

Maestría en Ingeniería Civil

Costos del agua no contabilizada (ANC) en las diez (10) ciudades con mayor población urbana de Colombia

Camilo Andrés Hurtado González

Bogotá D.C., 16 de octubre de 2018



**Costos del agua no contabilizada (ANC) en las diez (10) ciudades
con mayor población urbana de Colombia**

**Tesis para optar al título de magíster en Ingeniería Civil, con
énfasis en Ingeniería Ambiental**

**Ing. Jairo Alberto Romero Rojas
Director**

Bogotá D.C., 16 de octubre de 2018



La tesis de maestría titulada “Costos del Agua No Contabilizada (ANC) en las diez (10) ciudades con mayor población urbana de Colombia” presentada por el Ingeniero Civil Camilo Andrés Hurtado González, en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito” para optar al título de Maestría en Ingeniería Civil con énfasis en Ingeniería Ambiental, fue aprobado por:

Director

Ing. Jairo Alberto Romero Rojas

Jurado No. 1:

Ing. Hector Matamoros Rodríguez

Jurado No. 2:

Ing. Amalia Avendaño Sánchez

Bogotá D.C., octubre de 2018.

Agradecimientos

Agradezco a mi madre e hija por su constante apoyo y confianza, con el ánimo de darme fuerza y disciplina para realizar mi maestría a pesar de los inconvenientes que se presentan estudiando combinado con una vida laboral activa. También a mis amigos estructuradores del Departamento Nacional de Planeación – DNP (Linas, Jhonatan, Álvaro, Jesús y Juan Pablo) y mi amiga Natalia López del Banco Interamericano de Desarrollo – BID, a mi novia Janne Maloof que con su constante empuje aportaron mucho en este logro.

Espero con este documento dar luces de la importancia en el control de pérdidas para garantizar un suministro de calidad y constante de agua potable a la población colombiana.

Resumen

La reducción en el porcentaje de pérdidas de los sistemas de acueducto incrementa los ingresos por abastecimiento de agua, reduciendo los requerimientos de ampliación de los sistemas y permitiendo aumentar la cobertura a mayor población.

A partir de la información reportada por los principales operadores del servicio de acueducto del país, se tomaron 10 ciudades de referencia (Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena, Cúcuta, Ibagué, Bucaramanga, Villavicencio y Valledupar) a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, durante el período 2007 – 2016, se calcularon los valores de las pérdidas en millones de pesos (2018) y en millones de metros cúbicos por año.

Una vez se determinaron los valores de las pérdidas para los operadores seleccionados, se evidencia que año a año las pérdidas han tenido una tendencia a aumentar en casi todos los operadores del servicio, (menos EPM – Medellín, Aguas de Cartagena, Acueducto Metropolitano de Bucaramanga y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio). A partir de las pérdidas se evidenciaron entre otros los siguientes resultados:

- Los porcentajes de pérdidas, en los 10 operadores, oscilan entre 38 y 74%.
- Los operadores pierden por Agua no Contabilizada entre 15.172 y 799.010 millones de pesos por año.
- La población equivalente por pérdidas se encuentra entre 366 mil y 2 millones 800.000 de habitantes, para los 10 operadores.

Es así, que con esta información se plantearon dos escenarios de análisis para calcular millones de pesos y personas equivalentes a partir de los datos de consumo establecidos por la normatividad vigente, llevando las pérdidas a un 25% y a un 5%, de los cuales se obtuvieron entre otros los siguientes resultados:

- Reduciendo a un 25% las pérdidas de los 10 principales operadores en el país podrían obtenerse recursos adicionales en los sistemas por el orden de 955 mil millones de pesos al año.
- Reduciendo en un 25% las pérdidas de los 10 principales operadores en el país se obtendría una capacidad adicional de abastecimiento para 6.369.085 habitantes.
- Reduciendo a un 5% las pérdidas de los 10 principales operadores en el país podrían obtenerse recursos adicionales en los sistemas por el orden de 1,58 billones de pesos al año.
- Reduciendo a un 5% las pérdidas de los 10 principales operadores en el país se obtendría una capacidad adicional de abastecimiento para 10.486.878 habitantes.

ÍNDICE GENERAL

1	Antecedentes	10
2	Objetivos	11
	Objetivo general.....	11
	Objetivos específicos	11
3	Marco normativo	12
4	Resultados.....	13
4.1	Metodología.....	13
4.1.1	Selección de la muestra	13
4.2	Resultados de operación del servicio de acueducto	16
4.2.1	Empresa de Acueducto de Bogotá	17
4.2.2	Empresas Públicas de Medellín	20
4.2.3	Empresas Municipales de Cali	23
4.2.4	Triple A.....	26
4.2.5	Aguas de Cartagena	29
4.2.6	Aguas Kpital Cúcuta.....	32
4.2.7	Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado	35
4.2.8	Acueducto Metropolitano de Bucaramanga	38
4.2.9	Empresas de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio.....	41
4.2.10	Empresa de servicios públicos acueducto y alcantarillado de Valledupar	44
4.2.11	Valor pérdidas en SMMLV	51
4.2.12	Valor pérdidas en millones de pesos de 2018:	52
4.3	Resumen y análisis de resultados de operación.....	53
5	Pérdidas como población equivalente.....	57
6	Control de pérdidas.....	60
7	Conclusiones y recomendaciones	67
8	Referencias	69

Índice de tablas

Tabla 1. Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida	12
Tabla 2. Listado de ciudades.....	14
Tabla 3. Listado de ciudades definitivo	15
Tabla 4. Indicadores EAAB de Bogotá	17
Tabla 5. Indicadores EPM de Medellín.....	20
Tabla 6. Indicadores EMCALI de Cali	23
Tabla 7. Indicadores Triple A de Barranquilla.....	26
Tabla 8. Indicadores ACUACAR de Cartagena.....	29
Tabla 9. Indicadores Kpital de Cúcuta.....	32
Tabla 10. Indicadores IBAL de Ibagué	35
Tabla 11. Indicadores AMB de Bucaramanga	38
Tabla 12. Indicadores EAAV de Villavicencio.....	41
Tabla 13. Indicadores EMDUPAR de Valledupar	44
Tabla 14. Valor pérdidas 2007 – 2016	47
Tabla 15. Valor SMMLV 2007 – 2016	50
Tabla 16. Valor pérdidas en SMMLV.....	51
Tabla 17. Valor pérdidas en millones de pesos de 2018.....	52
Tabla 18. Resumen Operación.....	53
Tabla 19. Pérdidas en población equivalente (2017)	57
Tabla 20. Condiciones para reducción de pérdidas al 25%	60
Tabla 21. Condiciones para reducción de pérdidas al 5%	61

Índice de gráficas

Gráfica 1. Volumen producido – METROAGUA Santa Marta (m ³).....	15
Gráfica 2. Suscriptores EAAB 2007 – 2016	18
Gráfica 3. Porcentaje pérdidas EAAB 2007 – 2016.....	19
Gráfica 4. Suscriptores EPM 2007 – 2016	21
Gráfica 5. Porcentaje pérdidas EPM 2007 – 2016	22
Gráfica 6. Suscriptores EMCALI 2007 – 2016.....	24
Gráfica 7. Porcentaje pérdidas EMCALI 2007 – 2016.....	25
Gráfica 8. Suscriptores TRIPLE A Barranquilla 2007 – 2016	27
Gráfica 9. Porcentaje pérdidas Triple A Barranquilla 2007 – 2016.....	28
Gráfica 10. Suscriptores ACUACAR Cartagena 2007 – 2016	30
Gráfica 11. Porcentaje pérdidas ACUACAR Cartagena 2007 – 2016.....	31
Gráfica 12. Suscriptores AGUAS KPITAL Cúcuta 2007 – 2016.....	33
Gráfica 13. Porcentaje pérdidas AGUAS KPITAL Cúcuta 2007 – 2016.....	34
Gráfica 14. Suscriptores Ibagué IBAL 2007 – 2016	36
Gráfica 15. Porcentaje pérdidas IBAL Ibagué 2007 – 2016	37
Gráfica 16. Suscriptores AMB Bucaramanga 2007 – 2016	39
Gráfica 17. Porcentaje pérdidas AMB Bucaramanga 2007 – 2016	40
Gráfica 18. Suscriptores EAAV Villavicencio 2007 – 2016.....	42
Gráfica 19. Porcentaje pérdidas EAAV Villavicencio 2007 – 2016.....	43
Gráfica 20. Suscriptores EMDUPAR Valledupar 2007 – 2016	45
Gráfica 21. Porcentaje pérdidas EMDUPAR Valledupar 2007 – 2016	46
Gráfica 22. Valor pérdidas por operador 2007 – 2016	48
Gráfica 23. Pérdidas Totales 2007 – 2016	49
Gráfica 24. Porcentaje de Pérdidas por operador	54
Gráfica 25. Pérdidas en Millones de metros cúbicos por año por operador	55
Gráfica 26. Pérdidas en miles de millones de pesos por año por operador (pesos 2018).....	56
Gráfica 27. Pérdidas como población equivalente en miles de habitante	59
Gráfica 28. Pérdidas de caudal por operador.....	62
Gráfica 29. Pérdidas de ingresos por operador.....	63
Gráfica 30. Ingreso adicional económico	65
Gráfica 31. Ingreso adicional en Población equivalente	66

Introducción

En este trabajo se determina el valor de las pérdidas en los sistemas de acueducto, en los últimos 10 años en los 10 principales operadores de servicios públicos del país.

El análisis se hace con la información solicitada y recopilada en la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), sobre el índice de agua no contabilizada (IANC).

Con estos valores, se calcula el impacto que podría presentarse con una disminución de este índice al 5% y al 25%.

El trabajo realizado permite presentar los volúmenes de agua tratada y facturada en las 10 ciudades seleccionadas, los costos del agua no contabilizada en términos económicos y de población servida, así como las ventajas que se obtendrían al reducir las pérdidas por agua no contabilizada.

1 Antecedentes

- El porcentaje de pérdidas en los sistemas de acueducto del país es reportado por parte de los prestadores a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, los cuales se presentan en los diferentes documentos del sector y sirven de apoyo para la generación de política pública.
- Cada proyecto del sector agua potable y saneamiento básico presentado para recibir recursos de la Nación requiere ser presentado a la ventanilla única del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio para su viabilización, según la Metodología General Ajustada (MGA), la cual contiene, entre otros, datos socioeconómicos como el número de beneficiarios y el valor total del proyecto.
- Las pérdidas en los sistemas de agua potable generan perjuicios importantes para las empresas operadoras. La antigüedad y baja tecnología en los sistemas no permiten reducir estas pérdidas a los estándares indicados en la Norma.
- En el país para todos los niveles de complejidad del sistema, cuando se presente un índice de agua no contabilizada (IANC) superior al 25%, es obligatorio que la persona prestadora del servicio público de acueducto implemente un programa de reducción de pérdidas de agua en su red de distribución (RAS – 2000 Título B).

2 Objetivos

Objetivo general

- Evaluar los costos del agua no contabilizada en las 10 ciudades de mayor población urbana del país.

Objetivos específicos

- Conocer el volumen de agua tratada y de agua facturada en las 10 ciudades más grandes del país.
- Cuantificar el costo del agua no contabilizada (valor de las pérdidas), en cada una de las 10 ciudades seleccionadas.
- Cuantificar las poblaciones equivalentes al volumen de Agua No Contabilizada (ANC).
- Cuantificar dos escenarios de control de ANC, en términos de su efecto económico y de su población equivalente.

3 Marco normativo

Normatividad en Colombia

Resolución No. 0330 del 08 de junio de 2017, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las Resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.

“**Artículo 43. Dotación neta máxima.** La dotación neta debe determinarse haciendo uso de la información histórica de los consumos de agua potable de los suscriptores, disponible por parte de la persona prestadora del servicio de acueducto o, en su defecto, recopilada en el Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos domiciliarios (SSPD), siempre y cuando los datos sean consistentes. En todos los casos, se deberá utilizar un valor de dotación que no supere los máximos establecidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB.DÍA)
> 2000 m.s.n.m.	120
1000 – 2000 m.s.n.m.	130
< 1000 m.s.n.m.	140

Fuente: RAS – 2017

Capítulo 2, Sistemas de acueducto, Sección 1 – Consideraciones generales de los sistemas de acueducto.

Artículo 44. Dotación bruta. La dotación bruta para el diseño de cada uno de los componentes que conforman un sistema de acueducto se debe calcular conforme a la siguiente ecuación:

$$D_{bruta} = d_{neta} / (1 - \%p)$$

Donde,

D_{bruta} = Dotación bruta

d_{neta} = Dotación neta

$\%p$ = Porcentaje de pérdidas técnicas máximas para diseño (caudal tratado/caudal facturado) x 100%

Parágrafo: El porcentaje de pérdidas técnicas máximas en la ecuación anterior engloba el total de las pérdidas esperadas en todos los componentes del sistema (como conducciones, aducciones y redes), así como las necesidades de la planta de tratamiento de agua potable, y no deberá superar el 25%.

4 Resultados

4.1 Metodología

1. Con base en los Índices de Agua no Contabilizada (IANC) disponibles en la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios se determinaron los volúmenes de ANC.
2. Conocidos los volúmenes de ANC en cada una de las 10 ciudades se evaluaron sus costos y la población equivalente al ANC, con base en el costo por metro cúbico de agua y en el costo de abastecimiento por habitante.
3. Se establecieron dos escenarios de control de ANC (disminuyendo las pérdidas al 5% y 25%) y evaluar su beneficio en términos de costo y de población equivalente servida.
4. A partir de la información recolectada se realizó un análisis de la información existente para los 10 principales operadores de servicios públicos en los últimos 10 años, construcción de modelos y primeros resultados.
5. Se determinaron los costos de las pérdidas y escenarios de ahorro para cada grupo de ciudades o ciudad en particular, en base a los datos entregados por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y el valor calculado para las pérdidas, el cual se obtiene multiplicando el valor de metro cúbico para estrato 4 por los metros cúbicos no facturados. Se tomó el valor de la tarifa de estrato 4 debido a que éste no es afectado por subsidios ni sobretasas y refleja el valor que los operadores deben cobrar para cubrir sus costos y generar excedentes para inversión.

4.1.1 Selección de la muestra

Para la escogencia de las 10 ciudades a analizar se tuvo en cuenta la disponibilidad de información en las bases de datos de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD). No se tuvieron en cuenta las ciudades de Bello (Antioquia), Soacha (Cundinamarca) debido a vacíos en la información disponible, entrando al listado Villavicencio (Meta) y Santa Marta (Magdalena).

Durante el análisis de la información suministrada por parte de la SSPD, se evidenció que el caudal tratado y facturado por parte del Operador Metroagua S.A. E.S.P. para Santa Marta, disminuía sus valores año a año. Santa Marta toma el agua de algunas fuentes superficiales que vienen de la Sierra Nevada de Santa Marta, así como de varios pozos profundos. Sin embargo, de acuerdo con estudios recientes el abatimiento del nivel de los pozos es muy alto y están expuestos a contaminación debido a la entrada de agua salada. Esto ha llevado a que se

suministre el agua a través de carrotanques por parte de la alcaldía Distrital. Se han planteado varias soluciones técnicas como una aducción desde el río Magdalena, uso de buquetanques o una gran planta desalinizadora, opciones que están siendo evaluadas desde el punto de vista técnico y económico por parte de expertos internacionales, el DNP (Departamento Nacional de Planeación) y el MVCT (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio).

Se consultó de manera verbal y presencial con personal del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) y la Banca Multilateral, e indicaron que actualmente la ciudad presenta graves problemas con la oferta de agua. En la Gráfica 1 se muestra el comportamiento en los últimos 10 años del volumen producido por la empresa y reportado en el Sistema Único de Información (SUI).

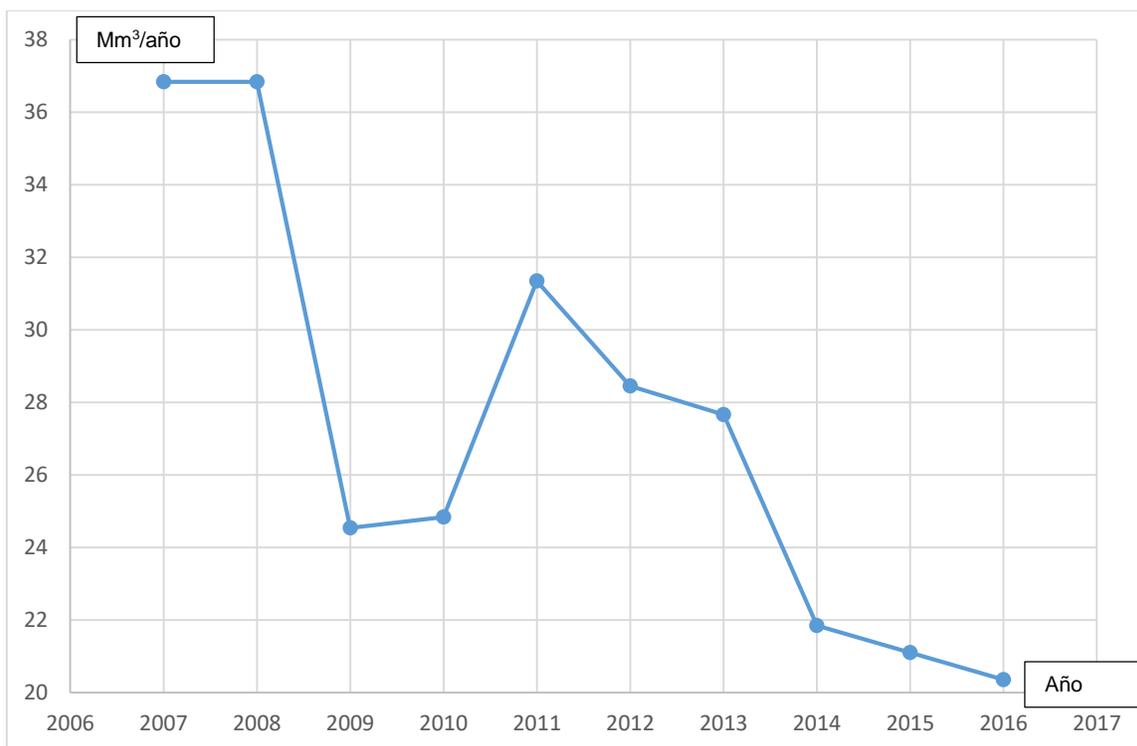
Las ciudades del país con mayor población en su cabecera municipal, con su operador principal (hay ciudades con varios operadores) del sistema público de acueducto se presentan en la Tabla 2. Listado de ciudades

Tabla 2. Listado de ciudades

No.	Departamento	Ciudad	Población (2018)		Operador Principal
			Total	Cabecera	
1	Cundinamarca	Bogotá, D.C.	8.181.047	8.164.178	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB
2	Antioquia	Medellín	2.529.403	2.501.470	Empresas Públicas de Medellín – EPM
3	Valle del Cauca	Cali	2.445.405	2.408.773	Empresas Municipales de Cali – EMCALI
4	Atlántico	Barranquilla	1.232.462	1.228.207	TRIPLE A
5	Bolívar	Cartagena	1.036.134	994.894	Aguas de Cartagena – ACUACAR
6	Atlántico	Soledad	666.247	665.670	TRIPLE A
7	Norte de Santander	Cúcuta	668.838	646.345	Empresa de Acueducto y Alcantarillado EIS CÚCUTA
8	Cundinamarca	Soacha	544.997	538.854	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB
9	Tolima	Ibagué	569.336	538.467	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Ibagué – IBAL
10	Santander	Bucaramanga	528.610	522.304	Acueducto Municipal de Bucaramanga – AMB
11	Meta	Villavicencio	516.831	492.724	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio – EAAV
12	Magdalena	Santa Marta	507.455	490.980	Empresa de Servicios Públicos de Santa Marta – METROAGUA
13	Antioquia	Bello	482.287	476.711	Empresas Públicas de Medellín – EPM
14	Cesar	Valledupar	483.286	414.316	Empresa de servicios públicos Acueducto y Alcantarillado de Valledupar – EMDUPAR
15	Risaralda	Pereira	476.636	403.793	AGUAS Y AGUAS DE PEREIRA

Fuente: Tablas población Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE

Gráfica 1. Volumen producido – METROAGUA Santa Marta (m³)



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo expuesto se hace un análisis con las 10 ciudades incluidas a continuación (Tabla 3).

Tabla 3. Listado de ciudades definitivo

No.	Departamento	Ciudad	Población (2018)		Operador Principal
			Total	Cabecera	
1	Cundinamarca	Bogotá, D.C.	8.181.047	8.164.178	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB
2	Antioquia	Medellín	2.529.403	2.501.470	Empresas Públicas de Medellín – EPM
3	Valle del Cauca	Cali	2.445.405	2.408.773	Empresas Municipales de Cali – EMCALI
4	Atlántico	Barranquilla	1.232.462	1.228.207	TRIPLE A S.A. E.S.P.
5	Bolívar	Cartagena	1.036.134	994.894	Aguas de Cartagena – ACUACAR
6	Norte de Santander	Cúcuta	668.838	646.345	AGUAS KPITAL Cúcuta S.A. E.S.P.
7	Tolima	Ibagué	569.336	538.467	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Ibagué – IBAL
8	Santander	Bucaramanga	528.610	522.304	Acueducto Municipal de Bucaramanga – AMB
9	Meta	Villavicencio	516.831	492.724	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio – EAAV
10	Cesar	Valledupar	483.286	414.316	Empresa de servicios públicos Acueducto y Alcantarillado de Valledupar – EMDUPAR

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE

4.2 Resultados de operación del servicio de acueducto

Mediante derechos de petición a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, se obtuvo la información de volúmenes producidos en las plantas de tratamiento de agua potable, caudal tratado y facturado, suscriptores (residencial) y el valor por metro cúbico para las 10 ciudades escogidas, durante 10 años.

Teniendo en cuenta la información entregada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, se eligió el período 2007 – 2016, por tener la información requerida completa para los 10 operadores. En las tablas 4 a la 13, se encuentra información referente a caudal tratado, número de suscriptores, pérdidas y el valor de las tarifas para el estrato 4 para cada uno de los operadores, así mismo, en las gráficas 2 a 21 se evidencia el número de suscriptores y porcentajes de pérdidas en el período de tiempo correspondiente al análisis.

En la Tabla 14 se incluye el valor de las pérdidas anuales, en millones de pesos por año para cada operador; y el valor total por año, para los 10 operadores, con ilustración de los resultados en las gráficas 22 y 23.

Para tener un valor representativo de los efectos económicos de las pérdidas por Agua No Contabilizada – ANC se calcula su valor en Salarios Mínimos Mensuales Legales Vigentes (Tabla 16).

Finalmente, para tener la misma base de comparación, se calculan los valores de las pérdidas por ANC en pesos de 2018 para cada operador en el período de tiempo establecido con base en el siguiente procedimiento:

1. Se toman los valores de las pérdidas ($m^3/año$) = volumen total de agua producida - caudal total facturado
2. Se obtiene un valor en pérdidas (pesos) = valores de pérdidas (punto 1) x valor m^3 en estrato 4.
3. Este valor se convierte a SMMLV = valor pérdidas (pesos) / SMMLV de cada año.
4. Estos salarios mínimos se multiplican por el valor del salario mínimo del año 2018 y así se obtienen los valores al año actual.

Los valores de pérdidas para los 10 operadores, en millones de pesos 2018 para los años 2007 – 2016 se consignaron en la Tabla 17.

4.2.1 Empresa de Acueducto de Bogotá

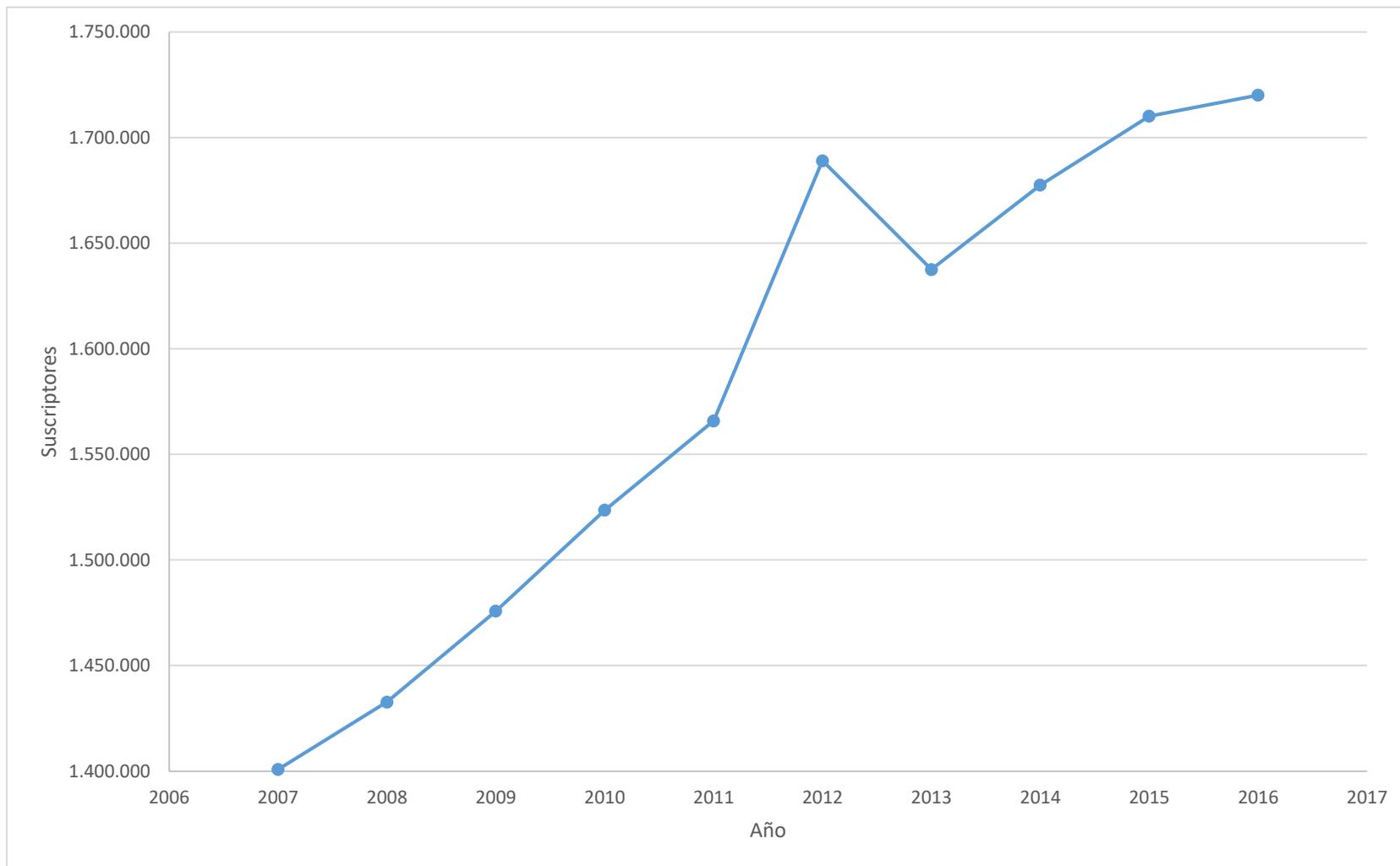
Empresa con más de 130 años de experiencia, presta el servicio a más de 2 millones de suscriptores en la capital del país y presta servicios a 11 municipios vecinos. Presentan coberturas residenciales que superan el 99% en acueducto y el 98.5% en alcantarillado sanitario y pluvial. A continuación, se presentan indicadores del servicio:

Tabla 4. Indicadores EAAB de Bogotá

Año	Suscriptores	Caudal tratado (m ³ /año)	Caudal facturado (m ³ /año)	Pérdidas (m ³ /año)	% Pérdidas	Tarifas estrato 4 (\$/m ³)	Pérdida (M\$/año)
2007	1.400.825	464.664.323	282.407.581	182.256.742	39%	2.014	367.005
2008	1.432.768	475.574.737	275.770.998	199.803.739	42%	2.145	428.669
2009	1.475.763	501.439.598	271.491.609	229.947.989	46%	2.210	508.201
2010	1.523.616	467.273.485	263.860.634	203.412.851	44%	2.274	462.561
2011	1.565.897	473.214.173	270.686.641	202.527.532	43%	2.348	475.535
2012	1.689.053	477.738.410	285.257.725	192.480.685	40%	2.421	465.996
2013	1.637.552	481.669.044	278.429.949	203.239.095	42%	2.421	492.042
2014	1.677.534	495.480.302	278.303.484	217.176.818	44%	2.508	544.679
2015	1.710.154	495.783.449	278.640.804	217.142.645	44%	2.674	580.639
2016	1.720.099	487.329.115	262.925.903	224.403.212	46%	2.210	495.931

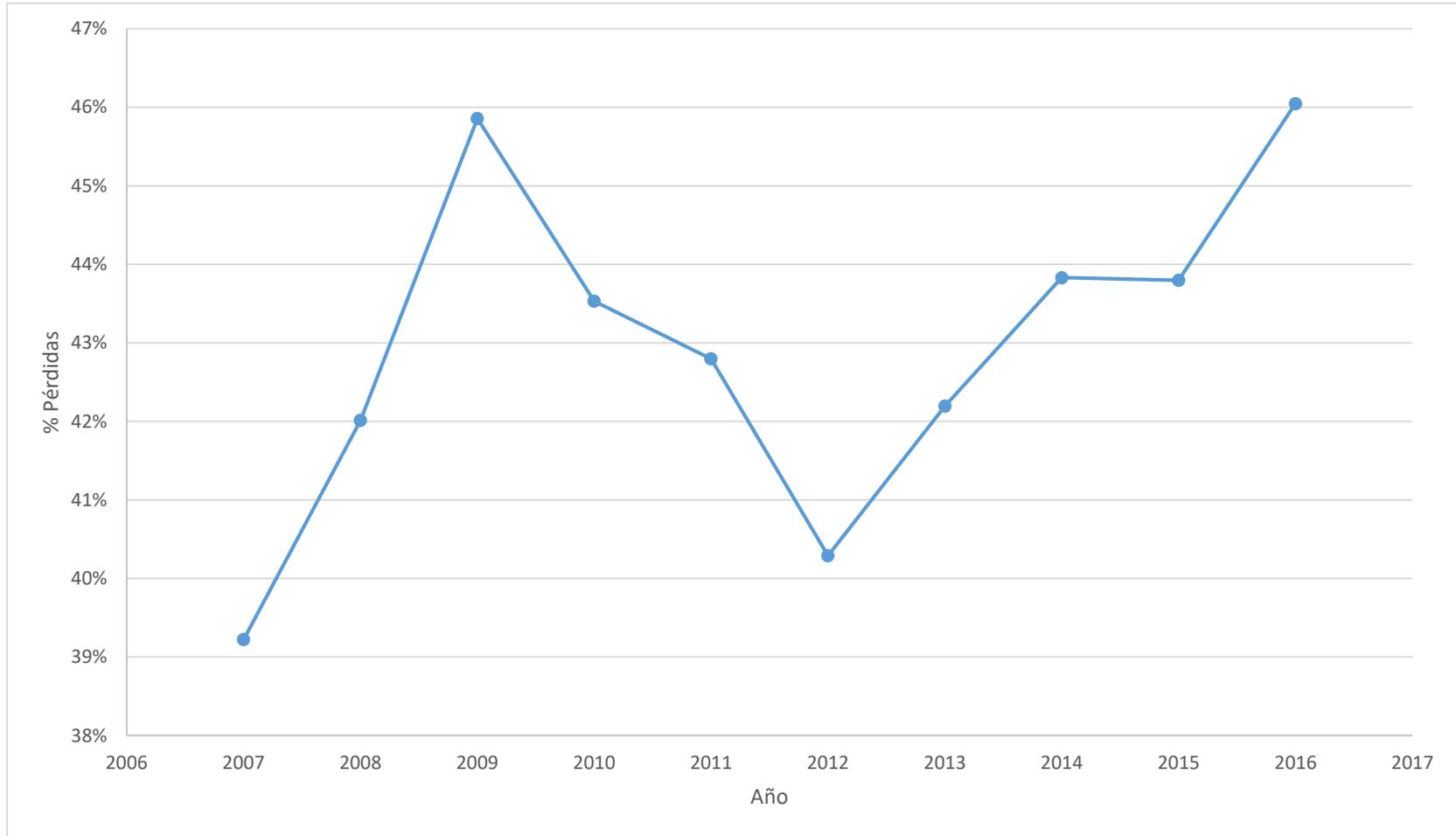
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 2. Suscriptores EAAB 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 3. Porcentaje pérdidas EAAB 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Empresas Públicas de Medellín

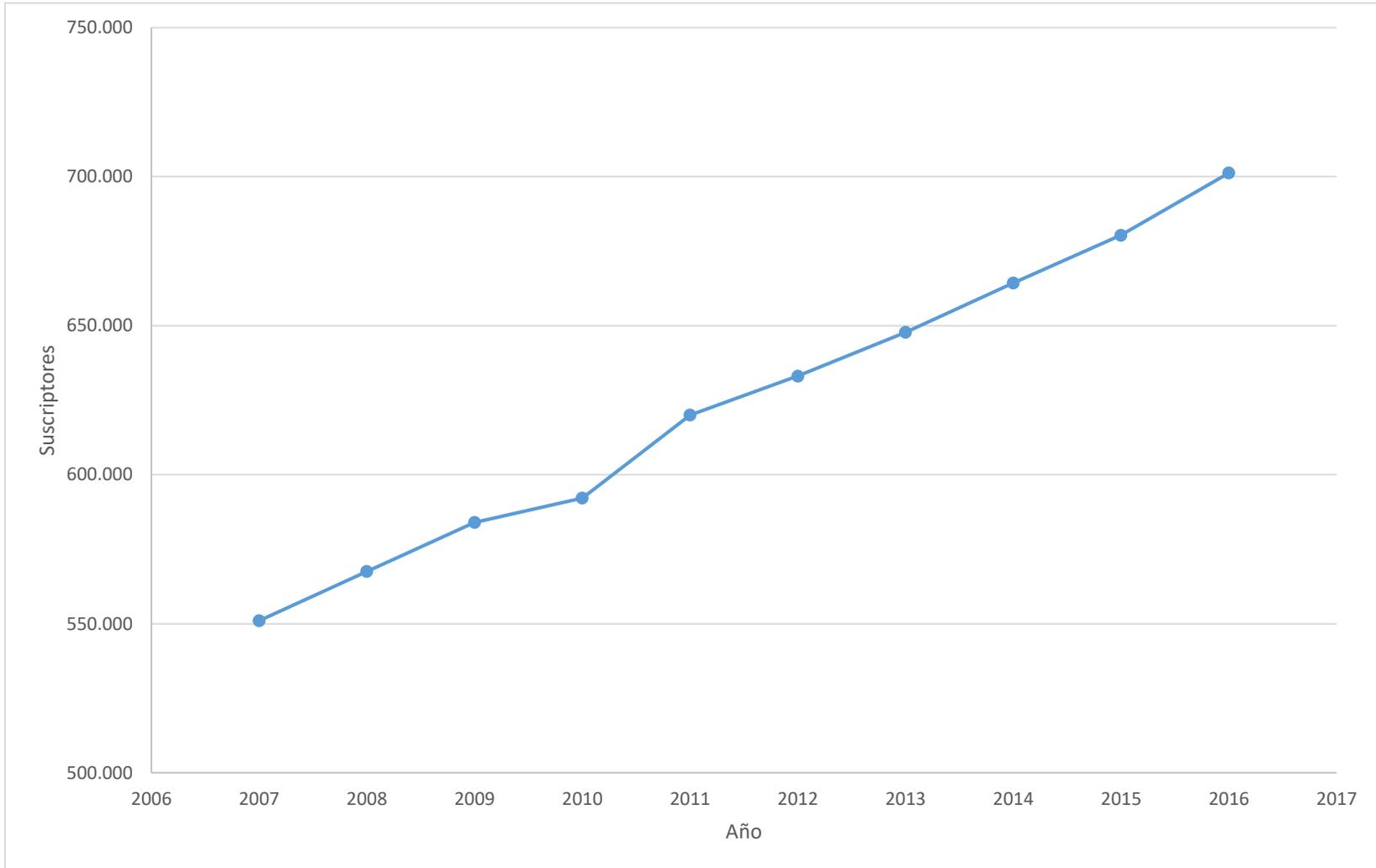
Empresa que presta servicios de acueducto, alcantarillado y energía en varios municipios del país, incluido Medellín y su área metropolitana. A continuación, se presentan indicadores del servicio:

Tabla 5. Indicadores EPM de Medellín

Año	Suscriptores	Caudal tratado (m ³ /año)	Caudal facturado (m ³ /año)	Pérdidas (m ³ /año)	% Pérdidas	Tarifas estrato 4 (\$/m ³)	Pérdidas (M\$/año)
2007	551.005	306.793.987	133.459.570	173.334.417	56%	868	150.517
2008	567.565	310.296.002	130.923.778	179.372.224	58%	827	148.378
2009	583.998	308.808.056	129.189.449	179.618.607	58%	1.000	179.550
2010	592.161	283.130.426	123.885.517	159.244.909	56%	1.030	164.022
2011	620.048	287.786.550	124.683.641	163.102.909	57%	1.062	173.215
2012	633.124	290.027.255	126.060.129	163.967.126	57%	1.095	179.544
2013	647.823	285.791.623	125.217.699	160.573.924	56%	1.095	175.828
2014	664.317	281.808.332	127.003.046	154.805.286	55%	1.134	175.549
2015	680.375	287.719.399	127.335.020	160.384.379	56%	1.209	193.905
2016	701.291	280.795.196	123.371.222	157.423.974	56%	1.609	253.295

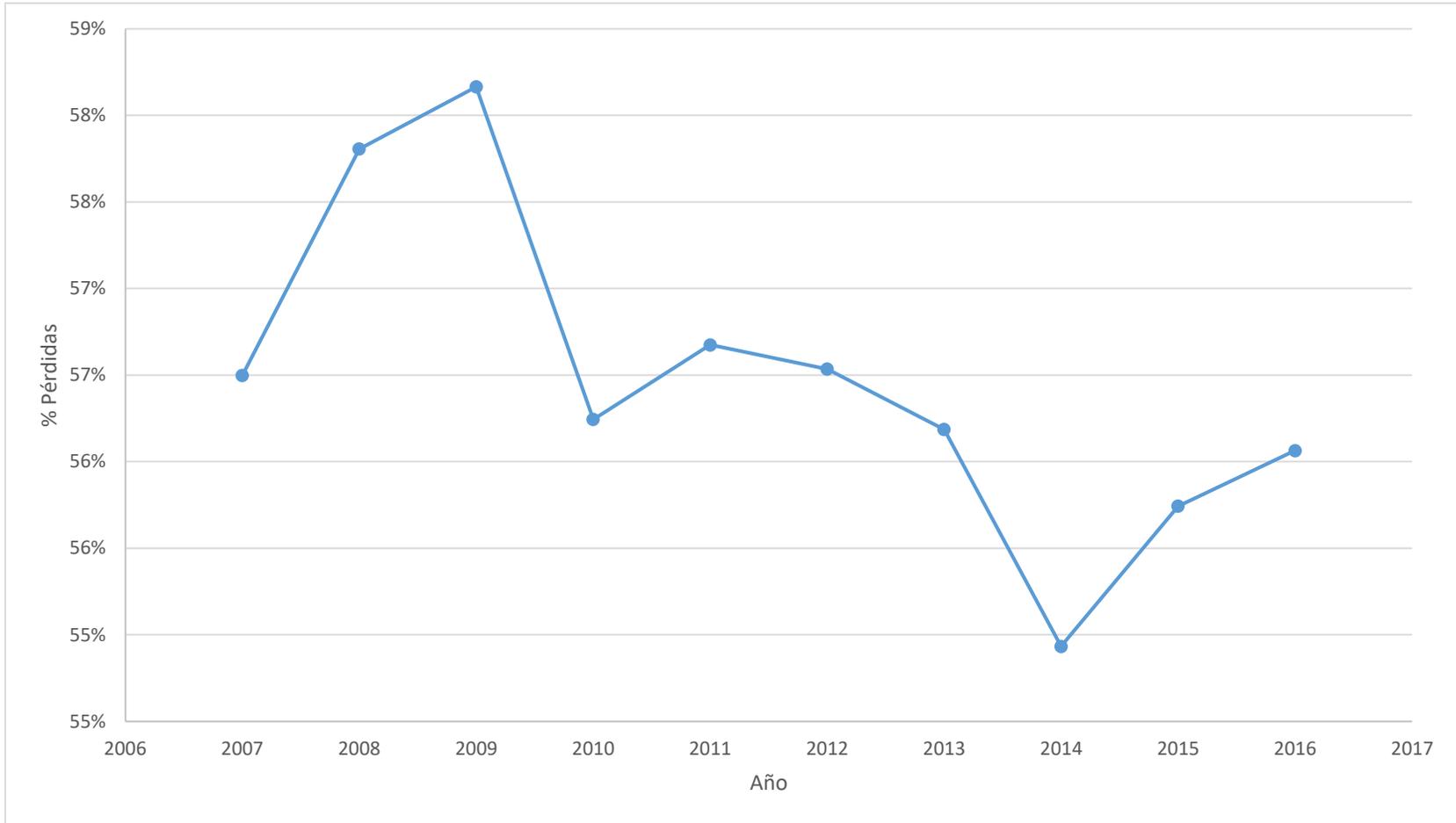
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 4. Suscriptores EPM 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 5. Porcentaje pérdidas EPM 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Empresas Municipales de Cali

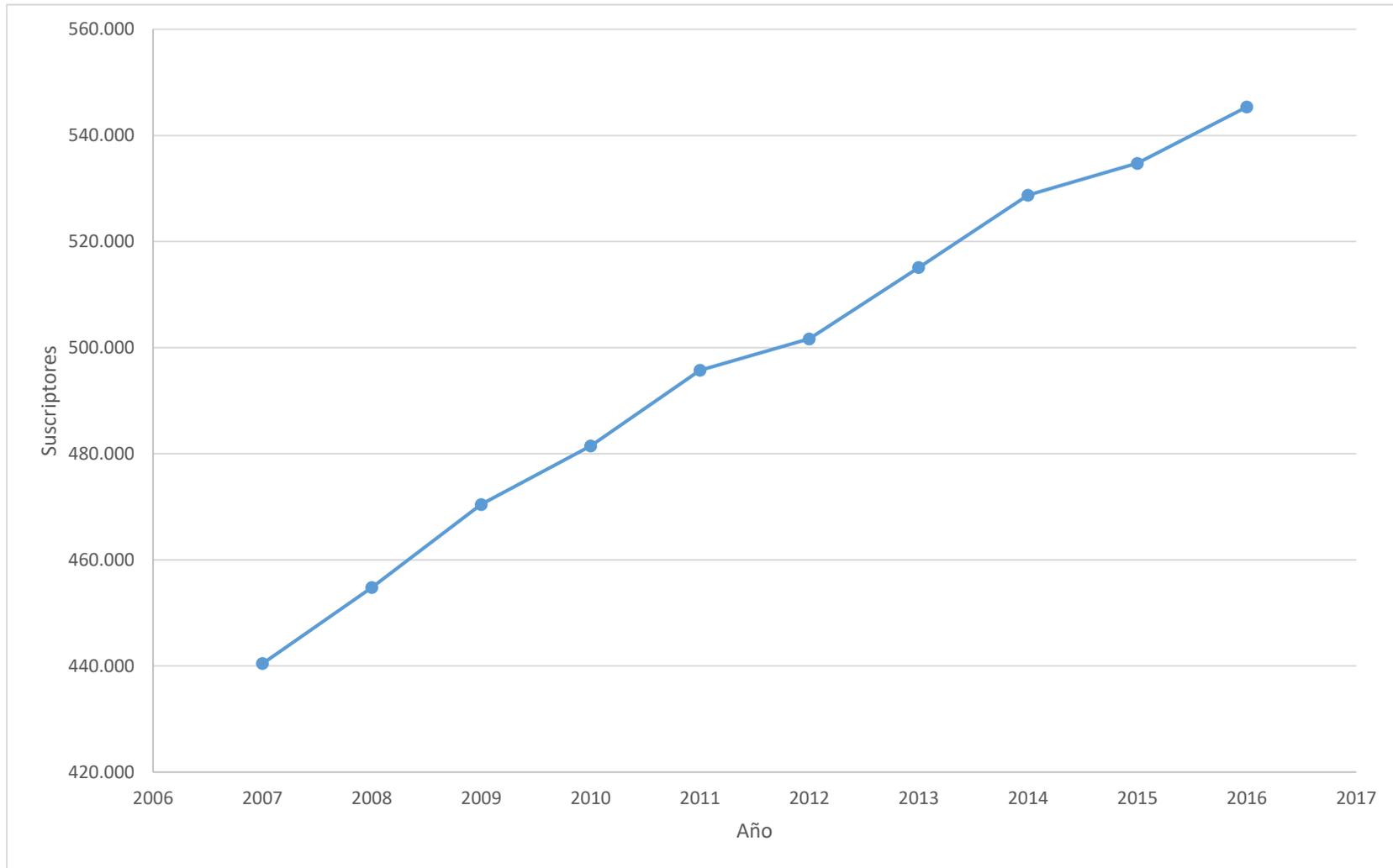
Empresas Municipales de Cali – EMCALI EICE ESP, es una empresa industrial y comercial del Estado del orden municipal, constituida desde 1931, de propiedad del municipio de Santiago de Cali, que presta sus servicios públicos en este Municipio, Jamundí, Yumbo, Puerto Tejada, y las zonas rurales de municipios vecinos como Palmira y Candelaria. A continuación, se presentan algunos de sus indicadores:

Tabla 6. Indicadores EMCALI de Cali

Año	Suscriptores	Caudal tratado (m ³ /año)	Caudal facturado (m ³ /año)	Pérdidas (m ³ /año)	% Pérdidas	Tarifas estrato 4 (\$/m ³)	Pérdidas (M\$/año)
2007	440.461	223.123.303	128.696.736	94.426.567	42%	1.066	100.663
2008	454.767	227.327.395	126.816.235	100.511.160	44%	1.172	117.780
2009	470.433	236.519.500	122.399.440	114.120.060	48%	1.207	137.765
2010	481.459	235.524.014	116.398.295	119.125.719	51%	1.244	148.192
2011	495.740	251.497.408	117.979.028	133.518.380	53%	1.284	171.438
2012	501.657	266.863.045	118.152.218	148.710.827	56%	1.324	196.893
2013	515.101	289.230.002	118.455.857	170.774.145	59%	1.324	226.105
2014	528.737	297.569.673	116.603.177	180.966.496	61%	1.370	247.924
2015	534.735	300.488.201	117.824.804	182.663.397	61%	1.461	266.871
2016	545.361	306.117.301	112.371.219	193.746.082	63%	1.929	373.736

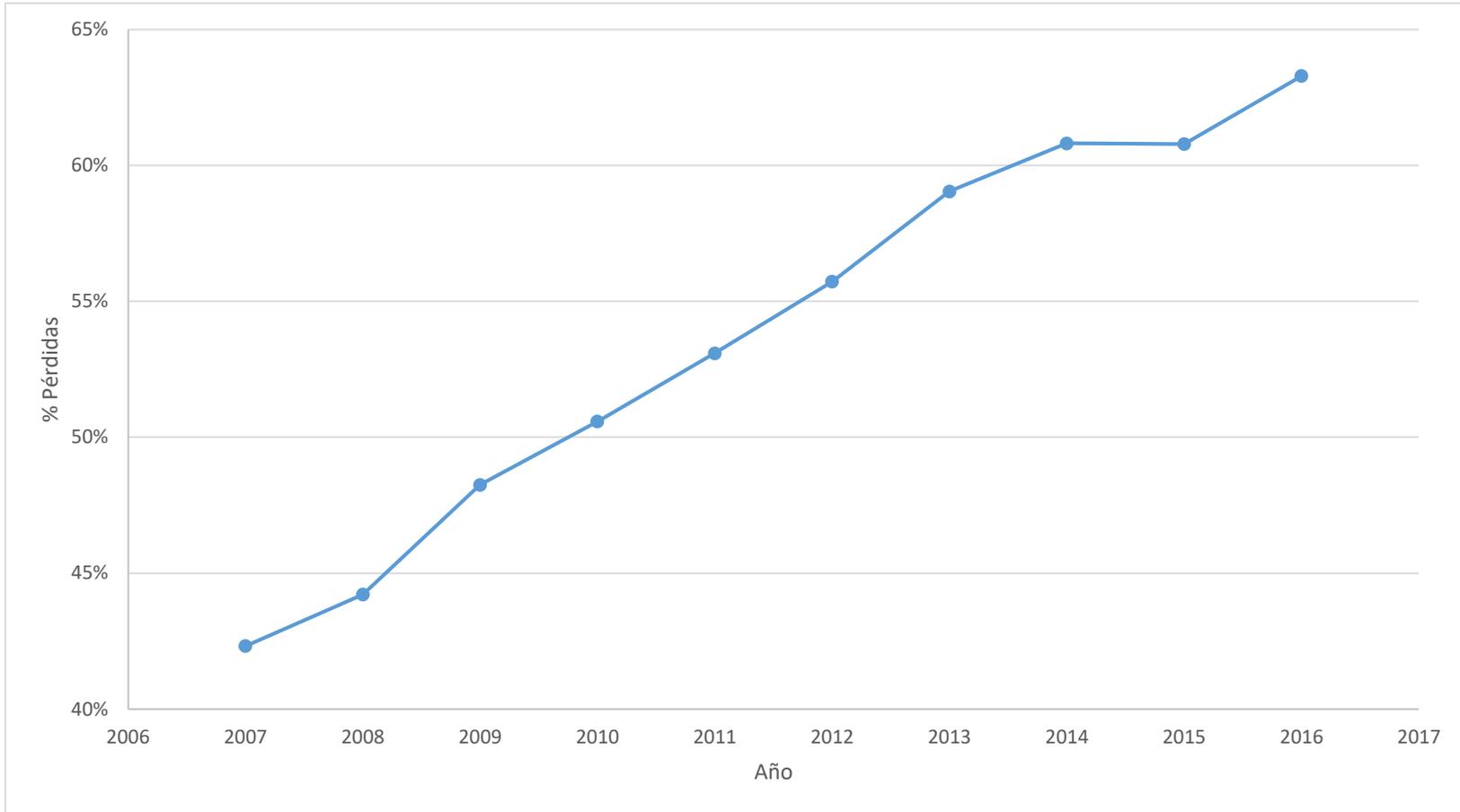
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 6. Suscriptores EMCALI 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 7. Porcentaje pérdidas EMCALI 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Triple A

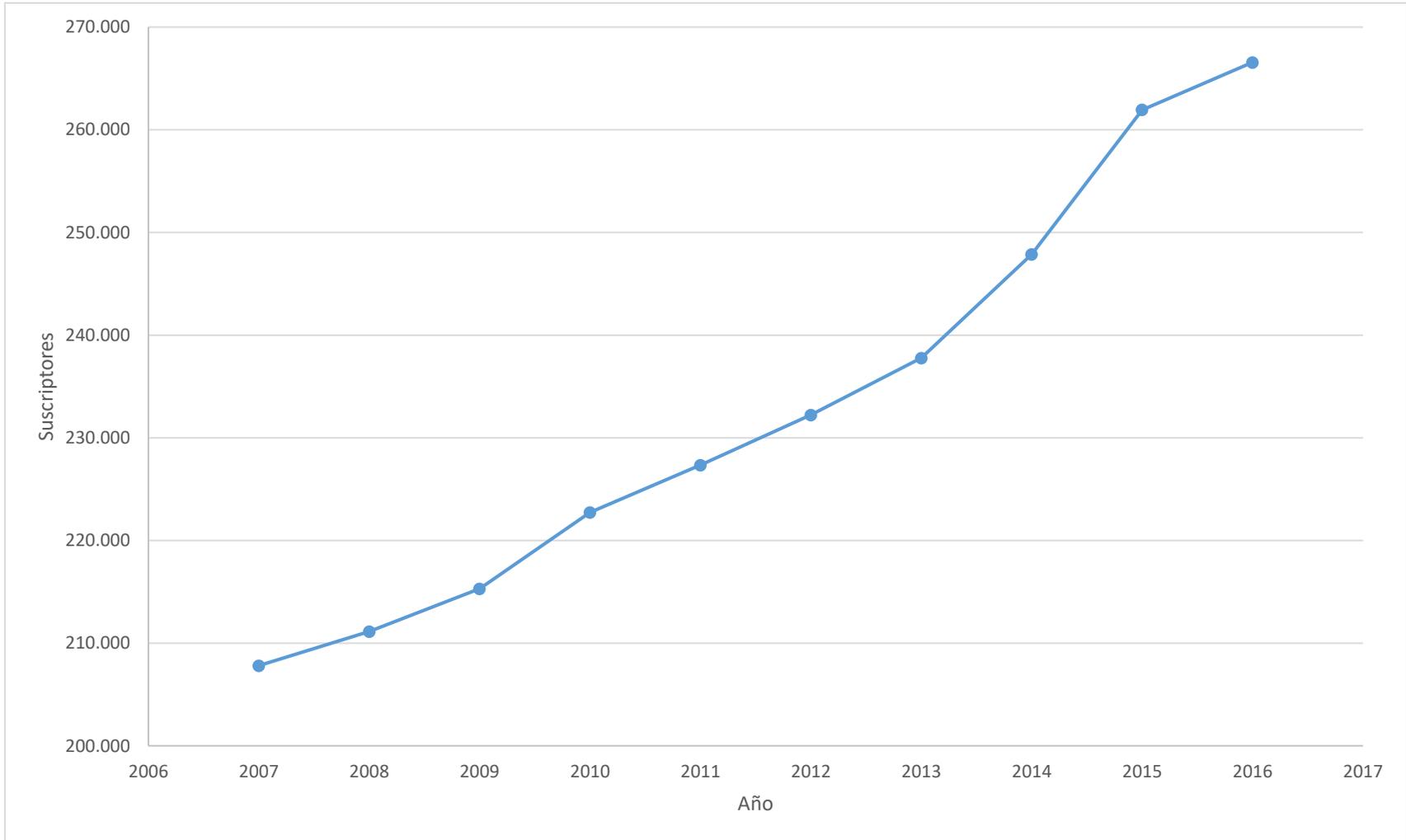
Triple A inicia operaciones en 1992 y presta el servicio de Acueducto, Alcantarillado y Aseo en Barranquilla y otros 14 municipios: Soledad, Puerto Colombia, Galapa, Sabanagrande, Santo Tomás, Palmar de Varela, Ponedera, Sabanalarga, Baranoa, Polonuevo, Juan de Acosta, Tubaráj, Usiacurí y Piojó. A continuación, se presentan algunos de sus indicadores:

Tabla 7. Indicadores Triple A de Barranquilla

Año	Suscriptores	Caudal tratado (m ³ /año)	Caudal facturado (m ³ /año)	Pérdidas (m ³ /año)	% Pérdidas	Tarifas estrato 4 (\$/m ³)	Pérdidas (M\$/año)
2007	207.809	187.688.903	60.949.965	126.738.938	68%	1.278	162.029
2008	211.134	184.704.403	59.786.107	124.918.296	68%	1.405	175.541
2009	215.306	195.213.653	59.170.753	136.042.900	70%	1.448	196.933
2010	222.741	184.617.880	56.993.218	127.624.662	69%	1.492	190.416
2011	227.346	191.754.291	57.223.819	134.530.472	70%	1.539	207.042
2012	232.224	207.550.846	57.957.102	149.593.744	72%	1.587	237.405
2013	237.771	218.554.928	58.834.868	159.720.060	73%	1.587	253.476
2014	247.864	226.277.000	59.796.718	166.480.282	74%	1.644	273.694
2015	261.937	222.560.270	64.211.632	158.348.638	71%	1.853	293.420
2016	266.558	217.448.535	66.155.709	151.292.826	70%	2.029	306.973

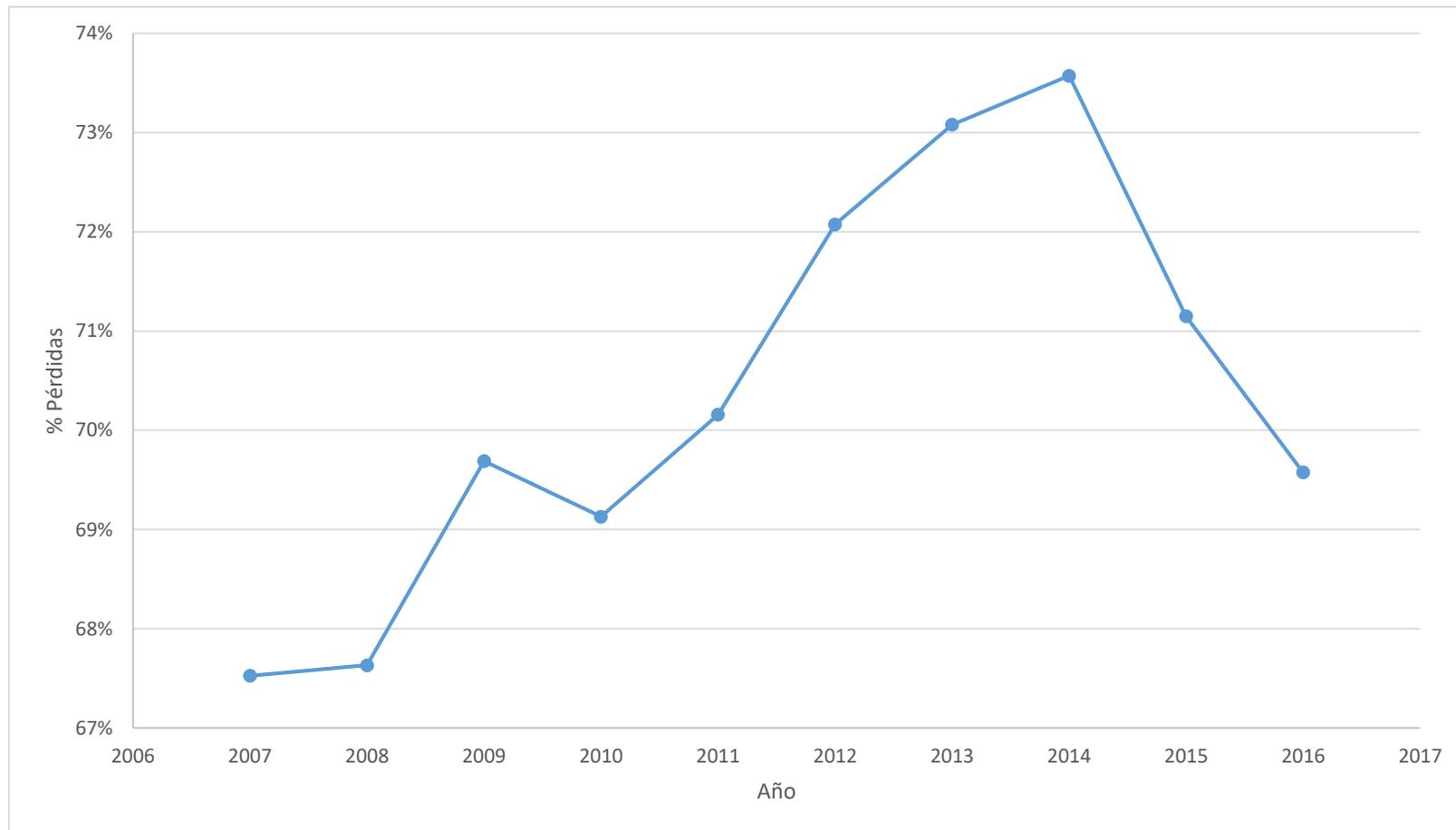
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 8. Suscriptores TRIPLE A Barranquilla 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 9. Porcentaje pérdidas Triple A Barranquilla 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la gráfica el comportamiento de las pérdidas en Barranquilla tiende a aumentar, aunque en los últimos 3 años se evidencian los esfuerzos de la Triple A para disminuir las pérdidas en su sistema.

4.2.5 Aguas de Cartagena

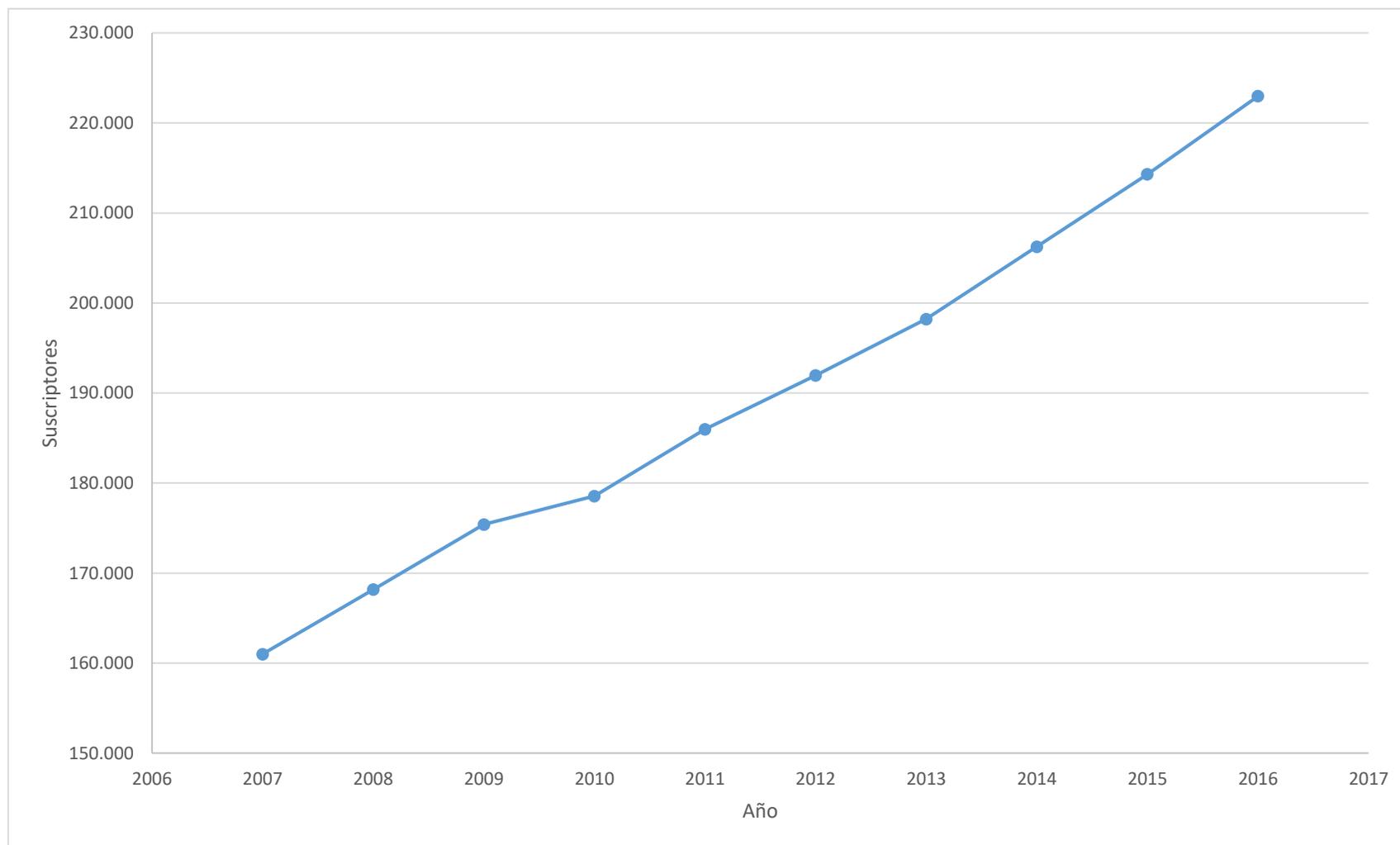
Aguas de Cartagena S.A. E.S.P., es una Empresa de Servicios Públicos Mixta que comenzó a prestar los servicios de Acueducto y Alcantarillado, el 25 de junio de 1995. Se organiza como Sociedad Anónima, con base en la Ley 142 de 1994 y en cumplimiento del Acuerdo N° 05 de 1994, emanado del Concejo de Cartagena. El Distrito de Cartagena de Indias participa en su composición accionaria con el 50%; La Sociedad Aguas de Barcelona (Grupo Agbar) es el Socio Operador con el 45.9% y los accionistas privados representan el 4.1% restante. Actualmente tiene una cobertura del 99.91% en el servicio de acueducto y en el servicio de alcantarillado la cobertura es del 93.6%, posee una continuidad del servicio casi del 100%. A continuación, se presentan algunos de sus indicadores:

Tabla 8. Indicadores ACUACAR de Cartagena

Año	Suscriptores	Caudal tratado (m ³ /año)	Caudal facturado (m ³ /año)	Pérdidas (m ³ /año)	% Pérdidas	Tarifas estrato 4 (\$/m ³)	Pérdidas (M\$/año)
2007	160.999	66.605.015	38.470.846	28.134.169	42%	1.206	33.938
2008	168.167	68.449.423	39.788.509	28.660.914	42%	1.326	38.002
2009	175.401	74.138.235	40.541.291	33.596.944	45%	1.366	45.890
2010	178.552	71.616.749	40.933.766	30.682.983	43%	1.407	43.171
2011	185.982	71.518.922	43.412.786	28.106.136	39%	1.453	40.838
2012	191.952	74.782.653	45.957.652	28.825.001	39%	1.498	43.180
2013	198.221	75.866.094	47.151.857	28.714.237	38%	1.498	43.014
2014	206.262	79.934.096	49.054.350	30.879.746	39%	1.552	47.925
2015	214.305	85.238.439	50.168.571	35.069.868	41%	1.654	58.006
2016	222.975	85.226.685	48.394.887	36.831.798	43%	1.751	64.492

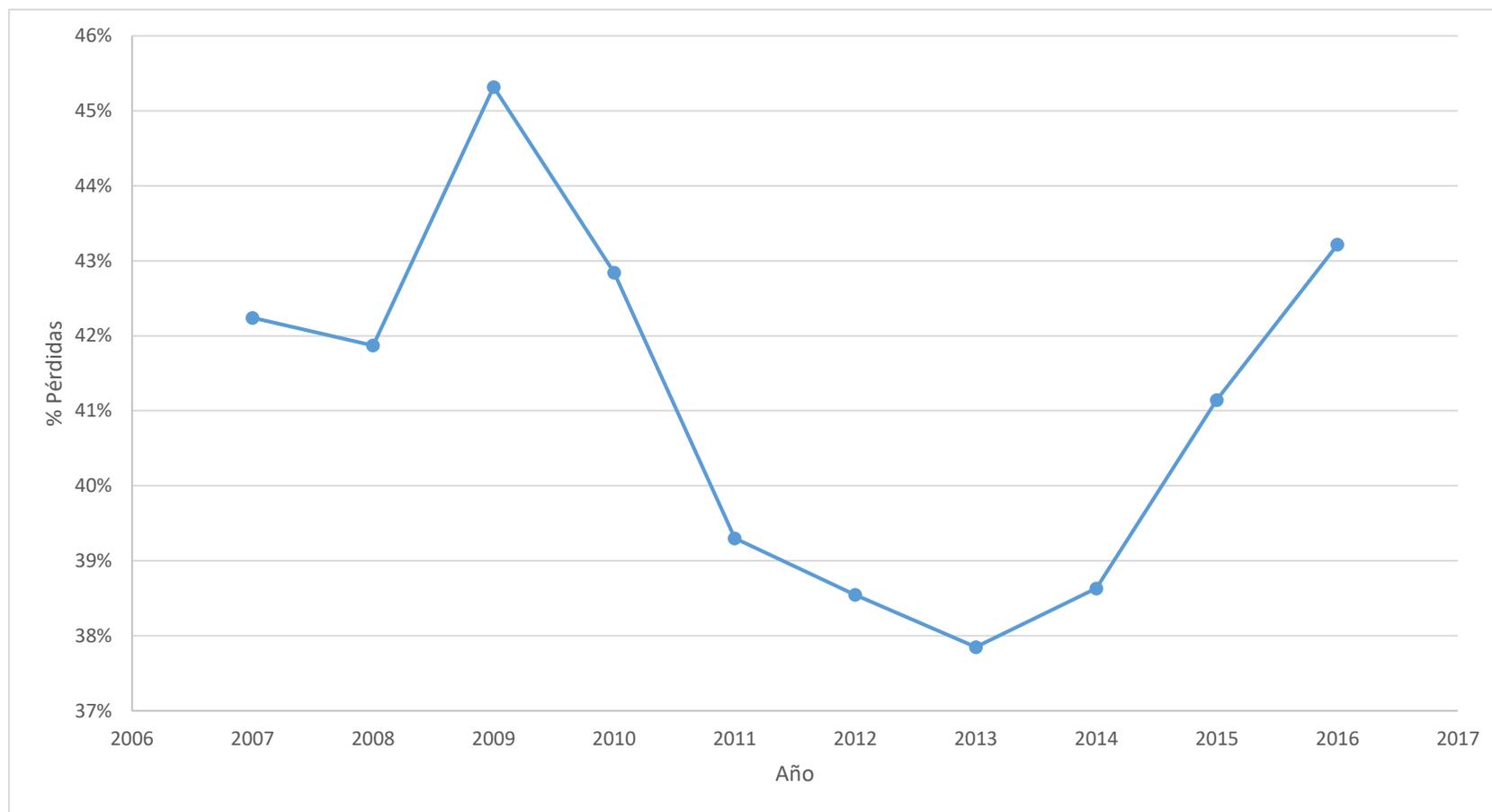
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 10. Suscriptores ACUACAR Cartagena 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 11. Porcentaje pérdidas ACUACAR Cartagena 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

4.2.6 Aguas Kpital Cúcuta

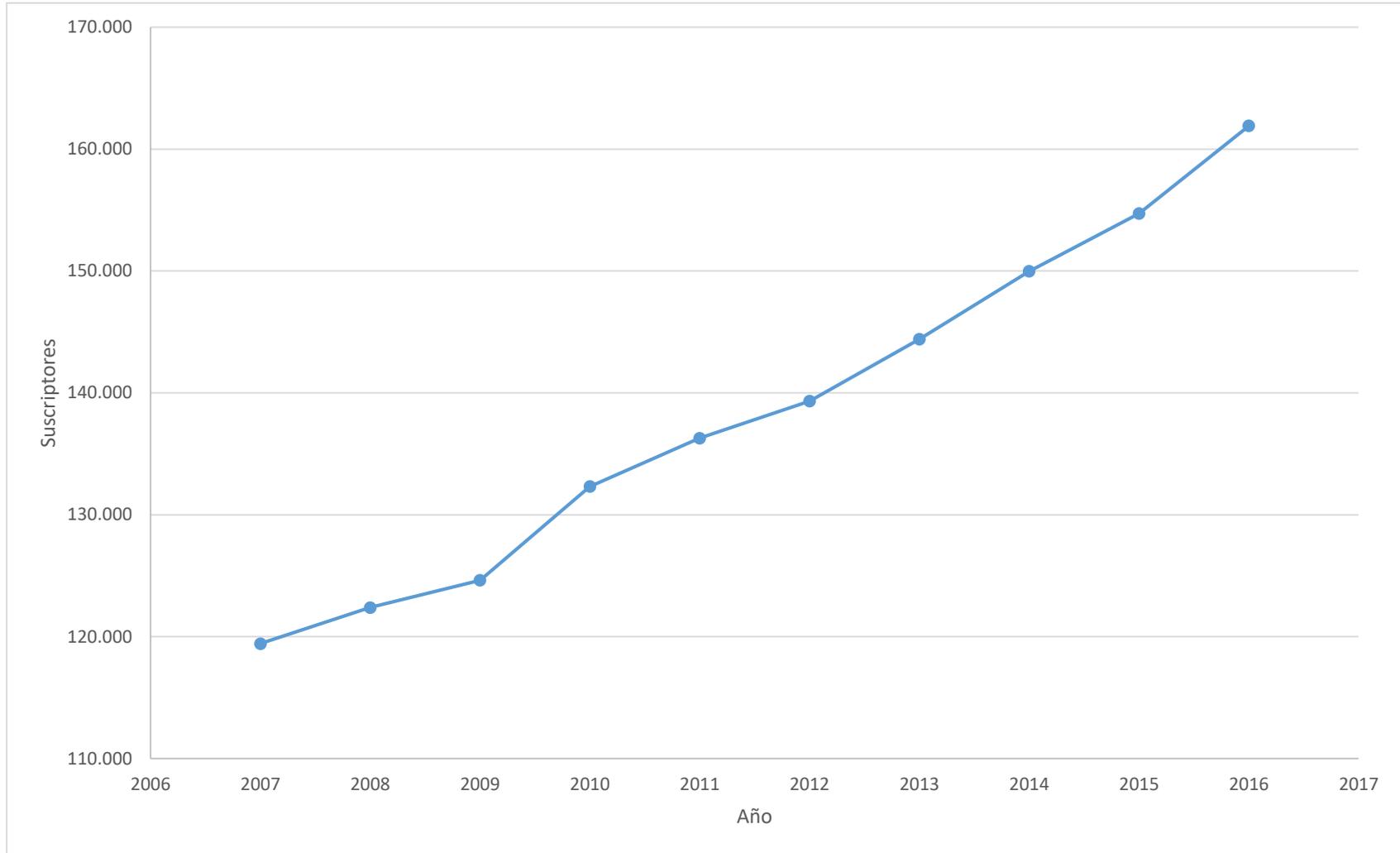
AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P., fue constituida mediante escritura pública No. 1.252, otorgada el 21 de abril de 2006, opera los servicios de acueducto y alcantarillado de la ciudad. Tiene coberturas a 2017 de 99,6% en acueducto y 96% en alcantarillado. A continuación, se presentan algunos de sus indicadores:

Tabla 9. Indicadores Kpital de Cúcuta

Año	Suscriptores	Caudal tratado (m ³ /año)	Caudal facturado (m ³ /año)	Pérdidas (m ³ /año)	% Pérdidas	Tarifas estrato 4 (\$/m ³)	Pérdidas (M\$/año)
2007	119.428	68.596.032	29.724.526	38.871.506	57%	941	36.574
2008	122.391	66.208.958	31.153.653	35.055.305	53%	1.002	35.126
2009	124.623	71.157.552	30.071.344	41.086.208	58%	1.037	42.602
2010	132.319	68.609.257	31.968.876	36.640.381	53%	1.036	37.959
2011	136.285	70.716.703	31.780.450	38.936.253	55%	1.147	44.660
2012	139.327	77.021.074	32.725.225	44.295.849	58%	1.448	64.140
2013	144.405	77.342.017	33.641.398	43.700.619	57%	1.448	63.278
2014	149.978	76.737.829	33.941.812	42.796.017	56%	1.494	63.937
2015	154.716	76.952.142	33.414.213	43.537.929	57%	1.593	69.356
2016	161.914	74.144.258	32.466.614	41.677.644	56%	1.710	71.269

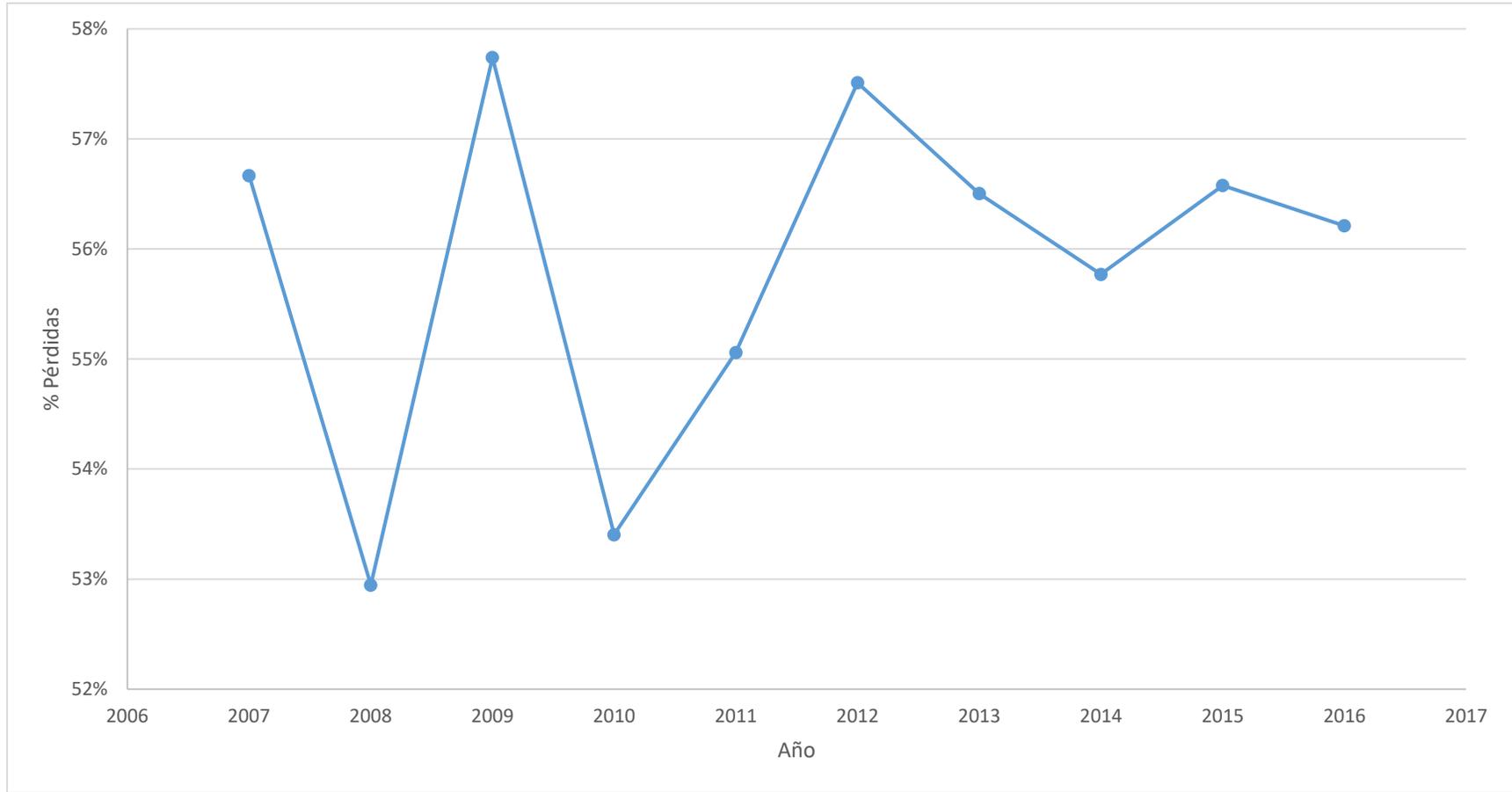
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 12. Suscriptores AGUAS KPITAL Cúcuta 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 13. Porcentaje pérdidas AGUAS KPITAL Cúcuta 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

4.2.7 Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado

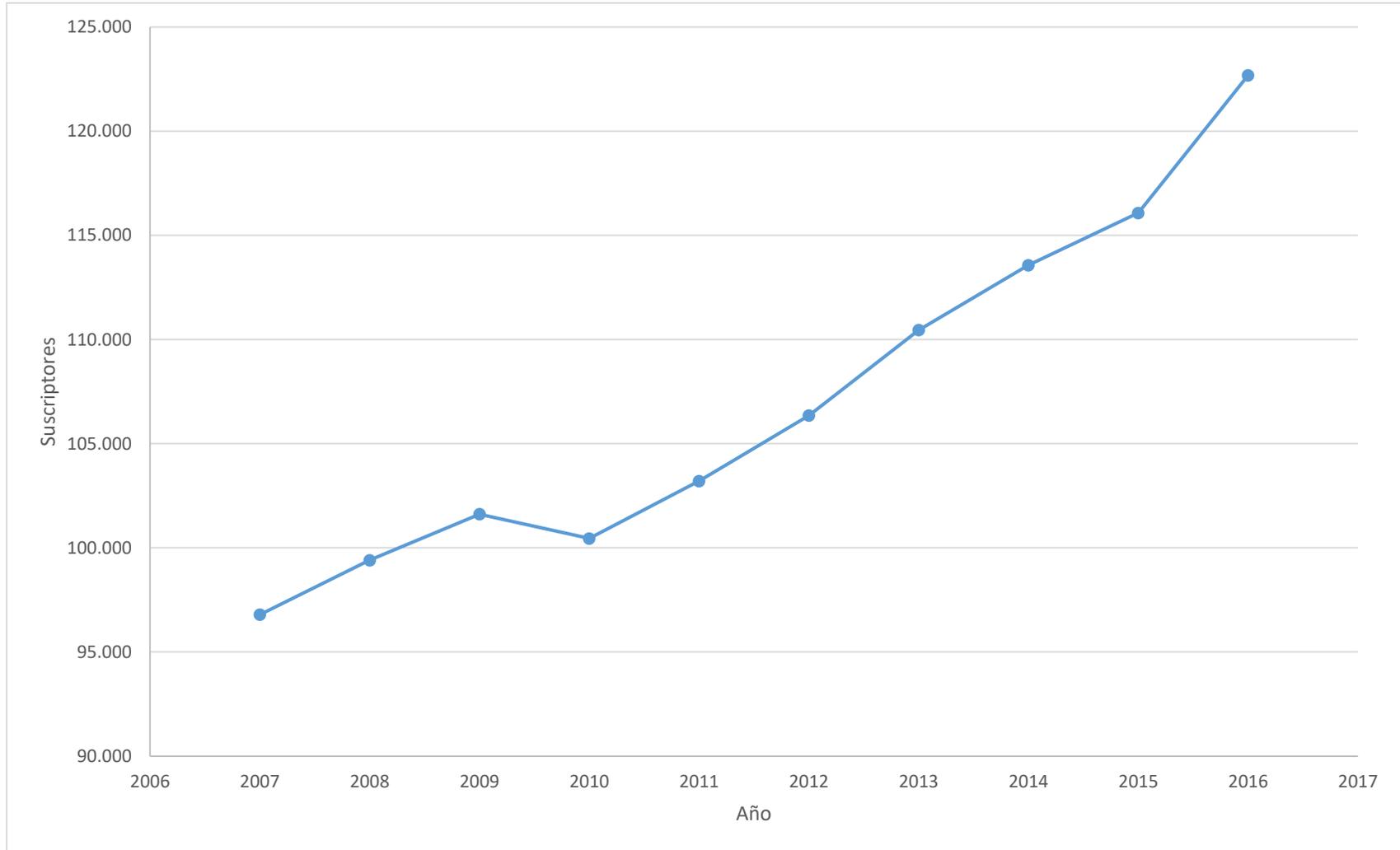
El IBAL es el operador de los servicios de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Ibagué, iniciando operaciones en 1998. A continuación, se presentan algunos de sus indicadores:

Tabla 10. Indicadores IBAL de Ibagué

Año	Suscriptores	Caudal tratado (m ³ /año)	Caudal facturado (m ³ /año)	Pérdidas (m ³ /año)	% Pérdidas	Tarifas estrato 4 (\$/m ³)	Pérdidas (M\$/año)
2007	96.793	45.503.351	20.866.269	24.637.082	54%	507	12.498
2008	99.405	37.431.835	20.873.136	16.558.699	44%	602	9.974
2009	101.615	50.106.124	24.738.070	25.368.054	51%	627	15.910
2010	100.451	40.109.162	24.158.294	15.950.868	40%	627	10.001
2011	103.204	50.401.081	24.181.875	26.219.206	52%	647	16.964
2012	106.348	49.368.253	25.914.353	23.453.900	48%	617	14.471
2013	110.453	51.867.340	26.535.692	25.331.648	49%	617	15.630
2014	113.567	49.943.344	26.621.797	23.321.547	47%	639	14.902
2015	116.074	54.543.767	26.309.824	28.233.943	52%	681	19.227
2016	122.684	55.881.981	25.992.746	29.889.235	53%	903	26.990

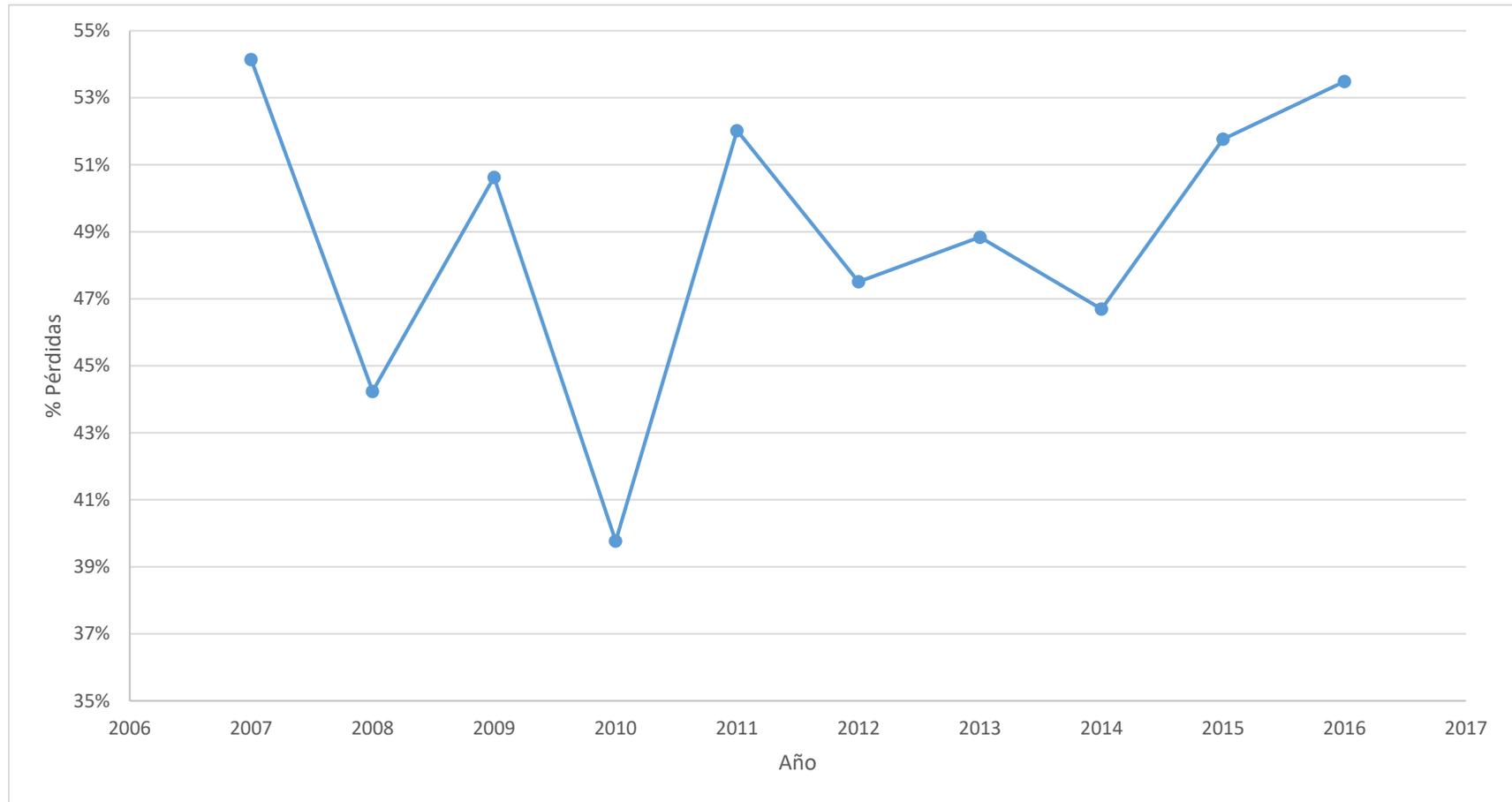
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 14. Suscriptores Ibagué IBAL 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 15. Porcentaje pérdidas IBAL Ibagué 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

4.2.8 Acueducto Metropolitano de Bucaramanga

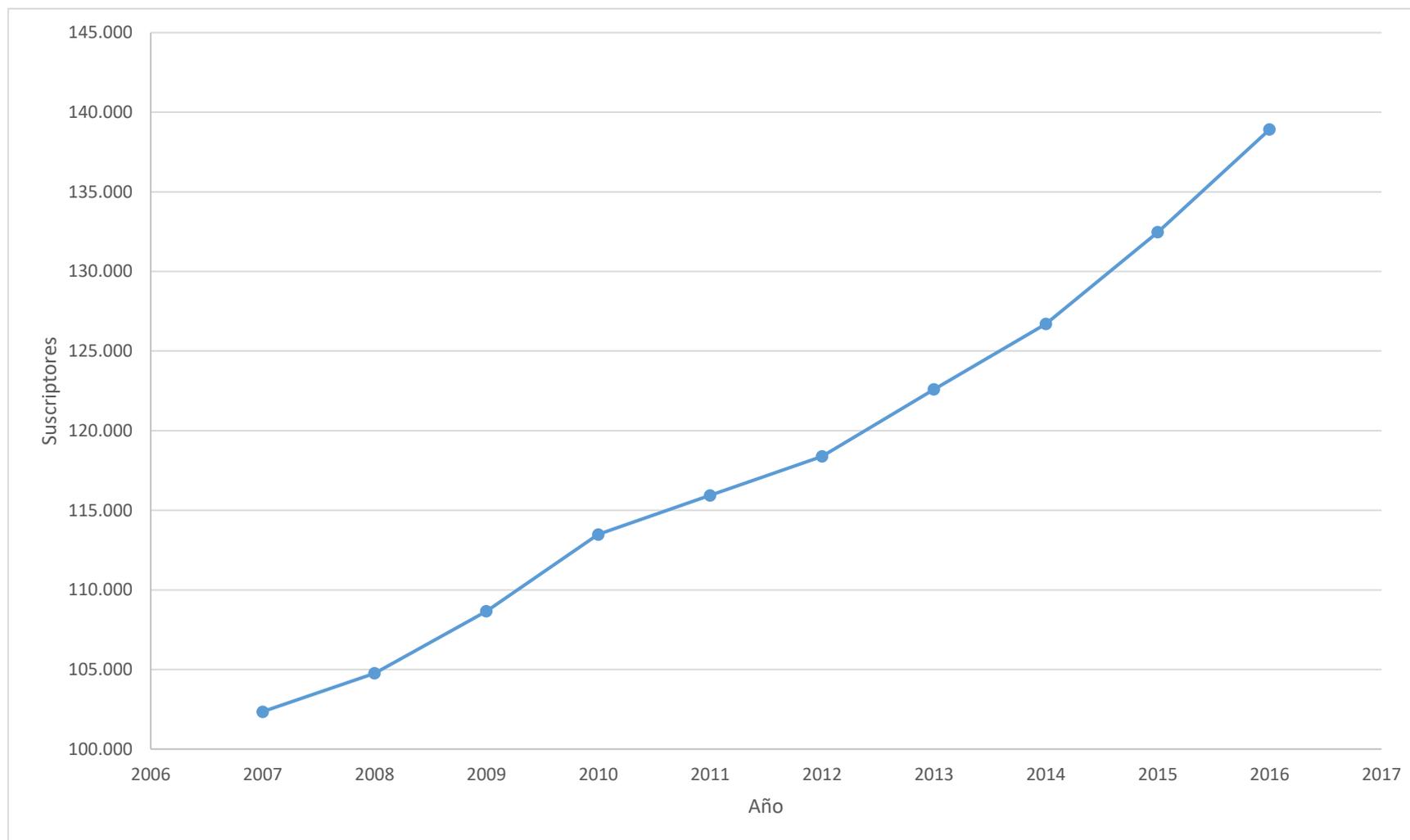
La AMB presenta una cobertura de acueducto del 96.12% del Área Metropolitana de Bucaramanga la cual incluye el Área Urbana de los Municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón. A continuación, se presentan algunos de sus indicadores:

Tabla 11. Indicadores AMB de Bucaramanga

Año	Suscriptores	Caudal tratado (m ³ /año)	Caudal facturado (m ³ /año)	Pérdidas (m ³ /año)	% Pérdidas	Tarifas estrato 4 (\$/m ³)	Pérdidas (M\$/año)
2007	102.350	72.534.956	33.322.573	39.212.383	54%	939	36.811
2008	104.769	71.401.147	33.129.148	38.271.999	54%	1.115	42.677
2009	108.659	72.581.273	32.796.539	39.784.734	55%	1.234	49.078
2010	113.485	70.081.071	31.684.546	38.396.525	55%	1.271	48.802
2011	115.942	71.314.707	31.811.842	39.502.865	55%	1.312	51.828
2012	118.390	72.163.852	32.519.023	39.644.829	55%	1.353	53.639
2013	122.597	73.234.130	33.071.809	40.162.321	55%	1.353	54.340
2014	126.709	72.258.159	33.534.656	38.723.503	54%	1.402	54.290
2015	132.469	73.865.219	33.270.473	40.594.746	55%	1.495	60.689
2016	138.918	71.497.628	33.363.889	38.133.739	53%	1.643	62.654

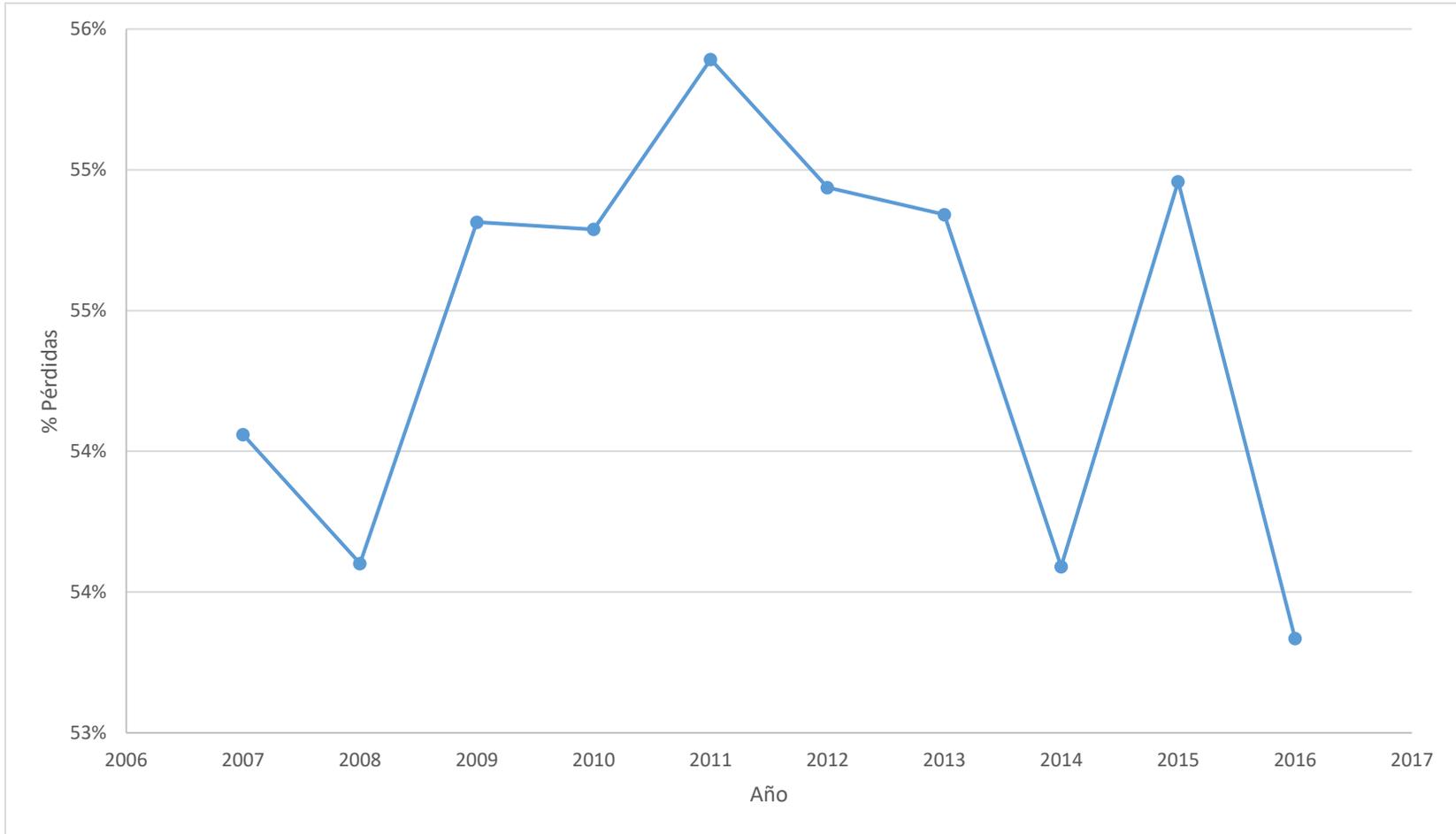
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 16. Suscriptores AMB Bucaramanga 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 17. Porcentaje pérdidas AMB Bucaramanga 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

4.2.9 Empresas de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio

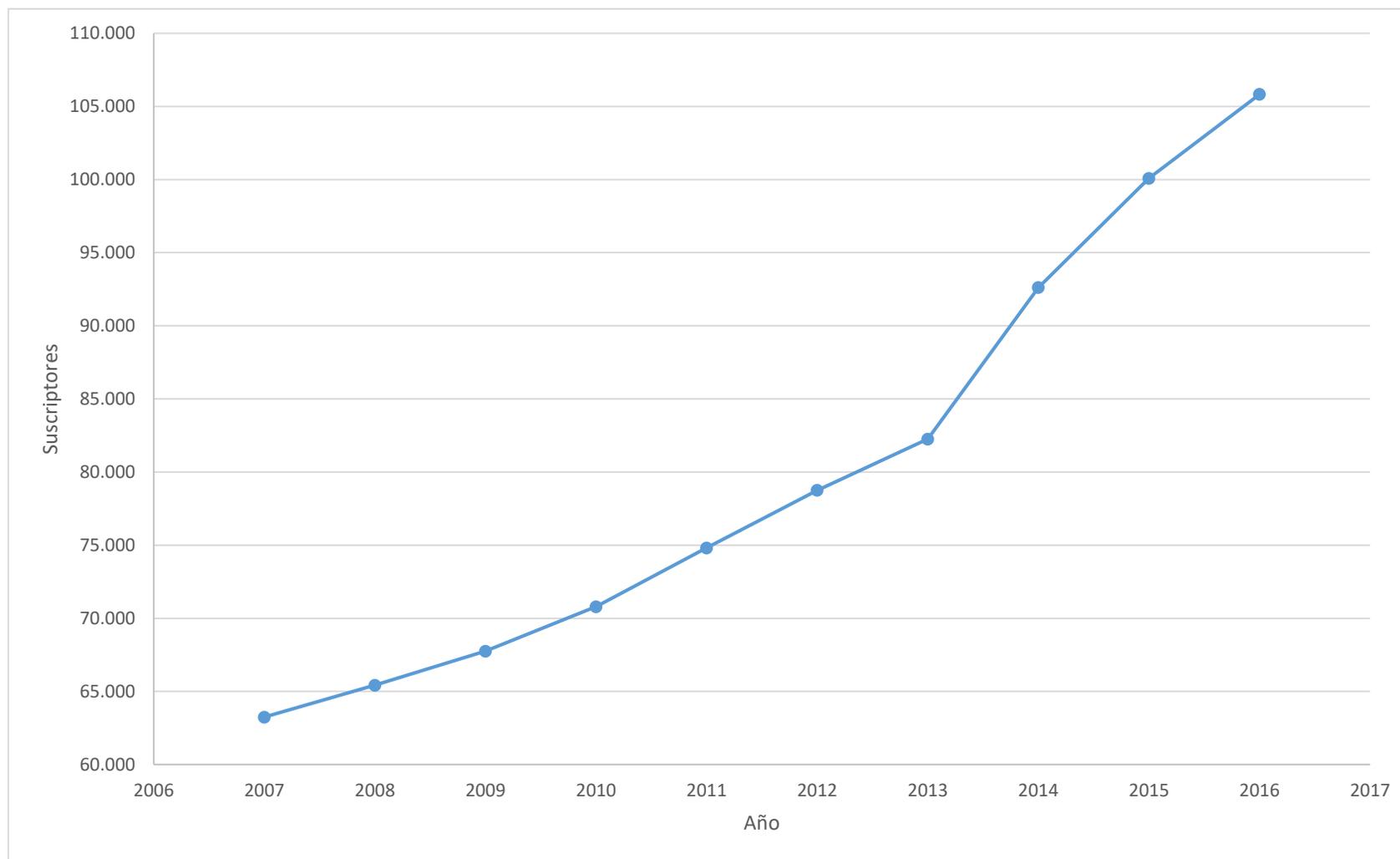
La EAAV presta los servicios de acueducto y alcantarillado hace más de 20 años en la ciudad, abasteciendo una población aproximada de 400.000 habitantes, alcanzando coberturas de alrededor del 80% tanto en acueducto como en alcantarillado. A continuación, se presentan algunos de sus indicadores:

Tabla 12. Indicadores EAAV de Villavicencio

Año	Suscriptores	Caudal tratado (m ³ /año)	Caudal facturado (m ³ /año)	Pérdidas (m ³ /año)	% Pérdidas	Tarifas estrato 4 (\$/m ³)	Pérdidas (M\$/año)
2007	63.245	44.493.592	12.468.110	32.025.482	72%	1.124	36.001
2008	65.436	44.797.179	13.478.839	31.318.340	70%	1.334	41.766
2009	67.758	46.705.344	11.945.013	34.760.331	74%	1.433	49.806
2010	70.801	45.404.354	12.510.005	32.894.349	72%	1.476	48.552
2011	74.816	46.315.116	12.653.050	33.662.066	73%	1.524	51.301
2012	78.754	47.295.008	13.540.212	33.754.796	71%	1.572	53.063
2013	82.264	47.559.492	14.693.293	32.866.199	69%	1.572	51.666
2014	92.620	50.146.772	15.318.754	34.828.018	69%	1.628	56.700
2015	100.087	56.799.909	15.600.124	41.199.785	73%	1.737	71.564
2016	105.825	52.637.270	15.337.858	37.299.412	71%	1.767	65.908

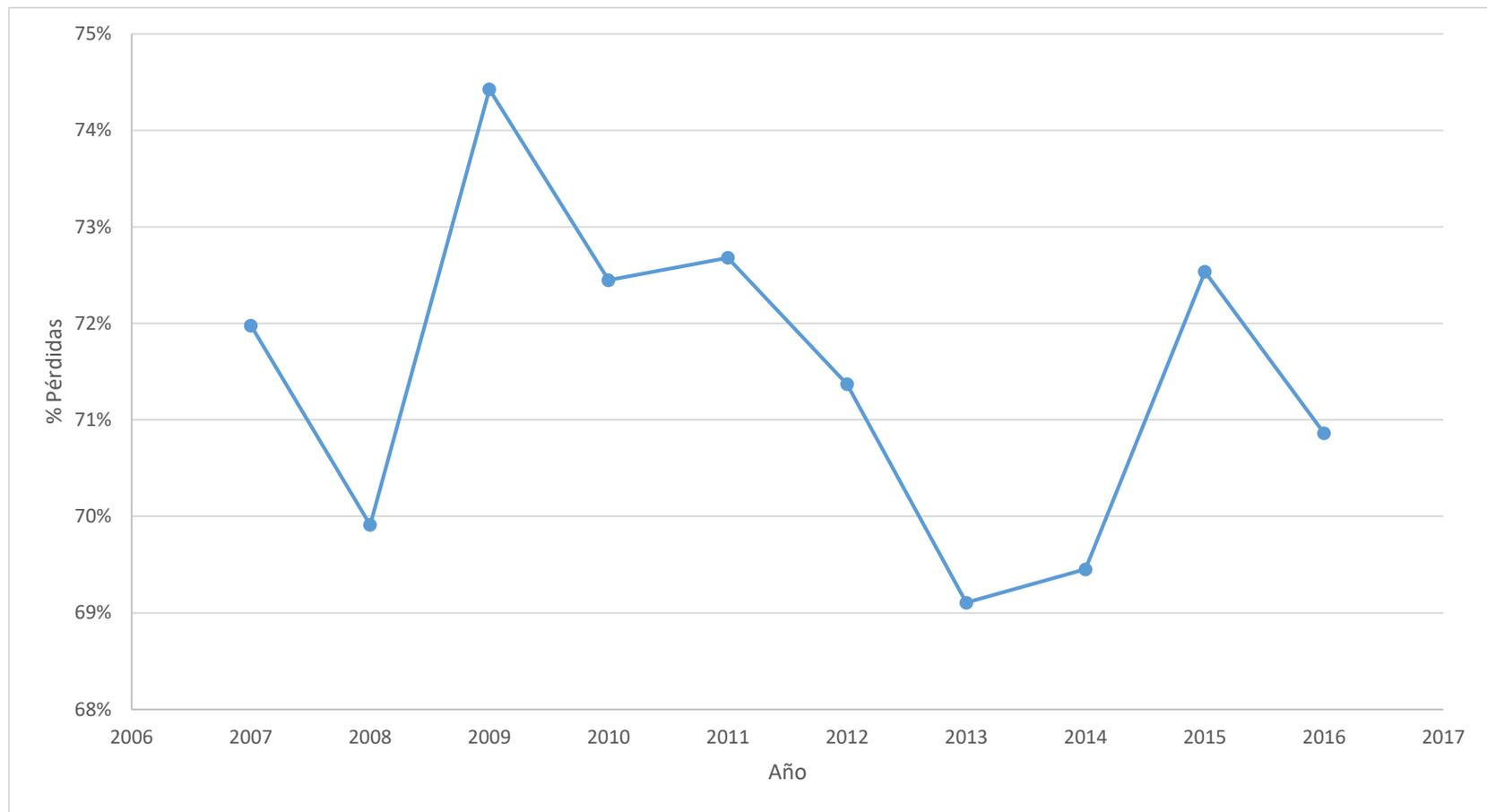
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 18. Suscriptores EAAV Villavicencio 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 19. Porcentaje pérdidas EAAV Villavicencio 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

4.2.10 Empresa de servicios públicos acueducto y alcantarillado de Valledupar

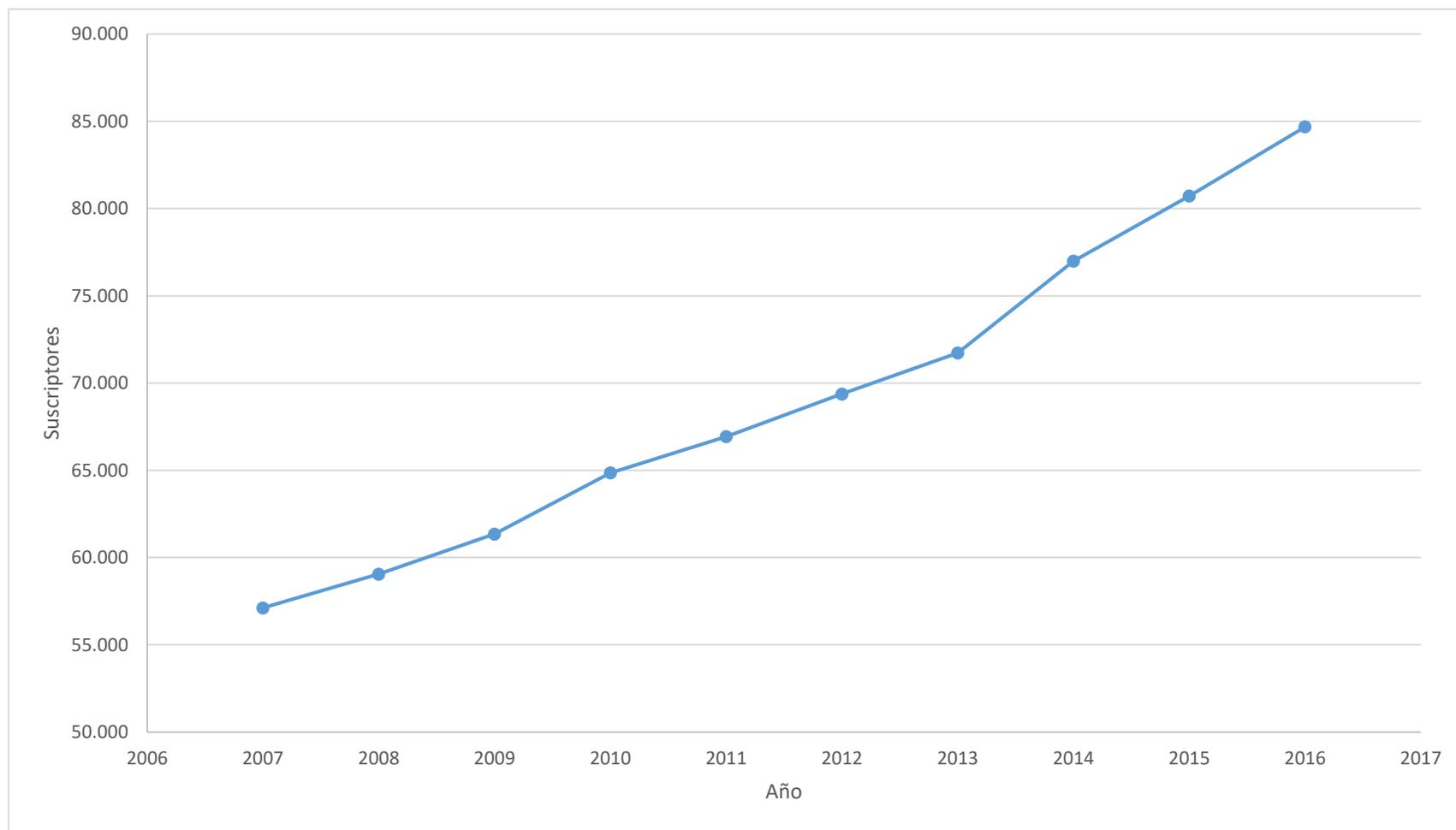
EMDUPAR es la empresa prestadora de los servicios de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Valledupar desde 1989. A continuación, se presentan algunos de sus indicadores:

Tabla 13. Indicadores EMDUPAR de Valledupar

Año	Suscriptores	Caudal tratado (m ³ /año)	Caudal facturado (m ³ /año)	Pérdidas (m ³ /año)	% Pérdidas	Tarifas estrato 4 (\$/m ³)	Pérdidas (M\$/año)
2007	57.122	46.042.560	18.454.694	27.587.866	60%	466	12.854
2008	59.053	45.227.808	20.060.997	25.166.811	56%	441	11.105
2009	61.351	46.171.296	20.079.727	26.091.569	57%	512	13.368
2010	64.853	40.408.562	16.562.086	23.846.476	59%	574	13.688
2011	66.936	41.539.192	14.194.828	27.344.364	66%	545	14.903
2012	69.375	57.353.025	18.634.322	38.718.703	68%	562	21.760
2013	71.729	65.886.458	20.428.217	45.458.241	69%	562	25.548
2014	76.988	52.449.121	21.902.720	30.546.401	58%	582	17.778
2015	80.719	51.403.552	21.908.980	29.494.572	57%	620	18.287
2016	84.683	52.275.595	21.398.705	30.876.890	59%	475	14.667

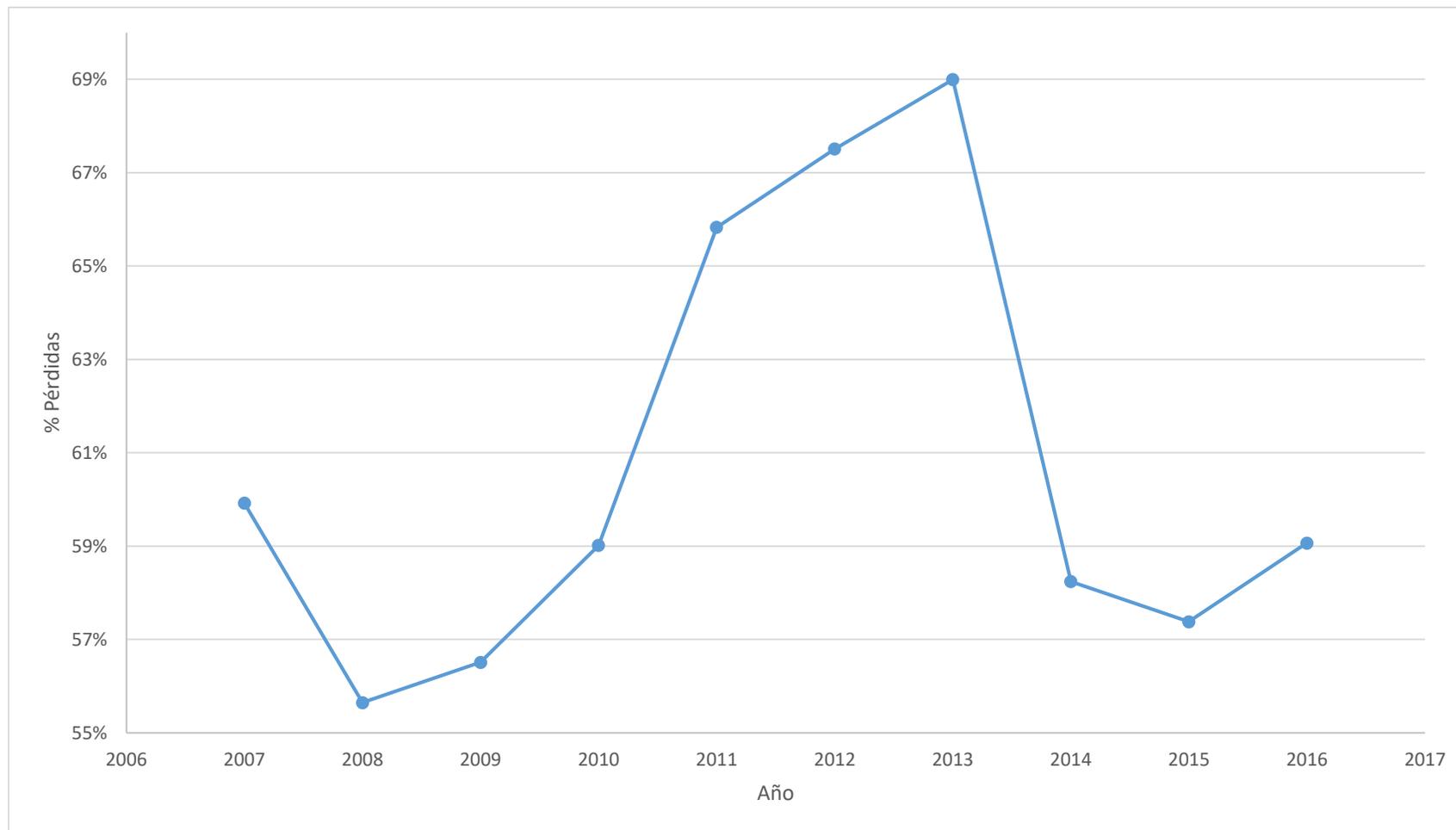
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 20. Suscriptores EMDUPAR Valledupar 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 21. Porcentaje pérdidas EMDUPAR Valledupar 2007 – 2016



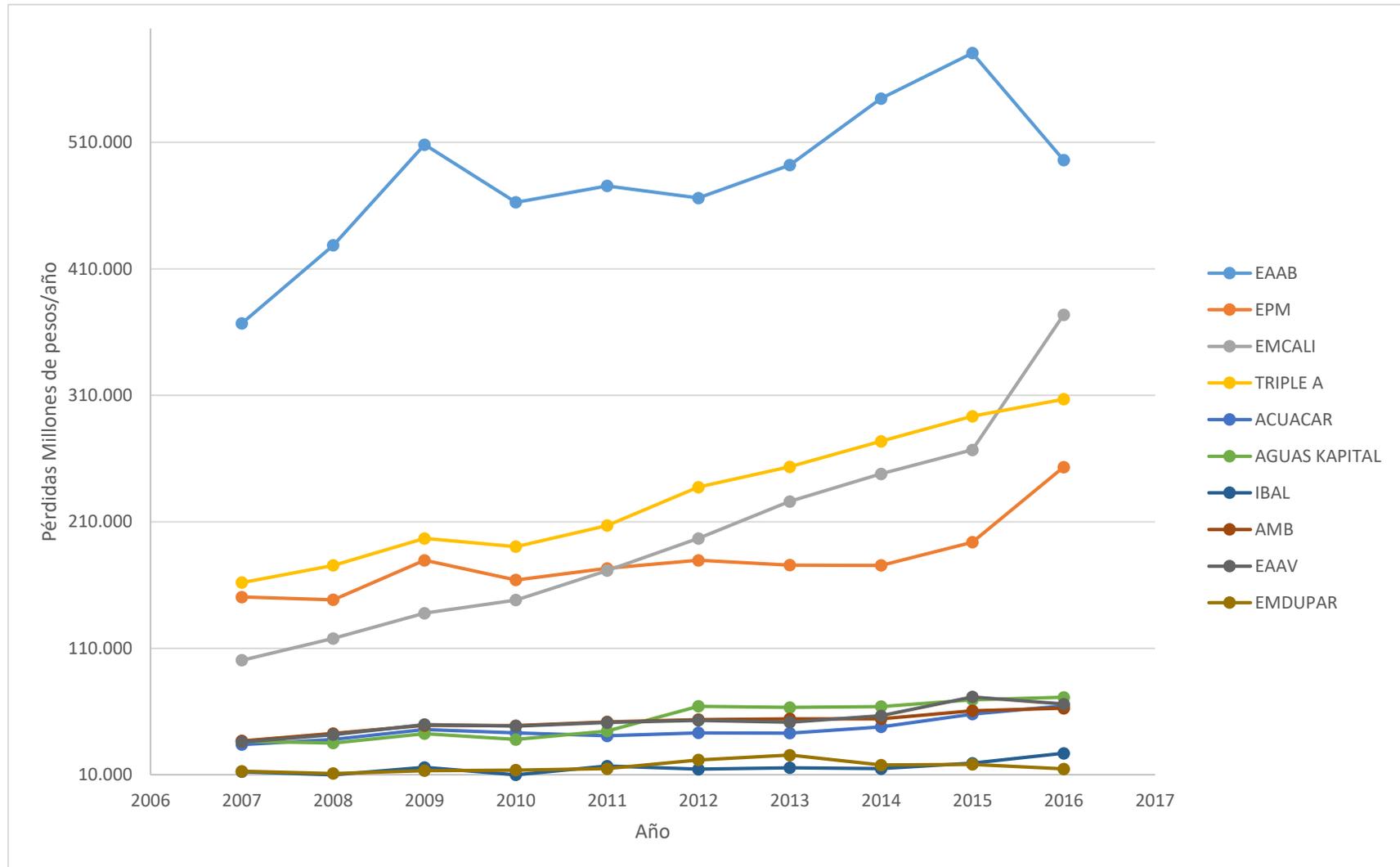
Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Valor pérdidas 2007 – 2016

Año	PÉRDIDAS MILLONES \$/AÑO										
	EAAB	EPM	EMCALI	TRIPLE A	ACUACAR	AGUAS KAPITAL	IBAL	AMB	EAAV	EMDUPAR	TOTAL
2007	367.005	150.517	100.663	162.029	33.938	36.574	12.498	36.811	36.001	12.854	948.890
2008	428.669	148.378	117.780	175.541	38.002	35.126	9.974	42.677	41.766	11.105	1.049.019
2009	508.201	179.550	137.765	196.933	45.890	42.602	15.910	49.078	49.806	13.368	1.239.103
2010	462.561	164.022	148.192	190.416	43.171	37.959	10.001	48.802	48.552	13.688	1.167.365
2011	475.535	173.215	171.438	207.042	40.838	44.660	16.964	51.828	51.301	14.903	1.247.723
2012	465.996	179.544	196.893	237.405	43.180	64.140	14.471	53.639	53.063	21.760	1.330.091.
2013	492.042	175.828	226.105	253.476	43.014	63.278	15.630	54.340	51.666	25.548	1.400.926
2014	544.679	175.549	247.924	273.694	47.925	63.937	14.902	54.290	56.700	17.778	1.497.380
2015	580.639	193.905	266.871	293.420	58.006	69.356	19.227	60.689	71.564	18.287	1.631.964
2016	495.931	253.295	373.736	306.973	64.492	71.269	26.990	62.654	65.908	14.667	1.735.915

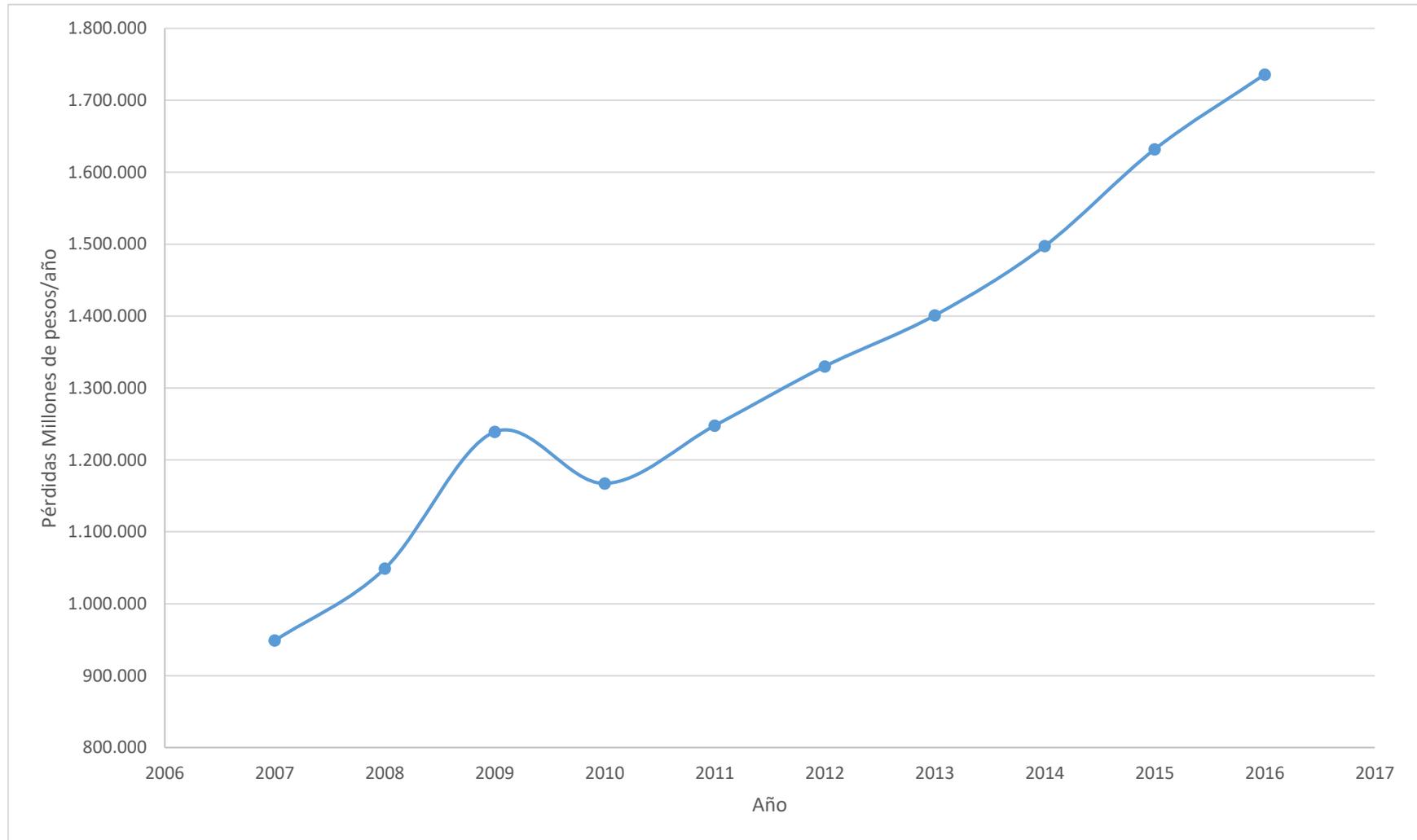
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 22. Valor pérdidas por operador 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 23. Pérdidas Totales 2007 – 2016



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan los valores del salarios mínimo mensual legal vigente (SMMLV) en Colombia para los años de estudio:

Tabla 15. Valor SMMLV 2007 – 2016

Año	SMMLV
2007	433.700
2008	461.500
2009	496.900
2010	515.000
2011	535.600
2012	566.700
2013	589.500
2014	616.000
2015	644.350
2016	689.455
2017	737.717
2018	781.242

Fuente: Banco de la República

4.2.11 Valor pérdidas en SMMLV

Tabla 16. Valor pérdidas en SMMLV

Año	VALOR DE PÉRDIDAS (SMMLV)										
	EAAB	EPM	EMCALI	TRIPLE A	ACUACAR	AGUAS KAPITAL	IBAL	AMB	EAHV	EMDUPAR	TOTAL
2007	846.218	347.053	232.104	373.598	78.252	84.331	28.816	84.877	83.009	29.638	2.187.895
2008	928.860	321.514	255.211	380.371	82.343	76.113	21.611	92.476	90.500	24.064	2.273.063
2009	1.022.743	361.341	277.248	396.323	92.352	85.735	32.019	98.768	100.234	26.903	2.493.667
2010	898.176	318.490	287.752	369.740	83.827	73.708	19.420	94.761	94.276	26.578	2.266.728
2011	887.854	323.404	320.085	386.562	76.248	83.383	31.673	96.766	95.782	27.824	2.329.580
2012	822.297	316.824	347.438	418.926	76.195	113.182	25.536	94.652	93.634	38.398	2.347.082
2013	834.677	298.267	383.554	429.984	72.967	107.343	26.513	92.179	87.643	43.338	2.376.465
2014	884.220	284.982	402.474	444.308	77.801	103.794	24.192	88.134	92.045	28.860	2.430.811
2015	901.124	300.931	414.171	455.374	90.022	107.637	29.840	94.187	111.064	28.380	2.532.729
2016	719.309	367.385	542.075	445.240	93.541	103.370	39.147	90.874	95.594	21.273	2.517.808
											23.755.829

Fuente: Elaboración propia

4.2.12 Valor pérdidas en millones de pesos de 2018:

Los valores presentados en la siguiente Tabla se calculan de acuerdo al procedimiento indicado en el numeral 4.2.

Tabla 17. Valor pérdidas en millones de pesos de 2018

Año	VALOR DE PÉRDIDAS (MILLONES DE PESOS 2018)										
	EAAB	EPM	EMCALI	TRIPLE A	ACUACAR	AGUAS KAPITAL	IBAL	AMB	EAAV	EMDUPAR	TOTAL
2007	661.101	271.132	181.329	291.870	61.133	65.883	22.513	66.309	64.850	23.154	1.709.276
2008	725.665	251.180	199.382	297.162	64.330	59.463	16.884	72.246	70.703	18.800	1.775.813
2009	799.010	282.295	216.598	309.624	72.149	66.980	25.014	77.162	78.307	21.018	1.948.157
2010	701.693	248.818	224.804	288.856	65.489	57.584	15.172	74.031	73.652	20.764	1.770.863
2011	693.629	252.657	250.064	301.998	59.568	65.142	24.744	75.598	74.829	21.737	1.819.966
2012	642.413	247.516	271.433	327.282	59.527	88.423	19.950	73.946	73.151	29.998	1.833.639
2013	652.084	233.019	299.648	335.922	57.005	83.861	20.713	72.014	68.471	33.857	1.856.594
2014	690.790	222.640	314.430	347.112	60.781	81.088	18.900	68.854	71.910	22.547	1.899.052
2015	703.996	235.100	323.568	355.757	70.329	84.091	23.312	73.583	86.768	22.172	1.978.674
2016	561.954	287.016	423.491	347.840	73.078	80.757	30.583	70.995	74.682	16.619	1.967.017
											18.559.051

Fuente: Elaboración propia

4.3 Resumen y análisis de resultados de operación

A continuación, se presenta y se ilustra el resumen de resultados de operación del servicio de acueducto en las 10 ciudades, durante el período 2007 – 2016 (Tabla 18 y Gráficas 24 a 26)

Tabla 18. Resumen Operación

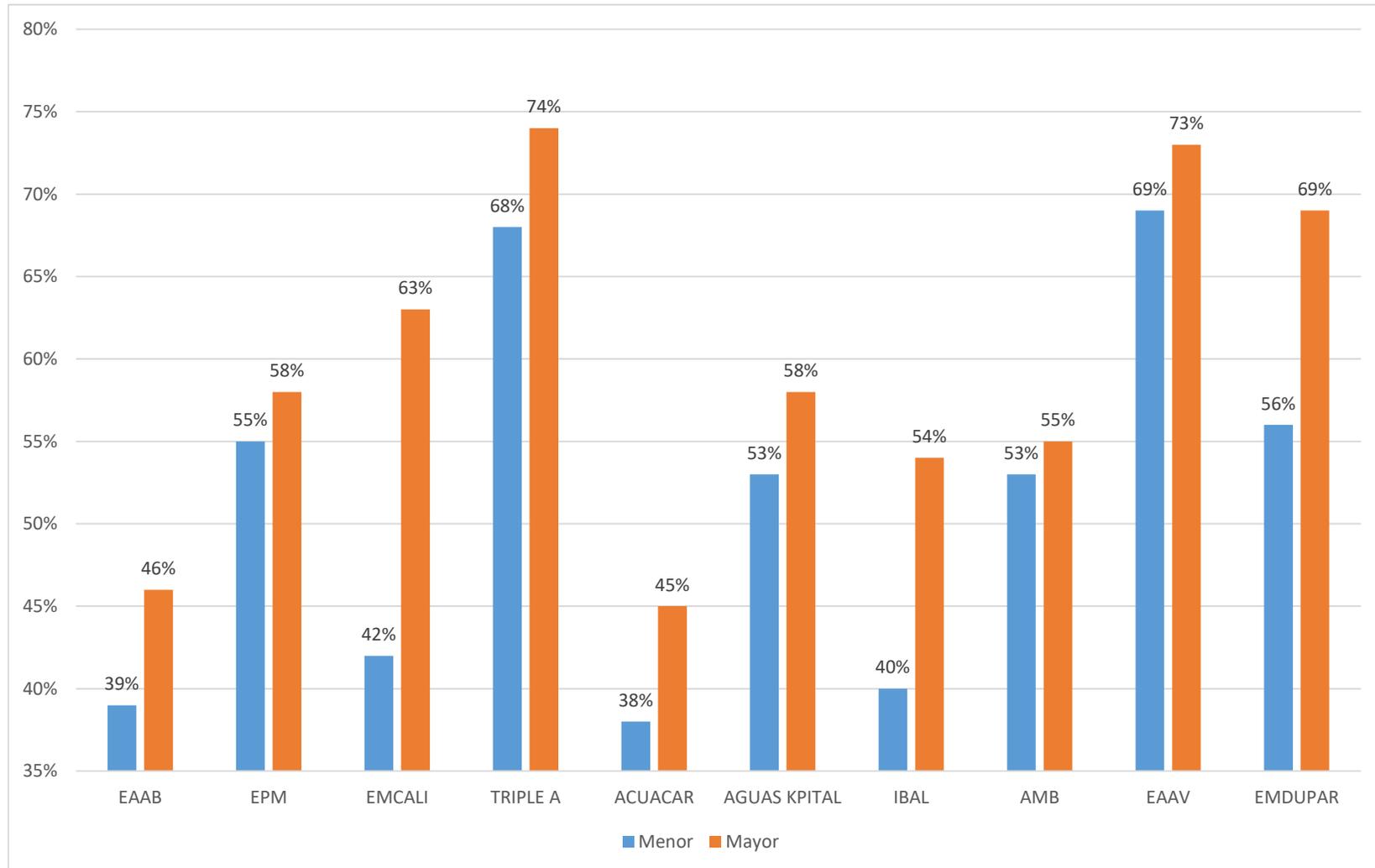
OPERADOR	% PÉRDIDAS		Mm ³ /año		M\$ de 2018/año	
	Menor	Mayor	Menor	Mayor	Menor	Mayor
EAAB	39	46	182	230	561.954	799.010
EPM	55	58	155	180	222.640	287.016
EMCALI	42	63	94	194	181.329	423.491
TRIPLE A	68	74	125	166	288.856	355.757
ACUACAR	38	45	28	37	57.005	73.078
AGUAS KPITAL	53	58	35	44	57.584	88.423
IBAL	40	54	16	30	15.172	30.583
AMB	53	55	38	41	66.309	77.162
EAAV	69	74	31	41	64.850	86.768
EMDUPAR	56	69	24	45	16.619	33.857

Fuente: Elaboración propia

La Tabla anterior permite resaltar los siguientes resultados:

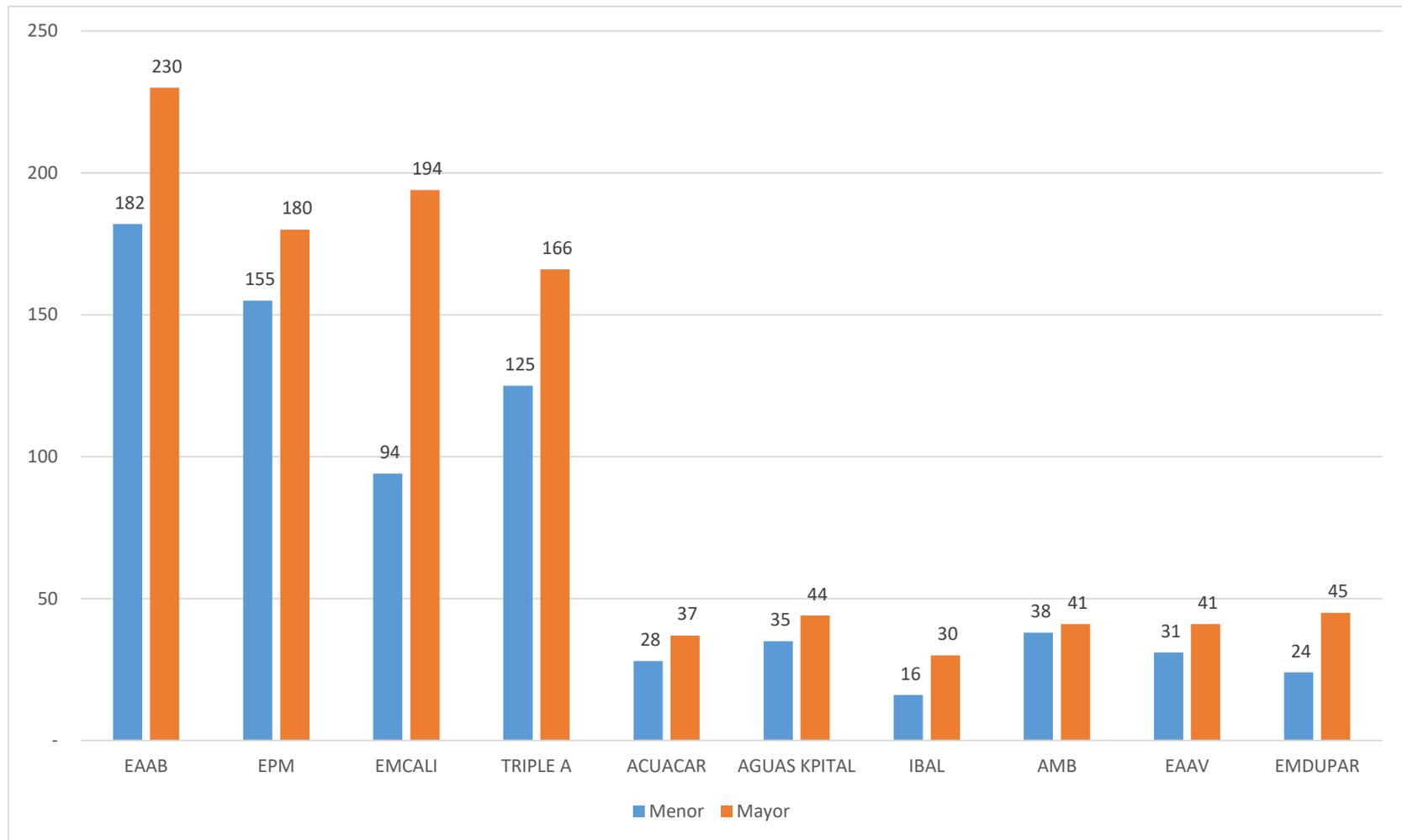
- Los porcentajes de pérdidas, en los 10 operadores, oscilan entre 38 y 74%.
- El valor mínimo porcentual de pérdidas, 38%, corresponde a la empresa Acucar de la ciudad de Cartagena.
- Los valores máximos porcentuales, 74%, corresponde a la empresa Triple A de Barranquilla y EAAV de Villavicencio.
- En volumen, la pérdida mayor de ANC es de 230 Mm³/año y corresponde a la empresa EAAB de Bogotá.
- En volumen, la pérdida menor de ANC es de 16 Mm³/año y corresponde a la empresa IBAL de Ibagué.
- En pesos de 2018, los operadores pierden por ANC entre 15.172 y 799.010 millones de pesos por año.
- El operador con mayores pérdidas económicas es la EAAB de Bogotá, entre 561.954 y 799.010 millones de pesos por año (pesos 2018).
- El operador con menores pérdidas económicas es IBAL de Ibagué, entre 15.172 y 30.583 millones de pesos por año (pesos 2018).

Gráfica 24. Porcentaje de Pérdidas por operador



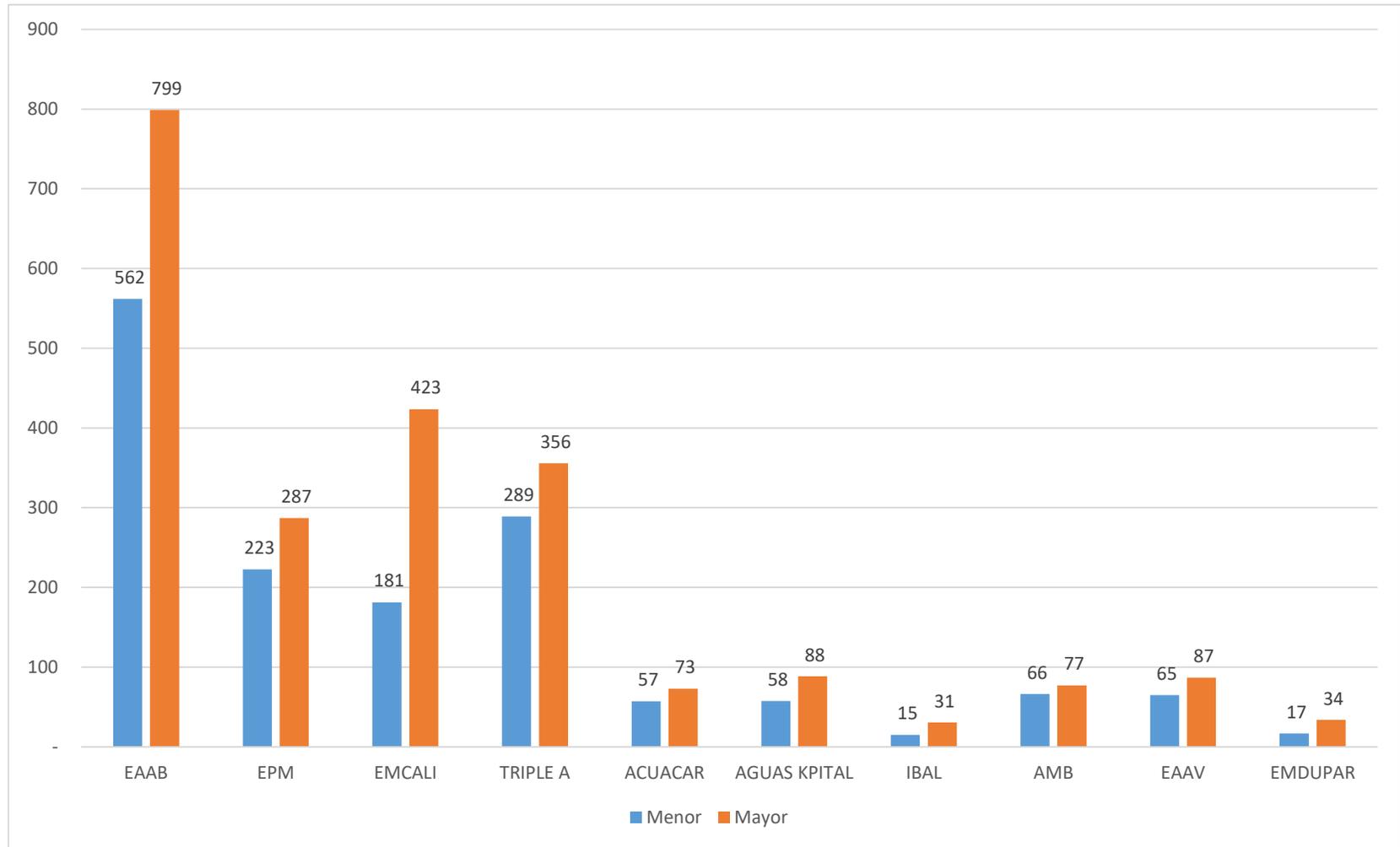
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 25. Pérdidas en Millones de metros cúbicos por año por operador



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 26. Pérdidas en miles de millones de pesos por año por operador (pesos 2018)



Fuente: Elaboración propia

5 Pérdidas como población equivalente

En la Resolución 0330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT), se define como caudal de diseño de la planta de tratamiento de agua potable (PTAP), el caudal máximo diario con base en una dotación neta máxima de 120 – 140 L/hab.día, incrementado con un porcentaje de pérdidas técnicas no superiores a un 25% y aumentada en un factor de mayoración menor a 1,2 para poblaciones mayores de 12.500 habitantes.

Asumiendo esta dotación neta de 140 L/hab.día se obtiene como caudal máximo de diseño un valor de:

$$\text{Caudal máximo diario} = \frac{140 \times 1,2}{1 - 0,25} = 224 \frac{L}{\text{Hab.día}}$$

Con base en el caudal de diseño de 224 L/hab.día, se calculan las pérdidas de operación en términos de la población equivalente que se incluye en la Tabla 19 y se ilustran en la gráfica 27.

Tabla 19. Pérdidas en población equivalente (2017)

Operador	Pérdidas m ³ /año		Población equivalente (Miles de habitantes)	
	Menor	Mayor	Menor	Mayor
EAAB	182.256.742	229.947.989	2.229	2.812
EPM	154.805.286	179.618.607	1.893	2.197
EMCALI	94.426.567	193.746.082	1.155	2.370
TRIPLE A	124.918.296	166.480.282	1.528	2.036
ACUACAR	28.106.136	36.831.798	344	450
AGUAS KPITAL	35.055.305	44.295.849	429	542
IBAL	15.950.868	29.889.235	195	366
AMB	38.133.739	40.594.746	466	497
EAAV	31.318.340	41.199.785	383	504
EMDUPAR	23.846.476	45.458.241	292	556
TOTAL	728.817.755	1.008.062.614	8.914	12.330

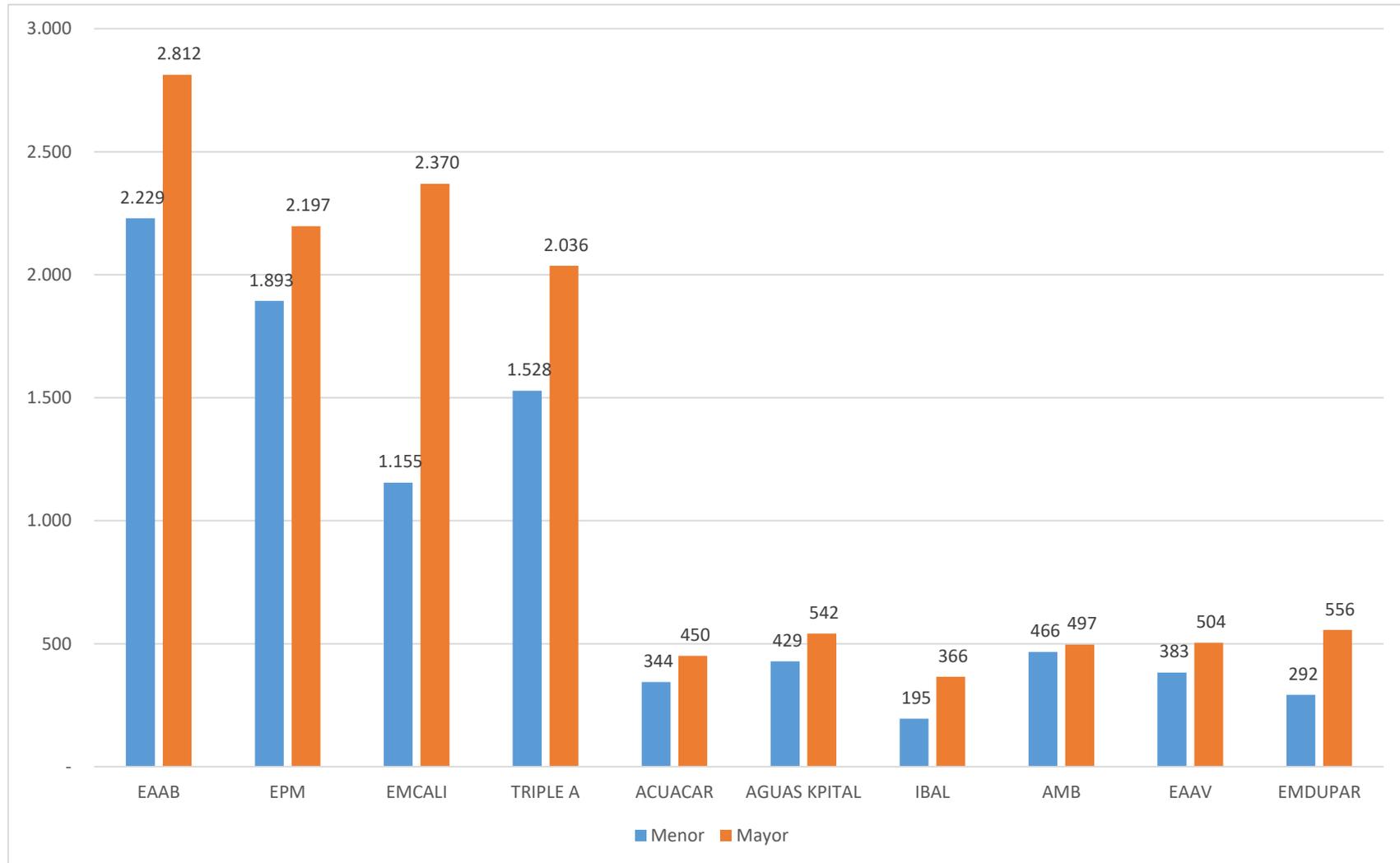
Elaboración propia

De la tabla anterior se pueden evidenciar los siguientes resultados:

1. La población equivalente por pérdidas se encuentra entre 366 mil y 2 millones 800.000 de habitantes, para los 10 operadores.
2. La población equivalente al total de las pérdidas en las 10 ciudades es de 12.329.533, que representa un 25,3% de la población total del país.
3. Generar disminuciones en estas pérdidas representa a estas grandes ciudades y a sus operadores no hacer inversiones al corto y mediano plazo para aumentar su oferta hídrica y atender una mayor población futura.

4. Las pérdidas en la EAAB de la ciudad de Bogotá, equivalen a un 23% del total de las pérdidas en población equivalente.
5. Las pérdidas en EMCALI de la ciudad de Cali, equivalen a un 19% del total de las pérdidas en población equivalente.
6. Las pérdidas en EPM de la ciudad de Medellín, equivalen a un 18% del total de las pérdidas en población equivalente.
7. Las pérdidas en TRIPLEA de la ciudad de Barranquilla, equivalen a un 17% del total de las pérdidas en población equivalente.
8. Cuatro de las 10 grandes ciudades evaluadas: Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla, representan, en población equivalente, un total de 77% de las pérdidas en las 10 grandes ciudades.

Gráfica 27. Pérdidas como población equivalente en miles de habitantes



Fuente: Elaboración propia

6 Control de pérdidas

La reducción en el porcentaje de pérdidas de los sistemas de acueducto incrementa los ingresos por abastecimiento de agua, reduciendo los requerimientos de ampliación de los sistemas de acueducto y permitiendo aumentar la cobertura del servicio a una mayor cantidad de población.

Como se observa en la Tabla 18, el porcentaje de pérdidas para los operadores del servicio de acueducto oscila entre un 45% (Acucar) y un 74% (EAAV), lo que indica la necesidad de establecer, por cada operador, un programa permanente de reducción de pérdidas.

Como objetivo inicial, se debe plantear la reducción de pérdidas a un 25%, que es el porcentaje de pérdidas técnicas máximas para diseño de sistemas de acueducto (MVCT, 2017), y como meta de reducción de pérdidas, disminuirlas a un 5%.

El análisis de estos dos escenarios de pérdidas, se incluye a continuación tomando como base de cálculo el año 2016.

6.1 Escenario con pérdidas del 25%

En la Tabla 20 se incluyen los resultados del cálculo de las pérdidas, en términos de volumen anual de abastecimiento y de pérdidas; así como el ingreso adicional que se obtendría al reducir las pérdidas a un 25% (el cual se obtiene de restar el valor total de las pérdidas en 2016 por operador en millones de pesos restando el 25% de pérdidas), en términos económicos y de población equivalente, para el año 2016, y para cada operador.

Tabla 20. Condiciones para reducción de pérdidas al 25%

OPERADOR	Caudal tratado m ³ /año (2016)	Pérdidas m ³ /año (2016)	PROYECCIÓN CON PÉRDIDAS DEL 25%			
			Pérdidas m ³ /año	Pérdidas M\$/año	INGRESO ADICIONAL	
					M\$/año	Población equivalente, Hab
EAAV	487.329.115	224.403.212	121.832.279	269.249	226.682	1.254.537
EPM	280.795.196	157.423.974	70.198.799	112.950	140.345	1.066.844
EMCALI	306.117.301	193.746.082	76.529.325	147.625	226.111	1.433.669
TRIPLE A	217.448.535	151.292.826	54.362.134	110.301	196.672	1.185.552
ACUACAR	85.226.685	36.831.798	21.306.671	37.308	27.184	189.887
AGUAS KPITAL	74.144.258	41.677.644	18.536.065	31.697	39.572	283.043
IBAL	55.881.981	29.889.235	13.970.495	12.615	14.375	194.701
AMB	71.497.628	38.133.739	17.874.407	29.368	33.286	247.790
EAAV	52.637.270	37.299.412	13.159.318	23.253	42.655	295.256

EMDUPAR	52.275.595	30.876.890	13.068.899	6.208	8.459	217.808
TOTAL	1.683.353.564	941.574.812	420.838.391	780.573	955.342	6.369.085

6.2 Escenario con pérdidas del 5%

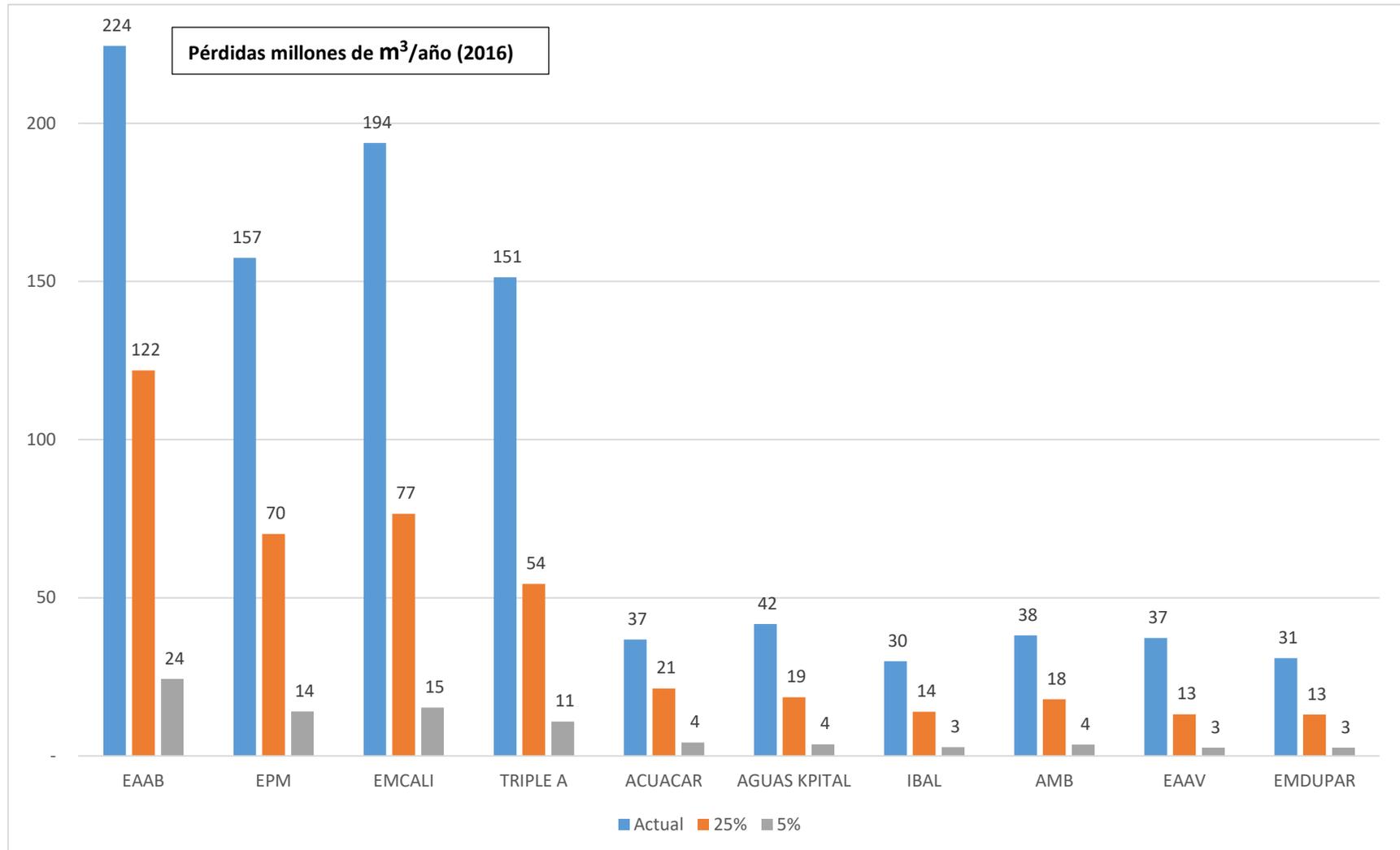
En la Tabla 21 se presentan los resultados del cálculo de las pérdidas, en términos de volumen anual de abastecimiento y de pérdidas, así como el ingreso adicional que se obtendría al reducir las pérdidas a un 5% en términos económicos y de población equivalente, para el año 2016 y para cada operador.

Tabla 21. Condiciones para reducción de pérdidas al 5%

OPERADOR	Caudal tratado m ³ /año (2016)	Pérdidas m ³ /año (2016)	PROYECCIÓN CON PÉRDIDAS DEL 5%			
			Pérdidas m ³ /año	Pérdidas M\$/año	INGRESO ADICIONAL	
					M\$/año	Población equivalente, Hab
EAAB	487.329.115	224.403.212	24.366.456	53.850	442.081	2.446.634
EPM	280.795.196	157.423.974	14.039.760	22.590	230.705	1.753.721
EMCALI	306.117.301	193.746.082	15.305.865	29.525	344.211	2.182.488
TRIPLE A	217.448.535	151.292.826	10.872.427	22.060	284.913	1.717.471
ACUACAR	85.226.685	36.831.798	4.261.334	7.462	57.030	398.367
AGUAS KPITAL	74.144.258	41.677.644	3.707.213	6.339	64.930	464.413
IBAL	55.881.981	29.889.235	2.794.099	2.523	24.467	331.398
AMB	71.497.628	38.133.739	3.574.881	5.874	56.780	422.687
EAAV	52.637.270	37.299.412	2.631.864	4.651	61.257	424.016
EMDUPAR	52.275.595	30.876.890	2.613.780	1.242	13.425	345.684
TOTAL	1.683.353.564	941.574.812	84.167.678	156.115	1.579.800	10.486.878

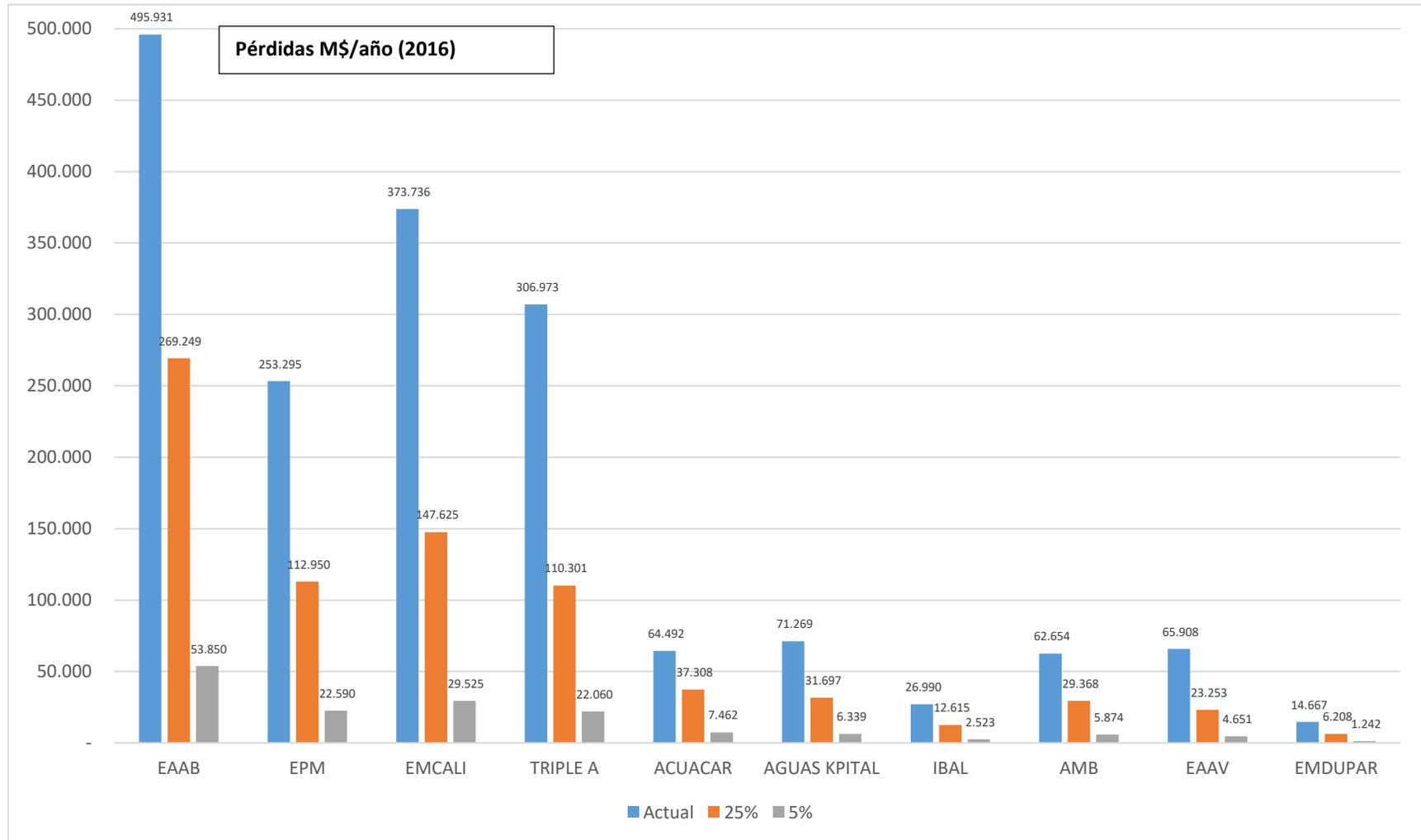
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 28. Pérdidas de caudal por operador



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 29. Pérdidas de ingresos por operador



Fuente: Elaboración propia

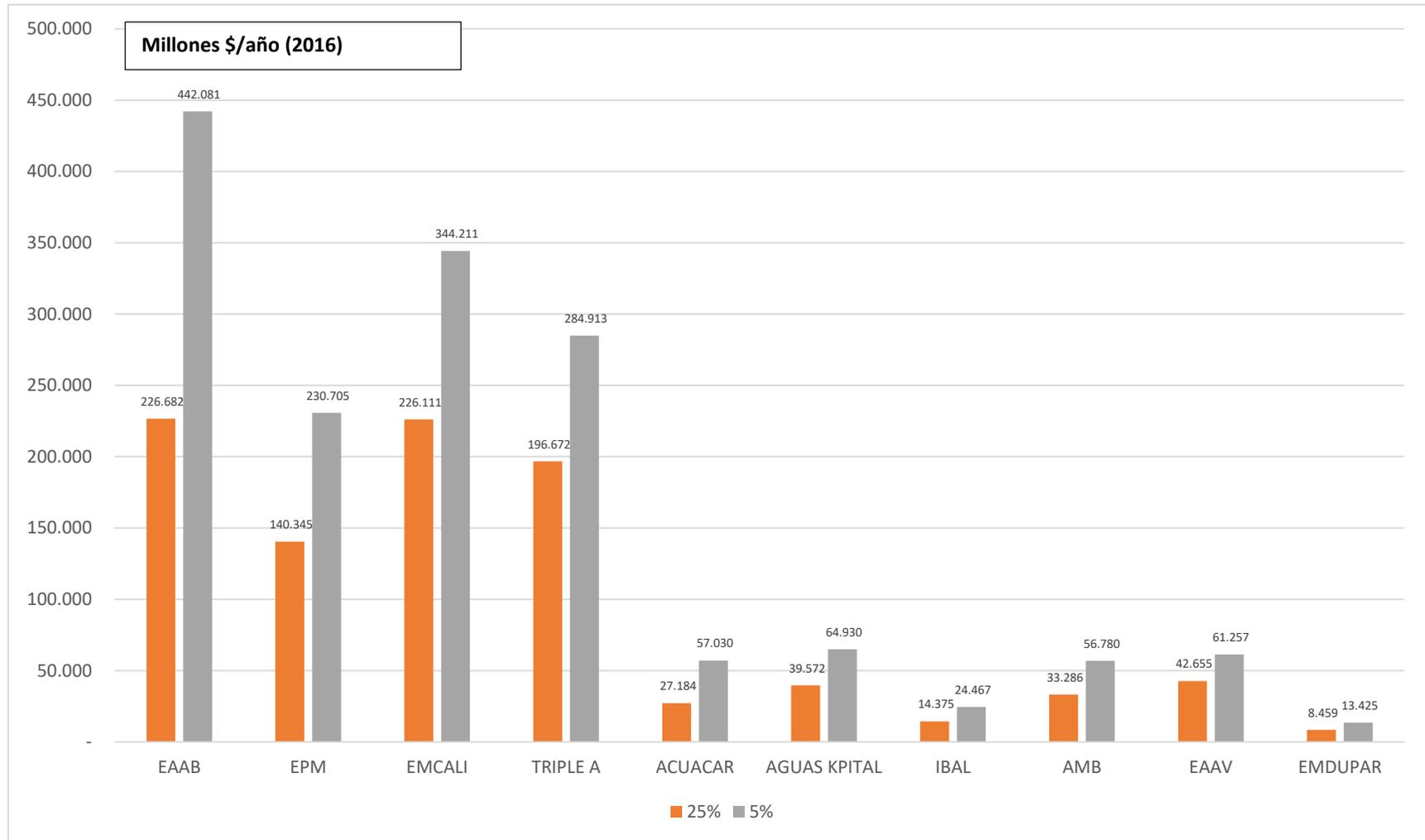
En las gráficas 28 y 29 se ilustran comparativamente la magnitud de las pérdidas de caudal y de ingresos, para cada operador, en el año 2016, y en condiciones de reducción de pérdidas a un 5% y a un 25% respectivamente.

En las gráficas 30 y 31 se muestran comparativamente los ingresos económicos y de población equivalente adicionales, que se lograrían con reducción de pérdidas a un 5% y a un 25% respectivamente.

Como se evidencia en el análisis anterior, un programa eficiente de control de pérdidas, realizado por cada operador permitiría:

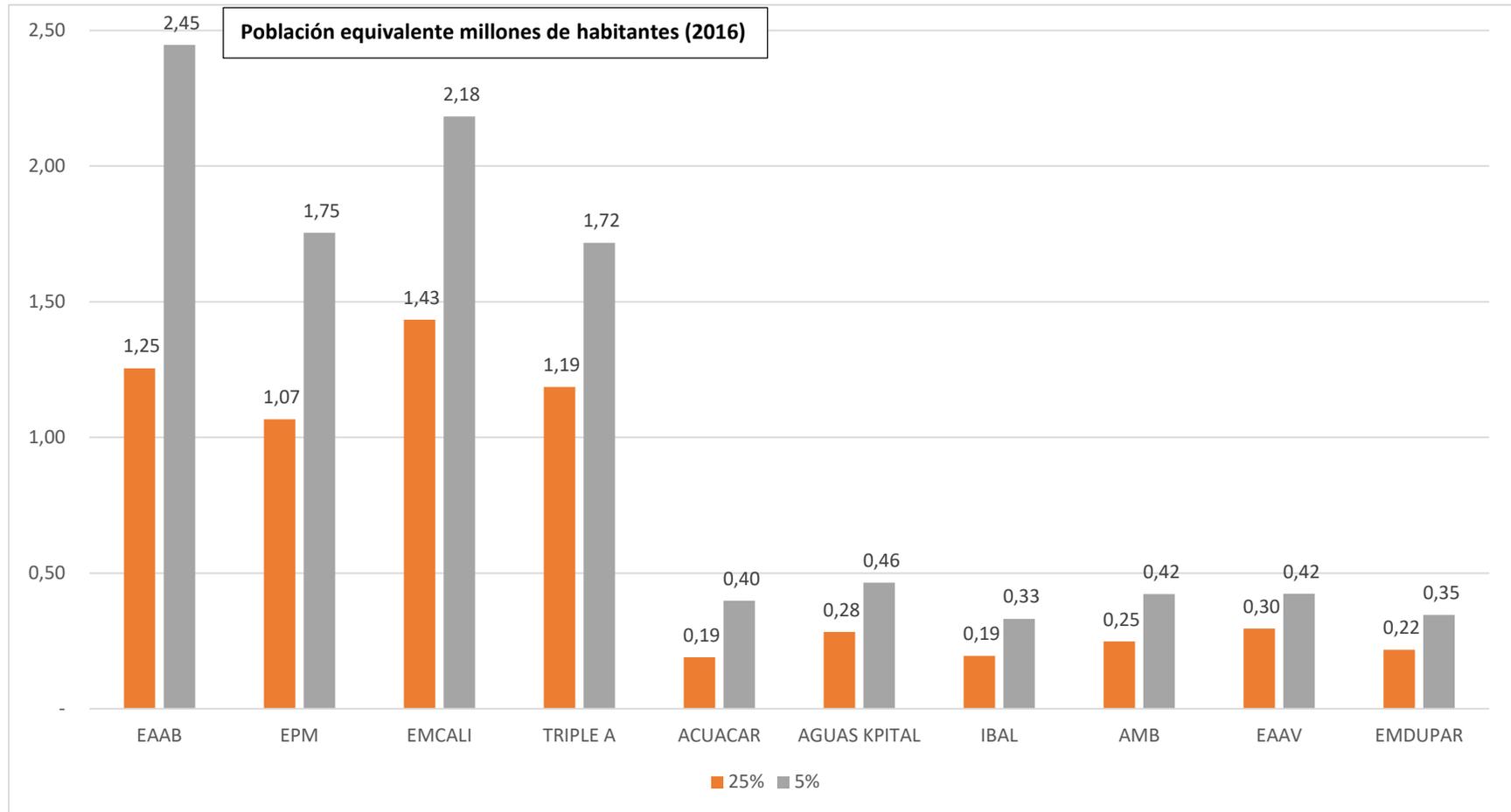
1. Reduciendo a un 25% las pérdidas de los 10 principales operadores en el país podrían obtenerse recursos adicionales en los sistemas por el orden de 955 mil millones de pesos al año (Tabla 20).
2. Reduciendo en un 25% las pérdidas de los 10 principales operadores en el país se obtendría una capacidad adicional de abastecimiento para 6.369.085 habitantes (Tabla 20).
3. Reduciendo a un 5% las pérdidas de los 10 principales operadores en el país podrían obtenerse recursos adicionales en los sistemas por el orden de 1,58 billones de pesos al año (Tabla 21).
4. Reduciendo a un 5% las pérdidas de los 10 principales operadores en el país se obtendría una capacidad adicional de abastecimiento para 10.486.878 habitantes (Tabla 21).
5. La reducción de pérdidas a un 25% le permitiría a la EAAB obtener recursos adicionales por 226.682 M\$/año y una capacidad adicional de abastecimiento para 1.254.537 habitantes.
6. Todos los 4 grandes operadores (EAAB, EPM, EMCALI y TRIPLE A), al reducir sus pérdidas a un 25% podrían abastecer, cada uno, una población adicional superior al millón de habitantes (Tabla 20).

Gráfica 30. Ingreso adicional económico



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 31. Ingreso adicional en Población equivalente



Fuente Elaboración propia

7 Conclusiones y recomendaciones

- Los porcentajes de pérdidas en los sistemas de acueducto evaluado oscilan entre el 38 y el 74%.
- La pérdida en caudal en los 10 principales operadores, oscila entre 30 y 230 Mm³/año.
- Las menores pérdidas en caudal corresponden a EMDUPAR – Valledupar con 24 Mm³/año.
- Las mayores pérdidas en caudal corresponden a la EAAB – Bogotá con 230 Mm³/año.
- Las pérdidas en Mm³/año de EMCALI de Cali, son mayores a las de EPM en Medellín a pesar de tener menor población.
- Las pérdidas en Mm³/año de la AMB (Bucaramanga), EAAV (Villavicencio) y EMDUPAR (Valledupar), son mayores a las del IBAL (Ibagué), a pesar de que esta ciudad tiene mayor población que cada una de las tres ciudades indicadas.
- Acuacar (Cartagena), presenta menores pérdidas que Aguas Kpital (Cúcuta), a pesar de tener aproximadamente un 30% más de usuarios.
- Las pérdidas en millones de pesos/año y en Mm³/año de la EAAB (Bogotá), son superiores a la sumatoria de los seis operadores más pequeños escogidos en la muestra ACUACAR (Cartagena), AGUAS KPITAL (Cúcuta), IBAL (Ibagué), AMB (Bucaramanga), EAAV (Villavicencio) y EMDUPAR (Valledupar).
- Las pérdidas en Mm³/año de EPM (Medellín) son inferiores a las de EMCALI (Cali) y Triple A (Barranquilla), a pesar de tener una población mayor que estas dos ciudades.
- La reducción de pérdidas a un 25%, por lo menos, debe ser objetivo inaplazable de operación de todos los sistemas de agua potable del país.
- Reduciendo a un 25% las pérdidas de los 10 principales operadores en el país podrían obtenerse recursos adicionales en los sistemas por el orden de 955 mil millones de pesos al año.

- Reduciendo a un 25% las pérdidas de los 10 principales operadores en el país se obtendría una capacidad adicional de abastecimiento para 6.369.085 habitantes.
- Reduciendo a un 5% las pérdidas de los 10 principales operadores en el país podrían obtenerse recursos adicionales en los sistemas por el orden de 1,58 billones de pesos al año.
- Reduciendo a un 5% las pérdidas de los 10 principales operadores en el país se obtendría una capacidad adicional de abastecimiento para 10.486.878 habitantes.
- La reducción de pérdidas a un 25% le permitiría a la EAAB obtener recursos adicionales por 226.682 M\$/año y una capacidad adicional de abastecimiento para 1.254.537 habitantes.
- Todos los 4 grandes operadores (EAAB, EPM, EMCALI y TRIPLE A), al reducir sus pérdidas a un 25% podrían abastecer, cada uno, una población adicional superior al millón de habitantes.

8 Referencias

- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (08 de junio de 2017), Resolución 0330 Por la cual se adopta el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 200, 0424 de 201, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (abril 2018), APS: Información de las áreas de prestación y actividades con base en lo reportado por los prestadores en el Registro Único de Prestadores RUPS de conformidad con la Resolución SSPD_RUPS_20151300047005.
Fuente: http://bi.superservicios.gov.co/o3web/viewdesktop.jsp?cmd=open&source=SUI_RUPS_OFICIAL
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (abril 2018), Suscriptores: 2007 a 2009 – FORMATO COMERCIAL ACUEDUCTO Resolución SSPD CRA 002 DE 2004, 2010 a marzo 2017- Información de acceso mediante Radicado SSPD proveniente del formulario Información Comercial Acueducto de conformidad con la Resolución SSPD 20101300048765 de 2010, vale la pena aclarar que la información de 2017 para la mayoría de los prestadores corresponde solamente hasta el mes de marzo, debido a la derogatoria de este formulario y la entrada en vigencia de la Resolución N° SSPD 20171300039945 de 28 de marzo de 2017, modificada por la Resolución SSPD 20174000121755 de 19 de julio de 2017, relacionadas con el Nuevo Marco Tarifario de Acueducto y de las cuales se encuentran en reporte actualmente.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (abril 2018), Caudal Tratado y Facturado: 2007 a 2009 – FORMATO COMERCIAL ACUEDUCTO Resolución SSPD CRA 002 DE 2004, 2010 a marzo 2017 - Caudal tratado en litros por segundo no se reporta al SUI y para el caso del facturado, se genera de conformidad con los formatos de Facturación Acueducto de acuerdo a la Resolución SSPD 20101300048765 de 2010 la cual como se menciona anteriormente fue derogada y por tanto no hay información anual posterior hasta la fecha.
Fuente: http://bi.superservicios.gov.co/o3web/browser/showView.jsp?viewDesktop=true&source=SUI_COMERCIAL%2FVISTA_INICIAL_ACUE%23_public
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (abril 2018), Volumen: 2007 a 2008 – Formato Macromedición Resolución SSPD 6671 de 2003, 2009 a 2017 – Formulario Operación de Sistemas de Tratamiento de Agua Potable, este valor se genera total por prestador y para 2017 vale la pena tener en cuenta que aún no se ha cumplido el plazo de reporte que va hasta el 15/03.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (abril 2018), Tarifas: 2007 a 2009 – Formato Tarifas Aplicadas Acueducto Resolución SSPD CRA 002 de 2004, 2010 a la Resolución SSPD 20101300048765 de 2010 la cual como se menciona anteriormente fue derogada y por tanto no hay información anual posterior hasta la fecha.
Fuente: http://reportes.sui.gov.co/fabricaReportes/frameSet.jsp?idreporte=acu_co_m_101