



EMPAS

EMPRESA PUBLICA DE ALCANTARILLADO
DE SANTANDER S.A. E.S.P.



PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS PSMV (2008-2017)

Bucaramanga, Diciembre de 2007

PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS
PSMV (2008-2017)



SUBGERENCIA DE ALCANTARILLADO
COORDINACIÓN EXPANSIÓN DE INFRAESTRUCTURA

Bucaramanga, Diciembre de 2007

PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS

PSMV (2008-2017)

INDICE	PÁGINA
PRESENTACIÓN	1
1. DIAGNÓSTICO	2
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 ÁREA DE PRESTACIÓN, COBERTURA Y POBLACIÓN SERVIDA	3
1.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EXISTENTES.	6
2. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DRENAJE SANITARIO PRINCIPALES Y SUS VERTIMIENTOS PUNTUALES EXISTENTES	18
2.1 Sistema Río Frío	18
2.2 Sistema Río de Oro-La Marino	20
2.3 Sistema La Meseta-Río de Oro	25
2.4 Sistema Norte-Suratá y Río de Oro	26
3. CARACTERIZACIÓN DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES Y DE SUS CORRIENTES RECEPTORAS	31
4. DOCUMENTACIÓN DEL ESTADO DE LA CORRIENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS	38
5. PROYECCIONES DE LA CARGA CONTAMINANTE A CORTO, MEDIANO Y LAGO PLAZO (2008-2017)	42
6. OBJETIVOS DE REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE VERTIMIENTOS PUNTUALES	46

INDICE	PÁGINA
6.1 Tramo Río de Oro RO4A a RO-01	46
6.2 ramo Río Suratá SA-03 a SA-01	48
7. PROYECTOS PARA EL DESARROLLO Y CUMPLIMIENTO DEL PSMV	51
7.1 PROGRAMA: Manejo Integral del Recurso Hídrico	51
7.2 PROYECTO: Construcción de Obras y Acciones complementarias para la Operación, Expansión y Seguimiento a infraestructura de alcantarillado	52
7.3 ACTIVIDADES PARA ATENDER EL PSMV	53

TABLAS

DESCRIPCIÓN

1	Localización Vertimientos Existentes.
1A -1B	Estructuras de Separación y Alivio de Sistemas de alcantarillado – Localización, Identificación y Ficha Técnica – (Sistema Río Frío, Río de Oro y Norte).
2	Caracterización de Vertimiento Identificados y Operados por la EMPAS.
3	Parámetros determinados antes y después de Vertimientos.
4	Documentación en términos de Calidad – Estatuto Sanitario CDMB.
5	Proyección de carga Contaminante a Corto Plazo.
6	Proyección de carga Contaminante a Mediano Plazo.
7	Proyección de carga Contaminante a Largo Plazo.
8	Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario –PMS.
9	Plantas de Tratamiento de Agua Residual – PTAR.
10	Indicadores de Seguimiento.

FIGURAS

DESCRIPCIÓN

- | | |
|----|--|
| 1 | Vertimientos Existentes Bucaramanga – Floridablanca y Girón – 2007. |
| 1A | Estructuras de Separación y Alivio de Sistemas de alcantarillado – Localización, Identificación y ficha técnica. |
| 2 | PMS y localización de las PTAR, Sistemas Existentes y Proyectados – (2007-2026) |
| 3 | Puntos de Caracterización sobre las corrientes receptoras de Vertimientos. |
| 4 | Corrientes receptoras, número de vertimientos y caudal de aguas residuales aportado a cada una. |

PRESENTACIÓN

La reglamentación ambiental vigente conformada básicamente por los Decretos 3100/03 y 3440/04 (sobre Tasa Retributiva) y las Resoluciones 1433/04 y 2145/05 (sobre el PSMV) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT- establecen la implementación del PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS –PSMV, por parte de cada Empresa Prestadora del Servicio de Alcantarillado, sujeta a pago de Tasa Retributiva, por lo cual este documento servirá de base para la proyección de las metas individuales de reducción de carga contaminante, el cumplimiento de los compromisos y metas del PSMV, que permitan evaluar el avance en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos y su incidencia en el monto de la Tasa Retributiva, por la utilización directa del agua como receptor de vertimientos puntuales.

A partir del día 20 de octubre de 2006, la Empresa Pública de Alcantarillado de Santander – EMPAS SA ESP, recibe de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de Meseta de Bucaramanga – CDMB, las funciones de operación del sistema de alcantarillado para los perímetro urbanos de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, por consiguiente le corresponde dar continuidad al proceso iniciado en la CDMB, sobre la formulación del PSMV, el cual incorpora la proyección de actividades, con su cronograma e inversiones para establecer el avance en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, a un horizonte de diez (10) años (2008-2017).

Este documento surtirá los trámites pertinentes de concertación, revisión, ajuste y aprobación por parte de la autoridad ambiental, a través de la Subdirección de Normatización y Calidad Ambiental de la CDMB, tomado como referencia legal adicional a la relatada anteriormente, los Acuerdos del Consejo Directivo de la CDMB No.1075/06 y 1094/07, sobre objetivos de calidad a 20 Años y Metas globales de reducción de carga contaminante para el Quinquenio 2007-2012.

1 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

1.1 ANTECEDENTES

La CDMB es la entidad encargada del manejo y control ambiental de 13 Municipios del Departamento de Santander y dentro de sus funciones se encuentra la revisión, aprobación y seguimiento del PSMV para cada uno de ellos y específicamente el correspondiente para Bucaramanga, Floridablanca y Girón, bajo la responsabilidad actual de la EMPAS.

En su momento, la CDMB fue la empresa prestadora del servicio de recolección, transporte y tratamiento de las aguas residuales generadas en el casco urbano de los tres municipios mencionados, hasta octubre de 2006. Para ello, desde su creación en 1965, asumió con seriedad esa responsabilidad, generando planes para el saneamiento de las corrientes en la zona, que han sido base sólida para el emprendimiento de EMPAS, como empresa encargada de la prestación del servicio de alcantarillado en los tres municipios.

Para la formulación de este plan, se toma como referencia la información física y documental entregada por parte de la CDMB a EMPAS, en el momento de la creación de esta última; entre la que se encuentra, la infraestructura del sistema de alcantarillado existente, la valoración de la misma, su cartografía análoga y Digital y los documentos de programación para la operación del sistema de alcantarillado y el saneamiento de las corrientes, condensados en dos (2) documentos básicos, la “Actualización del Plan Integral de Saneamiento Hídrico y Control Pluvial para Bucaramanga, Floridablanca y Girón” y el “Estudio de Costos y tarifas para la prestación del servicio de alcantarillado en los Municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, periodo 2006-2015”, en donde se incluye la proyección de actividades y obras del Plan Maestro de Reposición de Redes-PMRR y de expansión de redes para los tres Municipios.

Para ello, la metodología empleada para la presente formulación del PSMV, es la de citar y extractar apartes de los Planes de la CDMB mencionados, actualizándolos y ajustándolos a las políticas de la EMPAS para la administración del servicio de alcantarillado. De igual forma, se tomará también como documento de apoyo elaborado por la EMPAS, el Plan de Acción, Gestión y Resultados – PAGR 2007-2010, el cual tiene como fuente primaria, los dos (2) documentos que se tenían en la CDMB y adapta la continuidad de gran parte de los proyectos de inversión, acorde a las condiciones de disponibilidad de recursos propios de la nueva empresa.

1.2 ÁREA DE PRESTACIÓN, COBERTURA Y POBLACIÓN SERVIDA

La zona de servicio está integrada por el área urbana de los tres (3) Municipios (Bucaramanga, Floridablanca y Girón), conformada por cerca de 192 mil usuarios (a mayo de 2007), distribuidos como se presentan en el **Cuadro 1**. De esta información se consolida que los Estratos subsidiados conforman el 61% (1, 2 y 3) y junto con el 4 (como neutral), suman del orden de 83%, los Estratos solidarios (5 y 6) solamente representan el 7%, la parte comercial se aproxima al 9% y en menor participación (1%), se tiene el Industrial y otros, lo que repercute en forma importante en los ingresos recaudados por tarifa, los cuales son la fuente principal de aportes de inversión.

Es importante precisar y diferenciar, que a pesar de tenerse establecido en la Ley 388/97 sobre ordenamiento territorial, que los perímetros sanitarios son iguales a los perímetros urbanos, y que bajo esta premisa la cobertura del servicio urbano de alcantarillado sería entonces igual al 100%, se ha encontrado que la realidad de desarrollo urbano en las tres ciudades no se presenta exactamente así, los usuarios legalmente constituidos del sistema de alcantarillado, no necesariamente corresponden a la misma población distribuida dentro de las cabeceras urbanas de cada municipalidad.

Cuadro 1. Suscriptores y participación Municipal

TIPO DE SUSCRIPTOR	SUSCRIPTORES (Dic-07)			SUSCRIPT. TOTALES	APORTE (%)
	B/MANGA	FLORIDAB.	GIRON		
Estrato 1	12.708	4.853	3.937	21.498	11,0
Estrato 2	15.976	19.298	7.800	43.074	22,1
Estrato 3	28.278	18.008	8.590	54.876	28,2
Estrato 4	34.640	7.298	532	42.470	21,8
Estrato 5	3.373	3.171	60	6.604	3,4
Estrato 6	6.985	268	9	7.262	3,7
Comercial	14.785	1.705	960	17.450	9,0
Industrial	277	21	73	371	0,2
Oficial	502	132	66	700	0,4
Especial	114	28	10	152	0,1
Temporal	297	94	20	411	0,2
Provisional	19	9	16	44	0,02
Subtotal	117.954	54.885	22.073	194.912	100
Participación	61%	28%	11%	100%	

Fuente: Facturación Acueducto Metropolitano de Bucaramanga-AMB

Es por ello, que asentamientos como: El Pablón Villa Lina, Villa Patricia, Don Juan y La Torre, Zarabanda, Camilo Torres, Cuyanita, algunos sectores de Buenos Aires y Buenavista, El Rincón de la Paz, Carlos Pizarro, Andina de Gas, Convivir, Granjas de Provenza, Luz de Salvación, sectores de la Q. Guacamaya y Q. La Iglesia, Valle de los Caballeros, Riveras del Río, Las Marías, Los Bambúes, La Inmaculada, La Isla, Brisas del Río, Bellavista La Palmita, Altos del Carrizal, Suratoque, entre otros, no pertenecen a la cobertura del servicio de alcantarillado operado por la EMPAS, por ser desarrollos sin viabilidad técnica del servicio o en proceso de consolidación y/o reubicación por parte de los municipios, los mismos representan una población cercana a los 30 mil habitantes del año 2007 y 3.4% de la población total proyectada de las tres (3) cabeceras municipales, la cual se aproxima a los 885 mil habitantes, como se observa en el **Cuadro 2 y 3**, de datos consultados en el DANE. Estos grupos de asentamientos no están incluidos en los análisis de datos de población, caudales y caracterizaciones a reportar dentro del PSMV y la Tasa Retributiva, por

no ser suscriptores ni operados por la EMPAS y competen a una responsabilidad municipal, dentro de sus funciones de ordenador territorial.

De acuerdo a lo anterior y con base en la infraestructura existente y la población neta operada, se establece que la **Cobertura del servicio de alcantarillado es del orden del 96,6%**, para una población cercana a los 855 mil habitantes del año 2007.

Cuadro 2. Censo 2005 – Poblaciones Municipales, Departamento y Nación

TERRITORIO	CABECERA	RESTO	TOTAL	DISTRIB.
	(Habitantes)			
BUCARAMANGA	509.216	7.296	516.512	57%
FLORIDABLANCA	243.856	10.824	254.680	28%
GIRÓN	117.941	17.850	135.791	15%
TOTALES:	871.013	35.970	906.983	100%
DISTRIB. BFG:	96%	4%	100%	
SANTANDER:	1.426.021	531.768	1.957.789	4,6%
PARTIC. EMPAS:	61%			
COLOMBIA:	31.890.000	10.997.700	42.887.700	100%
PARTIC. EMPAS:	2,7%			

Fuente: DANE (www.dane.gov.co).

Cuadro 3. Proyecciones Anuales de Población en Cabeceras Municipales

MUNICIPIO	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	(Habitantes)					
BUCARAMANGA	511.029	512.736	514.305	515.878	517.116	518.233
FLORIDABLANCA	245.385	246.678	247.877	248.988	250.041	251.021
GIRÓN	121.541	125.149	128.823	132.549	136.360	140.254
TOTALES:	877.954	884.563	891.005	897.415	903.517	909.509

Fuente: DANE (www.dane.gov.co) y ajuste Coordinación EI, en el año 2011 se hará revisión de seguimiento.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES EXISTENTES¹

La información mas reciente sobre el sistema de alcantarillado de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, corresponde al estudio de valoración de la red de alcantarillado propiedad de la CDMB², elaborado por esa entidad para estimar el aporte de activos a EMPAS y basado en estimativos del consultor.

Según la información suministrada por el estudio mencionado, la longitud estimada de redes instaladas al 2007, es del orden de 813 km (58% Bucaramanga, 27% Floridablanca, 15% Girón,) dato que incluye los sistemas tanto separado como combinado en los tres municipios, de igual forma, el balance de pozos y sumideros como infraestructura complementaria del sistema de alcantarillado, asciende a 18.000 unidades. En el **Cuadro 4** se resume esta información consolidada.

Cuadro 4. Cuantificación infraestructura de alcantarillado de Bucaramanga, Floridablanca y Girón – 2007.

INFRAESTRUCTURA	MUNICIPIO			TOTAL	Distrib..
	B/MANGA	FLORIDAB.	GIRÓN		
1. Alcantarillado (m)					
a. Sanitario	35.000	68.312	58.558	161.870	20%
b. Pluvial	15.000	47.294	34.968	97.262	12%
c. Combinado	418.942	105.127	30.002	554.071	68%
Subtotal alcant. (m):	468.942	220.733	123.528	813.203	100%
Distribución:	58%	27%	15%		
2. Pozos (u)	9.230	5.570	3.200	18.000	
Distribución:	51%	31%	18%		
3. Sumideros (u)	9.100	6.100	2.800	18.000	
Distribución:	51%	34%	16%		

Fuente: Cálculos Estudio de Valoración de alcantarillado y ajustes de la EMPAS

¹ PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS- Documento de Diagnóstico- CDMB, EMPAS. 2006.

² ESTUDIO DE VALORACIÓN TÉCNICA CORPORATIVA DEL ALCANTARILLADO DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA, (BUCARAMANGA, FLORIDABLANCA Y GIRÓN) DE PROPIEDAD DE LA CDMB. Lonja Inmobiliaria de Santander-CDMB. 2006.

La fuente de la información de la infraestructura de alcantarillado que se tiene desde la CDMB, corresponde principalmente a la cartografía del sistema de alcantarillado de los tres (3) municipios, levantada topográficamente en campo en los años 70 y 80, consolidada en medio análogo, en cerca de 52 planos en escala 1:2.000; con la información de las redes de alcantarillado recibidas a partir de los años 80, se utilizó para alimentar estos planos, dándole un grado importante de actualización de esta cartografía o catastro; adicionalmente, con la información de las redes de alcantarillado de las urbanizaciones más recientes aprobadas y recibidas en el área de proyectos externos, se está archivando para alimentar el Catastro de redes. Para completar el archivo de infraestructura, se tiene los proyectos ejecutados directamente por la CDMB y ahora la EMPAS, correspondiente a los Interceptores maestros sanitarios, sistemas pluviales sectorizados, reposiciones actualizadas y la PTAR de Río Frío.

En general, el catastro de redes lo conforma todos los proyectos, cartográfica, estadística y documentación complementaria, en donde se archiva la información que compone la infraestructura de alcantarillado; el medio análogo y los proyectos archivados, es por ahora, en donde se tiene condensada la principalmente fuente de consulta para reportes, estudios, evaluaciones, etc.

En el **Cuadro 5**, se presenta un consolidado del año 2006, de las redes que conforman la infraestructura principal de alcantarillado.

A pesar de poseer esta información, desde la CDMB y ahora en la EMPAS se ha venido desarrollando un programa específico de catastro de redes en medio digital, el cual busca hacer una actualización topográfica acorde a los nuevos amarres del IGAC, utilizando la cartografía básica digital urbanística de los tres (3) municipios, levantando las redes por sectores y alimentando un software que procesa la información, ofreciendo un producto en donde se tienen los planos digitales en ArcGIS, visualizados planimétricamente en varias escalas, con la información de dimensiones y cotas del sistema, adicionalmente se pueden consultar una base de

datos, con reportes de las dimensiones de redes, tipos de materiales, pozos, sumideros, etc., dándole una connotación de un Sistema de Información Geográfica –SIG.

Cuadro 5. Dimensiones y distribución del alcantarillado de Bucaramanga, Floridablanca y Girón-2006

DIÁMETRO	I-INVENTARIO DE REDES			
	LONGITUD		DISTRIBUCIÓN	
	INDIVIDUAL	ACUMULADO	INDIVIDUAL	ACUMULADO
	(m)		(%)	
8"	272.346	272.346	35,7	35,7
10"	145.490	417.836	19,1	54,7
12"	86.803	504.639	11,4	66,1
14"	33.971	538.610	4,5	70,6
16"	50.787	589.396	6,7	77,2
18"	23.995	613.391	3,1	80,4
21"	32.194	645.585	4,2	84,6
24"	34.412	679.997	4,5	89,1
27"	11.353	691.350	1,5	90,6
30"	16.225	707.575	2,1	92,7
33"	5.023	712.598	0,7	93,4
36"	10.018	722.615	1,3	94,7
1 m	11.076	733.691	1,5	96,1
1,1 m	5.998	739.689	0,8	96,9
1,2 m	5.601	745.290	0,7	97,7
1,3 m	6.315	751.605	0,8	98,5
1,4 m	2.489	754.094	0,3	98,8
1,5 m	3.473	757.567	0,5	99,3
1,6 m	2.314	759.881	0,3	99,6
2 m	1.018	760.899	0,1	99,7
1,8 m	808	761.707	0,1	99,8
2,15 m	420	762.127	0,1	99,9
2,29 m	783	762.910	0,1	100
2,44 m	295	763.205	0,04	100
TOTAL	763.205	763.205	100	100

Fuente: Cálculos Estudio de Valoración de alcantarillado, 2006

Considerando que los costos estimados de todo el trabajo topográfico y alimentación del software superan los \$500 millones, desde la CDMB y ahora en la EMPAS, se ha venido desarrollando por sectores acorde a los recursos disponibles anualmente. A diciembre de 2007, el avance que se tiene del SIG – Catastro de redes, es del orden del 64% de la información de Bucaramanga y 37% del total, sin incluir por ahora a Girón y Floridablanca. Se estima que en los próximos años se culmine la captura y alimentación de toda la información, con lo cual se logre precisar las cantidades recopiladas en el estudio de valoración de redes. En el **Cuadro 6** se presenta un avance al respecto.

Cuadro 6. Avance a Diciembre-07 del SIG Catastro de redes

MUNICIPIO	ALCANTARILLADO		POZOS		SUMIDEROS	
	AVANCE	META	AVANCE	META	AVANCE	META
	(m)		(u)			
BUCARAMANGA	300.000	468.942	6.795	9.230	5.500	9.100
AVANCE B/MANGA:	64%		74%		60%	
AVANCE TOTAL:	37%	813.203	38%	18.000	31%	18.000

Fuente: Cálculos Estudio de Valoración, 2006 y nuevos reportes de Software.

En general, para los tres municipios, el alcantarillado combinado se presenta en el sector antiguo de las cabeceras municipales y barrios desarrollado hace más de 30 años; los alcantarillados separados se empezaron a implementar a partir de la década de 1980, en los barrios localizados en la periferia de los anteriores y que obedecía principalmente a las exigencias del PISAB, dado que los nuevos interceptores sanitarios preveían que las nuevas urbanizaciones que se conectarán a estos sistemas, debían proyectar sus redes separadas desde el interior de las edificaciones.

a. Sistemas de alcantarillado Sanitario y vertimientos existentes

Corresponde a los colectores receptores de sistemas efluente de estructuras de separación de caudales, específicamente de alcantarillado combinados, las redes locales de tipo sanitaria, a nivel de desarrollos urbanísticos recientes y los interceptores maestros proyectados para el saneamiento y descontaminación de las corrientes afectadas por las diferentes descargas sanitarias, desarrollados durante los últimos 25 años, desde la implementación del PISAB. Estas redes se localizan principalmente en Floridablanca y Girón y la zona norte y sur de Bucaramanga y corresponden a cerca del 20% de la infraestructura de colectores.

El perímetro sanitario establece la cobertura de este sistema a nivel del contexto urbano, en donde se tiene la infraestructura capacitada para las condiciones de saturación de estos desarrollos y en algunos casos con redes que contempla conexiones futuras por fuera de este perímetro, que se darán en la medida de incorporación de las áreas de expansión urbana – AEU.

A pesar de este avance en la proyección de las redes existentes y el avance de las obras del PISAB, desde 1983 hasta la fecha (de la cual se detallará en la sección 2), se tienen cerca de **33 vertimientos de aguas residuales y una PTAR** con descarga a las cuatro corrientes que cruzan el sector urbano (Río Frío-3, Q. La Iglesia-10, Río de Oro-14 y Suratá-6), en los tres (3) tramos identificados por la autoridad ambiental, en Río Frío, Río de Oro (RO4A a RO-01) y Suratá (SA-03 a SA-01).

En la **Tabla 1** y **Figura 1** se identifican y localizan los vertimientos existentes, los cuales sirven de base para la formulación del PSMV, agrupándolos en los tramos definidos por la CDMB, las corrientes receptoras y los sistemas de drenaje con sus colectores principales y PTAR.

TABLA 1

Es importante precisar la conformación de los sistemas sanitarios principales, que por la topografía de las tres (3) ciudades, así como, la continuidad de los desarrollos urbanos, siendo prácticamente imperceptible los límites municipales y la localización de los sistemas interceptores sanitarios y los sitios de las PTAR, algunos de los colectores sanitarios principales reciben caudales de un municipio para ser transportado y llevado hasta su tratamiento final en otro municipio, como sucede entre el Sur de Bucaramanga y su conexión en Floridablanca y tratamiento de los caudales de estos dos (2) municipios en Girón, así como, el Norte y Sur-occidente de Bucaramanga y su traslado y tratamiento proyectado en Girón, lo cual le da una connotación de un SISTEMA INTEGRAL Y ENTRELAZADO DE ALCANTARILLADO SANITARIO. La descripción detallada al respecto se presentará en la sección 2.

b. Sistemas de alcantarillado Pluvial existentes

Son redes urbanas conformadas por los siguientes tipos de drenajes:

- ❖ Pequeños colectores de alivio de sistemas de alcantarillado combinado, descargados directamente al gran número de corrientes urbanas y simultáneamente hacer la continuidad de caudales sanitarios a los interceptores que llevan sus aportes posteriormente a las PTAR.
- ❖ Colectores independientes y sectorizados, construidos para optimizar las redes combinadas y semicombinadas existentes de los desarrollos urbanos antiguos, es decir localizados en los cascos de Floridablanca y Girón y los barrios con más de 30 años de formación, tales como: El Reposo, La Trinidad, La Cumbre, Ciudad Valencia, Caldas, El Dorado, La Libertad, Santa Ana, Villabel, La Campiña, Eloy Valenzuela, El Poblado, Santa Cruz, entre otros.
- ❖ Redes locales de alcantarillado para el control de aguas lluvias de las nuevas urbanizaciones en los tres (3) municipios, que obedecen principalmente a los

proyectos urbanísticos aprobados en los últimos 25 años, que forman parte de sistemas de drenaje separado desde el interior de las edificaciones (desagües sanitarios y pluviales independientes) y recibida su infraestructura para ser operada por la EMPAS.

En general, a diferencia de los sistemas sanitarios principales, en donde los interceptores son proyectados en su gran mayoría paralelos a las márgenes de corrientes que van a sanear y transitan longitudes importantes para conectarse con otros sistemas receptores y finalmente llevar sus caudales hasta las PTAR, los sistemas pluviales existentes en los tres (3) municipios, lo conforman colectores independientes sectorizados y no secuenciales como los sanitarios, sin embargo, por su caudal transportado generan dimensiones grandes en la red, por lo cual se han proyectado en tramos cortos de tránsito, aprovechando el gran número de corrientes urbanas receptoras, construyendo en sus entregas, estructuras especiales de disipación de energía y transición hidráulica con la corriente, evitando procesos erosivos marginales y de fondo del cauce. En algunos casos, se han construido sectores de canalización para proteger la corriente de este tipo de descargas.

La longitud de redes (83 km) estimadas en el estudio de valoración de alcantarillado, corresponden al 12% del sistema total de alcantarillado existente. La localización de los vertimientos de aguas lluvias y la precisión en la cantidad de este tipo de infraestructura, se obtendrá a partir del avance y finalización del catastro de redes para los municipios de Floridablanca y Girón.

El balance de las obras adelantadas para el control pluvial es bastante satisfactorio, dado que en los últimos 20 años, se ejecutaron proyectos mediante convenios interadministrativos con los municipios y la CDMB, buscando mejorar las falencias de

control pluvial integral de los alcantarillados combinados y semicombinados existentes en las zonas antiguas y recibidos por la CDMB desde 1976 (como operador desde ese momento del sistema de alcantarillado), de manera que en la actualidad, la atención en alcantarillados pluviales se reduce al mantenimiento de la red existente, sin establecer una programación de inversión nueva en este campo.

Se seguirá exigiendo en los nuevos desarrollos urbanísticos, la solución integral de los desagües sanitarios y pluviales acorde al tipo de sistema existente en el sector, pero principalmente para las áreas sin desarrollar y las de futura expansión urbana, deberán contar con redes independientes desde el interior de las edificaciones.

En este balance no se detallan las estructuras de drenaje especial para dar continuidad a las cañadas y redes especiales de control pluvial, exclusivas para autopistas y vías de interconexión municipal, las cuales recaen en la responsabilidad del dueño u operador de la vía, ya sea los municipios o los concesionarios viales.

c. Sistemas de alcantarillado combinado existentes

Localizados principalmente en la meseta de Bucaramanga y zonas antiguas de Floridablanca y Girón y representan gran parte de la infraestructura existente (68%), captan y trasladan a sitios específicos los drenajes unificados de aguas negras y lluvias, en donde los caudales resultantes sanitarios se llevan a interceptores maestros con su eventual interconexión entre sistemas de municipios y los de tipo pluvial a corrientes cercanas de cada municipio.

En Bucaramanga, formaron parte integral del Plan General de Control de la Erosión-PGCE, desde los grandes colectores construidos dentro del Plan Maestro

de Alcantarillado-PMA, luego en las Estructuras de Vertimiento-EV y finalmente en las corrientes receptoras de la escarpa, las cuales conformaron los Controles de Cauce –CC. Este sector particular de Bucaramanga hará parte de uno de los sistemas de drenaje sanitario del PSMV, denominado La Meseta-Río de Oro, el cual se detallará en la capítulo 2.

Los restantes sistemas de alcantarillado combinado del resto de Bucaramanga y los otros dos (2) municipios, corresponden a redes locales de barrios antiguos, que vertían en su mayoría libremente a las corrientes urbanas, pero que al implementarse las obras del PISAB desde 1983 a la fecha, dieron origen a cerca de 48 estructuras de separación en el sistema de Río Frío, 22 en el de Río de Oro y 10 en la Zona Norte-Suratá, con el fin de captar e incorporar los caudales sanitarios permanentes y los eventuales diluidos en periodos de lluvia, para llevarlos a sitios de PTAR y las aguas lluvias aliviadas a cauces receptores protegidos. En las **Tablas 1A y 1B** y la **Figura 1A**, se presenta el detalle de esta infraestructura.

Estos sistemas de redes locales combinadas, han sido los más prioritarios dentro del Plan Maestro de Reposición de Redes – PMRR, dado que son colectores que están cumpliendo su vida útil y requieren actualizarse.

d. Sistemas de Tratamiento de aguas residuales existentes

Como se describió anteriormente, por ser sistemas interconectados municipalmente, se detallará a continuación el diagnóstico de los tratamientos de aguas residuales existentes.

Iniciamos con la PTAR de Río Frío, conformado por un sistema de tratamiento convencional anaerobio (4 UASB + 2 lagunas), la cual fue puesta en

funcionamiento desde finales de 1989 y ha venido creciendo por etapas hasta tener una capacidad instalada para el año 2007, de 0,65 m³/s; atiende el sistema de drenaje de Río Frío, que lo conforma el sur de Bucaramanga (11%) y la totalidad urbana de Floridablanca; por estar a su máxima capacidad de trabajo en horas pico, se hace necesario su modernización y ampliación en el corto plazo. En este aspecto de modificación se mantiene la fase primaria anaerobia (creciendo hasta 7 reactores UASB) y se eliminan las lagunas facultativas por su baja eficiencia, problemas con emisión de H₂S y no compatible para el requerimiento de área proyectada para la expansión de la planta, la modificación se hará en un sistema aerobio tipo REDOX o lodos activados.

El sistema de la Meseta de Bucaramanga, que corresponde al 49% de la población municipal, posee un sistema de tratamiento No Convencional, conformado integralmente por las Estructuras de Vertimiento-EV y los Controles de Cauce-CC, que son afluentes del Río de Oro.

Los otros sistemas de drenaje (Río de Oro y Suratá-Norte), no poseen actualmente tratamiento de sus aguas residuales.

Se puede concluir que para el año 2007, Floridablanca tiene tratamiento del 100% de sus caudales residuales medios urbanos, Bucaramanga cerca del 60% con su tratamiento No Convencional y Girón no dispone de este sistema.

El promedio de tratamiento de aguas residuales de los tres municipios es del orden del 60%, otorgándole un liderazgo a nivel nacional, en donde no supera el 15%.

En el capítulo 2 se detallará estos sistemas, su avance y proyecciones futuras.

e. Plan maestro de Reposición de redes - PMRR

Se realiza una vez cumplen su vida útil las redes tanto del sistema primario como del sistema local, las cuales fueron recibidas desde 1976 y las permanentes entregadas por los urbanizadores para su operación, por parte de la empresa prestadora del servicio público. A lo largo de los 30 años (1976-2006) en que la CDMB estuvo a cargo de los sistemas de alcantarillado de los tres municipios, se ha realizado la reposición de redes en forma programada de acuerdo con las investigaciones realizadas con el equipo de televisión de la empresa; en general estas investigaciones se orientaron por reportes de los usuarios o del personal de la misma empresa distribuido en los diferentes distritos en que se subdividió el área de prestación del servicio; sobre esa base, la CDMB implementó el Plan de Inversiones en Reposición y Rehabilitación del Sistema de Alcantarillado de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, el cual sigue EMPAS, ajustado a su presupuesto.

En la actualidad la EMPAS ha identificado los sectores de mayor atención en los requerimientos de reposición de redes y el área operativa de la empresa atiende mediante actividades globales y particulares, las obras de actualización de estos colectores, al dado caso, que bajo condiciones normales de programación de las obras empresariales, tiene prioridad técnica y económicamente, una emergencia por falla o colapso de una red, que las obras de expansión del sistema, las cuales sufriría en ese instante, un aplazamiento.

Por recomendación de la evaluación de la CDMB, El PMRR se incluye en las inversiones y metas programadas anualmente y se establece un Indicador de reposición de redes para optimizar el funcionamiento de la infraestructura de alcantarillado. (Ver **Tablas 9 y 10**).

2 IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DRENAJE SANITARIO PRINCIPALES Y SUS VERTIMIENTOS PUNTUALES EXISTENTES

A partir de este capítulo se detallarán específicamente los sistemas de drenaje sanitario que conforman los tres municipios, identificando los colectores principales, sus vertimientos provisionales y definitivos y el avance en el sistema de tratamiento de cada uno de ellos.

La justificación de la definición de los sistemas se presenta de acuerdo con las siguientes condiciones:

- Los vertimientos existentes a partir de la formulación del PISAB en 1983.
- Los drenajes de los interceptores principales acordes a la topografía natural y urbanística de los tres municipios.
- La localización y continuidad de las corrientes urbanas, como puntos más bajos de los drenajes.
- Las áreas concertadas con los municipios y acordadas para sitios de tratamiento de aguas residuales.

Con base en los anteriores criterios, se tienen cuatro (4) sistemas de drenaje sanitario, a los cuales detallaremos a continuación. La **Figura 2**, identifica los colectores de cada sistema, el avance de obras del PISAB (1984 a 2007) y las proyecciones del PSMV:

2.1 Sistema Río Frío

Área de drenaje con mayor avance de saneamiento, que nace en la divisoria de las cuencas urbanas de las Quebrada La Iglesia y Zapamanga, hasta el Río Frío, sirviendo a la Zona sur de Bucaramanga (11%), para sectores como Lagos del Cacique, El Tejar-Sur, La Pedregosa, Diamante I, Asturias y Provenza y todo el

Municipio de Floridablanca. Este sistema de drenaje sanitario, representa actualmente el 34% del caudal total de los municipios.

Sus diseños y obras de colectores se desarrollaron con base en el PISAB, principalmente entre 1983 hasta 1994. En este sector se encontraban cerca de 45 vertimientos sanitarios, de los desarrollos urbanísticos existentes en la década de los 80, producto del crecimiento acelerado que se daba en el municipio de Floridablanca, contaminando gran parte de las cañadas que lo cruzan, desde la zona oriental hasta sus entregas en la Quebrada Zapamanga y Río Frío.

Para el trazado de estos colectores, se utilizaron las zonas de ronda o aislamiento marginal de las corrientes saneadas y las vías perimetrales aledañas en los demás casos.

Forman parte principal los sistemas interceptores de Zapamanga y Río Frío en sus diferentes etapas constructivas, en una longitud total del orden de **31,5 km**, hasta su trazado final de entrega a la PTAR de Río Frío, la cual entró en funcionamiento en 1989 y ha venido creciendo en capacidad instalada, acorde al crecimiento de los caudales a tratar, siendo necesario su ampliación en el corto y mediano plazo. Actualmente se tienen dos (2) vertimientos en la PTAR, siendo el principal el efluente del sistema de tratamiento permanente de los caudales medios, y el otro, cuando se presentan caudales pico, se hace eventualmente un bypass sin tratamiento (paso directo desde antes de la fase preliminar) del 5 o 10% del caudal máximo que llega al sistema.

Este sistema tiene proyectado a futuro, el desarrollo de los colectores del sector de expansión urbana de Mensulí y Aranzoque de Floridablanca y la secuencial Modernización y ampliación de capacidad de la PTAR.

En el **Cuadro 7** se consolidan los Interceptores afluentes construidos a este sistema de drenaje y se visualizan en la **Figura 2**, las obras desarrolladas del PISAB en este sistema y los restantes.

Cuadro 7. Interceptores construidos Sistema Río Frío (1984-2007)

SUBSISTEMA-INTERCEPTOR	LONGITUD
	(m)
I. SUBSISTEMA ZAPAMANGA	
1. Emisario Santa Inés - Las Minas	855
2. Int. El Penitente	1.405
3. Int. La Tolima	270
4. Int. Altoviento - Las Mojarras	1.377
5. Int. Nororiental La Cumbre - Las Pilas	1.836
6. Int. La Calavera	1.005
7. Int. El Dorado	450
8. Int. Pedregoza - Autopista	1.875
9. Int. Zapamanga I a V	4.600
Subtotal Zapamanga:	13.673
II. SUBSISTEMA RÍO FRÍO	
10. Int. Perimetral La Cumbre	1.620
11. Int. Suratoque	780
12. Int. La Ronda	1.450
13. Int. Aranzoque Parte Alta	320
14. Int. Cañada Florida	1.040
15. Int. Río Frío Margen Derecha	555
16. Int. Aranzoque Parte Baja	2.750
17. Int. La Chiquita	1.260
18. Int. La Cuellar	2.750
19. Int. Río Frío I a IV	5.220
Subtotal Río Frío:	17.745
Total Sistema Río Frío:	31.418

Fuente: PISAB y Coordinación EI - EMPAS

2.2 Sistema Río de Oro-La Marino

Representa el sistema de mayor amplitud de distanciamiento entre las cabeceras de los interceptores y el sitio final proyectado de tratamiento (cerca de 17 km), también como el de Río Frío, interconecta drenajes sanitarios entre municipios, en

este caso, la zona occidental y suroriental de Bucaramanga (25%), conformado por las cuencas de la Quebrada La Flora y La Iglesia, sectores urbanos como Buenos Aires, Miraflores, Albania, Los Cedros, Pan de Azúcar, Terrazas, La Floresta, parte oriental de Cabecera, El Tejar-Norte, Conucos, Las Mercedes, La Victoria, La Salle, Diamante II, San Luís, Fontana, Malpaso Norte, ciudadela Sur, Bucaramanga, El Porvenir, Estoraques y Monterredondo, entre otros, se conectan al drenaje del Río de Oro de todo el Municipio de Girón.

Actualmente representa cerca del 28% de los caudales sanitarios de las tres ciudades y dado el desarrollo programado las obras del PISAB y la topografía que lo ubica prácticamente en el sector bajo de drenaje, se tiene un avance de obras inferior a los otros sistemas y es el que requiere mayores inversiones para los próximos años, tanto en colectores finales y de expansión urbana, para trasladar las descargas actuales y de futuro crecimiento de las tres (3) ciudades, como en sistema de tratamiento, el cual no posee.

El trazado de este sistema de interceptores nace desde el occidente de Girón y la zona oriental de Bucaramanga, en el primer caso, se toma la parte final del Río Frío cuando confluye al Río de Oro, definiéndose un sistema de Río Frío en Girón, localizada aguas abajo de la PTAR existente y que por niveles no es factible por gravedad conectarse a esta planta. Este sector urbano corresponde a la zona de Malpaso de Girón y parte de Bucaramanga, que drena hacia la Quebrada La Angelina, una vez construido el Emisario la Angelina, se trasladan hacia el Río Frío, los vertimientos que se tenían en la cabecera de esta cañada, concentrándolos en uno sólo y que tendrá continuación en las fases de ejecución del PSMV.

Para completar los colectores sanitarios de Río Frío que drenan al sistema Río de Oro, se han ejecutado los Interceptores Río Frío Margen Izquierda y Derecha, los

cuales nacen en los límites del perímetro urbano y sanitario actual, en los sectores las urbanizaciones Brisas del Campo y San Jorge de Girón, hasta su conexión a los Interceptores de Río de Oro III, IV, quedando pendiente por desarrollar urbanísticamente las áreas restantes de expansión urbana del Valle de Río Frío aguas abajo de la PTAR, con lo cual se deberá proyectar en el futuro los Interceptores de Río Frío margen Derecha e Izquierda – Girón y el Anillo vial, hasta su conexión en el Interceptor Río de Oro margen derecha VI y posteriormente hasta la PTAR La Marino.

El otro sector de nacimiento del drenaje, se tiene desde los barrios orientales de Bucaramanga, localizados en la comuna 14 (Buenos Aires, Morrórico, Albania, entre otros), dando inicio al Interceptor La Flora, el cual pertenecen al Sistema de la Quebrada La Iglesia, el Interceptor de esta quebrada recibirá en su recorrido los diferentes desarrollos urbanísticos que vierten a esta corriente y por la cual justificaron la ejecución del proyecto del Plan General de saneamiento y canalización de la Quebrada La Iglesia, que ha venido siendo complementado con los emisarios e Interceptores afluentes como: El Macho, La Bomba, La Guacamaya, Vertimiento Manuela Beltrán y La Chocoita. El Interceptor Q. La Iglesia cruza límites municipales entre Bucaramanga y Girón, dando inicio a la interconexión antes relatada, a partir de allí busca entregar su caudal al Interceptor Río de Oro margen derecha VI Etapa. El sistema de la Q. La Iglesia, tiene un alto grado de avance de obras (95%) y requiere posteriormente de estudios ambientales para su puesta en funcionamiento en el corto plazo.

El balance al 2007, por proceso constructivo y pendiente de resultados de estudios, se tienen once (10) vertimientos sanitarios a la Q. La Iglesia. (Ver detalle en **Tabla 1**).

Con los sistemas de Río Frío-Girón y Q. La Iglesia llegando al Río de oro, se busca su conexión a los Interceptores de Río de Oro, los cuales nacen desde el sector de Bahondo, dando identificación al Int. Río de Oro margen derecha I, el cual se encuentra localizado por la carrera 26 y posteriormente continua por esta margen del río (II, III y IV Etapa), recibiendo el sistema de Río Frío y transportando sus caudales sanitarios por el sector de El Rincón de Girón hasta el vertimiento provisional de la V Etapa, localizado en el SENA.

Actualmente se ejecuta parcialmente el Interceptor Río de Oro VI, buscando su entrega al futuro Emisario Río de Oro-La Marino, localizada sobre la margen izquierda del Río, frente a la Zona Industrial de Chimitá de Girón.

En la margen izquierda del Río de Oro. Se localiza gran parte de la casco urbano y la zona antigua de Girón, por lo cual se construyó en las obras del PISAB, desde 1984, los interceptores de las Nieves, El Padre Jesús y el Río de Oro margen izquierda, este ultimo localizado inicialmente sobre la carrera 23 y continua por la carrera 26 en el barrio El Poblado, hasta su descarga provisional en el punto de confluencia de la Quebrada La Macana con el Río de Oro. Este sistema requiere del Interceptor El Poblado – Carrizal, con el fin de conectar este caudal al Emisario Río de oro- La Marino y posterior tratamiento en la futura PTAR.

Dado que el sistema Río de Oro VI y El Poblado Carrizal no se han ejecutado totalmente ni puesto en funcionamiento, se tienen vertimientos puntuales adicionales en el Barrio El Palenque, El Carrizal y la zona Industrial de Chimitá.

Se concluye que el sistema Río de Oro-La Marino, presenta 16 puntos de vertimiento (1 en Río Frío, 10 en la Q. La Iglesia y 5 en el Río de Oro).

En el **Cuadro 8**, se detallan los colectores más representativos construidos para este sistema, cuya longitud instalada es de **33,5 km**. En la **Tabla 1** y **Figura 1**, se

identifican los puntos de vertimiento tributarios de tasa Retributiva y en la **Figura 2**, se localizan los sistemas y colectores con sus avances y proyectos futuros.

Cuadro 8. Interceptores construidos (1984 a 2007) – Sistema Río de Oro- La Marino

SUBSISTEMA-INTERCEPTOR	LONGITUD
	(m)
I. SUBSISTEMA RÍO FRÍO - GIRÓN	
20. Int. Vereda Malpaso	952
21. Plan Maestro Malpaso - Sur	1.036
22. Emisario La Angelina	2.190
23. Int. Río Frío Margen Izquierda	1.890
24. Int. Río Frío Margen Derecha	650
Subtotal Río Frío- Girón:	5.766
II. SUBSISTEMA Q. LA IGLESIA	
25. Int. La Flora I a III	3.260
26. Int. El Macho	1.610
27. Int. La Bomba	415
28. Int. La Guacamaya	1.640
29. Emisario La Hoyadita	570
30. Vertimiento Manuela Beltrán	650
31. Emisario La Hoyada	440
32. Emisario La Chocoita	1.400
33. Int. Q. La Iglesia	7.835
Subtotal Q. La Iglesia:	17.820
III. SUBSISTEMA RÍO DE ORO	
34. Interceptor Las Nieves	980
35. Interceptor El Padre Jesús	1.150
36. Int. Río de Oro Margen Izquierda	1.876
37. Int. El Carrizal I	547
38. Int. Río de Oro I a V	3.900
39. Int. Río de Oro VI	1.500
Subtotal Río de Oro:	9.953
Total Sistema Río de Oro:	33.539

Fuente: PISAB y Coordinación EI – EMPAS

2.3 Sistema La Meseta-Río de Oro

Pertenece al 49% de Bucaramanga, es un sistema independiente sin interconexión, ajustado a las condiciones de desarrollo dado en Bucaramanga, que por su conformación de meseta con pendiente de oriente a occidente, concentraba y vertía libremente a las corrientes de la escarpa, salvando grandes alturas desde su parte urbana hasta la corriente receptora (hasta 120 m), lo cual a mediados del siglo pasado, generó grandes impactos ambientales, entre los cuales se destaca la disposición indebida del alcantarillado y sus consecuencias en los procesos erosivos, por lo cual se incorporó el alcantarillado (PMA) como un programa a la solución dada en el PGCE, adelantado por la CDMB desde su creación en 1965.

Con la construcción de las obras principales del PGCE (1968-1983) y luego del seguimiento de los últimos 30 años al comportamiento integral de las EV y los CC de las Escarpa, se ha encontrado la Autorecuperación de las cinco (5) corrientes receptoras, con resultados de eficiencias superiores al 40% de la remoción de la materia orgánica, producto de la oxigenación permanente de los caudales combinados y diluidos con sistemas de filtros, lo cual ha llevado desde la CDMB y ahora en la EMPAS, a presentar este sistema como un tratamiento de aguas residuales –No convencional.

Las corrientes caracterizadas y con seguimiento son: Quebradas La Rosita, La Joya y La Seca, que confluyen a la Quebrada Chimitá y representan del orden del 60% del sistema La Meseta, así mismo, La Cuyamita(4%), Las Navas(13%), Chapinero(19%) y La Picha(4%).

Las actividades desarrolladas a este sistema, se direccionan al seguimiento de las EV y los CC, mediante mantenimiento periódico de sus estructuras, a pesar de ello y luego de casi 40 años de funcionamiento, ya han presentado fallas importantes y

deterioro estructural de las mismas, llevando a evaluar el cumplimiento de su vida útil y por ende la reposición paulatina de algunas de ellas, lo que repercutirá en altas inversiones en su recuperación permanente.

Para este sistema se espera proyectar mejoras futuras en la parte alta o de inicio de los vertimientos, buscando retener basuras y otros elementos sólidos que afectan la eficiencia de su funcionamiento y producen la contaminación de las corrientes. Actividad a desarrollar conjuntamente con las empresas de aseo, la autoridad ambiental (CDMB) y la vinculación de la comunidad y los comerciantes e industriales localizados en esta zona geográfica.

Cuando se finalicen las obras de saneamiento del sistema Río de Oro, a nivel de los Emisarios y las PTAR, se evaluará la incidencia de las eficiencias actuales del sistema de la Meseta y su impacto sobre el Río de Oro y posibles mejoras si requiere a este sistema. Por lo cual, en este periodo del PSMV (2008-2017), no se plantean obras específicas para desarrollar.

2.4 Sistema Norte-Suratá y Río de Oro

Es el sector más pequeño en área y aporte de caudales sanitarios, ya que representa solamente el 15% de Bucaramanga y el 9% de las tres (3) ciudades, se localiza precisamente en la zona Norte y su necesidad se dio de los desarrollos periféricos en su mayoría subnormales y no controlados, por fuera de la meseta de Bucaramanga.

En el desarrollo del PISAB a comienzos de los años 80, solamente se habían dado urbanizaciones consolidadas como el Barrio Kennedy y Colseguros Norte, y se tenían los primeros procesos urbanísticos aledaños, como la del Barrio Regaderos, y La Juventud, al cual se fueron adhiriendo sectores como la

Independencia y los proyectos urbanos de la presidencia de Belisario Betancur, denominado el “Sí se Puede”, con proyectos como: Villa Helena, Villa Rosa, La Esperanza I y II, José María Córdoba, El Chicó, Los Ángeles, entre otros; los cuales descargaban sus sistemas sanitarios, directamente a las cañadas aledañas, como El Molino, Olas, Zanjón Regadero y La Esperanza, que llevaban a la contaminación del Río Suratá, como corriente principal receptora. Adicionalmente se dieron asentamientos por procesos de invasión, como fue el sector de Transición, El Bosque y Villa Mercedes, que acrecentaron las contaminaciones.

Producto de dos (2) circunstancias particulares, se incorporaron nuevos desarrollos de vivienda, el primero, en la zona de la Estación del ferrocarril, denominada El Café Madrid, sector aislado de la parte urbana y sin posibilidad de vincularlo geográficamente, sino por la vía entre la carrera 15 y la salida al Mar, en donde se daba un asentamiento aledaño propio de estos medios, que se acrecentó cuando el sistema de transporte cerró su servicio. El sector se encuentra en la confluencia de los Río de Oro y Suratá y las zonas marginales de estas dos corrientes y prácticamente sin ningún espacio disponible para proyectar una PTAR, ya que no se dio un proceso ordenado y planificado de crecimiento, generando de esta forma, dificultades para proyectar en el futuro cualquier tipo de alcantarillado principal y su sistema de tratamiento.

Para el segundo sector, se desarrollaba por parte del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, el proyecto de la planta de Bosconia, propiciando de igual forma, al crecimiento y nacimiento de desarrollos de asentamientos aledaños a la obra, como fue Chitota, los cuales se encuentran prácticamente aislados del entorno urbano y con dificultades topográficas para enlazarlos a futuros sistemas de drenaje sanitario.

Otro sector similar fue el que se formó aledaño al Barrio Los Pinos, denominado Vegas de Morrórico, iniciando con un número bajo de viviendas (<40 u) y con acuerdos que se dieron entre la Municipalidad, la propia CDMB y la comunidad, para no permitir su crecimiento, dado que es una zona de media ladera, con posibilidad de problemas erosivos que pueden afectar la estabilidad de las viviendas y a la vez, buscando de esta manera, generar menor impacto con sus descargas sanitarias, debido a que topográficamente, a la igual que el sector de Chitota, era aislado y no podía entrelazarse a futuros drenajes, generando contaminación a su corriente principal y posteriormente al Río Suratá.

De este balance el PISAB, se definió el programa de saneamiento de la Zona Norte, con la proyección y construcción de los Interceptores Cañada El Molino, Emisario El Molino Villa Helena, Emisario El Chicó Villa Helena, Emisario Los Ángeles y los Interceptores Villa Helena y Villa Rosa, buscando confluir el sistema sanitario a un solo punto y trasladarlo a una futura PTAR. Su descarga en esta primera fase se dio al Río Suratá a la altura del puente denominado La Cemento. En esos años, se tenía el vertimiento del barrio Kennedy hacia el Río Suratá y las descargas independientes en el Café Madrid. Estos desarrollos urbanos se mezclaban con cierto tipo de industria, como Bavaria, Arroceras y metalmecánica, entre otras.

En la década de los 90, se empezó a dar consolidación y crecimiento al sector que en ese entonces era la Vereda Los Colorados, El Rosal y El Pablón, así como algunos desarrollos pequeños de vivienda y moteles, localizados a lo largo del tramo vial entre el Puente La Cemento y Los Colorados, denominados Barrio Nuevo, La Escuadra y Las Delicias, en donde la municipalidad prácticamente los identificó como barrios; algunos sectores obedecieron a una planificación básica, pero nuevamente se han dado desarrollos aledaños irregulares sin ningún ordenamiento municipal, que llevaron a generar descargas sobre las cañadas de

esta zona, la cual estaba por fuera del perímetro de servicio de alcantarillado, a cargo de la CDMB.

Para solucionar esta nueva problemática, se realiza una actualización del PISAB, buscando incorporar este sector al sistema de Suratá, en los estudios se define claramente que áreas pueden ser considerados para adicionar a la zona norte y cuales prácticamente no tienen viabilidad técnica de servicio por gravedad y tendrían que mantener su descarga baja actual y/o proyectar un sistema de colectores y PTAR independiente, dado que la topografía genera una división entre la cuenca urbana del Río Suratá y la Quebrada la Lomera que llega al Río Lebrija. Es por ello que asentamientos, como El Pablón Sectores Villa Lina, Don Juan y La Torre y El Rosal Norte, no tienen viabilidad de servicio al sistema Suratá.

Sectores como Las Delicias y Barrio Nuevo – La Escuadra, no fue factible incorporarlos al sistema del Interceptor Los Colorados, dado que sus caudales sanitarios son bajos y asimilables en la corriente afluyente del Río Suratá, mantendrán su descarga a ellas sin generar mayor impacto ambiental.

Con base en estos estudios se ha gestionado recientemente la construcción del Emisario El Pablón y el Interceptor Los Colorados, y se dio continuidad al Interceptor-emisario Suratá, una vez se construyó el proyecto de vivienda El Claveriano, prolongando por etapas constructivas este colector, recibiendo el sistema de vertimiento del Barrio Kennedy y Los Colorados y manteniendo por ahora una entrega provisional sobre el Río Suratá frente a la sede de Bavaria.

Las dificultades de encontrar un sitio para el tratamiento unificado de toda la zona norte, llevó al estudio de varias alternativas, algunas con una planta localizada sobre la margen derecha del Río Suratá y otra sobre las márgenes del Río de Oro; la opción que se ha tomado utiliza un predio sobre la margen izquierda del Río de Oro.

En la actualidad se adelanta por parte del Municipio de Bucaramanga, varios proyectos urbanísticos en el sector del Café Madrid, algunos para desarrollar proyectos de vivienda de interés social, a pesar de la limitación importante de áreas para su crecimiento urbano. Estos proyectos son: Ciudadela Café Madrid, La Estación y Villas de San Ignacio, los cuales proyectan su sistema de alcantarillado sanitario para conectarse al emisario Suratá, y por lo cual la EMPAS considera importante su participación en la fase de obras de los colectores finales y la construcción de la PTAR del Norte-Café.

En el **Cuadro 9**, se presenta el balance de los colectores de este sistema, el cual lleva instalados cerca de **10,5 km**, de igual forma, en la **Tabla 1** y **Figura 1** se detallan los vertimientos actuales de todos los sistemas y en la **Figura 2**, la localización de las obras de avance y las futuras proyectadas.

Cuadro 9. Interceptores construidos Sistema Norte – Suratá y Río de Oro (1984 a 2007)

SUBSISTEMA-INTERCEPTOR	LONGITUD
	(m)
40. Int. Cañada El Molino	635
41. Emisario El Molino - El Chicó	370
42. Emisario El Chicó - Villa Helena	835
43. Int. Independencia-Regadero-La Esperanza	1.340
44. Emisario Los Angeles - Villa Helena	310
45. Int. Villa Helena	413
46. Emisario Villa Helena - Villa Rosa	415
47. Emisario El Pablón	415
48. Int. Los Colorados I a III	2.716
49. Int. y Emisario Suratá	1.981
50. Emisario Villas de San Ignacio- Bavaria II	920
Total Sistema Norte- Suratá:	10.350

Fuente: PISAB y Coordinación EI – EMPAS

3 CARACTERIZACIÓN DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES Y DE SUS CORRIENTES RECEPTORAS

La localización y cantidad de puntos a caracterizar, así como la metodología para la toma de muestras tanto de vertimientos como de sus corrientes receptoras y demás generalidades del trabajo de caracterización, fueron previamente concertadas con la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB. Sin embargo, por razones técnicas, climatológicas, logísticas y de seguridad, algunos puntos requirieron modificaciones, no obstante estas no significaron un cambio de fondo en el estudio a presentar.

Para los trabajos de campo (aforo y toma de muestra) de igual forma se contó con la supervisión del personal de la Autoridad Ambiental – CDMB.

Para la ejecución de las caracterizaciones se contrato la empresa GYR Ingeniería Ltda., la cual posee experiencia en este tipo de trabajos. Los análisis de muestras estuvieron a cargo del Laboratorio de Análisis Químico de Aguas Residuales de la Universidad Pontificia Bolivariana, acreditado con ISO 17025, Resolución 0184 de 2005. En este, el análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, se realizó bajo la metodología establecida en el Standard Methods.

Las características generales del estudio de caracterización fueron las siguientes:

- Los equipos de aforo y medición, y demás materiales requeridos, se calibraron debidamente y ajustaron previamente a su utilización en el campo.
- El sistema de medición de caudal en el vertimiento se ajustó al dimensionamiento y forma de la estructura de entrega, de tal forma que se reflejaran las condiciones más representativas del caudal aportado.
- Por ser una evaluación sanitaria y con sistemas de alcantarillado combinado, se aforó y tomaron las muestras en ausencia de lluvia.
- Para los puntos de vertimiento del sistema de alcantarillado, el muestreo fue compuesto durante 24 horas, tomando muestras cada dos horas para

conformar dos compuestas en periodos de 12 horas, de tal forma que se analizaron dos (2) muestras por cada punto (diurna y nocturna).

- Cada muestra se compuso de porciones individuales de la descarga tomadas proporcionalmente al caudal de cada alícuota y finalmente mezclados en un mismo recipiente para formar una muestra total.
- En los cuerpos de agua receptores, se realizó un solo aforo y toma de muestra (puntual), en cada punto antes y después de cada de vertimiento. Para los vertimientos localizados relativamente cerca, los datos del después de un vertimiento se asumieron como el antes del siguiente.
- En la misma jornada se caracterizaron todos los puntos localizados sobre una corriente receptora para determinar el comportamiento de esta, durante el día.

En el **Cuadro 10** se presentan los parámetros muestreados, de acuerdo con la Resolución 1433 de 2004, tanto para corrientes de agua receptoras como para vertimientos.

Para algunos puntos particulares de vertimiento, por voluntad de la EMPAS y con el propósito de recopilar datos para futuros estudios se realizó la determinación de parámetros adicionales.

En la **Tabla 2** se presenta el resumen con los datos de los parámetros medidos en campo, determinados en laboratorio y calculados a partir de los dos anteriores, para cada uno de los vertimientos del sistema de alcantarillado operado por EMPAS. En la **Figura 1** se localiza cada uno de ellos.

Para el cálculo de la carga promedio de cada parámetro analizado, para los puntos de vertimiento, solo se tomaron en cuenta los caudales correspondientes a las horas de la toma de muestra. Lo anterior teniendo en cuenta que el caudal se

aforo cada hora, pero la determinación de parámetros y toma de muestra se realizó cada dos horas.

Cuadro 10. Parámetros determinados para los puntos de vertimiento y corrientes de agua receptoras

PARAMETROS DETERMINADOS EN CAMPO			
NOMBRE	EQUIPO	FRECUENCIA (vertimientos)	
Caudal	Volumétrico	Cada hora	
	Molinete: OTT C31		
	Micromolinete: Swoffer Model 2100 Current Velocity Meter		
Oxígeno Disuelto	Modificación de azida, Cod:4500 O,C	Cada 2 horas	
pH y Temperatura del agua	pH-metro: pH 315i		
PARAMETROS ANALIZADOS EN LABORATORIO			
NOMBRE	METODO	COD	FRECUENCIA (vertimientos)
DBO5	Prueba ROB de 5 días	5210B	Diurna - Nocturna
DQO	Reflujo abierto	5220B	
Sólidos Suspendidos, totales	Sólidos totales en suspensión ,secados a 103 – 105°C	2540D	
Coliformes Totales	Tubos múltiples (NMP)	9221B	
Coliformes Fecales	Tubos múltiples (NMP)	9221C	
PARAMETROS ADICIONALES PARA ALGUNOS PUNTOS DE VERTIMIENTO			
NOMBRE	METODO	COD	FRECUENCIA (vertimientos)
Nitrógeno total	Marco - Kjeldahl	4500-Norg B	Diurna - Nocturna
Grasas y aceites	Partición - gravimetría	5520B	
Detergentes	Surfactantes aniónicos como SAAM	5540C	

TABLA 2

De acuerdo con análisis de datos de la **Tabla 2**, se obtiene el **Cuadro 11** con los valores y carga contaminante per cápita, así como los valores máximos y mínimos de los parámetros determinados tal y como se presenta en el **Cuadro 12**.

Cuadro 11. Valores de caudal y cargas contaminantes por sistemas

SISTEMA	PARAMETRO	PERCAPITA	TOTAL
RÍO FRÍO	CAUDAL (L/día)	161,07	48.717.504
	DBO (Kg/día)	0,017	5.198,90
	SST (Kg/día)	0,009	2.782,40
	DQO (Kg/día)	0,03	8.965,20
RÍO DE ORO- LA MARINO	CAUDAL (L/día)	205,73	52.647.840
	DBO (Kg/día)	0,067	17.072,80
	SST (Kg/día)	0,029	7.406,60
	DQO (Kg/día)	0,119	30.489,70
MESETA	CAUDAL (L/día)	272,26	71.461.440
	DBO (Kg/día)	0,027	7.111,00
	SST (Kg/día)	0,023	6.038,90
	DQO (Kg/día)	0,058	15.106,00
NORTE - RÍO DE ORO	CAUDAL (L/día)	116,8	7.743.168
	DBO (Kg/día)	0,026	1.695,60
	SST (Kg/día)	0,016	1.068,50
	DQO (Kg/día)	0,045	2.962,10
NORTE - SURATÁ	CAUDAL (L/día)	202,39	783.648
	DBO (Kg/día)	0,022	83,70
	SST (Kg/día)	0,024	93,80
	DQO (Kg/día)	0,039	152,10
TOTAL	CAUDAL (L/día)	203,54	181.353.600
	DBO (Kg/día)	0,035	31.162,00
	SST (Kg/día)	0,02	17.390,20
	DQO (Kg/día)	0,065	57.675,10

Cuadro 12. Valores máximos y mínimos para los parámetros determinados de las aguas residuales del sistema de alcantarillado operado por las EMPAS

PARAMETRO	VALOR MAXIMO	VERTIMIENTO(S) QUE LO REPORTA	VALOR MÍNIMO	VERTIMIENTO(S) QUE LO REPORTA
DBO (mg/L)	476	Interceptor R. Oro Margen Derecha	10	Q. La Cuyamita
SST (mg/L)	316,1	Q. La Joya	5	Q. La Cuyamita
DQO (mg/L)	837,7	Interceptor R. Oro Margen Derecha	24,3	Q. La Cuyamita
OD (mg/L)	8,4	Q. Seca	0	Varios
Coliformes Fecales día	2400*10 ⁷	Q. La Picha - Chitota	93*10 ²	Q. La Cuyamita
Coliformes Fecales noche	1100*10 ⁷	Café Madrid II	43*10 ²	Q. La Cuyamita
Ph	10	Emisario Suratá	6,5	El Porvenir - Q. Seca

En la **Tabla 3** se presenta el resumen con los datos de los parámetros medidos en campo, determinados en laboratorio y calculados a partir de los dos anteriores, para cada una de las fuentes receptoras, antes y después de cada vertimiento.

En la **Figura 3** se presenta la localización detallada de cada uno de los puntos donde se realizó la toma de muestra para la determinación de parámetros en las corrientes receptoras.

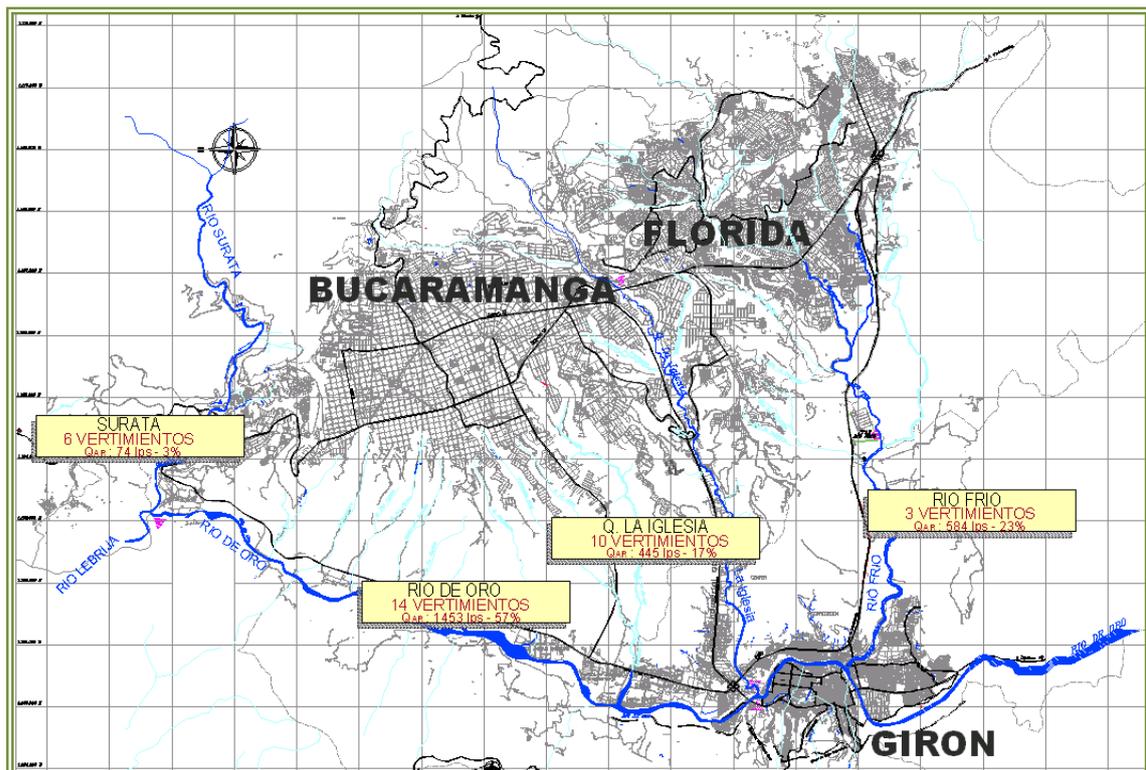
Como un complemento importante a esta información, se presentan en el **Anexo 1** las fichas técnicas de la caracterización de cada uno de los puntos, en los cuales se encuentran datos adicionales, tales como: Coordenadas, dimensiones, caudal hora por hora, concentraciones diurnas y nocturnas de cada parámetro, graficas de representación de datos, fotografías de cada punto y del trabajo de campo, así como otras generalidades.

TABLA 3

4. DOCUMENTACIÓN DEL ESTADO DE LA CORRIENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS

Las Corrientes receptoras primarias de los vertimientos del sistema de alcantarillado de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, operados por la EMPAS son cuatro (4): El Río Frío, la Quebrada La Iglesia, el Río de Oro y el Río Suratá, como se muestra en la **Figura 4**; a su vez, el Río de Oro es la receptora secundaria de los vertimientos que llegan al Río Frío y la Quebrada La Iglesia.

Figura 4. Corrientes receptoras, número de vertimientos y caudal de aguas residuales aportado a cada una.



La documentación en términos de calidad, de las corrientes receptoras de vertimientos de aguas residuales del sistema de alcantarillado de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, operado por la EMPAS, se realizó teniendo como referencia la clasificación de las aguas correspondientes al área de jurisdicción de la CDMB, según las características de calidad establecidas en el Estatuto Sanitario de la misma.

En el **Cuadro 13** se presenta un resumen de las clases de aguas establecidas en el Estatuto Sanitario de la CDMB, en donde solo se referencian los valores permitidos para los parámetros caracterizados por la EMPAS, y/o por la CDMB a través de la red de monitoreo de calidad de aguas.

Cuadro 13. Clases de aguas según características de calidad, frente a los parámetros caracterizados por la EMPAS y referenciados en el Estatuto Sanitario de la CDMB.

CLASE	USO	OD	OD %		DBO		Ph		Colif. T	Colif. F
		mg/l	min	max	min	max	min	max	NMP/100ml max	NMP/100ml max
Clase 1	Consumo humano y domestico	NE	75	NE	NE	4	6,5	8,5	NE	100
	Recreación por contacto									
	Cualquier otro uso con o sin tratamiento									
Clase 2	Consumo humano, previo tratamiento	5	NE	NE	NE	6	6	8,5	NE	1000
	Actividades por contacto	NE	70	NE	5	10	5	9	1000	200
	Contacto secundario						5000			
	Agricola						4,5	9	5000	1000
	Pecuario						6	8,5	10000	
Clase 3	Agricola y pecuario con restricciones	NE	60	70	6	30	6	8,5	NE	NE
	Algunos usos industriales									
Clase 4	Recepción de vertimientos y asimilación de aguas servidas	NE	NE	60	30	NE	NE	NE	NE	NE

NE: No especifica valor

De acuerdo con lo anterior, en la **Tabla 4**, se presenta según las características de calidad establecidas en el Estatuto Sanitario de la CDMB, la clasificación y uso de las corrientes receptoras de vertimientos en Bucaramanga, Floridablanca y Girón, de acuerdo con los datos obtenidos por la EMPAS en su caracterización (Tabla 3) y los datos suministrados por la CDMB, con los parámetros medidos para esas mismas corrientes en el año 2008.

Es importante tener en cuenta que las dos caracterizaciones sobre las cuales se elaboró la **Tabla 4**, fueron realizadas en días y épocas del año diferentes, lo que influye en las diferencias presentadas para la clasificación de algunas corrientes. Sin embargo se puede apreciar que pese a lo anterior y a la dinámica propia de las corrientes de agua, se coincide en que estos cuerpos de agua receptores de los vertimientos del sistema de alcantarillado operado por la EMPAS y otros vertimientos puntuales de variadas industrias, corresponden de acuerdo a sus características de calidad a la clase 4. Recepción de vertimientos y asimilación de aguas servidas.

TABLA 4

5. PROYECCIONES DE LA CARGA CONTAMINANTE A CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO (2008-2017)

Las proyecciones a corto, mediano y largo plazo de la carga contaminante se presentan en las **Tablas 5, 6 y 7**; para el cálculo de la misma se tuvo en cuenta la siguiente información:

- Censo 2005 realizado por el DANE (www.dane.gov.co), en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón.
- Población de los asentamientos subnormales de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, que no son usuarios del servicio de alcantarillado.
- Proyecciones poblacionales de acuerdo con el índice de crecimiento anual estimado por el DANE.
- Caudal y concentraciones de DBO y SST, de acuerdo con la caracterización realizada por la EMPAS para este estudio.

TABLA 5

TABLA 6

TABLA 7

6. OBJETIVOS DE REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE VERTIMIENTOS PUNTUALES

En forma general, se proyectan obras de interceptores y emisarios a las PTAR, pero no será representativa la reducción el número de vertimientos, dado que se estima pasar de 33 puntos en el 2007 a cerca de 27 en el 2017. Podrán ser menos, si entra totalmente en funcionamiento el sistema de la Q. La Iglesia y la construcción de la Etapa I de la PTAR del Norte.

Para cada tramo y corriente identificado por la autoridad ambiental, se describe a continuación las variaciones en los vertimientos en sus diferentes periodos de formulación del PSMV, producto de las obras de colectores, las PTAR y la operatividad e impacto ambiental de estos sistemas de alcantarillado y tratamiento:

Tramo Río de Oro RO4A a RO-01

Se tienen 27 vertimientos sobre las tres (3) corrientes que lo conforman actualmente, el Río Frío (3), la Quebrada La Iglesia (10) y el Río de Oro (14). El comportamiento y las variaciones proyectadas en cada corriente son:

Río Frío

Se inicia el periodo con los 3 vertimientos del año 2007 y se mantienen hasta la finalización de las obras de Modernización de la PTAR Río Frío I y II Etapa, estimadas para el 2014, en donde se proyecta eliminar el bypass en picos de tratamiento y quedar con el efluente de la PTAR y el localizado aguas abajo de ella, correspondiente a la descarga provisional del Emisario La Angelina, que no sería factible eliminarlos hasta tanto se construya los Interceptores de Río Frío margen derecha – Girón y lo restante del sistema hasta la PTAR La Marino, por fuera de el horizonte del año 2017, por lo cual sería posible reducir a 2 vertimientos en el largo plazo.

Si se permite por parte de la Autoridad ambiental iniciar las obras del sistema de Mensulí, se podría tener un vertimiento nuevo adicional entre el mediano y largo plazo sobre la Quebrada Aranzoque, producto del proceso constructivo de este nuevo colector hasta su entrega final en la PTAR Río Frío.

Quebrada La Iglesia

Se mantendrán en el corto y mediano plazo los 10 vertimientos existentes y se espera que el estudio de puesta en funcionamiento total, establecido para su Licencia Ambiental, defina la mejor condición de incorporar operativamente este Interceptor, a nivel de reducir ostensiblemente los vertimientos a un sólo punto sobre el Río de Oro o mantener un determinado número de puntos, con el fin de no adicionar descargas directas al Río de Oro y generar posibles impactos mayores a esta corrientes, mientras este en construcción su sistema de colectores a la PTAR La Marino.

Se plantea en forma conservadora y condicionada al estudio de puesta en servicio, que se reduciría solamente en el largo plazo de 10 a 6 vertimientos en esta corriente.

Río de Oro

Dado que es el sector de mayor número de vertimientos existentes (14 puntos), 12 a la PTAR La Marino y 2 a la del Norte, adicionalmente recibiría los drenajes de Río Frío y la Quebrada La Iglesia, por lo cual, le da una connotación importante en su intervención.

Pero a pesar de la estrategia programada de atención en obras, dirigidas al desarrollo continuo de los Interceptores y emisarios con traslado a las PTAR La Marino y el Norte, en donde se proyecta ejecutar las mayores inversiones de la empresa, correspondientes a cerca del 80% de los colectores, y sin tener a la

fecha, compromisos claros de apoyo de los Planes Departamentales de agua y los Municipios beneficiados con el servicio actual y futuro, se estima que no sería factible en los tres periodos de presente PSMV, reducir el numero de vertimientos sobre esta corriente, debido a que algunos colectores se irán trasladando con entregas provisionales, pero no se haría la reducción puntual del vertimiento, por lo cual se proyecta mantener los 14 puntos de vertimientos. Aquí se incluyen los cinco (7) provenientes de la Meseta.

Algo similar sucede con los dos (2) vertimiento existentes de la zona Norte y que ya están concentrados sobre el Río de Oro, en donde se mantendrían a pesar de las obras de inicio de la PTAR del Norte I Etapa y solamente si este sistema entra en funcionamiento antes del 2017, se podría reducir un solo vertimiento.

En conclusión, se mantienen en el corto y mediano plazo los 27 vertimientos sobre el tramo Río de Oro RO4A a RO-01 y solamente en el largo plazo se proyecta reducirlos a 22 puntos.

Tramo Río Suratá SA-03 a SA-01

Tres (3) puntos del sistema de alcantarillado se mantendrán permanentemente, dado que no es factible técnicamente su incorporación al sistema de drenaje de Suratá –PTAR Norte, ellos son: Chitota, Barrio Nuevo-La Escuadra y Las Delicias. De igual forma, Vegas de Morrórico I y II se unificaran reduciendo en el mediano plazo de dos (2) a uno (1) vertimientos de este sector, pero con la misma limitante de conexión a colectores y futura PTAR.

Dado el gran avance de lo últimos años de recuperación de este corriente, con la construcción del Emisario El Pablón, el Interceptor Los Colorados y la prolongación del Interceptor y Emisario Suratá , se mantiene en el corto plazo, los seis (6) puntos de vertimiento existente y se proyecta para el mediano y largo plazo, reducirlos a cinco (5), al unificar Vegas de Morrórico.

Sería posible que cuando entre en funcionamiento la PTAR Norte I Etapa (al finalizar el Largo Plazo y comienzos del otro decenio del PSMV), se pueda incorporar el Emisario Suratá –Kennedy, eliminando su descarga provisional al Río Suratá; siendo la de mayor impacto y representatividad del sistema (94%), dejando las 4 restantes relatadas anteriormente, las cuales corresponden al 6% y sin repercusiones ambientales para evaluar su integralidad con las descargas del Acueducto y principalmente la de Bavaria.

En el **Cuadro 14**, se presenta un consolidado de los vertimientos proyectados para cada periodo del decenio del PSMV.

Cuadro 14. Objetivos de Reducción y Vertimiento proyectados por Periodos

TRAMO	CORRIENTE	SISTEMA	VERTIMIENTOS POR PERIODO (a)						
			AÑO 0	CORTO PLAZO		MEDIANO PLAZO		LARGO PLAZO	
			2007	(2008-2009)		(2010-2012)		(2013-2017)	
			Totales	Reducido	Totales	Reducido	Totales	Reducido	Totales
(u)									
Río De Oro RO4A a RO-01	Río Frío	Río Frío	2	0	2	0	2	1	1
		RO - La Marino	1	0	1	0	1	0	1
	Q. La Iglesia	RO - La Marino	10	0	10	0	10	4	6
	Río de Oro	RO - La Marino	5	0	5	0	5	0	5
		Meseta -RO	7	0	7	0	7	0	7
		Norte-Río de Oro	2	0	2	0	2	0	2
Río Suratá SA-03 a SA-01	Río Suratá	Norte-Suratá	6	0	6	1	5	0	5
TOTALES:			33	0	33	1	32	5	27

(a): Las reducciones proyectadas y justificadas son:

Mediano Plazo: Unificación de Vegas de Morrórico Parte Alta y Baja.

Largo Plazo: Eliminar Bypass de PTAR Río Frío cuando entre en funcionamiento la Etapa II de Ampliación y fusionar 4 vertimientos sobre la Q. La Iglesia, o más, si el estudio del año 2009 lo recomienda

Si entrase en funcionamiento la I Etapa de la PTAR del Norte, se podría reducir 1 vertimiento adicional, al entregar el Emisario Suratá y Café Madrid I.

De acuerdo a todo lo descrito anteriormente, y teniendo en cuenta las fechas en que se ejecutarán y pondrán en funcionamiento las obras asociadas a la reducción de carga contaminante (Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales), se deberá revisar y concertar con la CDMB la meta individual de la EMPAS de reducción de carga contaminante, planteada para el tercer quinquenio de tasa retributiva (2007 - 2012), según el Acuerdo del Consejo Directivo No. 1094 de julio 30 de 2007. Es importante tener en cuenta, que el objetivo de calidad para cada corriente de agua, fue proyectado a 20 años (para el año 2026), según Acuerdo de Consejo Directivo No. 1075 de diciembre 15 de 2006.

7. PROYECTOS PARA EL DESARROLLO Y CUMPLIMIENTO DEL PSMV

El PSMV hace parte integral de las políticas empresariales del Plan de Acción, de Gestión y Resultados - PAGR, ya que desde la formulación del primer periodo (2007-2010), tanto en sus objetivos misionales y las actividades que al interior se desarrollan para alcanzarlos, la EMPAS tiene identificada la incidencia ambiental y social de los sistemas de alcantarillado y las PTAR en su entorno urbano, y la protección que se debe dar a los recursos Hídricos, para este caso principal, sería el de los vertimientos directos o efluentes de tratamientos de aguas residuales a las corrientes urbanas.

A continuación se detallan en forma general los Programas, Proyectos y Actividades específicas para el desarrollo del PSMV en el periodo 2008-2017.

7.1 PROGRAMA: Manejo Integral del Recurso Hídrico

Las fuentes hídricas existentes aunque renovables son limitadas. La demanda de agua excede la oferta de la misma, ocasionando conflictos sociales y ambientales, los cuales imposibilitan el suministro a gran parte de la población urbana y rural. El deterioro de la calidad de las corrientes superficiales de aguas como consecuencia del vertimiento de residuos líquidos y sólidos de origen doméstico, industrial, comercial y agropecuario conduce a la disminución de la oferta y aprovechamiento del recurso, además de aumentar la contaminación de las fuentes hídricas que abastecen las necesidades de otras comunidades que se encuentran ubicadas en la ribera de los ríos.

Como parte de este programa directamente relacionado con los objetivos del PSMV, se encuentra el Proyecto de “Operación, Expansión y Seguimiento a Infraestructura de Alcantarillado” , a través del cual se garantiza el cumplimiento de la misión de la

empresa, como es el servicio integral de alcantarillado y las obras complementarias que lo conforman, el cumplimiento de la normatividad legal vigente en cuanto al tratamiento de aguas residuales que se realiza en la PTAR de Río Frío y la proyección de expansión de obras de infraestructura, como son los colectores sanitarios y las nuevas Plantas de Tratamiento, para cumplir con la descontaminación de las aguas servidas urbanas de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón.

7.2 PROYECTO: Construcción de Obras y Acciones complementarias para la Operación, Expansión y Seguimiento a infraestructura de alcantarillado

En este proyecto se establecen las actividades para atender integralmente la prestación del servicio público de alcantarillado dentro del perímetro de servicio de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, enfocado en tres (3) aspectos principales:

a. Operación de la Infraestructura

Consiste en la revisión y seguimiento permanente del sistema de alcantarillado y las PTAR, para realizar el mantenimiento y las reparaciones puntuales y obras que permitan su operatividad y funcionamiento sin inconvenientes. Para su ejecución se ha distribuido el área de servicio en cuatro (4) Distritos, conformado por Ingeniero, asistente, inspectores y personal de manejo de los equipos de limpieza y complementarios; cuyos principales objetivos son las reparaciones y limpieza de la infraestructura (redes, pozos, sumideros, EV, CC, etc), reposiciones acorde al PMRR (colectores y EV) y los recursos disponibles por la empresa y la atención directa a las comunidades y los usuarios. Adicionalmente se tiene un equipo especializado para la operación de la PTAR de Río Frío. Esta área tiene una prioridad importante en su intervención, dado el impacto ambiental y social que representa las eventuales anomalías en el funcionamiento del sistema.

b. Expansión de Infraestructura

Desarrolla los estudios requeridos a nivel del PMRR, optimización del funcionamiento de redes locales y el de saneamiento de las corrientes (colectores y las PTAR), acorde a los proyectos básicos establecidos originalmente en el PISAB (1983-2007) y ahora en lo que será el PSMV. Estos estudios repercuten en las obras que se programan ejecutar acorde a los recursos empresariales.

c. Seguimiento a Proyectos Externos

Corresponde a la revisión, aprobación, supervisión y recibo de los proyectos externos de alcantarillado, requeridos para el desarrollo urbano del área de servicio; incluye de igual forma, las actividades técnicas de vinculación individual y colectiva de nuevos usuarios. Estas labores están condicionadas a las variaciones constructivas de las urbanizaciones y demás proyectos de crecimiento urbano y la factibilidad de las obras de expansión de la Infraestructura, que permita la incorporación de nuevos sectores y no generar mayores impactos ambientales a las corrientes receptoras de los alcantarillados sanitarios.

7.3 ACTIVIDADES PARA ATENDER EL PSMV

El enfoque estará dado al desarrollo de los estudios, obras y demás labores complementarias, cuyo objetivo principal es la construcción y puesta en servicio, de la infraestructura en colectores sanitarios y las PTAR, para reducir paulatinamente el número de vertimientos a las corrientes urbanas, pasando de cerca de 76 km de interceptores construidos por el PISAB (1984-2007), a 102 km, para atender el sistema actual y de saturación del futuro crecimiento urbano, así como, el total del tratamiento de aguas residuales con las tres (3) PTAR y el sistema No Convencional de la Meseta.

En el **Cuadro 15** se presenta las necesidades integrales de Expansión del sistema de alcantarillado a nivel del Plan Maestro Sanitario –PMS y de los nuevos sistemas de tratamiento de aguas residuales – PTAR.

Cuadro 15. Proyectos Totales del PMS y las PTAR

No.	SISTEMA/PROYECTO	ESPECIFICACIONES		VALOR
		TÉCNICAS		
		LONGITUD	DIÁMETRO	(Millones de \$)
		(m)		
1	RÍO FRÍO			63.500
	A. INTERCEPTORES SANITARIOS - PMS	10.450		10.500
	1. Adecuación Int. Zapamanga y Río Frío	350	0,8	500
	2. Interc. Mensulí Aranzoque	10.100	0,7	10.000
	B. PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR			
	1. Modernización y ampliación PTAR Río Frío I y II (1,0 m ³ /s)			53.000
2	RÍO DE ORO - LA MARINO			101.450
	A. INTERCEPTORES SANITARIOS - PMS	15.890		31.450
	1. Interc. Q. La Iglesia	150	0,8	116
	2. Interc. Río de Oro Margen Derecha VI	260	1,4	1.309
	3. Conexión La Esmeralda - Río de Oro	180	0,4	97
	4. Interceptor-Emisario El Poblado Carrizal	1.800	0,8	3.200
	5. Emisario Río de Oro - La Marino	4.100	1,5	15.020
	6. Interc. Anillo Vial	1.900	1,2	3.900
	7. Interc. Río Frío Margen Derecha - Girón	3.500	0,9	3.500
	8. Interc. Río Frío Margen Izquierda - Girón	4.000	0,8	4.308
	B. PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR			
	1. PTAR La Marino I Etapa (0,7 m ³ /s)			70.000
3	NORTE - RÍO DE ORO			51.042
	A. INTERCEPTORES SANITARIOS - PMS	410		
	1. Emisario Surata - Conexión PTAR Norte	410	0,9	1.042
	B. PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR			
	1. PTAR Norte - Río de Oro I Etapa (0,25 m ³ /s)			50.000
	TOTALES PMS:	26.750		42.992
	TOTALES PTAR:			173.000
	TOTALES OBRAS DE SANEAMIENTO Y EXPANSIÓN:			215.992

Nota: Las PTAR requerirán recursos adicionales para su crecimiento permanente

Este grupo integral de necesidades, exclusivamente a nivel de expansión de la infraestructura ascienden a la suma de \$ 216.000 millones, que no son factibles de

ejecutar en su totalidad en el periodo 2008-2017, con la única fuente disponible y concreta para anexar y justificar en este momento de formulación del PSMV, la cual corresponde al recaudo por tarifas.

Adicional a las inversiones requeridas de expansión para adelantar dentro del PSMV, no se puede dejar a un lado todo el programa operativo y de implementación del PMRR, el cual necesita de recursos importantes prioritarios y algunos inaplazables en el tiempo, dado que el cumplimiento de la vida útil de las redes en los sectores más antiguos de las ciudades, no da espera a su reposición permanente. Las obras para adelantar integralmente el PMRR superan los \$75.000 millones en la próxima década.

El Horizonte para la ejecución de gran parte de los anteriores proyectos se plantea al año 2026, fecha en que también la autoridad ambiental espera la recuperación de la Cuenca del Río de Oro (Acuerdo 1075/06).

A continuación se describen las actividades totales requeridas para cada sistema y de igual forma, se hará la justificación técnica-económica para definir cuales proyectos se adelantan en el periodo 2008-2017.

7.3.1 Sistema Río Frío

a. Plan Maestro Sanitario – PMS

Se requerirá a largo plazo, la adecuación del sistema existente, en los sectores en donde la capacidad proyectada del sistema en los años 80, comience a presentar problemas, producto de mayores densificaciones y nuevas áreas no contempladas, sobre todo en la zona oriental del Municipio de Floridablanca y sus diferentes asentamientos sin control urbano. Se proyectan mejoras a nivel del sistema Zapamanga y Río Frío.

Por encontrarse en el Sur de Floridablanca y Norte de Piedecuesta, el Área de Expansión urbana –AEU de Aranzoque y Mensulí, ya se han empezado a dar algunos desarrollos aislados tipo parcelación y se gestionan los primeros planes parciales para incorporar esta zona al entorno urbano de Floridablanca, lo que hace necesario proyectar el Interceptor Mensulí- Aranzoque, el cual nace por drenaje natural en la zona norte de Piedecuesta y transita por la quebrada Mensulí en cercanía de la Autopista Florida-Piedecuesta y toma posteriormente la margen izquierda de la Quebrada Aranzoque hasta su entrega a la PTAR de Río Frío, limitándose su conexión al hacer un trasvase de cuenca, lo que profundizará el sistema en su parte final. Se plantea por parte de la empresa para conseguir recursos y anticipar su posible construcción, mediante el desarrollo de procesos de valorización y aportes de la autoridad ambiental por parte del pago de Tasa Retributiva y los Planes Departamentales de agua, especialmente esperando la ayuda del Municipio de Floridablanca.

b. Planta de Tratamiento de Aguas residuales –PTAR Río Frío

En las proyecciones del PISAB de 1996, se proyectaba una planta adicional denominada PTAR Río Frío 2, que recibiría el sistema Mensulí-Aranzoque, pero en los estudios de Modernización y ampliación de la PTAR Río Frío, se plantea unificar el sistema de tratamiento en la planta existente, con las mejoras tecnológicas y de ampliación permanente.

En lo referente a la PTAR Río Frío, se adelanta desde el año 2007, las obras de Modernización en su I Etapa –fase 1 y se proyecta continuar las dos fase restantes hasta el año 2010, posteriormente se requieren cerca de \$26.000 millones para adelantar la II Etapa y llegar a una capacidad instalada de 1,0 m³/s. Para la finalización de la I Etapa, ha llevado a la consecución de un crédito por parte de la EMPAS y se espera el apoyo de la autoridad ambiental y los entes

municipales, Departamentales y de la Nación para ejecutar conjuntamente la Etapa II entre el 2011 al 2014.

Las Etapas posteriores de crecimiento (III y IV) hasta alcanzar la máxima capacidad de instalación ($2,0 \text{ m}^3/\text{s}$), se proyectan ejecutar después del 2017 y en función del crecimiento urbano y recursos disponibles.

7.3.2 Sistema Río de Oro – La Marino

a. Plan Maestro Sanitario – PMS

Presenta el mayor número de vertimientos y por lo tanto es importante su atención; las obras prioritarias se enfocan a la continuación y construcción de los colectores que se han venido ejecutando para trasladar los caudales finales a la PTAR La Marino, para ello se dará finalización al Interceptor Quebrada La Iglesia, la conexión de la Esmeralda-Río de Oro y el Interceptor Río de Oro VI Etapa, este ultimo requiere para su culminación dos obras complejas, el cruce sobre el interior del estribo del Puente Flandes, el cual se encuentra en diseño y posible construcción en los próximos años por parte del concesionario vial; lo que podría demorar las obras del Interceptor, al estar condicionado a las obras del puente y que repercutirían en la puesta en servicio del sistema Q. La Iglesia, dado que no podría tener continuidad su flujo.

Otro aspecto que podría afectar la obra en este sector, es la dificultad con las propiedades, que no conservaron los aislamientos de ronda y han ocasionado bastantes conflictos para que colaboren y acepten el trazado del colector por sus edificaciones cercanas; situación que se dio en los talleres localizados en el tramo hasta el Barrio El Palenque.

La otra obra compleja de este Interceptor, corresponde al cruce subfluvial sobre el Río de Oro, siendo la parte final de conexión al Emisario que va a la PTAR de La Marino.

Este interceptor quedará con la capacidad instalada para que a la altura del SENA, llegue la entrega del Interceptor Anillo Vial y aguas arriba de este los aportes de Río Frío Margen Derecha e Izquierda, que recibirán la descarga de la Angelina y los futuros desarrollos del Valle de Río Frío de Girón, localizados aguas abajo de los niveles de conexión a la PTAR Río Frío. Estas obras, al igual que el sistema Mensulí, requieren de apoyo de los entes territoriales y los particulares beneficiados, para lograr su pronta ejecución. De acuerdo con lo anterior, tienen prioridad en su ejecución los sistemas con descargas actuales.

La continuidad de saneamiento sobre el Río de Oro se debe dar con el Interceptor El Poblado – Carrizal, el cual recibe las descargas de la margen izquierda de esta corriente, que representan todo el casco antiguo de Girón y sus desarrollos urbanísticos más recientes sobre su zona Norte. A su paso recibirá igualmente el sector de San Antonio de Carrizal y los barrios aledaños, hasta su entrega al Emisario Río de Oro y posteriormente a la PTAR.

A partir de esta obra y ya unificados los dos márgenes en un solo punto, se iniciará la construcción del Emisario Río de Oro hasta la PTAR La Marino, en cerca de 4,1 km, el cual será el colector con mayor dimensión y capacidad instalada, construido en la obras del PISAB.

b. Planta de Tratamiento de Aguas residuales –PTAR La Marino

Con los recursos disponibles por parte de la empresa hasta el año 2017, solo permitiría llegar a nivel de los colectores de este sistema y por consiguiente la PTAR la Marino se estima desarrollar en el decenio 2018-2027.

7.3.3 Sistema Norte – Río de Oro

a. Plan Maestro Sanitario – PMS

Se parte dando claridad que el objetivo trazado en este sistema, es el saneamiento principal del Río Suratá, ocasionado por gran parte de las descargas de la zona Norte de Bucaramanga a esta corriente; pero también es importante identificar que por su topografía y localización geográfica, se tienen otras descargas sobre el Río de Oro, como son las áreas que conforman el Café Madrid y sus barrios aledaños, que se han venido incrementando con los nuevos proyectos urbanísticos del Municipio de Bucaramanga (Ciudadela Café Madrid, La Estación y Villas de San Ignacio).

Como se relato anteriormente en el Diagnóstico, esta zona se caracteriza por su irregularidad urbanística, en cierta forma no controlada por las autoridades competentes y permitiendo desarrollos subnormales dispersos, aunada a las condiciones de sus suelos y las dificultades para establecer un sitio de planta de tratamiento, llevaron a definir como sitio de la PTAR, la margen izquierda del Río de Oro y no sobre el Río Suratá, por lo cual la identificación del sistema se da sobre esta ultima corriente.

También es pertinente definir el **Sistema Norte –Suratá**, al cual pertenecen los sectores de Vegas de Morrórico, Chitota, Barrio Nuevo, La Escuadra y Las Delicias, que nacieron bajo la subnormalidad y no obedecieron a un desarrollo urbanístico planificado y aprobado previamente para su implementación. Ellos poseen limitaciones técnicas para conectarse a los interceptores que van a la PTAR del Norte, por lo cual quedarán excluidos de este sistema. Su aporte representa solamente el 5% de los caudales en la Zona Norte y se estima que el Río Suratá asimilaría sus pequeñas descargas, que tienen menor impacto que las de Bavaria y otras de la Zona.

El avance de este sistema es importante, dadas las obras adelantadas en los últimos cinco (5) años, falta terminar la conexión del Emisario Suratá a la PTAR Norte y otras obras complementarias de adecuación en la zona. Sus dificultades topográficas ya han incorporado el primer sistema de bombeo sanitario, el cual nace desde el Barrio Bavaria II, y tendrá otro adicional por los niveles de llegada a la planta.

b. Planta de Tratamiento de Aguas residuales –PTAR Norte

La PTAR del Norte se localiza sobre la margen izquierda del Río de Oro frente a la zona del Café Madrid, sus estudios establecen la limitación de acceso, ya sea por el mismo sector del Emisario Suratá o por el antiguo sector del puente Nariño, diseños definitivos que se adelantaran en el periodo 2009-2010.

También se requiere adecuar el lote con obras de protección marginal y un movimiento de tierra importante, que permita establecer una cota para las diferentes fases del tratamiento.

Las obras se tienen programadas iniciar, una vez se finalice las dos etapas de Modernización y Ampliación de la PTAR Río Frío, es decir a partir del año 2015. Con los recursos programados se busca adelantar las obras adecuación del predio, a nivel de accesibilidad y movilidad y protección integral del sistema, por lo cual en el año 2017 posiblemente no se tenga la puesta en funcionamiento de la Planta, pero se dará entre el 2017 a 2018.

Los anteriores planteamientos se basan en los recursos disponibles para invertir en la expansión de los sistemas, identificándose limitaciones a nivel de las obras en las PTAR, por lo cual se debe buscar el apoyo de todos los entes y beneficiarios, para gestionar recursos en las instancias pertinentes, evitando en menor medida incrementar en forma ostensible las tarifas.

De lo proyectado, se presentan inversiones a nivel del **PMS** del orden de **\$24.000 millones** para la construcción de 8,2 km de interceptores principales y en las **PTAR** asciende a cerca de **\$41.500 millones** en los sistemas de Río Frío y el Norte, así mismo, inversiones en el PMRR por cerca de **\$26.000 millones** para la reparación y reposición de aproximadamente 53 km de redes locales, para un consolidado del orden de **\$91.500 millones** para el decenio (2008-2017). En la **Tabla 8 y 9** se presenta el Plan de Inversiones del PMS, PMRR y las PTAR, para los diferentes periodos del PSMV.

TABLA 8

TABLA 9

8. FORMULACIÓN DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO

En la **Tabla 10** se describen los indicadores de seguimiento, los cuales reflejan el avance físico de las obras programadas, con sus metas en cada periodo del PSMV.

TABLA 10

ANEXO 1

FICHAS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE VERTIMIENTO

FIGURAS