

Sostenibilidad Ambiental en la Compañía de Servicios Públicos de Sogamoso S.A. ESP. en el periodo 2013-2014

Environmental Sustainability in the Public Services Company of Sogamoso S.A. ESP. In the period 2013-2014

Luis Germán Báez Mancera

Escuela de Administración de Empresas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso, Colombia

german.baez@uptc.edu.co

Resumen— La contaminación de ríos, lagunas, presas y otros cuerpos receptores de aguas residuales se ha constituido en una preocupación de primer orden en virtud de su incidencia sobre la calidad de vida de la población y el desarrollo de las actividades económicas que requieren del uso del agua de tales cuerpos. Esta preocupación ha dado lugar al surgimiento de un esquema jurídico administrativo para la regulación de este problema, el que, a su vez, ha estimulado el crecimiento de las inversiones en proyectos de saneamiento ambiental como el estudiado en el presente artículo el cual se refiere a la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas en el municipio de Sogamoso por parte de Coservicios SA. ESP. Si se considera que el uso de estos recursos económicos significa un alto costo de oportunidad, resulta entonces muy importante elevar la calidad de tales inversiones a través del mejoramiento de su rentabilidad social.

Palabras clave— Medio ambiente, Servicio público, Aguas residuales, Plata de tratamiento

Abstract— The contamination of rivers, lagoons, dams and other wastewater bodies has become a major concern due to its impact on the quality of life of the population and the development of economic activities that require the use of water of such bodies. This concern has led to the emergence of an administrative legal framework for regulating this problem, which, in turn, has stimulated the growth of investments in environmental sanitation projects. Considering that the use of these resources means a high opportunity cost, it is very important to raise the quality of such investments through the improvement of their social profitability.

Key Word — Environment, Public service, Sewage water, Silver treatment.

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo sostenible se enfoca en mejorar la calidad de vida y la realización plena del ser humano, sin aumentar el uso de recursos naturales más allá de la capacidad del ambiente de proporcionarlos indefinidamente o colocando en peligro las fuentes del desarrollo. A la vez que se extiende la preocupación por la "sostenibilidad" se subraya implícitamente, con ello, que la insostenibilidad del modelo económico hacia el que nos ha conducido la civilización industrial ha sobrepasado la capacidad de recuperación y de absorción de desechos por parte del ambiente [1]. Por lo tanto, la empresa sostenible es aquella que desarrolla su actividad de forma que satisfaga las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades [2].

Los servicios públicos domiciliarios dependen de los sistemas naturales, pero también los afectan. En el caso del agua potable, sus fuentes y la vegetación a su alrededor influyen de manera directa en la disponibilidad y costos de proveer el servicio. Las fuentes energéticas, tanto las hidroeléctricas como los combustibles fósiles u otras fuentes alternativas, también tienen su origen en los recursos y sistemas naturales. Los servicios de agua potable se relacionan en forma directa con la salud de la población, el servicio de aseo y manejo de residuos y el servicio de alcantarillado impactan directamente al medio ambiente. Coservicios S.A. ESP., vierte las aguas servidas del alcantarillado de la Ciudad de Sogamoso al río Chicamocha contaminando seriamente sus aguas.

El río Chicamocha tiene su origen por la confluencia del río Tuta que nace en la población del mismo nombre y del río Jordán que nace en el occidente de Tunja pasando por Cómbita y Oicatá. En Tunja, desde su nacimiento el río comienza una progresiva contaminación por vertimientos sin control de diferentes urbanizaciones, a tal punto que al atravesar a Tunja sus aguas cristalinas solo se pueden apreciar

en los primeros 50 metros desde su nacimiento, en Sogamoso se observa que el río empieza a recuperar color, pero la gran alcantarilla en belencito deposita aguas y residuos dándole un aspecto de lodo negro y espeso, los municipio de Gámeza, Topaga y Tasco se benefician y también lo contaminan con depósitos de grasas de automotor en la ribera del río [3]. Proveer servicios públicos genera tanto oportunidades como retos ambientales que deben ser mirados integralmente. Por lo anterior, una estrategia de negocio de los servicios públicos estará determinada por la capacidad de las empresas prestadoras del servicio de internalizar los costos y oportunidades ambientales en sus planes estratégicos de largo plazo. Las realidades hasta ahora irreversibles de fenómenos como el cambio climático, la escasez de combustibles fósiles, las inundaciones, la escasez de agua, entre otras, han hecho que las tendencias ambientales se hayan convertido en un asunto de mercado y de la gestión responsable para la sobrevivencia y competitividad de las empresas. En este contexto, las empresas que manejan servicios públicos son cada día más dependientes de un entorno más amplio que la simple prestación del servicio, para incorporar temas vitales al negocio como los servicios eco-eficientes, la adaptación a los fenómenos ambientales globales, el consumo sostenible, la ética y la equidad en el uso y conservación de los recursos. La sobreexplotación que el mundo rico hace de los recursos comunes (atmósfera, mares) y de las materias primas que ofrece la Naturaleza es de tal magnitud que deja un rastro objetivamente evaluable. La huella ecológica y social afecta a toda la población, habitantes del Norte y del Sur, aunque se ceba en los más desprotegidos [4].

II. CONTENIDO

A. Referente Teórico

La generación de aguas residuales puede ser vista como una externalidad negativa provocada por el consumo de agua potable, es muy importante tener en cuenta todas aquellas medidas que pueden alterar la demanda de esta última y, por tanto, los volúmenes de generación de aguas residuales. La micromedición de los consumos de agua potable y el cobro de éstos mediante una tarifa (N\$ por cada m³) es una medida que no sólo reduce los volúmenes producidos de aguas residuales (como consecuencia de una disminución de la cantidad demandada de agua potable), sino que, además, reduciría el tamaño de diseño requerido para una planta de tratamiento de aguas residuales y generaría beneficios por sí misma al ahorrar los recursos que se emplean en la producción de agua potable que, eventualmente, se dejaría de consumir.

B. Sistema de Alcantarillado Ciudad de Sogamoso.

El sistema de alcantarillado es una cadena de actividades comprendida por la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos líquidos generados en viviendas, industrias o actividades comerciales, así como de aguas lluvias, de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio Colombia, 2016 [5]. El sistema

de alcantarillado difiere para cada población, debido a que se diseñan y se construyen de acuerdo con el tipo de agua que conduce; por esta razón existen tres tipos, los pluviales, sanitarios y combinados. En consecuencia, los municipios seleccionan el sistema con mayor beneficio y capacidad de conducir las aguas residuales que se produzcan según la comunidad atendida, de acuerdo con las características socioeconómicas, geográficas y ambientales.

El sistema de alcantarillado de la ciudad de Sogamoso es combinado. Pero fue diseñado y construido con los parámetros requeridos para aguas servidas; desafortunadamente para conducir aguas lluvias genera problemas en muchos sectores. El receptor natural de las aguas servidas es el río Chicamocha, el cual está altamente contaminado. El Instituto de hidrología meteorología y estudios ambientales, 2015 [6]. relaciona al río Chicamocha como una de las corrientes superficiales más contaminadas del país, se podría decir que le sigue en orden al río Bogotá.

El río Chicamocha y sus diferentes tributarios reciben gran cantidad de residuos domésticos e industriales, sin tratamiento alguno. El asentamiento de poblaciones en la ronda mayor de los cauces y la presencia de actividades tanto agroindustriales como mineras en la cuenca han alterado las condiciones normales tanto del río Chicamocha como de sus afluentes. Las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua no son aptas para consumo humano y animal.

La cuenca del río Chicamocha es muy importante para el departamento de Boyacá y por ende muy vulnerable. Tiene influencia en 53 de los 87 municipios del departamento, con una población cercana a los 711.000 habitantes. Ninguno de los 53 municipios cuenta con un sistema eficiente para el tratamiento de las aguas residuales, incluyendo las ciudades más importantes como Tunja, Duitama y Sogamoso. Durante su recorrido el Río Chicamocha recibe las aguas domésticas muy contaminadas de los municipios de Tunja, Oicatá, Tuta, Paipa, Duitama, Sogamoso, Santa Rosa de Viterbo, Tibasosa, Firavitoba, Iza, Cuítiva, Tota, Pesca, Nobsa, Monguít, Mongua, Gámeza, Floresta, Busbanzá, Corrales, Tasco, Betétiva, Cerinza, Paz de Río, Socha, Socotá y Boavita. El Río Chicamocha recorre la zona industrial de Boyacá y recibe la contaminación que producen Acerías Paz del Río, Termo Paipa, sobrantes de las aguas termales de las piscinas de Paipa, del complejo industrial de Maguncia, Metalúrgica Boyacá, Zona industrial de Sogamoso y curtiembres. Como se puede evidenciar, la calidad del agua del río Chicamocha depende del saneamiento que se efectúe desde aguas arriba.

Por otra parte, las aguas residuales producidas por el Municipio de Sogamoso llegan sin tratamiento alguno a las siguientes zonas receptoras, de las cuales se han identificado 32 puntos:

Río Monquirá: Aguas arriba de Sogamoso, se efectúan vertimientos puntuales de las veredas Pilar y Ceibita y Monquirá, posteriormente recibe las aguas provenientes del colector que atraviesa la ciudad en su parte céntrica, el cual descarga en la margen derecha del río. Las aguas no tienen

tratamiento alguno y se constituyen en un factor de contaminación del río Chicamocha.

Canal del Norte: recoge parte de las aguas residuales del área nororiental.

Canal de Venecia o del Sur: desembocan las aguas residuales del sector Suroccidental.

Río Chicamocha: recoge las aguas del Parque Industrial (tubo calle 51) y los vertimientos provenientes de barrios del norte del municipio.

Vallado el Caimán. Paralelo al río Monquirá en su parte final, recoge aguas residuales del municipio.

Vallado San Rafael: es producto de una división del canal del Norte.

Coservicios ha establecido nueve zonas de desagüe, los cuales involucran cerca de 32 vertimientos de aguas servidas de los diferentes puntos de la ciudad. Por otra parte, en algunos sectores utilizan las aguas residuales para riego de cultivos causando problemas a la población consumidora. Se supone que con la puesta en operación de la nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales este inconveniente desaparecerá, pues habrá que construir los emisarios que conduzcan toda el agua residual al sistema de tratamiento [7].

C. Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales son instalaciones donde a las aguas se les retiran los contaminantes físicos y químicos para hacer de ellas aguas sin riesgos a la salud y/o al medio ambiente y puedan ser vertidas a un cuerpo receptor que en el caso de Sogamoso es el río Chicamocha. Con esto se intenta ser más amigable con el medio ambiente y no contaminar el río Chicamocha el cual se encuentra seriamente afectado por el descargue de aguas servidas del alcantarillado de la Ciudad de Sogamoso el cual está a cargo de Coservicios S.A. ESP.

Actualmente está en construcción la nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad de Sogamoso. Una vez finalizada la construcción, Sogamoso quedará dotada de un sistema completo y complejo de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con la tecnología moderna.

El sistema de tratamiento constará de las siguientes unidades:

Entrada del flujo al pozo de bombeo: El caudal de aguas residuales llegará al pozo mediante un interceptor en tubería de 1.0 m de diámetro. Se conecta a un canal de 1,60 m de ancho y 1.5 m de altura en un tramo de 2.0 m. El canal posee un sistema de rejillas de limpieza manual, antes de que las aguas residuales lleguen al desarenador.

Desarenador: Es una unidad destinada a retener la arena y otros sedimentos minerales pesados que se encuentran en las aguas residuales domésticas. Parte de estos materiales son

transportados por el alcantarillado, especialmente en épocas de lluvia.

Estructura de control de velocidad: Aguas abajo del desarenador se localizará un vertedero tipo Sutro o proporcional para aforo del agua residual y control de la velocidad del flujo.

Estación de bombeo: Conduce el agua al tanque de carga.

Tanque de carga: Facilita la alimentación y el funcionamiento de las demás unidades por gravedad, en especial el reactor anaerobio de manto de lodos y flujo ascendente (RAMLFA). Es un tanque construido en concreto reforzado, ubicado sobre plataforma elevada por encima del reactor anaerobio.

Reactor anaerobio de manto de lodos y flujo ascendente (RAMLFA): Es un depósito con dos compartimientos cuyo volumen es suficiente para garantizar tiempo de contacto y conseguir una eficiencia de remoción de la DBO en el rango esperado. Se obtiene degradación de la materia orgánica soluble, sedimentación, digestión de lodos y recolección del efluente clarificado.

Proceso de lodos activados: Elimina sustancias orgánicas biodegradables presentes en el agua residual, a través de actividad bioquímica de microorganismos, principalmente bacterias, que las convierten en tejido celular y en productos finales oxidados, como CO₂ y agua.

Manejo y tratamiento de lodos: Como resultado del tratamiento de las aguas residuales domésticas en el municipio de Sogamoso, resulta un gran volumen de lodos. Se tienen lodos de desperdicio del reactor anaerobio de manto de lodos y flujo ascendente, los cuales poseen un cierto grado de estabilidad y lodos de desperdicio del proceso de lodos activados de alta tasa, que tienen fracción orgánica y deben ser estabilizados, antes de su deshidratación y disposición final, con el fin de evitar la descomposición incontrolada y problemas ambientales.

Se incluyen las siguientes etapas de tratamiento:

Espesamiento o concentración: Incrementa el contenido de sólidos del lodo activado de exceso por eliminación de parte de la fracción líquida.

Estabilización: Utiliza un proceso de digestión anaerobia debido a que se reduce el volumen de lodos que se deben deshidratar, se minimiza el consumo de energía y permite plantear en el futuro el aprovechamiento de biogás que se genera durante el proceso.

Deshidratación: Es la operación unitaria que se utilizará para reducir el contenido de humedad de los lodos estabilizados, pues el lodo deshidratado es fácil de manipular, empacar, los costos de transporte para la disposición final son menores, por

reducción de volumen, y se minimiza el impacto ambiental [8].

D. Tarifa servicio de alcantarillado

La tarifa del servicio de alcantarillado debe ser fijada por el prestador según lo dispuesto por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2004 [9]. Asimismo, en la factura debe indicarse de forma separada el valor por concepto al cargo fijo y el de consumo o vertimientos de acuerdo con los rangos establecidos por la Comisión de Regulación.

La citada metodología, se basa en el cálculo de los costos medios asociados con la prestación del servicio, es decir, con los costos medios de inversión, de operación, de administración y tasas ambientales que garanticen de esta manera la sostenibilidad del sistema. Sin embargo, en la metodología tarifaria vigente, se establece la posibilidad de facturar a los usuarios por este servicio hasta el 40% del valor de la factura de acueducto, de estos recaudos deben solventarse sus costos, como materiales para mantenimiento y reparaciones, necesidades de inversión, etc¹.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Sogamoso inician su construcción en 2001, por parte de Coservicios S.A. ESP., es evidente la falta de compromiso de su junta directiva presidida por el señor alcalde municipal, de igual manera el de las autoridades ambientales departamentales y a nivel nacional ya que no se apropian de manera consciente de esta problemática y lo único cierto es que la cuenca de río Chicamocha se encuentra seriamente afectada por la contaminación de sus aguas.

E. La Compañía de Servicios Públicos de Sogamoso S.A. ESP

El 6 de mayo de 1955, se firma la Escritura Pública otorgada en solemne acto en la Notaría Primera de Sogamoso. Así, nació para Sogamoso y Boyacá, una Empresa con visión futurista y comprometida con su pueblo; colmada de entusiasmo con el fin de emprender con el acierto de sus administradores y de todo su equipo humano, importantes obras en pro del mejoramiento de los servicios públicos en la región, con eficiencia y calidad. En el año de 1956, durante la administración del General Gustavo Rojas Pinilla, se inauguró el primer tanque de almacenamiento de Chacón, con una capacidad de tres mil metros cúbicos y se conectó a la red de ocho pulgadas para proveerlo de agua [10].

Coservicios S.A. ESP., cuenta con tres fuentes hídricas desde donde, mediante concesión vigente otorgada por Corpoboyacá, se realiza el proceso de captación de aguas, en el Lago de Tota, el Río Tejar y el Pozo Profundo la Esperanza. El Lago de Tota, ubicado entre los municipios

de Tota, Cuítiva y Aquitania, es nuestra principal fuente hídrica de la cual captamos el agua y lo hacemos a través de un sifón invertido, con un diámetro de 36", una longitud de 580 mts, y una capacidad de 760 l/s. Del Río Tejar, localizado en el Municipio de Monguí, captamos el recurso hídrico por medio de una captación lateral con una concesión autorizada de 15 l/s. de esta se deriva una conducción de 6.7 kms. de longitud, compuesta por 600 mts en tubería de 8" en pvc, 1000 mts en tubería de 6" PVC y finalmente 5200 mts en tubería de 4" PVC hasta llegar a la planta de tratamiento, Mode. El Pozo Profundo La Esperanza, se halla ubicado en el Municipio de Sogamoso en la vereda de Alto Peñitas cerca de la planta de tratamiento Mode. De allí extraemos agua mediante una bomba mecánica, con una capacidad aproximada de 10 l/s, de la cual se deriva una conducción de 4" hacia la planta de tratamiento Mode. Este pozo es además un recurso para atender contingencias en esta planta, cuando la turbiedad del Río Tejar aumenta de nivel e impide la tratabilidad de sus aguas [11].

Ceñidos a los parámetros de calidad de aguas exigidos por la normatividad vigente, en Coservicios S.A. ESP., se trata y almacena el recurso hídrico en 3 plantas de potabilización ubicadas en el municipio de Sogamoso, que son: la Planta de Chacón, Sur y Mode, en donde se dispone del recurso humano y el equipamiento tecnológico necesario en laboratorios especializados de análisis físico-químico y bacteriológico para garantizar la pureza del agua potable que suministramos. Coservicios cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que está próxima a entrar en funcionamiento y tendrá la capacidad de tratar aproximadamente 196 l/s de las aguas servidas que produce la ciudad, con una eficiencia de remoción del 50% [12]. Según datos suministrados por el departamento nacional de estadística (DANE) [13]. la población de Sogamoso en 2017 será de 112.287 habitantes, la cual es atendida por Coservicios S.A. ESP.

En las tablas 1, 2, 3, 4 y 5 se presentan la capacidad de las plantas de tratamiento, volumen de almacenamiento, consumo de agua potable municipio de Sogamoso, volumen de agua facturado y distribución suscriptores respectivamente.

Planta de tratamiento el Chacón	365 litros/segundo
Planta de tratamiento el Sur	60 litros/segundo
Planta de tratamiento el Mode	30 litros/segundo
Total	455 litros/segundo

Tabla 1. Capacidad plantas de tratamiento. Fuente: Coservicios S.A. ESP.

Tanques Planta el Chacón	10.000 M ³
Tanques Planta el Mode	856 M ³
Tanque el Ciral	350 M ³
Tanque Santa Bárbara	400 M ³
Tanque San José el Porvenir	60 M ³
Total	11.666 M ³

Tabla 2. Volumen de almacenamiento. Fuente: Coservicios S.A. ESP.

Consumo medio diario	260 litros/segundo
Consumo máximo diario	310 litros/segundo
Consumo máximo horario	400 litro/segundo

¹ Resolución CRA 287 de 2004. Artículo 43. Parágrafo. "Para sistemas no convencionales se podrá utilizar un porcentaje menor, el cual será determinado por el prestador del servicio. En aquellos sistemas que incluyan sistemas de tratamiento se podrán establecer porcentajes mayores".

Tabla 3. Consumo de agua municipio de Sogamoso. Fuente: Coservicios S.A. ESP.

Consumo en m ³ facturado 2013 - 2014			
2013		2014	
Acueducto	Alcantarillado	Acueducto	Alcantarillado
6.642.490	5.813.325	6.562.687	5.707.926

Tabla 4. Volumen facturado. Fuente: Coservicios S.A. ESP.

Estadísticas suscriptores rural y urbano a diciembre de 2014				
Uso/estrato		Acueducto	Alcantarillado	Aseo
Residencial Rural	Estrato 1	2518	777	1116
Residencial Rural	Estrato 2	2457	735	1077
Residencial Rural	Estrato 3	546	117	237
Residencial Rural	Estrato 4	135	22	57
Residencial Rural	Estrato 5	27	14	22
Residencial Rural	Estrato 6	1	-	-
Total, Residencial Rural		5684	1665	2509
Residencial Urbano	Estrato 1	1957	1810	1918
Residencial Urbano	Estrato 2	18683	18490	19845
Residencial Urbano	Estrato 3	6816	6800	7399
Residencial Urbano	Estrato 4	1369	1367	1384
Residencial Urbano	Estrato 5	45	45	45
Total, Residencial Urbano		28870	28512	30591
Comercial		3373	3297	3613
Industrial		26	21	22
Oficial y beneficencia		125	110	117
Temporal-sin asignar		488	427	468
Municipal		81	74	77
Especial		1	1	3
TOTAL		38648	34107	37400

Tabla 5. Distribución suscriptores. Fuente: Coservicios S.A. ESP.

F. Servicio de aseo

La disposición de residuos sólidos dentro del municipio de Sogamoso es administrada por la empresa de Servicios Públicos Coservicios S.A. ESP., la cual se encarga de la recolección, transporte, tratamiento, disposición final y barrido de los residuos Sólidos. Al relleno sanitario "Terrazas del porvenir" llegan aproximadamente setenta toneladas

diarias de residuos sólidos producidos en la ciudad de Sogamoso y de otros municipios aledaños que depositan sus basuras en él. Coservicios S.A. ESP., tiene la responsabilidad del mantenimiento y adecuación de los parques, separadores y zonas verdes de la ciudad de Sogamoso. También se encarga del barrido de calles, actividad que se desarrolla a través de Cooperativas, generando empleo aproximadamente a cien personas, en su mayoría madres cabeza de familia.

III. CONCLUSIONES

La contaminación de las cuencas hidrográficas degrada al medio ambiente, daña el hábitat de la flora y la fauna silvestre, afecta la economía y el empleo, causa impuestos y cuotas más altas, y finalmente también afecta a la salud de los seres humanos.

Los contaminantes como el aceite automotriz, los productos de pintura, los desechos de mascota, hospitales, clínicas y funerarias, la basura y las sustancias químicas como fertilizantes y pesticidas son llevados por la lluvia y por los prados y jardines regados en exceso, hacia los sistemas de alcantarillado y finalmente a los ríos.

Las cuencas hidrográficas son algo más que sólo áreas de desagüe en o alrededor de nuestras comunidades. Son necesarias para dar apoyo al hábitat para plantas y animales, y proporcionan agua potable para las personas y la vida silvestre. También nos proporcionan la oportunidad para divertirnos y disfrutar de la naturaleza.

Hoy por hoy las empresas son conscientes que tienen un compromiso con la sociedad y el medio ambiente y es aquí donde aparece el término de la Responsabilidad Social Empresarial ya que las organizaciones deben tener precaución de no generar daños a la sociedad y al medio ambiente y propender por mejorar la calidad de vida de las personas.

La Responsabilidad Social definida por la norma ISO 26000 es "La responsabilidad de una organización ante los impactos que sus decisiones y actividades ocasionan en la sociedad y el medio ambiente, a través de un comportamiento transparente y ético.

Es urgente que Coservicios S.A. ESP., implemente un sistema de gestión ambiental como ISO 14000 y se apropie en forma seria y responsable de la terminación de la construcción de la planta PTAR y a su vez esta se ponga en funcionamiento en el menor tiempo posible.

REFERENCIAS

- [1]. Arregui, O. (2006). Sostenibilidad y estudios de impacto ambiental. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 1-11.
- [2]. Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el desarrollo. (1986). Nuestro futuro común. Madrid: Alianza.
- [3]. Manrique, Guillermo, Diego, Ricardo, & Tejedor, M. (2006). Contaminación de la cuenca alta del río Chicamocha y algunas aproximaciones sobre salud humana. Salud historia y sanidad, 10-22.
- [4]. Murga, M. Á., & María, N. (2008). El desarrollo sostenible como eje fundamentante de la educación ambiental. Càtedra UNESCO de Sostenibilitat de la UPC, 30-41.
- [5]. Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio Colombia. (2016). Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias. Bogotá, D.C.: Universidad de los Andes.
- [6]. Instituto de hidrología meteorología y estudios ambientales. (2015). Estudio nacional del agua. Bogotá D.C.: IDEAM.
- [7]. Universidad Nacional de Colombia, F. d. (2013). Plan de ordenamiento territorial del municipio de Sogamoso. Sogamoso. Boyacá.
- [8]. Universidad Nacional de Colombia, F. d. (2013). Plan de ordenamiento territorial del municipio de Sogamoso. Sogamoso. Boyacá.
- [9]. Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. (25 de Mayo de 2004). Resolución CRA 287 de 2004. Por la cual se establece la metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado. Bogotá. D.C., Colombia.
- [10]. Coservicios S.A. ESP. (25 de enero de 2017). Obtenido de <http://www.coserviciosesp.com.co/>
- [11]. Coservicios S.A. ESP. (25 de enero de 2017). Obtenido de <http://www.coserviciosesp.com.co/>
- [12]. Coservicios S.A. ESP. (25 de enero de 2017). Obtenido de <http://www.coserviciosesp.com.co/>
- [13]. DANE. (3 de Agosto de 2017). Proyecciones de población. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>.