



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**CUANTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA  
IMPLEMENTACIÓN DE LA LEY 373/1997, SOBRE EL  
USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA (PUEAA), EN  
EL SECTOR DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS  
DOMICILIARIOS DE LA JURISDICCIÓN DE CORNARE**

Autor  
Christian Camilo Castrillón Calle

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Rionegro, Colombia  
2019



Cuantificación de la Eficiencia en la Implementación de la Ley 373/1997, Sobre el Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), en el Sector de los Servicios Públicos Domiciliarios de la Jurisdicción de CORNARE

Christian Camilo Castrillón Calle

Informe de práctica como requisito para optar al título de:  
INGENIERO AMBIENTAL

Asesora Externa

Gloria Offir Iral Zapata, Administradora de Empresas Agropecuarias, Especialista en Ordenamiento y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas

Asesora Interna

Ana Lorena Camargo Perea, Ingeniera Ambiental y Sanitaria

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Rionegro, Colombia  
2019



**Informe Final Practica Académica  
Modalidad – Semestre de Industria**

**Estudiante**

Nombres y apellidos.  
Semestre académico.

Christian Camilo Castrillón Calle  
Décimo

**Asesor interno (U. de A.)**

Nombres y apellidos.

Ana Lorena Camargo Perea

**Asesor externo (empresa)**

Nombres y apellidos.

Gloria Offir Iral Zapata

**Identificación de la empresa**

Nombre del grupo de  
investigación o de la  
empresa.  
Dirección.

Corporación Autónoma Regional de las  
Cuencas de los Ríos Negro y Nare,  
CORNARE

Ciudad.  
Teléfono.  
Actividad económica.

El Santuario, Antioquia

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>7</b>
2.1 General.....	7
2.2 Específicos.....	7
<b>3. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
<b>4. METODOLOGÍA</b> .....	<b>10</b>
4.1 Área de Estudio .....	10
4.2 Recolección de datos .....	10
4.3 Cálculos.....	11
4.4 Análisis Grafico y Estadístico.....	12
<b>5. RESULTADOS Y ANÁLISIS</b> .....	<b>13</b>
5.1 Municipios Analizados.....	13
5.2 Grupo 1 .....	14
5.3 Grupo 2.....	21
5.4 Porcentaje de Variación .....	29
5.4.1 Porcentaje de Variación Consumo de Agua.....	29
5.4.2 Porcentaje de Variación Indicador de Perdidas .....	30
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	<b>32</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>33</b>

## Resumen

Hacer uso eficiente y ahorro del agua implica el cambio de tecnologías y la implementación de nuevas prácticas que propendan por un menor consumo de agua, una reducción de las pérdidas y un mejor servicio.

Si bien es cierto que a nivel nacional la demanda de agua por parte del sector doméstico es mínimo en relación con otros usos como el agrícola, el energético, el industrial, el acuícola y el pecuario, entre otros, también es cierto que este sector cobra importancia en la medida que genera un alto volumen de vertimientos, con las conocidas consecuencias que se derivan de una baja proporción en su recolección, tratamiento y disposición, en lo que se refiere al contexto nacional. Así mismo, se presenta un alto impacto en la calidad del recurso hídrico como receptor de tales descargas, especialmente en la cuenca Magdalena – Cauca, dado que en ésta se concentra la mayor proporción de la población colombiana.

En este trabajo se realizó un estudio para determinar el impacto que ha tenido la implementación de la Ley 373 de 1997 en el sector de servicios públicos de los 26 municipios de la jurisdicción CORNARE, analizando la reducción de las pérdidas y los consumos de agua en cada uno de las cabeceras municipales, acorde con la información reportada a la Autoridad Ambiental. Para llevarlo a cabo esto se construyó una base de datos revisando los expedientes ambientales de cada uno de los acueductos para luego realizar un análisis que permitiera establecer un indicador de variación de consumos de agua ( $m^3/mes$ ), a fin de determinar si aumentaron o disminuyeron los consumos año tras año y si hubo reducción de pérdidas.

Finalmente, se concluye en cuáles municipios fueron efectivos los PUEAA y en consecuencia, determinar qué municipios requieren prioridad en el control y seguimiento a la implementación de los PUEAA, a fin de que CORNARE, como Autoridad Ambiental pueda adelantar las acciones técnicas y jurídicas pertinentes.

**Palabras clave:** PUEAA, acueductos municipales, consumo de agua, pérdidas, CORNARE

## 1. Introducción

El uso eficiente y ahorro del agua en el mundo, durante las últimas décadas ha tomado una importancia determinante y crucial para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, considerado un recurso vulnerable y finito, esencial para el sostenimiento de la vida, el ambiente y el desarrollo, y teniendo en cuenta que su gestión debe basarse en un enfoque participativo, involucrando a usuarios, planificadores y a los responsables de las decisiones a todos los niveles. (Conferencia internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente, Dublín, 1992)

Dentro de la vida en general y en los procesos básicos del ser humano, el acceso al agua es un derecho fundamental, lo que hace que instrumentos en pro del recurso hídrico, como lo son los programas de uso eficiente y ahorro del agua, los cuales ayudan a minimizar el riesgo de desabastecimiento del recurso, tomen año tras año más relevancia, máxime si se tiene en cuenta el escenario que muestran las cifras con respecto al acceso al agua de la población mundial, ya que se calcula que por lo menos 870 millones de personas no tienen acceso al agua, que alrededor de un millón quinientos mil niños mueren al año por causas relacionadas con el agua, y además, que para el 2025 dos tercios de la humanidad sufrirá escasez de agua. (PNUD, 2006).

En Colombia, a partir de la promulgación del Decreto – Ley 2811 de 1974 o Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente, reglamentado posteriormente por el Decreto 1541 de 1978 y el Decreto 1594 de 1984, se establecen regulaciones frente a las captaciones de agua, obras de control de caudal, sistemas de medición, reglamentación de corrientes, ocupación de cauces, playas y lechos, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas, ordenamiento del recurso hídrico, permisos de vertimientos, límites permisibles para la descarga de sustancias a fuentes de agua y tasas retributivas, entre otros, adoptándose medidas para conocer la demanda de agua y controlar los vertimientos. Posteriormente, se publica la Ley 373 de 1997, de Uso Eficiente y Ahorro de Agua para su implementación por parte de algunos usuarios del recurso hídrico a través de programas quinquenales, entre ellos, los prestadores del servicio de acueducto, los cuales estarán bajo la responsabilidad de las Autoridades Ambientales en cuanto a su evaluación, aprobación y control y seguimiento.

## 2. Objetivos

### 2.1. General:

Determinar el impacto de la implementación de la Ley 373/1997, sobre Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), en el sector de los servicios públicos domiciliarios de la jurisdicción de CORNARE.

### 2.2. Específicos:

- Consolidar la información existente en los expedientes ambientales de los acueductos municipales, en relación con los planes de uso eficiente y ahorro del agua, implementados en los últimos 10 años.
- Determinar la reducción de las pérdidas y los consumos de agua en los sistemas de acueducto y en las dotaciones ( $m^3/mes$ ), a partir de la implementación de las medidas de uso eficiente y ahorro por parte de los prestadores del servicio.
- Realizar un análisis gráfico y estadístico de los resultados obtenidos que permitan a la Corporación identificar el impacto en la implementación de la Ley 373 de 1997 en el sector de los servicios públicos de la jurisdicción.

### 3. Marco Teórico

Por mucho tiempo Colombia se consideraba una potencia hídrica. Según el Estudio Nacional del Agua del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), la oferta hídrica del país es seis veces superior a la oferta mundial y tres veces mayor que la de Latinoamérica.

Sin embargo, en Colombia el agua corre peligro en la actualidad. Según el Fondo Mundial para la Naturaleza (por sus siglas en inglés, WWF), cada año los ríos reciben 756.945 toneladas de desechos biodegradables y 918.670 toneladas de materia orgánica no biodegradable. Parte de la expansión ganadera y agrícola se hace a costa de desecar y eliminar humedales. Muchos municipios se han construido sobre las cuencas. El crecimiento de la minería demanda enormes cantidades de agua y deja a su paso paisajes lunares. El cambio climático produce una enorme presión sobre este recurso y Colombia pierde cada año 3% de su área glaciar. En términos generales, los glaciares colombianos han pasado de 374 km<sup>2</sup> aproximadamente, al final de la Pequeña Edad de Hielo (siglos XVII-XIX) a 37 km<sup>2</sup> en 2017; es decir, Colombia ha perdido el 92% de su área glaciar.

Debido a estas presiones y las cifras que hacían evidenciar año tras año la disminución en la oferta de este recurso, en el año 1997 se expidió la Ley 373 por la cual se establece el “Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua” que en su artículo primero reza: *“Se entiende por programa para el uso eficiente y ahorro de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico. Las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales encargadas del manejo, protección y control del recurso hídrico en su respectiva jurisdicción, aprobarán la implantación y ejecución de dichos programas en coordinación con otras corporaciones autónomas que compartan las fuentes que abastecen los diferentes usos.*

Esta ley se promulga para que todo usuario del recurso hídrico, realice un diagnóstico y análisis del uso del agua, además de formular planes o proyectos con el objeto de optimizar sistemas que ayuden a disminuir la demanda del recurso hídrico y la problemática que se genera debido al uso inadecuado de éste, que implica no solo un incremento en el índice de escasez de agua sino un alto grado de contaminación generada a los cuerpos de agua superficiales y subterráneos que a la vez afectan otros recursos como suelo, aire, flora y fauna (Zambrano, 2009)

Por su parte, la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE), inició la implementación de la norma al exigir estos programas para el uso eficiente y ahorro de agua desde el año 1998, a todos los usuarios con caudales otorgados mayores o iguales a 1,0 L/s, los cuales deben implementar mecanismos que promuevan el cambio de hábitos no sostenibles de uso del recurso hídrico.





que permitan determinar la incidencia de la implementación de la norma sobre uso eficiente y ahorro del agua.

Pese a la gestión realizada para obtener la información completa de cada municipio, la cual permitiera llevar a cabo los análisis planteados en los objetivos, no fue posible consolidar una base de datos con los 26 acueductos municipales en la jurisdicción de CORNARE.

### 4.3. Cálculos

Los datos que fueron recolectados para la construcción de la base de datos estaban en diferentes unidades, tanto en L/s como en m<sup>3</sup>/año, por lo que fue necesario realizar conversiones empleando la Ecuación 1.

$$U2 = \frac{(U1 \times 1000)}{365 \times 86400}$$

**Ecuación 1**

Dónde:

U1: Unidades m<sup>3</sup>/año

U2: Unidades L/s

C1: 86400 (segundos que tiene un día)

C2: 365 (días que tiene un año)

C3: 1000 (litros que tiene un m<sup>3</sup>)

Después de elaborar la base de datos con la información recolectada en los archivos de CORNARE y la recolectada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, se realizaron los cálculos pertinentes para determinar si los acueductos municipales están disminuyendo los consumos de agua potable por medio de la ecuación 2 y la reducción de pérdidas por medio de la ecuación 3, para establecer si se ha dado cumplimiento o no a la meta de consumo establecida en el año del PUEAA evaluado.

$$Vca = \frac{Ca2 - Ca1}{Ca2} \times 100$$

**Ecuación 2**

Dónde:

Vca: Variación del consumo agua potable (m<sup>3</sup>/mes) año evaluado

Ca1: Consumo de agua potable per-cápita (m<sup>3</sup>/mes) AÑO 1

Ca2: Consumo de agua potable (m<sup>3</sup>/mes) AÑO 2

$$Ip = \frac{Pf - Pi}{Pf} \times 100$$

**Ecuación 3**

Dónde:

Ip = Indicador de pérdidas

Pi = Pérdidas iniciales

Pf = Pérdidas finales

Para analizar si aumentó o disminuyó el consumo y las pérdidas en términos de porcentaje, se evaluará si la tendencia ha sido positiva o negativa. Si es negativa, aumentó; si es positiva, disminuyó.

#### **4.4. Análisis gráfico y estadístico**

Con los resultados obtenidos de la ecuación anterior, se procedió a construir un análisis estadístico por medio de gráficos, el cual brindará un mejor entendimiento al lector sobre los análisis que se están dando a los resultados, en los cuales se puede evidenciar la eficacia de los PUEAA implementados por el sector de los servicios públicos domiciliarios.

## 5. Resultados y análisis

### 5.1. Municipios analizados

Con el inventario que se construyó de los 26 municipios pertenecientes a la jurisdicción de CORNARE, solo 13 de estos cumplían con los datos necesarios para realizar el análisis trazado en el presente estudio, ésto debido a que muchos de ellos no presentan la información completa sobre los volúmenes de agua tratados durante el año, o los consumos facturados en ciertos períodos.

Para el análisis de los datos se dividieron los 13 municipios en dos grupos: los municipios que cumplían con la meta de reducción de pérdidas en los Planes Quinquenales y los que no.

Como se observa en la figura 2, los municipios que fueron objeto de estudio son: Abejorral, El Peñol, El Retiro, Guarne, La Ceja, La Unión, Puerto Triunfo, Rionegro, San Carlos, San Rafael, Santo Domingo, El Santuario y Sonsón, 6 de estos son pertenecientes a la región Valles de San Nicolás.

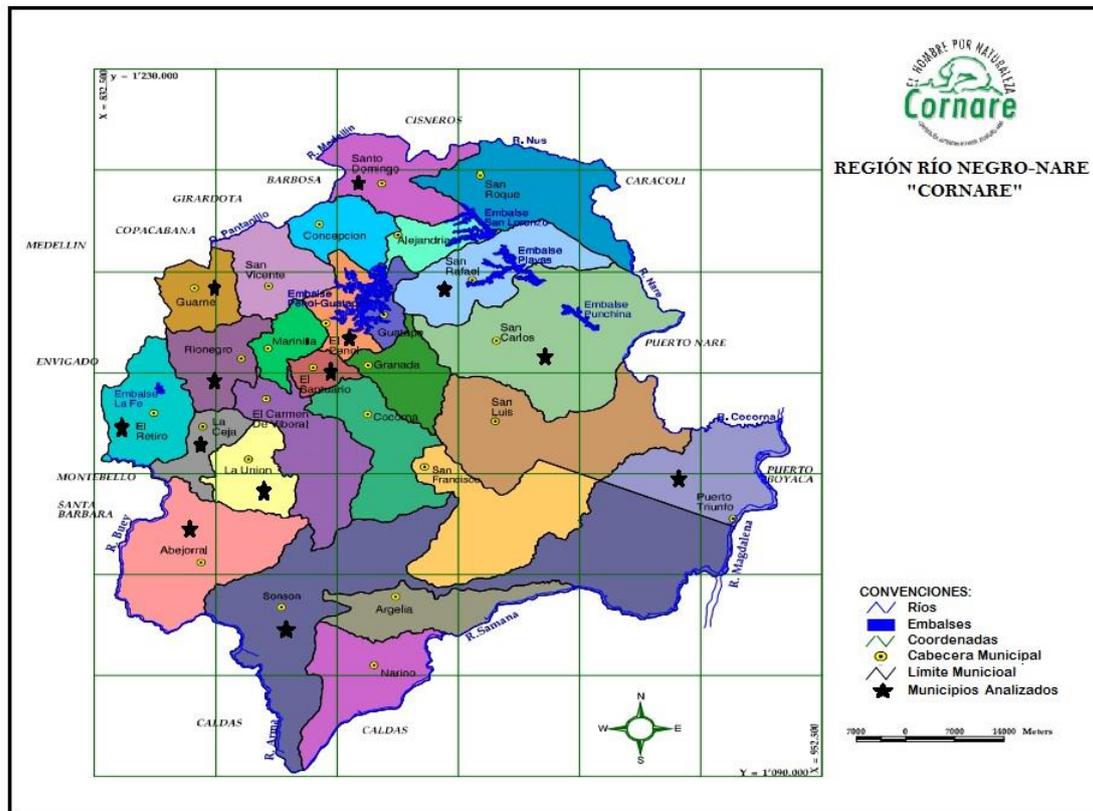


Figura 2. Ubicación espacial de los municipios analizados en la jurisdicción de CORNARE.

## 5.2. GRUPO 1 (Municipios que cumplen las metas de pérdidas en el PUEAA)

### Abejorral

El municipio de Abejorral se encuentra ubicado en la Regional Páramo, su acueducto municipal cuenta con una concesión de aguas otorgada por 44.5 L/s (1'403.352 m<sup>3</sup>/año) los cuales son derivados de dos fuentes que reciben el nombre de Quebrada la Angostura y Quebrada San Antonio, repartidos en 4.5 L/s. y 40 L/s., respectivamente.

El Municipio de Abejorral tiene un promedio de uso de la concesión de aguas del 18%, puesto que el caudal reportado tiene un promedio de 250.996 m<sup>3</sup>/año sobre los 1'403.352 m<sup>3</sup>/año del volumen concesionado como se puede observar en el Grafico 1.

En cuanto a la reducción de pérdidas, entre el 2010 y el 2018, este municipio nunca estuvo por debajo de las metas de reducción trazadas en sus Planes Quinquenales, teniendo así un alto promedio en el porcentaje de pérdidas de agua con un 66.40%.

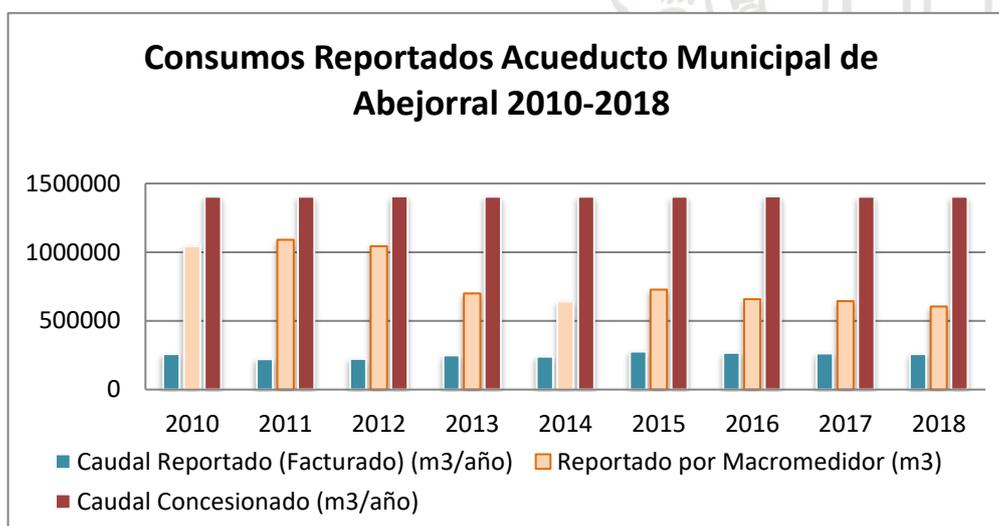


Gráfico 1. Consumos Agua potable 2010-2018 Abejorral

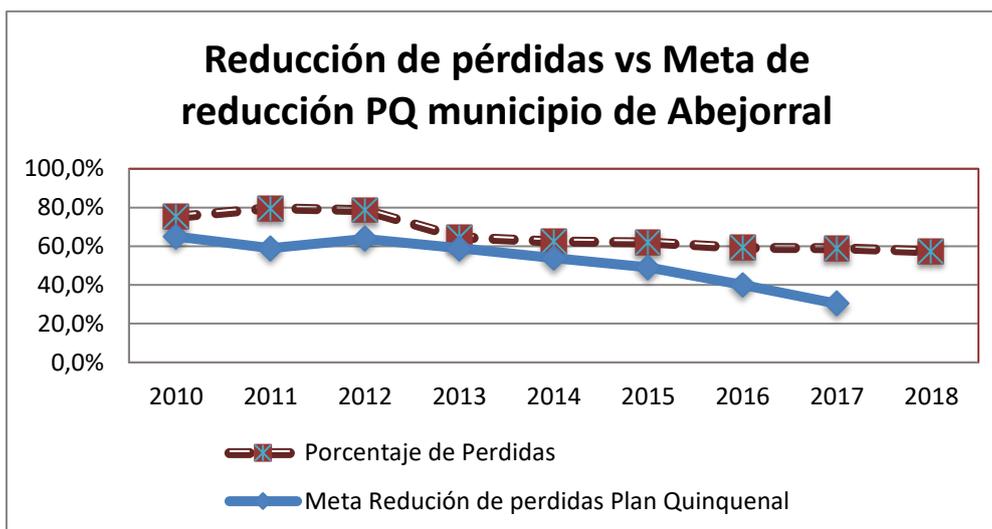


Gráfico 2. Reducción de pérdidas vs Meta de reducción PQ años 2010-2018 Abejorral

### El Peñol

El municipio de El Peñol se encuentra ubicado en la regional Aguas. Su acueducto municipal cuenta con una concesión de aguas otorgada por 24,87 L/s (784.300 m<sup>3</sup>/año) los cuales son derivados de la Quebrada El Pozo.

El Municipio de El Peñol tiene un promedio de uso de la concesión de aguas del 54%, puesto que el caudal reportado tiene un promedio de 456.512 m<sup>3</sup>/año sobre los 784.300 m<sup>3</sup>/año del volumen concesionado, como se puede observar en el Gráfico 3.

En cuanto a la reducción de pérdidas, el municipio de El Peñol entre el 2010 y el 2018 tiene un promedio de pérdidas de 29.70%, cumpliendo solo con la meta propuesta en el Plan Quinquenal para el año 2017 como se evidencia en el Grafico 4, en los demás años todas las pérdidas estuvieron por encima de las metas propuestas en los Planes Quinquenales.

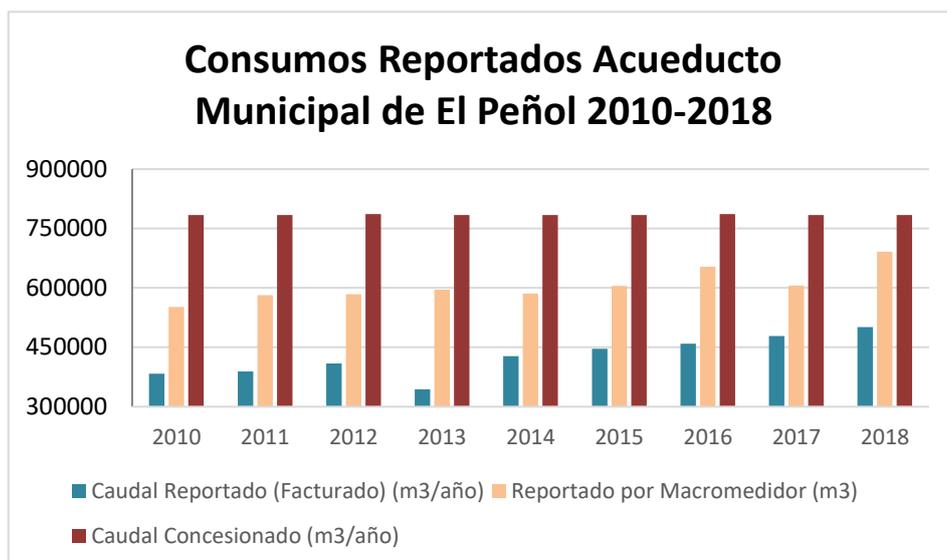


Gráfico 3. Consumos Agua potable 2010-2018 El Peñol

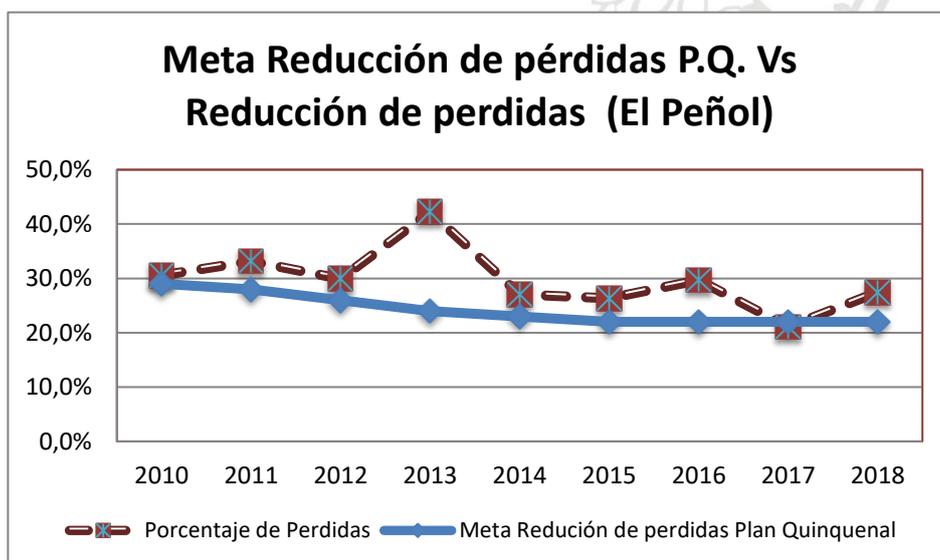


Gráfico 4. Reducción de pérdidas vs Meta de reducción PQ años 2010-2018 El Peñol

## Guarne

El municipio de Guarne se encuentra ubicado en la regional Valles de San Nicolás, su acueducto municipal cuenta con una concesión de aguas otorgada por 47,1 L/s (1'485.346 m<sup>3</sup>/año) los cuales son derivados de dos fuentes que reciben el nombre de Quebrada La Charanga y Quebrada La Brizuela, repartidos en 0,98 L/s y 46,12 L/s respectivamente.

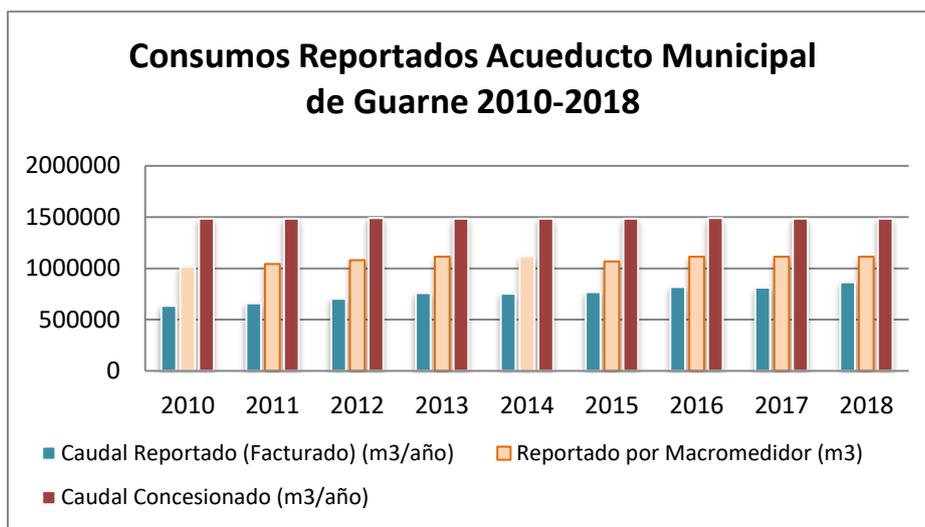


Gráfico 5. Consumos Agua potable 2010-2018 Guarne

El Municipio de Guarne tiene un promedio de uso de la concesión de aguas del 51%, con un caudal de 752.270 m<sup>3</sup>/año sobre los 1'485,346 m<sup>3</sup>/año del concesionado como se puede observar en el Grafico 5.

En cuanto a la reducción de pérdidas, solo se obtuvieron datos de los años 2010, 2011 y 2018, ya que entre el 2012-2017 no hubo un Plan Quinquenal aprobado por CORNARE, debido a que este no cumplía con los requerimientos que La Corporación le exigía y el acueducto municipal no cumplió durante este tiempo con estos. En los 3 años evaluados el porcentaje de pérdidas estuvo por encima de las metas propuestas, aunque por debajo del 30%.

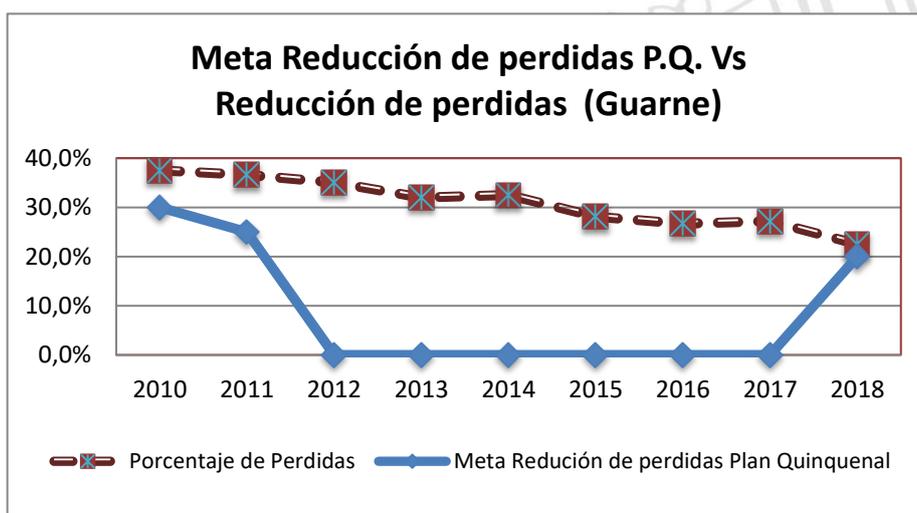


Gráfico 6. Reducción de pérdidas vs Meta de reducción PQ años 2010-2018 Guarne

## San Carlos

El municipio de San Carlos se encuentra ubicado en la regional Aguas, su acueducto municipal cuenta con una concesión de aguas otorgada por 27,74 L/s (874.809 m<sup>3</sup>/año) los cuales son derivados de tres fuentes que reciben el nombre de Quebrada Chorro de Oro y Quebrada El Tabor y Quebrada La Retirada, repartidos en 10,49 L/s, 11,19 L/s y 6,06 L/s respectivamente.

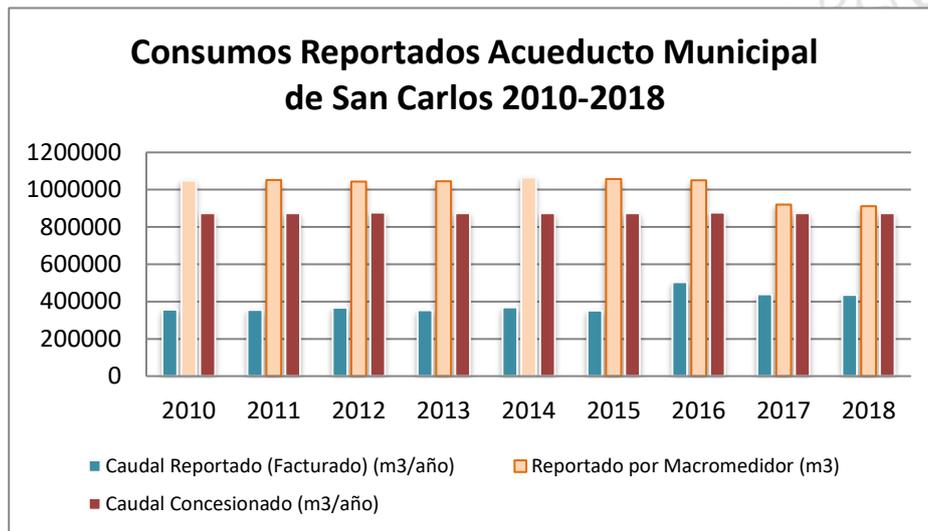


Gráfico 7. Consumos Agua potable 2010-2018 San Carlos

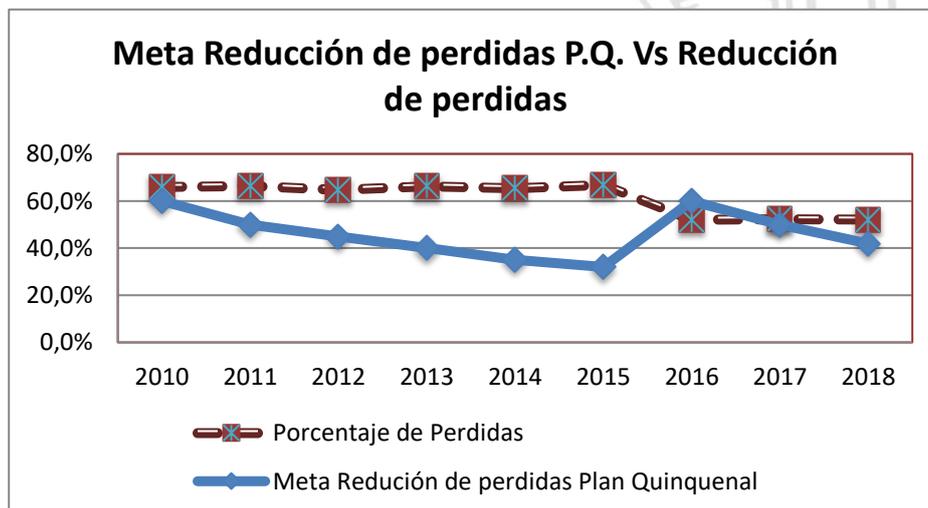


Gráfico 8. Reducción de pérdidas vs Meta de reducción PQ años 2010-2018 San Carlos

El acueducto municipal de San Carlos tiene un promedio de uso de la concesión de aguas del 45%, puesto que el caudal reportado tiene un promedio de 392.397 m<sup>3</sup>/año sobre los 875.341 m<sup>3</sup>/año del concesionario como se puede observar en el Gráfico 7. Este gráfico también evidencia que el agua captada por el acueducto municipal de San Carlos para realizar

tratamiento es mucho más alto que el concesionado por CORNARE, esto se presenta en todos los años evaluados (2010-2018). En cuanto a la reducción de pérdidas, el municipio de San Carlos entre el 2010 y el 2018 tiene un promedio de pérdidas de 61,30%, cumpliendo solo con la meta propuesta en el Plan Quinquenal para el año 2016. En los demás años todas las pérdidas estuvieron por encima de las metas propuestas en los Planes Quinquenales.

**San Rafael**

El municipio de San Rafael se encuentra ubicado en la regional Aguas, su acueducto municipal cuenta con una concesión de aguas otorgada por 36,59 L/s (1.153.902 m³/año) los cuales son derivados de la Quebrada Los Cuervos.

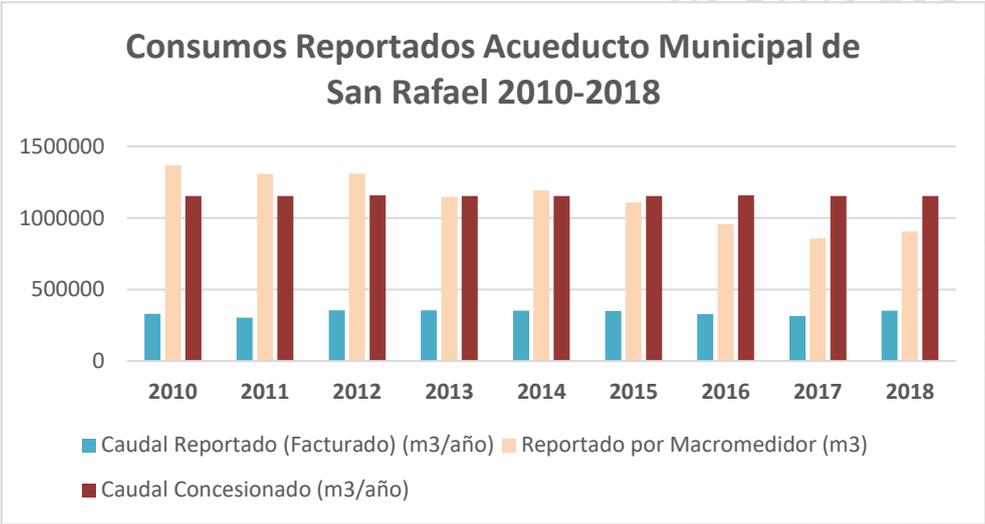


Gráfico 9. Consumos Agua potable 2010-2018 San Rafael

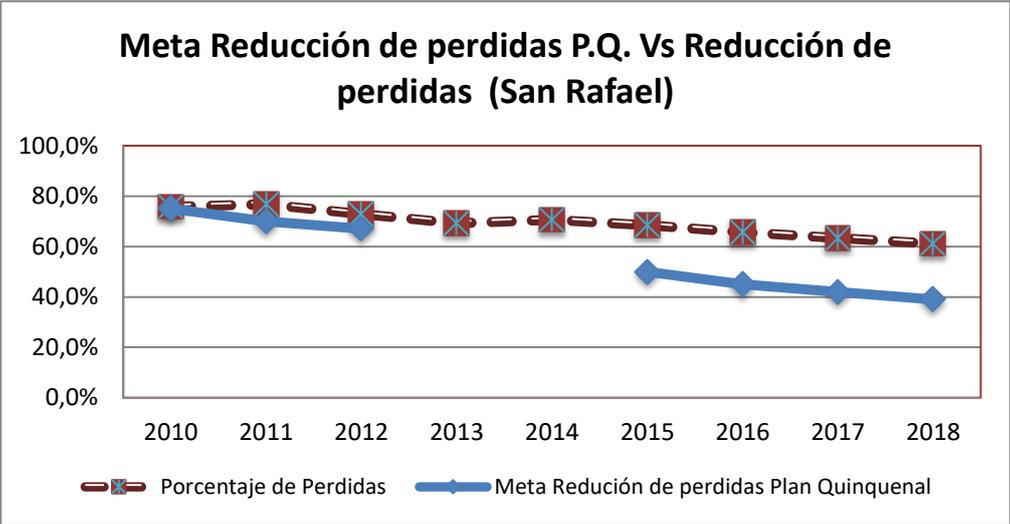


Gráfico 10. Reducción de pérdidas vs Meta de reducción PQ años 2010-2018 San Rafael

El acueducto municipal de San Rafael tiene un promedio de uso de la concesión de aguas del 29%, puesto que el caudal reportado tiene un promedio de 337.466 m<sup>3</sup>/año sobre los 1.154.605 m<sup>3</sup>/año del concesionario como se puede observar en el Grafico 9, en este grafico también se evidencia que el agua captada entre los años 2010 - 2014 por el acueducto para realizar tratamiento, es mucho más alto que el concesionario por CORNARE. En cuanto a la reducción de pérdidas, el municipio de San Rafael es el municipio que presenta las pérdidas de agua más elevadas, teniendo un promedio de 69,30%. En los años 2013 y 2014 el acueducto municipal no tuvo un Plan Quinquenal aprobado por La Corporación.

**Santo Domingo**

El municipio de Santo Domingo se encuentra ubicado en la regional Porce Nús, su acueducto municipal cuenta con una concesión de aguas otorgada por 4,45 L/s (140.335 m<sup>3</sup>/año) los cuales son derivados de tres fuentes que reciben el nombre de Quebrada Las Nutrias, Quebrada Las Peñas y Quebrada Agua Bonita, repartidos en 3 L/s, 1,25 L/s y 0,2 L/s respectivamente.

El Municipio de Santo Domingo tiene un promedio de uso de la concesión de aguas del 91%, siendo este el más alto entre los municipios evaluados, aunque cabe destacar que es el municipio que presenta el caudal otorgado más bajo (4,45 L/s). El caudal reportado tiene un promedio entre los 9 años analizados de 127.633 m<sup>3</sup>/año, sobre los 140.421 m<sup>3</sup>/año del concesionario como lo evidencia en el gráfico 11, allí también se puede observar que el agua captada según el Macromedidor, supera el agua concesionada por CORNARE.

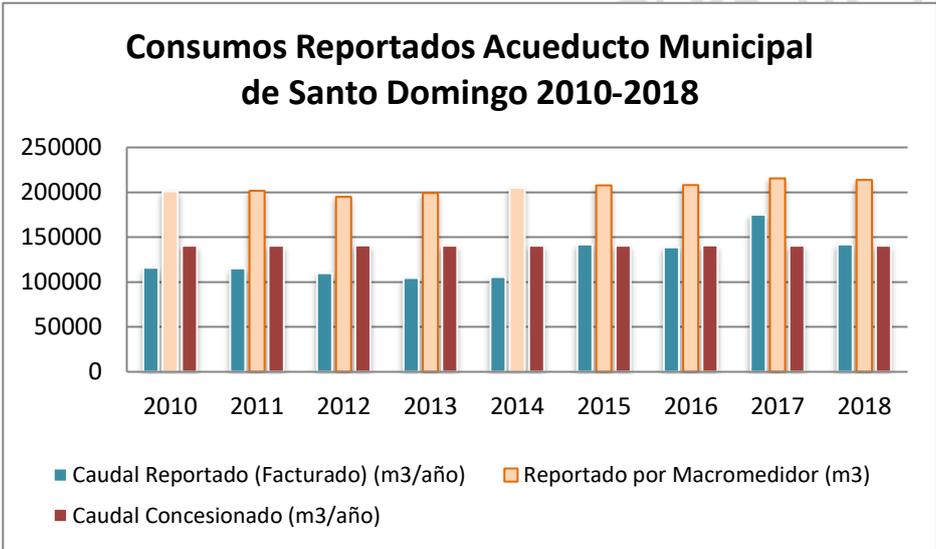


Gráfico11. Consumos Agua potable 2010-2018 Santo Domingo

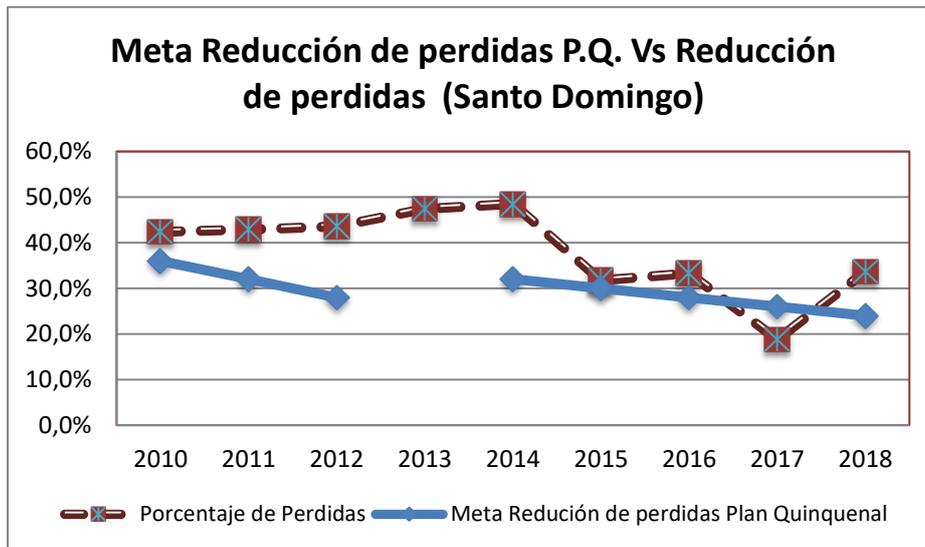


Gráfico 12. Reducción de pérdidas vs Meta de reducción PQ años 2010-2018 Santo Domingo

Las pérdidas del acueducto municipal de este municipio tienen un promedio del 38%. Entre los años analizados, solo en el año 2016 el acueducto municipal cumplió con la meta propuesta en los Planes Quinquenales.

### 5.3. Grupo 2 (Municipios que cumplen las metas de pérdidas en el PUEAA)

#### El Retiro

El municipio de El Retiro se encuentra ubicado en la regional Valles de San Nicolas, su acueducto municipal cuenta con una concesión de aguas otorgada por 38,9 L/s (1'226.750 m<sup>3</sup>/año) los cuales son derivados del Río Pantanillo.

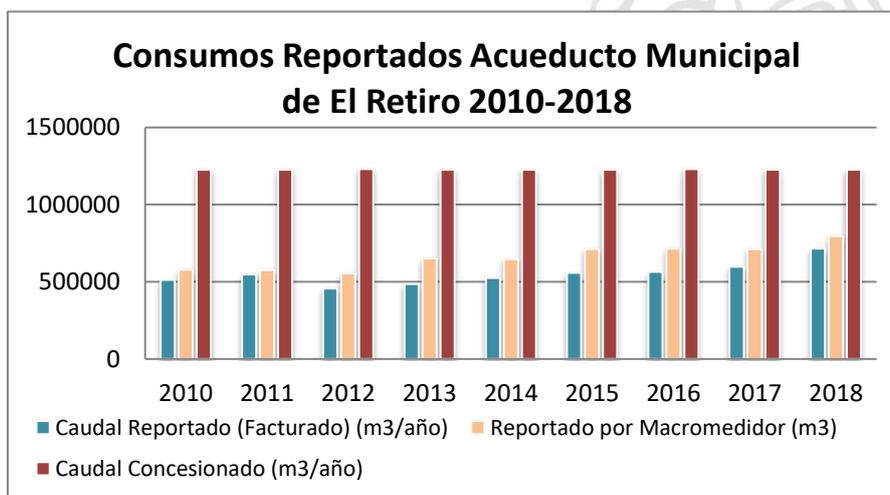


Gráfico13. Consumos Agua potable 2010-2018 El Retiro

El acueducto del municipio El Retiro tiene un promedio de uso de la concesión de aguas del 45%, puesto que el caudal reportado tiene un promedio de 551.503 m<sup>3</sup>/año sobre los 1'227.497 m<sup>3</sup>/año del concesionario como se puede observar en el Grafico 13. Este grafico también evidencia que el agua captada por el acueducto municipal de San Carlos para realizar tratamiento es mucho más baja que el concesionario por CORNARE, esto se presenta en todos los años evaluados (2010-2018). En cuanto a la reducción de pérdidas, el municipio de San Carlos entre el 2010 y el 2018 tiene un promedio de pérdidas de 61,30%, cumpliendo solo con la meta propuesta en el Plan Quinquenal para el año 2016. En los demás años todas las pérdidas estuvieron por encima de las metas propuestas en los Planes Quinquenales.

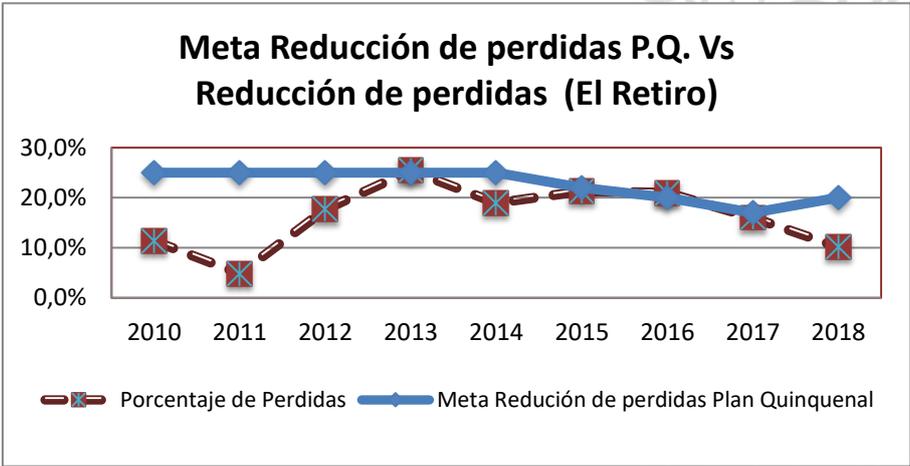


Gráfico 14. Reducción de pérdidas vs Meta de reducción PQ años 2010-2018 El Retiro

En cuanto a la reducción de pérdidas, el municipio de El Retiro entre el 2010 y el 2018 tiene un promedio de pérdidas de 17,50%. En los Planes Quinquenales analizados para este municipio, los porcentajes de pérdidas con respecto a los Planes Quinquenales del acueducto cumplieron con las metas propuestas, a excepción del 2016 que estuvo por encima de la meta en 1%.

**La Ceja**

El acueducto del municipio de La Ceja se encuentra ubicado en la regional Valles de San Nicolas, este cuenta con una concesión de aguas otorgada por 205,98 L/s (6'499.740m<sup>3</sup>/año) los cuales son derivados de nueve fuentes distribuidos así: Quebrada Payuco (13,68 L/s), Quebrada Santa Fe (8,04 L/s), Quebrada La Pereirita (60 L/s), Quebrada Palo Santo (18 L/s), Río Pantanillo (88,4 L/s), Quebrada Uchuval (12 L/s), Quebrada La Peña (1 L/s), Quebrada La Selva (3 L/s) y Quebrada La Sagrada (1,5 L/s).

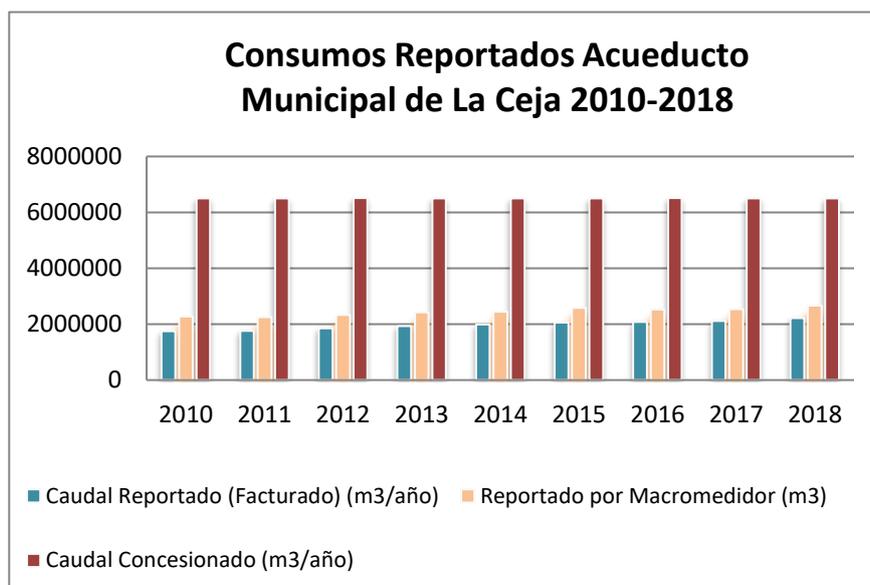


Gráfico15. Consumos Agua potable 2010-2018 La Ceja

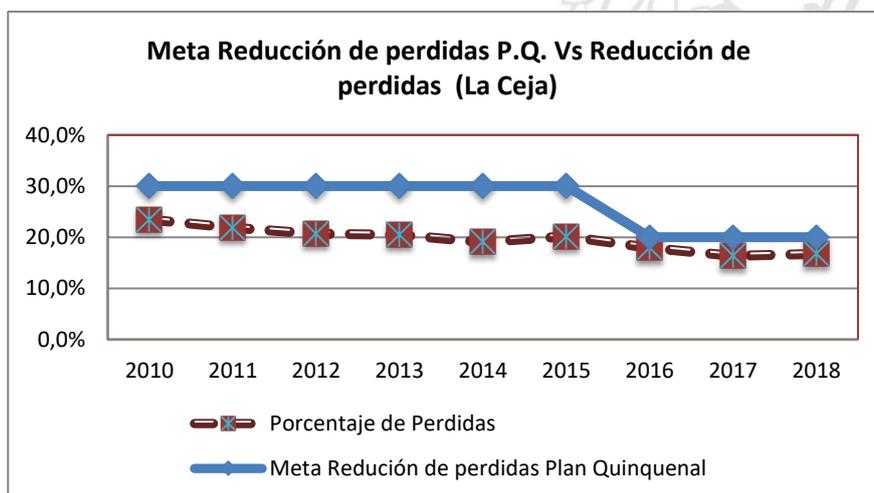


Gráfico 16. Reducción de pérdidas vs Meta de reducción PQ años 2010-2018 La Ceja

El acueducto municipal de La Ceja tiene un promedio de uso de la concesión de aguas del 30%, puesto que el caudal reportado tiene un promedio de 1'970.704 m<sup>3</sup>/año sobre los 6.499.740 m<sup>3</sup>/año del concesionario como se puede observar en el Grafico 15. En cuanto a la reducción de pérdidas, el municipio de La Ceja entre el 2010 y el 2018 mantuvo un porcentaje de pérdidas menor al planteado en los Planes Quinquenales analizados, cumpliendo así con las metas propuestas en cada uno de estos, como se puede evidenciar en el grafico 16.

## La Unión

El municipio de La Unión se encuentra ubicado en la regional Valles de San Nicolas, su acueducto municipal cuenta con una concesión de aguas otorgada por 33,808 L/s (1.066.169 m<sup>3</sup>/año) los cuales son derivados de siete

fuentes distribuidos así: Quebrada La Madera (22,53 L/s), Quebrada El Faro (0,91 L/s), Quebrada La Lucia (0,11 L/s), Quebrada Santa Cecilia (0,93 L/s), Cañada El Diluvio (2,108 L/s), fuente La Cristalina (3,11 L/s) y fuente La Tribuna (4,11 L/s).

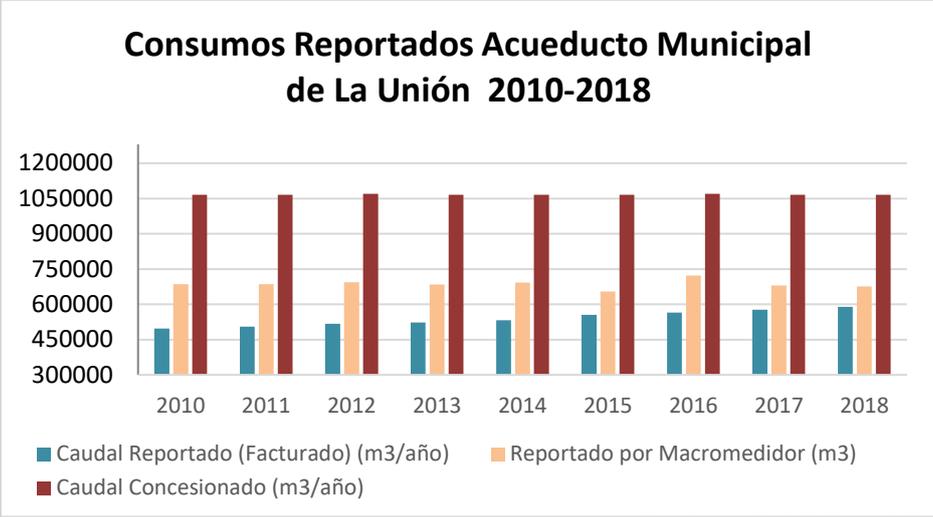


Gráfico17. Consumos Agua potable 2010-2018 La Unión

El acueducto municipal de La Unión tiene un promedio de uso de la concesión de aguas del 51%, puesto que el caudal reportado tiene un promedio de 539.836 m<sup>3</sup>/año sobre los 1'066.818 m<sup>3</sup>/año del concesionario como se puede observar en el Grafico 17. En cuanto a la reducción de pérdidas, el municipio de La Unión cumplió con las metas de reducción de perdidas entre el 2010 y el 2018 estando en cada uno de los años de estudio por debajo de las metas propuestas en los Planes Quinquenales analizados (Ver Gráfico 18).

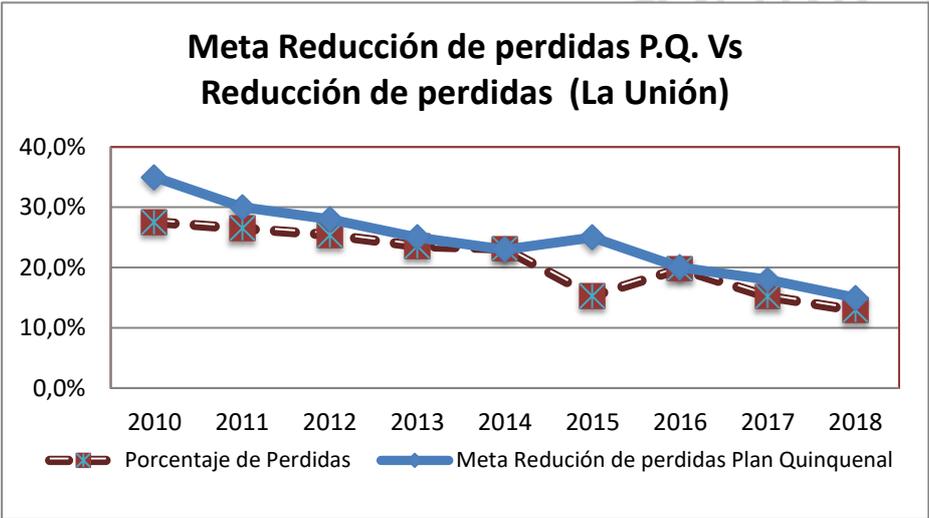


Gráfico 18. Reducción de pérdidas vs Meta de reducción PQ años 2010-2018 La Unión

## Puerto Triunfo

El municipio de Puerto Triunfo se encuentra ubicado en la regional Bosques, su acueducto municipal cuenta con una concesión de aguas subterráneas otorgada por 10,21 L/s (321.983 m<sup>3</sup>/año) derivados de un pozo profundo.

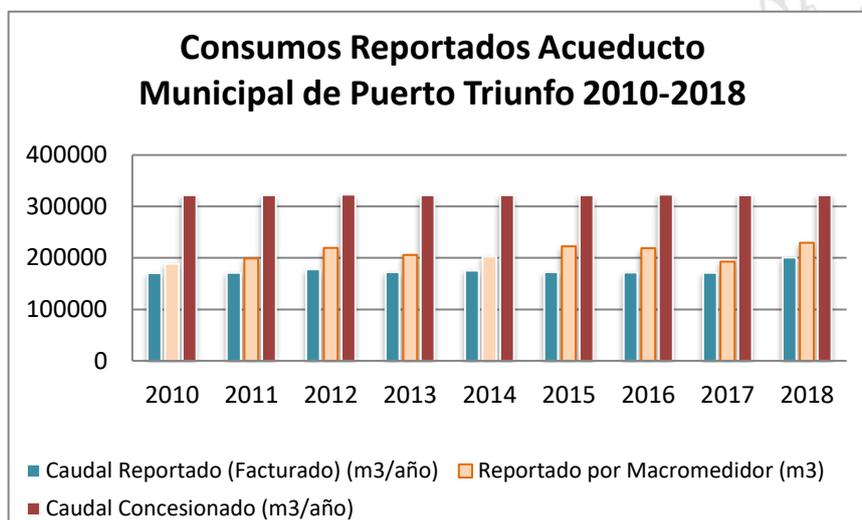


Gráfico19. Consumos Agua potable 2010-2018 Puerto Triunfo

El acueducto municipal de Puerto Triunfo tiene un promedio de uso de la concesión de aguas del 55%, puesto que el caudal reportado tiene un promedio de 175.885 m<sup>3</sup>/año sobre los 322.179 m<sup>3</sup>/año del concesionado como se puede observar en el Grafico 19.

Este acueducto, en sus planes Quinquenales tiene como meta la reducción de 1% cada año desde el 2009 hasta la fecha, no siendo este muy efectivo puesto que en este municipio las perdidas varían en un gran porcentaje año tras año, muestra de esto es el 9.5% registrado en el año 2010, el 22.6% registrado en el 2015 y el 12.5 registrado en el 2018 como se puede observar en el grafico 20, pero cabe destacar que las perdidas en este municipio son bajas, teniendo un promedio de perdidas en los años analizados de 15,6%.

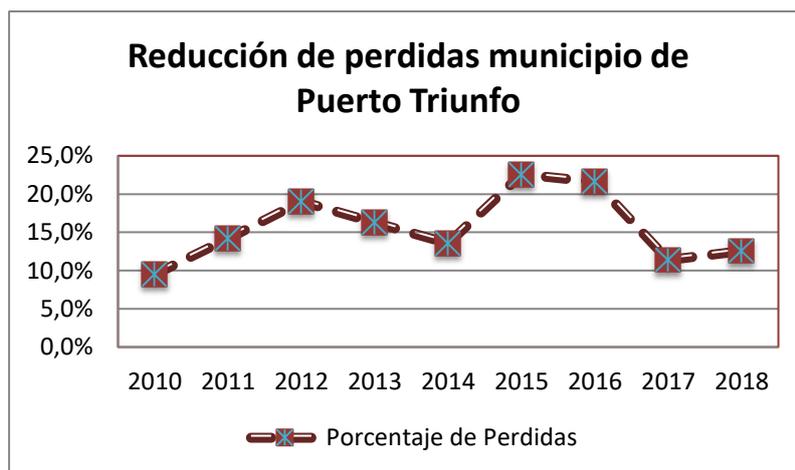


Gráfico 20. Reducción de pérdidas años 2010-2018 Puerto Triunfo

## Rionegro

El municipio de Rionegro se encuentra ubicado en la regional Valles de San Nicolás, su acueducto municipal cuenta con una concesión de aguas otorgada por 912,49 L/s (28.776.285 m<sup>3</sup>/año), siendo este el acueducto municipal con la concesión de aguas superficiales más alta, este caudal es derivado de tres fuentes de abastecimiento que reciben el nombre de Río Negro (563,72 L/s), Embalse Abreo – Malpaso (186,2 L/s) y Quebrada La Pereira (162,57 L/s).

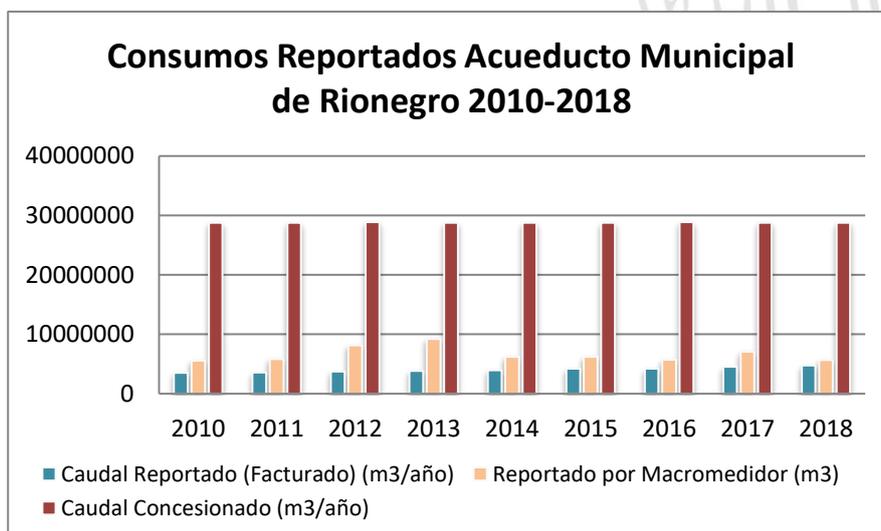


Gráfico 21. Consumos Agua potable 2010-2018 Rionegro

Este acueducto tiene un promedio de uso de la concesión de aguas del 14%, ya que el caudal reportado tiene un promedio de 4.028.355 m<sup>3</sup>/año sobre los

28.793.804 m<sup>3</sup>/año del concesionario como se puede observar en el Grafico 21.

En cuanto a las perdidas, el acueducto municipal de Rionegro plantea en cada Plan Quinquenal reducir el promedio de perdidas por Quinquenio en un 6%, meta que fue cumplida entre el PQ 2009-2013 y el PQ 2014-2018 ya que el promedio de pérdidas para el primer quinquenio era de 47% y para el segundo quinquenio bajo a 29.3 teniendo así una reducción de perdidas equivalente al 17.7% entre quinquenio; dicho municipio tiene un promedio de pérdidas del 37,30%.

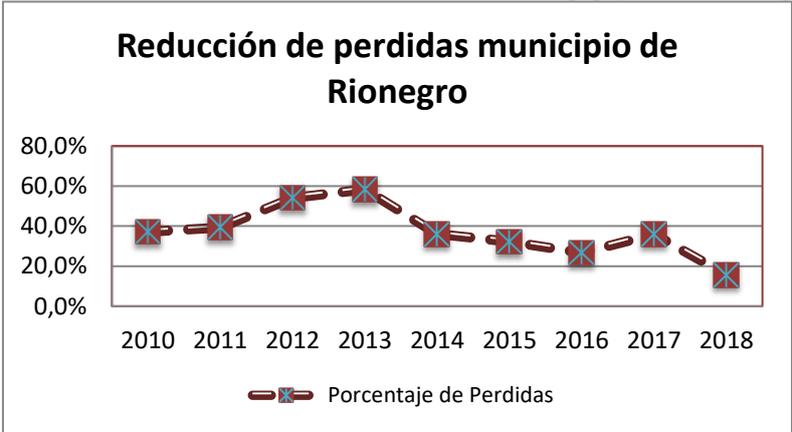


Gráfico 22. Reducción de pérdidas años 2010-2018 Rionegro

**El Santuario**

El municipio de El Santuario se encuentra ubicado en la regional Valles de San Nicolas, su acueducto municipal cuenta con una concesión de aguas otorgada por 60,41 L/s (1.905.090 m<sup>3</sup>/año), los cuales son derivados la fuente Bodegas (35 L/s) y Quebrada El Salto (25,41 L/s).

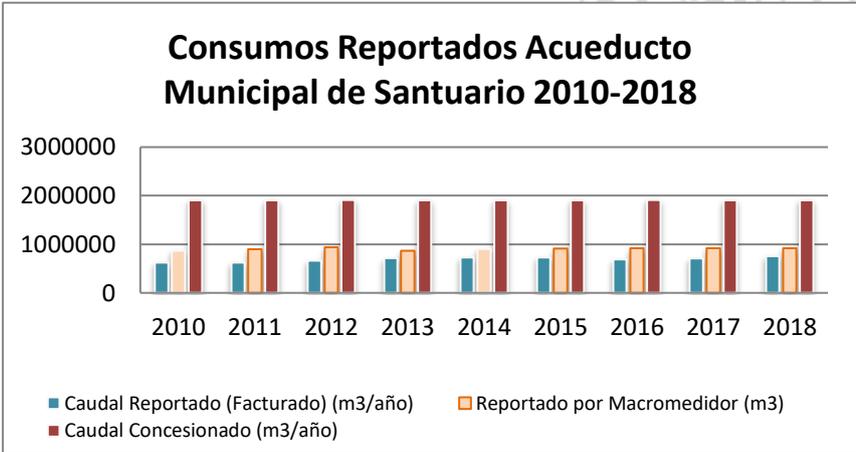


Gráfico 23. Consumos Agua potable 2010-2018 El Santuario

Este acueducto tiene un promedio de uso de la concesión de aguas del 36%, ya que el caudal reportado tiene un promedio de 692.990 m<sup>3</sup>/año sobre los 1.906.250 m<sup>3</sup>/año del concesionario como se puede observar en el Grafico 23. En cuanto a las perdidas, el acueducto municipal de El Santuario planteó por cada Plan Quinquenal reducir el promedio de pérdidas por Quinquenio, para el primer quinquenio la meta era 5% al terminar este, meta que fue cumplida entre el Plan Quinquenal 2011-2015 ya que el promedio de pérdidas para el primer quinquenio bajó 8% y para el segundo quinquenio Plan Quinquenal 2016-2020 la meta de reducción de perdidas es de 2% para todo el quinquenio, meta que hasta el 2018 ha sido superada, puesto que en solo 3 años la reducción de perdidas ha sido del 6.5%, pasando de 24,8% en el 2016 a 18,3% en 2018. Dicho municipio tiene un promedio de pérdidas del 23,40%.

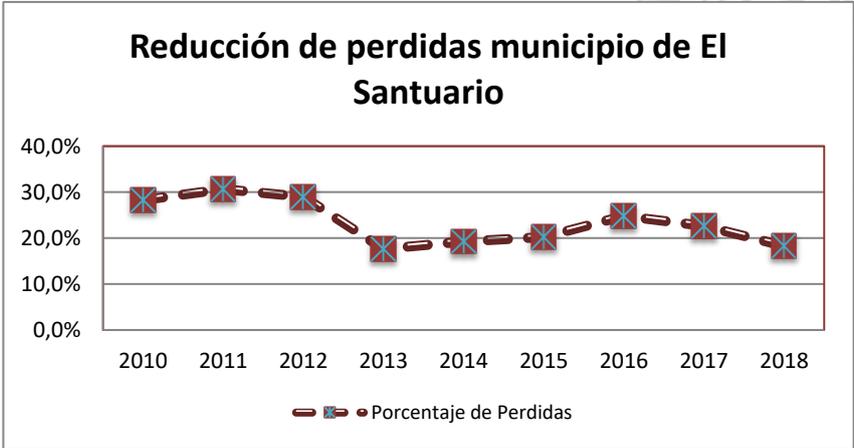


Gráfico 24. Reducción de pérdidas años 2010-2018 El Santuario

### Sonsón

El municipio de Sonsón se encuentra ubicado en la regional Bosques, su acueducto municipal cuenta con una concesión de aguas otorgada por 58,37 L/s (1.840.756 m<sup>3</sup>/año), los cuales son derivados del Río Sonsón.

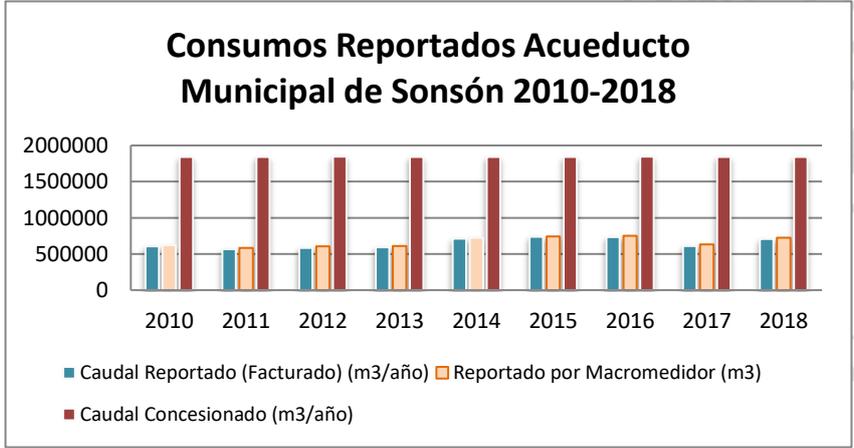


Gráfico 25. Consumos Agua potable 2010-2018 Sonsón

El acueducto municipal de Sonsón tiene un promedio de uso de la concesión de aguas del 35%, puesto que el caudal reportado tiene un promedio de 649.611 m<sup>3</sup>/año sobre los 1.841.877 m<sup>3</sup>/año del concesionario como se puede observar en el Grafico 25. En cuanto a la reducción de pérdidas, el municipio de Sonsón cumplió con las metas de reducción de perdidas entre el 2010 y el 2018 estando en cada uno de los años de estudio por debajo de las metas propuestas en los Planes Quinquenales analizados (Ver Gráfico 26). Entre los municipios analizados, el acueducto municipal de Sonsón es el que presenta un porcentaje menor de perdidas, con un promedio de 2,60% (dato construido a partir de la base de datos de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios).

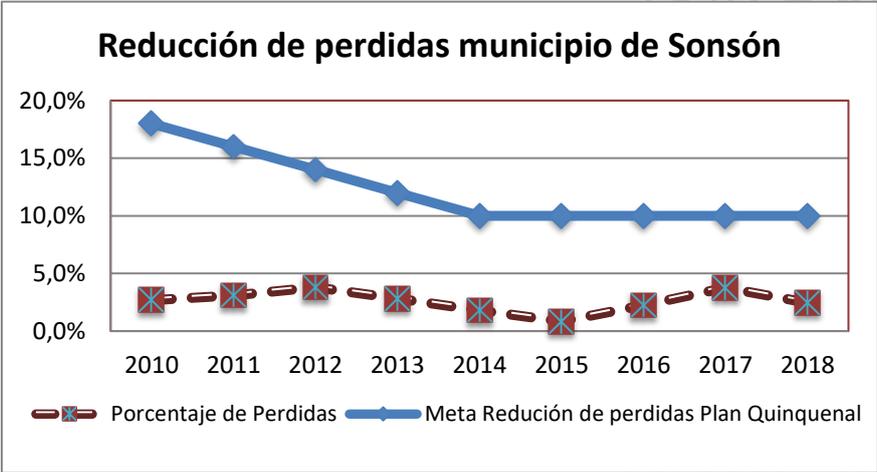


Gráfico 26. Reducción de pérdidas vs Meta de reducción PQ años 2010-2018 Sonsón

**5.4. Porcentaje de Variación**

**5.4.1. Porcentaje de variación consumo de agua.**

De los 16 municipios analizados, en 5 de estos se presentó una variación negativa entre los consumos promedio de cada quinquenio, analizados en dos grupos (2010-2014 & 2015-2018). Esta variación negativa indica que hubo un aumento en el consumo de agua potable entre ambos quinquenios, los municipios que se presentaron esto son: San Rafael, Guarne, La Ceja, Santuario y Sonsón. (Ver Tabla 1)

Tabla 1. Porcentaje Variación en el consumo de agua entre los dos quinquenios en los municipios analizados (2010-2014) & (2015-2018)

Municipios	Porcentaje de variación en el consumo de agua
San Carlos	1,70%
San Rafael	-1,33%
El Peñol	2,19%
La Unión	0,84%
La Ceja	-0,42%
El Retiro	7,19%
Rionegro	1,40%
Guarne	-0,79%
Santuario	-3,11%
Puerto Triunfo	2,33%
Santo Domingo	7,55%
Abejorral	3,83%
Sonsón	-4,38%

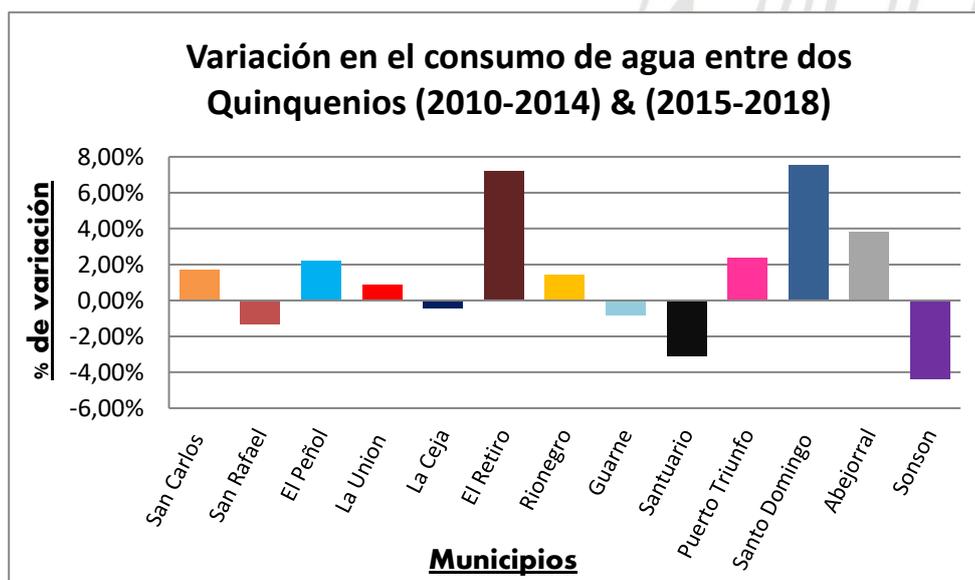


Gráfico 27. Porcentaje de Variación en el consumo de agua entre 2 quinquenios en los municipios analizados

#### 5.4.2. Porcentaje variación indicador de pérdidas

El balance con este indicador de pérdidas es positivo, pues entre los quinquenios analizados, de los 16 acueductos municipales, 11 de estos han reducido sus pérdidas de agua como se puede observar en el Gráfico 28, siendo Santo Domingo, Rionegro y El

Retiro los acueductos municipales que más han rebajado su porcentaje de perdidas con 5,25%. 4,82% y 4,08% respectivamente. Los municipios que según el indicador de perdidas aumentaron las pérdidas de agua son: El Peñol, La Ceja, El Santuario, Abejorral y Sonsón. (ver Tabla 2).

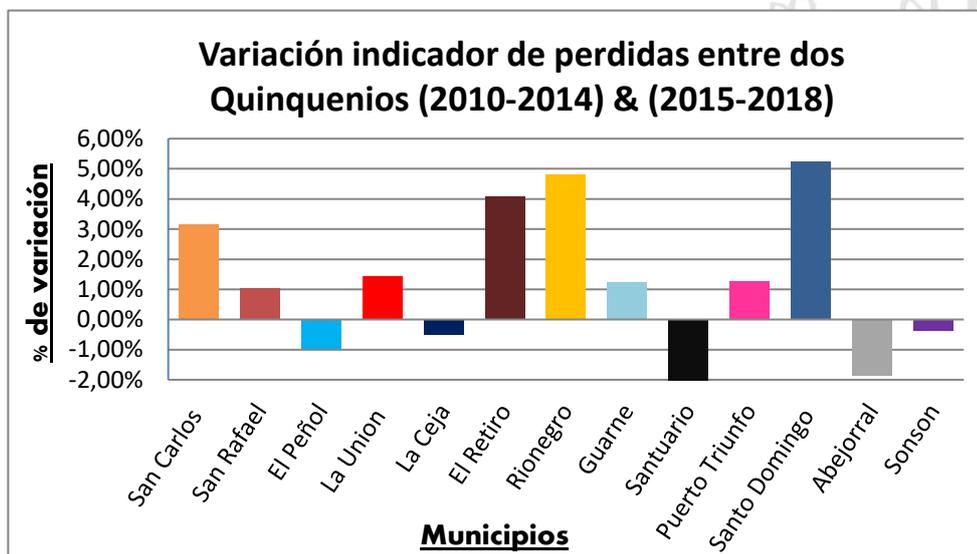


Gráfico 28. Porcentaje de variación de indicador de perdidas entre 2 quinquenios en los municipios analizados.

Tabla 1. Porcentaje Variación en el consumo de agua entre los dos quinquenios en los municipios analizados (2010-2014) & (2015-2018)

Municipios	Variación indicador de perdidas entre dos Quinquenios (2010-2014) & (2015-2018)
San Carlos	3,16%
San Rafael	1,05%
El Peñol	-0,98%
La Unión	1,45%
La Ceja	-0,52%
El Retiro	4,08%
Rionegro	4,82%
Guarne	1,25%
Santuario	-2,02%
Puerto Triunfo	1,26%
Santo Domingo	5,25%
Abejorral	-1,88%
Sonsón	-0,39%

## 6. Conclusiones

Al consolidar la información existente en los expedientes ambientales de los acueductos municipales, en relación con los planes de uso eficiente y ahorro del agua, implementados en los últimos 10 años, fue evidente la falta de control y seguimiento en algunas concesiones de agua superficial otorgadas a los diferentes acueductos municipales pertenecientes a la jurisdicción de CORNARE, además la falta de compromiso que muchos de estos tienen, ya que no cumplen a cabalidad los requerimientos exigidos por la Autoridad Ambiental, a pesar de las diferentes sanciones que ya muchos de estos tienen. Debido a esto, solo fue posible construir una base de datos completa con 13 de los 26 municipios pertenecientes a la jurisdicción de CORNARE

La variación en el indicador de pérdidas muestra en general una disminución de éstas en 11 acueductos municipales, pese a esto, de los 16 analizados los acueductos de Abejorral, Guarne, San Carlos, San Rafael, Santo Domingo y Rionegro tienen pérdidas superiores al 30%, llegando incluso a tener pérdidas superiores al 60% en los acueductos municipales de Abejorral, San Carlos y San Rafael; por lo que es indispensable tomar medidas de control y seguimiento por parte de la Autoridad Ambiental ante estos casos.

El impacto de la implementación de la Ley 373/1997, sobre Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), en el sector de los servicios públicos domiciliarios de la jurisdicción de CORNARE es eficiente en algunos municipios, ya que de los 16 municipios analizados solo 9 cumplen a cabalidad las metas trazadas en éstos, los otros 7 acueductos no alcanzan las metas propuestas en ninguno de los dos PUEAA analizados. Dado esto, la Autoridad Ambiental debería efectuar acciones más influyentes y determinantes al momento de evaluar los informes finales de los Planes Quinquenales presentados por cada acueducto, de ser necesario adelantar las acciones jurídicas pertinentes, obligando el cumplimiento de estos, para que así, los PUEAA implementados por cada acueducto sean totalmente eficientes.

## 7. Referencias Bibliográficas

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS NEGRO Y NARE- CORNARE. Uso eficiente y ahorro del agua. El Santuario, Antioquia.

EL HERALDO. Decálogo del Gobierno para hacer frente a El Niño [En línea]. [Barranquilla, Atlántico]. 13 de enero de 2016. Disponible en internet: <<https://www.elheraldo.co/nacional/todos-ahorraragua-ordenan-10-acciones-urgentes-para-enfrentar-el-fenomeno-de-elnino>>.

Fondo Mundial para la Naturaleza (por sus siglas en ingles WWF). (2016) ¿Por qué hay que salvar el agua de Colombia? Disponible en internet: <http://www.wwf.org.co/?262934/Top-5-Por-qu-hay-que-salvar-el-agua-de-Colombia>

Ley 373 de 1997. Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Congreso de Colombia.

Programas de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD, 2006. Informe sobre Desarrollo Humano. Más allá de la escasez: poder, pobreza y la crisis mundial del agua.

Tomado de Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (CIAMA). Dublín, Irlanda. 1992

Zambrano C. Camilo, (2009) *Guía Para La Formulación De Programas De Uso Eficiente Y Ahorro De Agua (PUEAA), En El Sector Industrial Y/O Productivo, Dentro De La Jurisdicción De La Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca – Car.* Disponible en internet: <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/trabajo%20de%20grado%20gerencia%20ambiental%20camilo%20zambrano%20contreras.pdf>