

### Contenido

Introducción .....	2
Ciclo de abastecimiento y saneamiento del agua en Antioquia ....	3
Calidad del agua .....	3
Continuidad del servicio de acueducto .....	8
Estado físico y funcional del acueducto .....	9
Tratamiento del agua residual residencial .....	12
Conclusiones .....	16
Bibliografía .....	17

### Introducción

El agua es uno de los recursos naturales existentes en la tierra, ya que es indispensable se puede decir que es el más importante, y juega un papel esencial en el ciclo de vida. La mayor reserva de agua está en los océanos, que contienen el 97% del agua que existe en el planeta y se trata de agua salada, que sólo permite la vida de la flora y fauna marina. El resto es agua dulce, pero no toda está disponible: gran parte permanece siempre helada, formando los casquetes polares y los glaciales, otra parte se encuentra en el subsuelo y una menor cantidad se encuentra de manera superficial en lagos, pantanos y ríos.

Actualmente, las demandas de agua dulce son altas y aumenta conforme crece la población; según estudios de la FAO (por sus siglas en inglés: Food and Agriculture Organization), se estiman que uno de cada cinco países en vías de desarrollo tendrá problemas de escasez de agua antes de 2030, lo cual obliga a pensar en pro de un uso razonado y en procurar al máximo la conservación de su calidad.

La necesidad de abastecimiento y conservación del agua ha propiciado la creación de los sistemas de acueducto y de alcantarillado, generando así, un ciclo de suministro y saneamiento del agua. Un sistema de acueducto óptimo tiene como función general la captación y distribución del agua con ciertos parámetros de calidad, de modo que proporcionen una garantía de salubridad al usuario final. El alcantarillado es el encargado de recolectar y sanear el agua que ya fue utilizada (aguas residuales), y devolverla a su cauce natural.

El objetivo final de estos dos sistemas es enorme debido a la influencia directa que tienen en aspectos importantes como la salud, la producción de alimentos y el medio ambiente; y de manera indirecta en aspectos como la educación, la recreación, el empleo, entre otros.

Es por esto que se hace necesario contar con el correcto funcionamiento de cada una de las componentes que estructuran estos sistemas: acueducto y alcantarillado, y por tanto este será el enfoque central del siguiente análisis en el territorio antioqueño.

## Ciclo de abastecimiento y saneamiento del agua en Antioquia

### Calidad del agua

En vista de la importancia de contar con un suministro de agua apta para su consumo, la Nación tiene reglamentado mediante la Resolución 2115 de 2007<sup>1</sup> las características, los instrumentos y procesos que rigen la vigilancia de este. En él se señala el uso del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA) como instrumento para certificar la calidad del agua suministrada a la población y se convierte en la base fundamental para la toma de decisiones correctivas en esta materia.

Su metodología parte del análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas detectadas en las muestras de agua recolectadas. Según sean los resultados obtenidos del estudio, se procede a determinar si estos cumplen con los de valores aceptables estipulados en la resolución, de ser así, se asigna un puntaje de cero (0) a cada una de las características que cumplen satisfactoriamente y en caso contrario, la norma específica cual debe ser el puntaje de riesgo asignado según el caso (véase la Tabla 1.).

---

<sup>1</sup> <http://www.ins.gov.co/tramites-y-servicios/programas-de-calidad/Documents/resolucion%20115%20de%202007,MPS-MAVDT.pdf>

**Tabla 1. Características físicas, químicas y microbiológicas del agua según los valores máximos aceptables y su puntaje de riesgo.**

Características	Expresadas como	Valores máximos aceptables	Puntaje de riesgo
Color aparente	Unidades de Platino Colbato (UPC)	15	6
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de Turbiedad (UNT)	2	15
pH		Entre 6,5 y 9,0	1,5
Cloro residual libre	mg/L	Entre 0,3 y 2,0	15
Alcalinidad total	mg/L	200	1
Calcio	mg/L	60	1
Fosfato	mg/L	0,5	1
Manganeso	mg/L	0,1	1
Molibdeno	mg/L	0,07	1
Magnesio	mg/L	36	1
Zinc	mg/L	3	1
Dureza total	mg/L	300	1
Sulfatos	mg/L	250	1
Hierro total	mg/L	0,3	1,5
Cloruros	mg/L	250	1
Nitratos	mg/L	0,1	1
Nitritos	mg/L	10	3
Aluminio (Al <sup>3+</sup> )	mg/L	0,2	3
Fluoruros	mg/L	1	1
COT	mg/L	5	3
Coliformes totales	1 Unidad Formadora de Colonia (UFC) ó 1 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup> .	Técnicas utilizadas: Filtración por membrana: 0 UFC/100 cm <sup>3</sup> . Enzima Sustrato: < de 1 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup> . Sustrato definido: 0 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup> . Presencia – Ausencia: Ausencia en 100 cm <sup>3</sup> .	15
Escherichia Coli	1 Unidad Formadora de Colonia (UFC) ó 1 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup> .	Técnicas utilizadas: Filtración por membrana: 0 UFC/100 cm <sup>3</sup> . Enzima Sustrato: < de 1 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup> . Sustrato Definido: 0 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup> . Presencia – Ausencia: Ausencia en 100 cm <sup>3</sup> .	25
<b>Sumatoria de puntajes asignados</b>			<b>100</b>

**Fuente:** Ministerio de la Protección Social Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución número 2115 del 22 junio de 2007.

Las puntuaciones del IRCA van de cero (0) a cien (100), siendo cero el valor ideal. En la Tabla 2, se proporciona la clasificación del nivel de riesgo en salud del agua y las acciones adelantar, según las puntuaciones del IRCA y de acuerdo con la resolución.

IRCA para la muestra:

$$IRCA_m (\%) = \frac{\sum \text{puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgo asignados a todas las características analizadas}} * 100$$

IRCA mensual:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{de los IRCAs obtenidos en cada muestra realizada en el mes}}{\sum \text{Número total de muestras realizadas en el mes}} * 100$$

Los valores del IRCA van de cero (0) a cien (100), siendo cero el valor ideal y asociado al rango de posibles valores, la resolución proporciona la siguiente clasificación del nivel de riesgo en salud del agua y las acciones adelantar:

**Tabla 2. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra y el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse.**

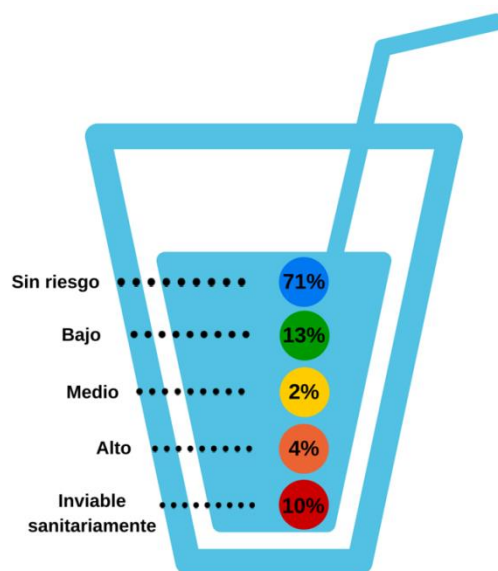
Clasificación IRCA (%)	Nivel de riesgo	IRCA por muestra (Notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)	IRCA mensual (Acciones)
80,1 - 100	Inviabile sanitariamente	Informar a la persona prestadora, al COVE, Alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional.
35,1 - 80	Alto	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde, Gobernador y a la SSPD.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.
14,1 - 35	Medio	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde y Gobernador.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora.
5,1 - 14	Bajo	Informar a la persona prestadora y al COVE.	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento.
0 - 5	Sin riesgo	Continuar el control y la vigilancia.	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia.

**Fuente:** Ministerio de la Protección Social Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución número 2115 del 22 junio de 2007.

El único rango de clasificación del IRCA que permite concluir que el agua es apta para consumo humano es entre 0% y 5%. Todos los demás niveles son específicos en indicar que el agua no es apta para su consumo y difieren en las acciones y notificaciones a realizar según el nivel de riesgo.

La resolución contiene mayor detalle sobre la metodología y ciertas consideraciones, por lo cual se recomienda remitirse a ella con el fin de ampliar y aclarar más sobre el tema.

**Gráfico 1. Clasificación del nivel de riesgo en salud del agua de los sistemas de acueducto urbano en Antioquia.**  
**Año 2014**



**Fuente:** Gobernación de Antioquia. Anuario Estadístico de Antioquia 2014.

En Antioquia, el análisis físico, químico y microbiano para la determinación del IRCA se lleva a cabo en cada uno de los sistemas de acueducto de los 125 municipios que conforman el territorio. Es importante tener presente que un municipio puede contar con más de un sistema de acueducto y contar con una suscripción a este servicio público no implica contar con el abastecimiento de agua potable.

En el 2014, el Departamento cuenta aproximadamente con de 167 sistemas urbanos para la distribución del agua, de estos, el 71% no presentó ningún tipo de riesgo; así que el agua distribuida a la población fue apta para su consumo y benefició al 97% de los suscriptores del servicio de acueducto. El 29% restante presenta algún tipo de riesgo ya

sea bajo, medio, alto o inviable sanitariamente traducido en transporte de agua no apta para consumo, generando un concepto de no viabilidad.

Los municipios de Vigía del Fuerte y Murindó no pudieron ser incluidos en el análisis anterior debido a que las características en el sistema de acueducto, durante el 2014, no lo permitieron. Según el reporte de la Dirección Seccional de Salud, Vigía del Fuerte presentó un servicio intermitente por horas y sin tratamiento del agua y Murindó no posee sistema de acueducto, solo abastos individuales de aguas lluvias.

### Continuidad del servicio de acueducto

Contar con agua de calidad es importante pero la continuidad en la distribución de la misma es otro aspecto fundamental entre las garantías que debe proveer el servicio de acueducto. El concepto de continuidad está directamente relacionado con los temas de salubridad y sanidad en los hogares y por ende se considera contribuye a la calidad de vida en un territorio, ayudando así a la creación un ambiente propicio para el desarrollo de una población.

**Gráfico 2. Racionamiento de agua en Antioquia.  
Año 2014**



**Fuente:** Gobernación de Antioquia. Anuario Estadístico de Antioquia 2014.



Un gran porcentaje de los municipios de Antioquia cuentan con un servicio continuo del suministro de agua, mientras que 21 municipios tienen como mínimo una hora de racionamiento al día y en algunos casos particulares llega a situaciones extremas donde el suministro se da durante 3 horas cada 8 días. Las razones que llevan a la implementación del racionamiento son múltiples y van desde el funcionamiento deficiente de las componentes del sistema de acueducto hasta fenómenos naturales.

### Estado físico y funcional del acueducto

El correcto estado físico y funcional de cada una de las componentes del sistema de acueducto es otro aspecto de vigilancia y control, a pesar de que el material de construcción de dichas estructuras está concebido bajo estándares de calidad, durabilidad y resistencia. Las componentes de un sistema de acueducto son: Captación, aducción, desarenador, conducción, planta de tratamiento, tanque de almacenamiento y las redes de distribución.

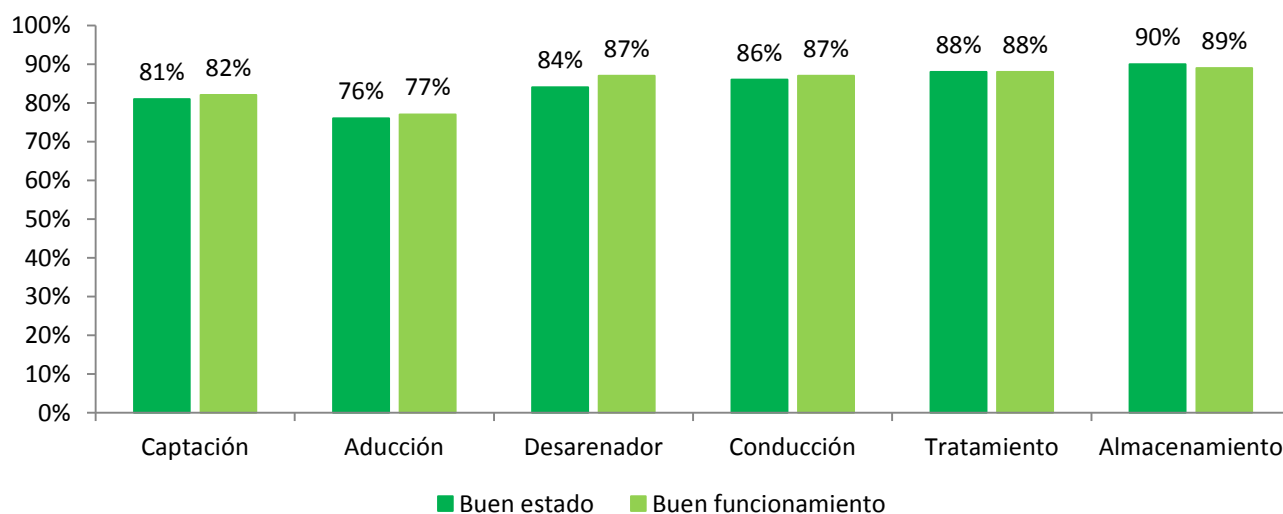
La captación se encarga de captar el agua de la fuente de abastecimiento. Estas fuente pueden ser subterráneas, es decir, manantiales, pozos o nacimientos; superficiales como lagos, ríos, embalses, entre otras; ó pluviales que refieren a la recolección de aguas lluvias.

- La componente de aducción transporta el agua cruda, ya sea a flujo libre o a presión.
- El desarenador está destinado para la remoción de las arenas y sólidos que están en suspensión en el agua, mediante un proceso de sedimentación.
- La conducción es el componente a través del cual se transporta agua, ya sea a flujo libre o a presión.

- La planta de tratamiento realizar los pasos elementales en el tratamiento de aguas para el consumo humano eliminando parcialmente turbiedad, color y microorganismos patógenos.
- El tanque de almacenamiento es el componente utilizado para el almacenamiento del agua, ya sea potable o no, que será distribuida a la población.
- Por último, las redes de distribución son el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta los puntos de consumo.

Cada una de las componentes anteriores puede estar conformada por más de una unidad, por ejemplo, la componente de captación puede estar estructurada por una o varios sistemas de captación.

**Gráfico 3. Estado físico y funcionamiento hidráulico de las unidades que estructuran los componentes de los sistemas de acueducto en Antioquia. Año 2014.**



Fuente: Gobernación de Antioquia. Anuario Estadístico de Antioquia 2014.

En general, las componentes de los sistemas de acueducto en Antioquia se encuentran en buen estado, tanto físico como funcional. Las unidades que conforman la aducción son aquellas que presentan mayores inconvenientes en su aspecto físico y funcional, seguida por el sistema de captación. Esto sugiere entonces que algunos acueductos presentan problemas desde el inicio de su estructura ya que estas dos conforman la parte inicial de un acueducto y como se expuso anteriormente son las encargadas de dar inicio al ciclo de abastecimiento a través de la captación y conducción del agua desde su fuente natural. Con uno solo de los componentes que falle, el sistema comienza a presentar falencias.

**Tabla 3. Total de municipios según el funcionamiento hidráulico de las componentes del sistema de acueducto en Antioquia. Año 2014**

Componentes	Funcionamiento hidráulico		
	Bueno	Regular o malo	Sin información
Captación	87	24	14
Aducción	84	28	13
Desarenador	82	16	27
Conducción	85	18	22
Planta de tratamiento	94	15	16
Tanque de almacenamiento	90	22	13

**Fuente:** Gobernación de Antioquia. Anuario Estadístico de Antioquia 2014.

De los 75 municipios que reportaron información completa sobre el estado del funcionamiento hidráulico de cada una de las componentes del sistema de acueducto, solo 51 municipios cuentan con un correcto funcionamiento de cada una de las componentes. Ahora 68 de los 119 municipios que reportaron información completa o parcial, presentan problemas en al menos una de sus componentes.

Los problemas de funcionamiento en algunas unidades de captación se dan aproximadamente en 24 municipios del territorio antioqueño, en la aducción se presentan en 28 municipios y al menos 15 tienen plantas de tratamiento con una funcionalidad baja.

### Tratamiento del agua residual residencial

El alcantarillado es otra parte fundamental del recorrido residencial, industrial y comercial que realiza el agua en el ciclo de abastecimiento. Su uso se fundamenta en la necesidad de contar con un sistema de recolección, tratamiento y vertimiento de las denominadas aguas residuales que son aquellas que ya han sido contaminadas.

Todo el sistema de alcantarillado conforma el ciclo de saneamiento del agua que empleamos en la cotidianidad. Su influencia directa sobre el medio ambiente y la salud de la población hacen que ésta tome cada vez más importancia. En este sistema hay dos aspectos básicos, uno es la cobertura del servicio entendida como el porcentaje de viviendas que poseen conexión a la red de alcantarillado y el otro es la calidad de los vertimientos, es decir, la calidad del agua depositada en los cauces naturales.

**Gráfico 4. Porcentaje de municipios con y sin el tratamiento de aguas residuales residenciales en Antioquia. Año 2014**



**Fuente:** Gobernación de Antioquia. Anuario Estadístico de Antioquia 2014.

**Nota:** No incluye pozo séptico. Para algunos municipios que no reportaron información en el año 2014, se conservó el último dato reportado.

Aproximadamente el 47% de los municipios de Antioquia depuran el agua contaminada antes de realizar su vertimiento. Hay un 48% que a pesar de prestar el servicio de alcantarillado, solo se ocupan de canalizar el agua contaminada pero no realizan ningún tipo de tratamiento descontaminante, por lo que están obligados a pagar una multa ambiental.

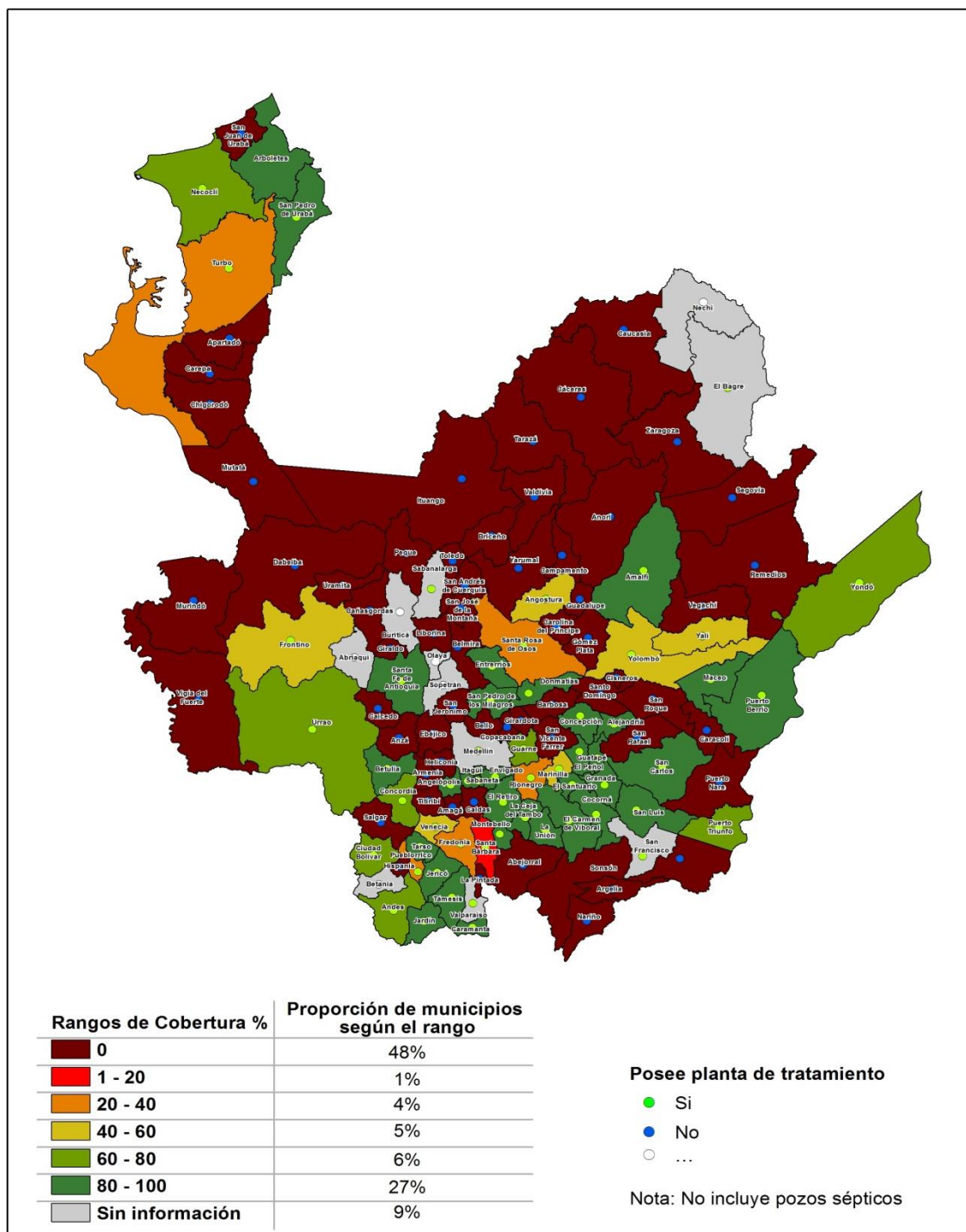
Dicha multa es conocida como Tasa Retributiva por Vertimientos Puntuales y se cobra a los usuarios por la totalidad de la carga contaminante descargada al recurso hídrico. No solo son acreedores de la sanción los municipios que no realizan el tratamiento de sus aguas residuales; sino también aquellos que a pesar de realizar una depuración descontaminante no logran que la calidad del agua este dentro de los parámetros

establecidos por la ley. Los recursos económicos recaudados son invertidos en proyectos de descontaminación y monitoreo de la calidad del agua.

Contar con el servicio de alcantarillado no necesariamente garantiza una cobertura de tratamiento de aguas residuales. La cobertura de alcantarillado se refiere a las viviendas que tienen el servicio de recolección de aguas negras; mientras que la cobertura de tratamiento de alcantarillado da claridad sobre el porcentaje de viviendas a las cuales se les realiza saneamiento ambiental de las aguas residuales depositadas en el sistema de alcantarillado. Como se vio anteriormente, el 48% de los municipios no poseen tratamiento de agua residual, por lo tanto su cobertura es 0

Conforme a lo expuesto en el gráfico 4, el 48% de los municipios tienen una cobertura de 0% en el tratamiento de las aguas negras de sus viviendas. El 50% de los municipios que poseen tratamiento tratan el agua de menos del 86% de las viviendas y solo un 25% tiene una cobertura de viviendas con tratamiento de aguas negras entre el 97% y el 100% de las viviendas. La cobertura más baja es del 19%. Ver mapa 1.

**Mapa 1. Cobertura de viviendas con tratamiento de aguas residuales en los municipios de Antioquia. Año 2014**



**Fuente:** Gobernación de Antioquia. Anuario Estadístico de Antioquia 2014.

**Nota:** No incluye pozo séptico. Para algunos municipios que no reportaron información en el año 2014, se conservó el último dato reportado.

### Conclusiones

- El 29% de los sistemas de acueducto urbano, en el 2014, suministraron agua de baja calidad.
- A pesar de que la mayoría de municipios cuentan con un servicio continuo de abastecimiento de agua, aún existen territorios con situaciones críticas en este tema.
- Un bajo porcentaje de las componentes del sistema de acueducto presentan fallas físicas y/o funcionales. Aun así, las componentes de captación y aducción presentan mayores inconvenientes.
- Menos del 50% de los municipios poseen tratamiento de aguas residuales y en la mayoría del territorio antioqueño la proporción de viviendas que acceden a este tratamiento es bajo, la mayoría se encuentra por debajo del 29%.
- Es preciso emprender una gestión que lleve a mejorar el estado de los vertimientos del 48% (60) de los municipios antioqueños que aún no cuentan con el tratamiento de las aguas residuales.
- Se sugiere implementar acciones concretas en los municipios (16%) que poseen una cobertura de tratamiento de aguas negras entre el 1% y el 80%.



### **Bibliografía**

Beavides G., David; Castro M., Mildred & Vizcaíno C., Hernan. (2006). Optimización del Acueducto por Gravedad del Municipio de Timaná (Hulia). [en línea]. Recuperado de: <<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15343/40012062.pdf?sequence=2>> [Consulta: 28 de agosto de 2015].

Empresas Públicas de Medellín (EPM). (2009). Normas de Diseño del Sistema de Acueducto de EPM. [en línea]. Recuperado de: <[http://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro\\_de\\_documentos/NormasDisenoSistemasAcueducto.pdf](http://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/NormasDisenoSistemasAcueducto.pdf)> [Consulta: 28 de agosto de 2015].

Gobernación de Antioquia, Dirección Sistemas de Indicadores - DSI. (2015). Anuario Estadístico de Antioquia 2014. [en línea]. Capítulo 13. Servicios Públicos.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República de Colombia (MINAMBIENTE). Recuperado de: <<https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=1434:plantilla-negocios-verdes-y-sostenibles-51>> [Consulta: 29 de agosto de 2015].

**Dirección de Sistemas de Indicadores**  
**Departamento Administrativo de Planeación**  
**Gobernación de Antioquia**  
**2014**

**Mayor información: [indicadores.impacto@antioquia.gov.co](mailto:indicadores.impacto@antioquia.gov.co)**

#### **AUTORÍA**

##### **Realizado por:**

- Leidy Laura Arboleda  
Profesional Universitario [leidy.arboleda@antioquia.gov.co](mailto:leidy.arboleda@antioquia.gov.co)

##### **Revisado por:**

##### **(Sugiere correcciones al autor)**

- Paola Andrea Rúa Álvarez  
Profesional Universitario [paola.rua@antioquia.gov.co](mailto:paola.rua@antioquia.gov.co)