accesos totalmente definidos; Santana y Cartagena Alegre incluidos dentro de los Planes Parciales y otras zonas que igualmente no cuentan con vías legalmente constituidas.



Adicionalmente, condiciones particulares como la relación costo beneficio, la dificultad de obtención de algunos materiales en el mercado local, el diseño y presupuesto de las obras basados en estudios con más de diez años de vigencia, los cuales han mostrado diferencias en gran serie de los pasos necesarios para la conclusión del proceso de diseño, han evidenciado la necesidad de revisar todos los diseños y presupuestos de las obras planeadas para corto, mediano y largo plazo.

El diseño de las obras, requiere de una serie de condiciones que garanticen su desarrollo, dentro de los cuales encontramos: trazado de la red, levantamiento topográfico, diseño y presupuesto; la duración de cada una de las etapas depende de la longitud de los tramos, la accesibilidad y las dimensiones de las redes a diseñar. Por lo anterior nos encontramos elaborando el Plan Maestro de Alcantarillado para definir las obras que realmente se requieren para sanear los distritos.

Aunado a lo anterior, vale la pena anotar, que la empresa se encuentra adelantando un proceso de revisión de las metas contractuales establecidas en el contrato de operación, esto, debido a diferencias encontradas durante el proceso de evaluación del catastro de usuarios adelantado por PROACTIVA Aguas del Archipiélago S.A E.S.P, razón por la cual muy seguramente los proyectos propuestos sufrirán variaciones y cambios.

Es también válido y pertinente exponer, que nuestra empresa requiere rediseñar las obras a mediano y largo plazo, pues los costos de inversión son muy elevados con relación al número de usuarios a vincular, por lo que en la actualidad le genera la búsqueda de nuevos estimes y la implementación de nuevos materiales que reduzcan el costo de inversión en las obras. Con el fin de maximizar los recursos entregados tanto por el Gobierno Nacional y el Departamental y obtener una mayor vinculación de usuarios a las redes de alcantarillado sanitario.

Dentro del estudio inicial realizado por PROACTIVA Aguas del Archipiélago SA ESP, con los recursos de inversión contemplados en el contrato de operación, no se consideró la inversión en ampliación de redes de alcantarillado sanitario para los sectores de San Luís y la Loma debido a los altos costos que representan, por lo que se decidió centrar el desarrollo de la ampliación de las redes principalmente en el sector de North End y lograr una amplia cobertura en dicho sector.



PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN

La empresa presentará a la autoridad ambiental, el informe semestral sobre el proceso de avance de los proyectos contenidos en el mismo, así como incluirá en este informe, los cambios que llegasen a presentarse en el proceso con su debida justificación y soporte.

CONTENIDO DEL INFORME DE AVANCE

El informe sera presentado por la empresa ante la corporación en los meses de enero y julio respectivamente, el cual deberá contener como mínimo lo siguiente:

- Periodo del informe,
- Un cuadro detallado con los avances de cada una de las obras en ejecución y/o ejecutadas en el periodo. Se incluirán en este cuadro principalmente, longitudes de tubería instaladas, discriminadas por diámetro, número de unidades independientes beneficiadas con la obra, y el porcentaje de avance total de las obras.
- Avance en el porcentaje de cobertura de alcantarillado sanitario.
- Modificaciones y/o adiciones a los proyectos presentados para la reducción de vertimientos puntuales, es decir, referentes a la ampliación de las redes de alcantarillado sanitario. Estas modificaciones deberán ser debidamente soportadas y justificadas,
- Cronograma comparativo entre las obras propuestas en el PSMV y las obras diseñadas y presupuestadas para el siguiente semestre.
- Resultados y análisis de los monitoreos realizados al efluente y al cuerpo receptor en el punto de descarga de las aguas residuales, teniendo en cuenta las exigencias requeridas por la corporación en la resolución 423 de junio de 2007, la cual modifica la licencia ambiental inicialmente otorgada mediante resolución 507 de noviembre de 1997, para la construcción y operación del emisario submarino de la isla.

La autoridad ambiental se encargará de hacer las revisiones pertinentes y propondrá las observaciones que considere necesarias en el proceso, esto con el fin de desarrollar un trabajo conjunto, en pro del beneficio de la comunidad de la Isla.

La empresa, se compromete a poner en conocimiento inmediato de CORALINA, sobre cualquier aspecto contenido en el plan, que sea necesario modificarse.



INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Tabla 27: Indicadores de seguimiento y monitoreo

PSMV PROACTIVA AGUAS DEL ARCHIPIÉLAGO S.A E.S.P	AMPLIACIÓN DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR NORTH END, SAN ANDRÉS ISLA	MAYO DE 2008
Resumen del Plan	Indicadores Objetivamente Verificables	Medio de Verificación
<p>FINALIDAD: Formular los principales proyectos, programas y actividades necesarias para lograr obtener el saneamiento en la zona urbana de la Isla, iniciando a tratar los vertimientos a través de la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas servidas.</p>		
<p>OBJETIVO: Ejecutar las obras de construcción, rehabilitación y expansión del sistema de alcantarillado sanitario en los Distritos de Aguas Residuales 1, 2, 3 y 4, mediante la implementación de proyectos a mediano y largo plazo, con el fin disminuir el uso de pozos sépticos y lograr una disposición final adecuada de las aguas residuales, dando cumplimiento al contrato de operación para los servicios de acueducto y alcantarillado para la Isla de San Andrés, suscrito entre Aguas de San Andrés S.A. E.S.P. y PROACTIVA Aguas del Archipiélago S.A. E.S.P .</p>	<p>Diseñar, construir y operar las redes de alcantarillado sanitario con el fin de ampliar la cobertura de la red en los Distritos de Aguas Residuales 1, 2, 3 y 4, dando cumplimiento a las metas contractuales de la empresa.</p>	



<p><u>Objetivos Específicos</u></p> <p>1. Diseñar, construir y operar las redes de alcantarillado sanitario con el fin de ampliar la cobertura de la red en los distritos sanitarios 1, 2,3 y 4, dando cumplimiento a las metas contractuales de la empresa.</p>	<p>1.1 Número de unidades de viviendas conectadas al sistema de alcantarillado anualmente.</p> <p>1.2 Cantidad de metros lineales instalados anualmente.</p>	<p>1.1 y 1.2. Informe de gestión semestral con los avances obtenidos en cuanto a ampliación de redes.</p>
<p>2. verificar la calidad de la descarga de agua residual recolectada y vertida al único cuerpo receptor que tiene la Isla (mar) conforme al decreto 1594 de 1984 y a lo exigido por la autoridad ambiental de las islas</p>	<p>2.1 volumen total de aguas residuales que son objeto de tratamiento (agua bombeada finalmente al emisario submarino por la estación de bombeo No 3).</p> <p>2.2 resultados de monitoreos realizados a parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua residual antes y después de ser vertidos al mar (los cuales se deben encontrar en un valor menor o igual al contemplado en el decreto 1594 de 1984.</p>	<p>2.1 y 2.2. Informe de análisis y resultados de monitoreos realizados a las diferentes estaciones del emisario submarino y a la estación de bombeo aguas residuales No 3</p>



9. CONCLUSIONES

- Los parámetros establecidos dentro del contexto del PSMV, permitirán conocer mediante las proyecciones calculadas, el aumento en la carga contaminante en la red a corto, mediano y largo plazo, esto relacionado con el aumento poblacional estimado para la Isla, así como la capacidad de dilución del mismo a través del sistema de disposición final para las aguas residuales de la Isla, el emisario submarino.
- Las obras de infraestructura necesarias para la ampliación de las redes de alcantarillado sanitario, junto con el programa de vigilancia, control y monitoreo del emisario submarino, son los ejes principales del PSMV, ya que propenderán por la disminución de los puntos de vertimiento, así como por brindar un control de la calidad de agua residual antes y después de su disposición final sobre el cuerpo receptor, en este caso el mar.
- Las aguas residuales producidas en la Isla contienen una serie de componentes comunes en las aguas residuales de tipo doméstico, descartando las cargas a la red de efluentes industriales y agrícolas de alto contenido de contaminantes químicos, lo que genera menor riesgo de afectación al mar y un funcionamiento más efectivo y eficiente del emisario submarino.
- Se llevaron a cabo los cálculos respectivos (población y caudal), se hicieron proyecciones y estimaciones teniendo en cuenta el censo de usuarios potenciales realizado por la empresa, que dieron como resultado una población estimada en el sector de North End de 70.000 habitantes.
- El desarrollo de las obras requeridas con el fin de dar cumplimiento a los objetivos del PSMV, no solo van dirigidas a minimizar las afectaciones al medio ambiente, si no que se enmarcan dentro del concepto del desarrollo sostenible para una reserva de biosfera.
- La revisión, cambios y el seguimientos del plan será informado a la autoridad ambiental, la flexibilidad que el mismo requiere será necesaria para ir de la mano con el desarrollo de la Isla. Este PSMV, será dinámico y tendiente a mejorar en calidad y en obras lo contenido en el documento.



10. ANEXOS



10.1 ANEXO No 1:

Anexo No 1 a: Plano de Red de Alcantarillado Sanitario Existente
Anexo No 1 b: Plano de Red de Alcantarillado Existente por Distritos: 1,2, 3
y 4



10.2 ANEXO No 2:

**Formato de Encuestas Fosa séptica: Tipo, Estado y Mantenimiento (sistema
disposición aguas residuales en la isla)**



10.3 ANEXO No 3

Anexo No 3a: Obras Proyectadas – Cronograma de Ejecución
**Anexo No 3b: Fichas técnicas de proyectos de ampliación red de
alcantarillado sanitario**



11 BIBLIOGRAFIA

- CONSULTORA CLOTHOS, Proyecto de construcción de emisario submarino San Andrés (Colombia) documento N°1, anejo II (9 AL 12). Octubre 2006.
- CONSULTORA CLOTHOS, informe I fase. Plan maestro de acueducto y alcantarillado San Andrés Isla (Colombia). Mayo 2006.
- MEDELLIN HERNANDO, Guía metodológica para la formulación de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos PSMV. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Diciembre 2004.
- TORRES ANTONIO, diagnóstico de la situación de vertimiento en la Isla de San Andrés. Corporación para el desarrollo sostenible de San Andrés y Santa Catalina CORALINA. San Andrés Isla: 2005.
- CORPORACIÓN REGIONAL AUTONOMA DE CUNDINARMARCA. Guía para la formulación del plan de saneamiento y manejo de vertimientos-PSMV para las entidades prestadoras del servicio de alcantarillado y sus actividades complementarias en las zonas urbanas y rurales. subdirección de desarrollo ambiental sostenible, subdirección de recursos económicos y apoyo logístico. Bogotá, 2006.
- HIDROPLAN LTDA. Revisión de los diseños del alcantarillado sanitario de North End documento INF/SAI-07-98/GPC016, volumen I. Bogotá, febrero de 1999.
- Resolución 507 de 1997. Corporación para el Desarrollo Sostenible de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, CORALINA.
- Resolución 532 de 2006. Corporación para el Desarrollo Sostenible de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, CORALINA.
- Resolución 1433 de 2004. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial.
- Decreto 1595 de 1984. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial.
- Decreto 3100 de 2003. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial.