

Inventario de fuentes de abastecimiento de los sistemas de acueducto de las cabeceras municipales de Colombia

Inventory of supply sources of aqueduct systems of municipal heads of Colombia

NATALIA BERNATE SUÁREZ¹ - JAIRO ALBERTO ROMERO ROJAS²

1. Magíster en Ingeniería Civil con énfasis en Recursos Hidráulicos y Medioambiente, de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

2. Ingeniero civil, MEEE. Profesor titular de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

natalia.bernatemail.escuelaing.edu.co – jairo.romero@escuelaing.edu.co

Recibido: 30/06/2018 Aceptado: 15/08/2018

Disponible en http://www.escuelaing.edu.co/es/publicaciones_revista
<http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/reci>

Resumen

En este artículo se presenta un inventario de las fuentes de abastecimiento, tanto superficiales como subterráneas, de los sistemas de acueducto de las cabeceras municipales de Colombia, a partir de la información reportada por los prestadores del servicio de acueducto en el Sistema Único de Información (SUI), administrado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (Superservicios) [1]. Se contó con información de 591 empresas presentes en 542 municipios, que registraron 1000 fuentes en el SUI [2], de las cuales 824 corresponden a fuentes hídricas superficiales y 176 a pozos.

Se encontró que en 101 fuentes hídricas superficiales se capta un caudal superior al caudal medio; que el caudal captado de los pozos es inferior, en todos los casos, al caudal de diseño, y que en 241 fuentes hídricas superficiales y en 8 pozos el caudal captado superó al caudal concesionado por la autoridad ambiental.

Palabras claves: abastecimiento municipal, inventario, fuentes hídricas, fuentes superficiales y fuentes subterráneas.

Abstract

The results of this study provide an inventory of both surface and underground supply sources from the aqueduct systems in municipal headwaters of Colombia, based on the information reported by aqueduct service providers in the Unified Information System-SUI (acronym in Spanish), supervised by the Superintendency of Public Utilities-Superservicios [1].

For this purpose, 491 companies were present in 542 municipalities, which registered 1000 sources in the SUI; 824 correspond to surface water sources and 176 to wells.

It was found that in 101 surface water sources a higher flow is obtained than the average flow and that the flow of the wells in all the cases was lower than the design flow rate.

At the same time, it was determined that in 241 surface water sources and in 8 wells, the volume collected exceeded the volume allowed by the environmental authority

Keywords: municipal water supply, inventory, water sources, surface water sources, groundwater supply.

INTRODUCCIÓN

El inventario de fuentes hídricas superficiales y subterráneas es una herramienta que permite planificar el uso y la adecuada descripción del funcionamiento hidrológico de las fuentes hídricas, por medio del conocimiento de sus características físicas, su distribución espacial y su utilización actual.

Aunque en Colombia se dispone de registros de las fuentes hídricas, captadas por el Sistema Único de Información (SUI) y por el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH)[3], este último administrado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), en la actualidad no se ha hecho un análisis de la información que en ellos reposa, de tal manera que se permita identificar los usos, tipos de fuentes utilizadas, y los caudales medios, concesionados y captados para el abastecimiento de agua potable.

METODOLOGÍA

Fuentes de información

Corresponde a los registros reportados por los prestadores en el SUI, entre los años 2009 y el primer semestre de 2016, según lo solicitado en la Resolución SSPD 20101300048765 del 14 de diciembre de 2010 [4], para fuentes superficiales y subterráneas o pozos.

Análisis de la información

La información disponible se utilizó para lo siguiente:

- Determinar periodos de ocurrencia de los caudales mínimo y máximo de la fuente.
- Establecer la excedencia en los caudales captados en relación con el caudal medio de la fuente.
- Identificar las fuentes con caudal captado superior al caudal medio de la fuente.
- Identificar las fuentes con caudal captado superior al caudal autorizado en la concesión de aguas.
- Determinar el número de fuentes sujetas a monitoreo de calidad del agua y control de crecientes.
- Establecer los caudales de las fuentes subterráneas o pozos.
- Identificar los pozos donde el caudal captado fue superior al caudal de diseño de la fuente.
- Identificar los pozos con el caudal captado superior al caudal autorizado en la concesión de aguas.

RESULTADOS

De las 1000 fuentes reportadas por los prestadores en el SUI, 824 corresponden a fuentes hídricas superficiales y 176 a pozos, ubicados en 542 municipios de Colombia. A continuación se relaciona el número de fuentes de abastecimiento por departamento, y se observa que 503 municipios son abastecidos por fuentes superficiales y 39 por pozos (tabla 1).

Tabla 1
Fuentes de abastecimiento por departamento y tipo

Departamento	Total MPIOs	Municipios con información	
		Fuentes superficiales	Pozos
Amazonas	2	0	0
Antioquia	125	74	6
Arauca	7	5	0
San Andrés	2	0	1
Atlántico	23	4	0
Bogotá, D.C.	1	1	0
Bolívar	46	8	1
Boyacá	123	62	4
Caldas	27	22	0
Caquetá	16	10	0
Casanare	19	14	1
Cauca	42	19	0
Cesar	25	15	0
Chocó	30	6	0
Córdoba	30	8	1
Cundinamarca	116	60	7
Guainía	1	0	0
Guaviare	4	3	0
Huila	37	23	1
La Guajira	15	7	2
Magdalena	30	7	2
Meta	29	5	1
Nariño	64	23	0
Norte de Santander	40	21	1
Putumayo	13	5	0
Quindío	12	12	1
Risaralda	14	8	1
Santander	87	42	0
Sucre	26	2	5
Tolima	47	26	1
Valle del Cauca	42	9	3
Vaupés	3	1	0
Vichada	4	1	0
Total	1102	503	39

Se aprecia que los departamentos de Antioquia (74), Boyacá (62), Cundinamarca (60), Santander (42) y Tolima (26) disponen de un mayor número de municipios abastecidos por fuentes superficiales.

A su vez, los departamentos de Cundinamarca (7), Antioquia (6), Sucre (5) y Boyacá (4) son los que concentran un mayor número de municipios abastecidos por pozos.

Los municipios abastecidos con aguas provenientes tanto de fuentes hídricas superficiales como subterráneas son Cauca, Chigorodó y Turbo, en Antioquia; Duitama, Tunja y Puerto Boyacá, en Boyacá; Facatativá, Tocancipá y Tabio, en Cundinamarca; Maicao, en La Guajira; Santa Marta, en Magdalena; Villavicencio, en Meta; La Tebaida, en Quindío; Pereira, en Risaralda, y Candelaria y Tuluá, en el Valle del Cauca.

Tipo de fuentes

En el gráfico siguiente se clasifican las fuentes según su tipo; allí se puede observar que las quebradas y ríos son las principales fuentes hídricas utilizadas para el suministro de agua para consumo humano (gráfico 1).

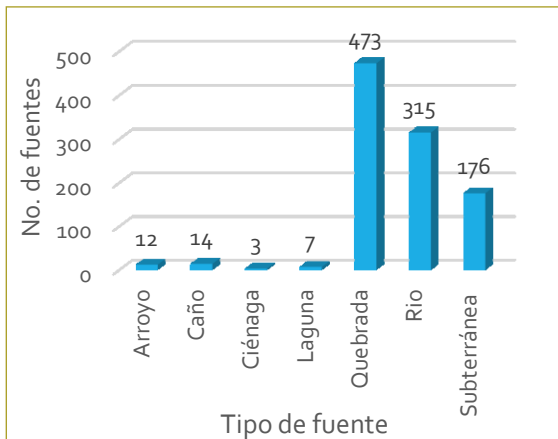


Gráfico 1. Número de fuentes por tipo.

Uso de las fuentes

Los principales usos de las fuentes superficiales son abastecimiento (76 %) y vertimiento (16 %) (gráfico 2).

Así mismo, se utilizan 206 fuentes de abastecimiento para la descarga de vertimientos. Esta condición se presenta en 183 municipios, localizados principalmente en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Boyacá.

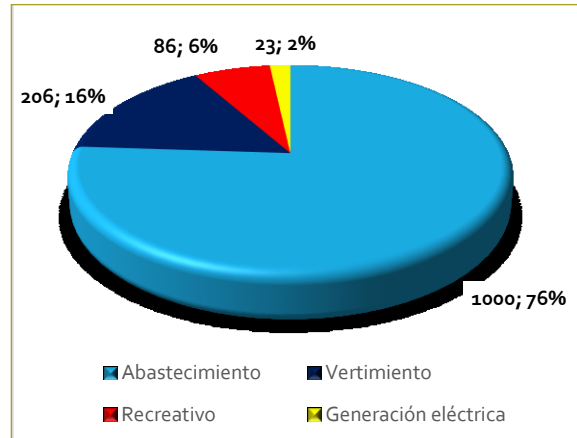


Gráfico 2. Número de fuentes según el uso.

Caudales mínimo y máximo en las fuentes superficiales

Durante los años 2012 y 2009 se presentó un mayor número de fuentes con caudales mínimos y máximos; para el primer caso se encontraron 224 y 213, en ese orden, mientras que para el segundo se hallaron 176 y 161, respectivamente (gráfico 3).

Este comportamiento es atípico, puesto que el año 2009 fue impactado por el fenómeno del Niño, en tanto que el año 2012 fue afectado por el fenómeno de la Niña.

Fuentes superficiales

Los resultados registrados muestran que en 471 fuentes superficiales, que equivalen al 82 %, se capta un caudal inferior al caudal medio de la fuente, mientras que en el 18 % de las fuentes se utiliza un caudal superior a su caudal medio.

Igualmente, se observa que los departamentos que concentran un mayor número de municipios con uso superior al caudal medio de la fuente son Cundinamarca (19), Boyacá (15) y Caldas (9) (gráfico 3).

Por su parte, los municipios señalados en la tabla siguiente requieren el uso de fuentes alternas de abastecimiento, teniendo en cuenta que en condiciones normales el caudal disponible según la norma no es suficiente para garantizar la demanda de agua (tabla 2).

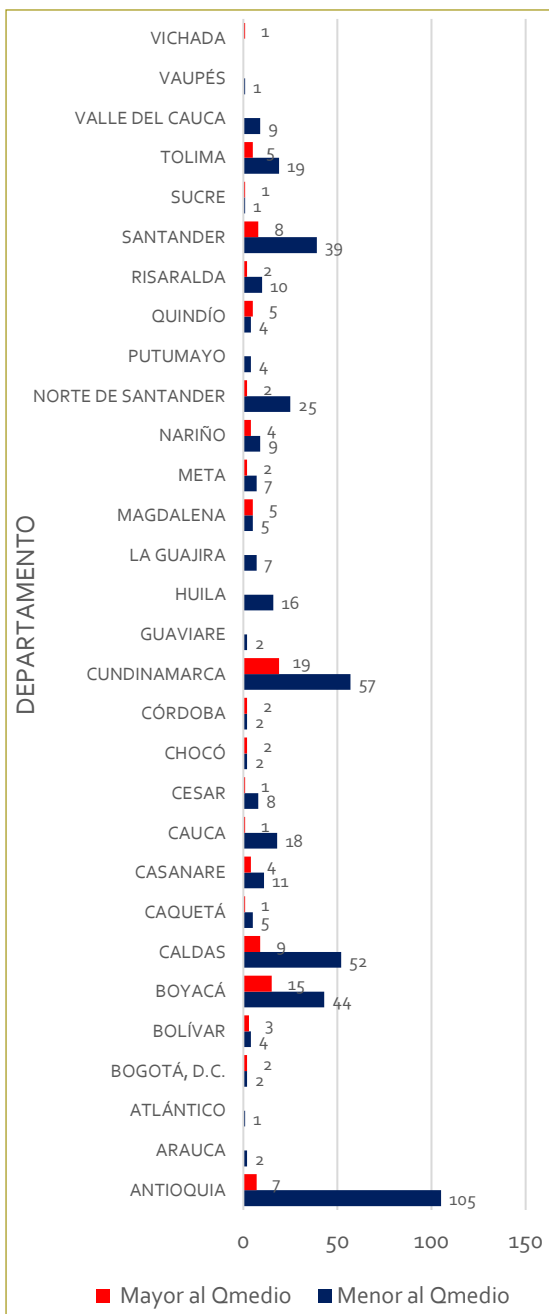


Gráfico 3. Municipios por departamento según el uso del caudal captado frente al caudal medio de la fuente.

En 241 fuentes superficiales, el caudal captado es superior al caudal concesionado; Cundinamarca (46), Antioquia (39), Boyacá (26) y Santander (15) son los departamentos que registran un mayor número de fuentes con esta característica (tabla 3). Los municipios por departamento donde se presentó esta condición se relacionan posteriormente (tabla 4).

Tabla 2

Municipios donde el caudal captado es superior al caudal medio de la fuente

Departamento	Municipio
Antioquia	La Ceja, Titiribí y Urrao
Bogotá, D.C.	Bogotá, D.C.
Bolívar	Córdoba
Boyacá	Páez, Soatá, Sora y Tuta
Caldas	Manizales y Villamaría
Caquetá	Valparaíso
Cundinamarca	Bituima, Chocontá, Fosca, Quipile, Susa y Villagómez
Meta	Villavicencio
Nariño	Pasto y San Pablo
Norte de Santander	Cácota, Herrán y Pamplona
Santander	Concepción, Guapotá, Lebrija, Málaga, San Gil y Socorro
Tolima	Cajamarca e Ibagué
Casanare	Aguazul, Paz de Ariporo y Villanueva
Vichada	Puerto Carreño

Tabla 3

Número de fuentes por departamento según el uso del caudal captado frente al caudal concesionado para fuentes superficiales

Departamento	Número de fuentes		Sin información	Total
	Menor que el $Q_{concesión}$	Mayor que el $Q_{concesión}$		
Antioquia	84	39	34	157
Arauca	2	2	1	5
Atlántico	5	0	1	6
Bogotá, D.C.	2	2	1	5
Bolívar	3	4	2	9
Boyacá	39	26	22	87
Caldas	50	15	15	80
Caquetá	9	1	6	16
Casanare	13	4	3	20
Cauca	7	14	2	23
Cesar	6	3	6	15
Chocó	3	2	2	7
Córdoba	5	2	1	8
Cundinamarca	35	46	17	98
Guaviare	2	0	1	3
Huila	11	8	9	28

La Guajira		7		7
Magdalena	4	5	2	11
Meta	8	3	1	12
Nariño	11	5	17	33
Norte de Santander	20	11	3	34
Putumayo	2	2	4	8
Quindío	8	2	11	21
Risaralda	9	1	2	12
Santander	25	25	16	66
Sucre	1	1		2
Tolima	15	8	13	36
Valle del Cauca	8	3	2	13
Vaupés	1			1
Vichada	1			1
Total	389	241	194	824

Tabla 4

Municipios donde el caudal captado es superior al caudal concesionado

Departamento	Municipio
Antioquia	Medellín, El Carmen de Viboral, Entreríos, La Unión, Olaya, Retiro, San Jerónimo, San Luis, Santa Bárbara, Segovia, Sopetrán y Tarazá
Arauca	Fortul y Tame
Bolívar	Córdoba
Boyacá	Ciénega, Cúitva, Duitama, Güicán, Miraflores, Monguí, Nuevo Colón, Páez, Samacá, San Eduardo, Sativasur, Soatá, Socha, Susacón y Úmbita
Caldas	Manizales, Riosucio, Salamina y Supía
Caquetá	Florencia y Valparaíso
Cauca	Bolívar, Miranda, Piendamó, Santander de Quilichao, Silvia y Timbío
Cesar	Valledupar, Aguachica y Pailitas
Cundinamarca	Bituima, Carmen de Carupa, Chocontá, El Colegio, Guachetá, Guasca, Junín, Paime, Quipile, Simijaca, Villagómez y Villeta
Huila	Colombia, Garzón, Santa María, Suaza y Tarqui
La Guajira	Riohacha, Distracción, El Molino, San Juan del Cesar y Villanueva
Magdalena	Ciénega
Meta	Villavicencio y Acacías
Nariño	Cumbal, Puerres y Yacuanquer
Norte de Santander	Cúcuta, Ábrego, Cácuta, Chitagá, El Carmen, Herrán, La Esperanza, Pamplona y Toledo
Quindío	Calarcá
Santander	Concepción, Curití, Guavatá, Málaga, San Benito, San Gil, Simacota, Socorro y Tona
Tolima	Flandes, Fresno, Líbano, Melgar y Ortega
Valle del Cauca	Cali y Yumbo

Fuentes subterráneas

De las 824 fuentes con información, en 622 se hace control de la calidad del agua, frente a 208 sin control. El mayor número de fuentes con control es característico de los departamentos de Antioquia (127), Caldas (78), Cundinamarca (57), Boyacá (54) y Santander (53).

Solamente en 150 fuentes de abastecimiento superficial existen mecanismos para control de crecientes, lo que equivale a 18 % del total de las fuentes, ubicadas principalmente en los departamentos de Antioquia (22), Santander (16) y Boyacá (14).

Para el análisis se contó con información de 85 de los 176 pozos, y se encontró que en todos los casos el caudal captado es inferior al caudal de diseño. El detalle del número de pozos por departamento se relaciona a renglón seguido (tabla 5).

Tabla 5

Número de pozos por departamento

Departamento	N.º de pozos	Sin información	Total
Antioquia	4	6	10
Bolívar		1	1
Boyacá	18	19	37
Casanare	2		2
Córdoba	1	3	4
Cundinamarca	3	13	16
Huila		2	2
La Guajira	3		3
Magdalena	17		17
Meta	2	3	5
Norte de Santander	1		1
Quindío		3	3
Risaralda	4	3	7
San Andrés		17	17
Sucre	27	9	36
Santander		7	7
Tolima		1	1
Valle del Cauca	3	4	7
Total	85	91	176

Los resultados señalados en la tabla siguiente muestran que en ocho pozos se capta un caudal superior al caudal concesionado (tabla 6).

Tabla 6
Número de pozos por departamento según el uso del caudal concesionado

Departamento	Menor que el $Q_{de\ concesión}$	Mayor que el $Q_{de\ concesión}$	Sin información	Total
Antioquia	4		6	10
Bolívar	0		1	1
Boyacá	23	1	13	37
Casanare	2			2
Córdoba	1		3	4
Cundinamarca	3		13	16
Huila	0		2	2
La Guajira	3			3
Magdalena	17			17
Meta	3	1	1	5
Norte de Santander	0	1		1
Quindío	3			3
Risaralda	3	1	3	7
Santander			7	7
San Andrés	0		17	17
Sucre	26	4	6	36
Tolima	0		1	1
Valle del Cauca	3		4	7
Total	91	8	77	176

Los municipios donde el caudal captado de pozos es superior al concesionado están localizados en Puerto Boyacá, en Boyacá; Villavicencio, en Meta; Tibú, en Norte de Santander; Pereira, en Risaralda, y Corozal, en Sucre.

CONCLUSIONES

- La prestación del servicio de acueducto en las cabeceras municipales se encuentra a cargo de 1176 empresas de servicios, que atiende a 1092 municipios.
- Se contó con información de 591 empresas presentes en 542 municipios que registraron en el Sistema Único de Información. De las 1000 fuentes reportadas por los prestadores en el SUI, 824 corresponden a fuentes hídricas superficiales y 176 a pozos.
- Se abastece a 39 municipios con aguas subterráneas. Los departamentos de Cundinamarca (7), Antioquia (6), Sucre (5) y Boyacá (4) son los que concentran

un mayor número de municipios con abastecimiento de este tipo.

- Se utilizan 206 fuentes de abastecimiento para la descarga de vertimientos de 183 municipios, situados principalmente en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Boyacá.
- En los años 2009 y 2012 se presentó el mayor número de fuentes con caudales mínimos y máximos; en el año 2009 se registraron 176 y 161, mientras que en el año 2012 hubo 224 y 213, respectivamente.
- En 101 fuentes hídricas superficiales se capta un caudal superior al caudal medio de ésta. Los departamentos de Cundinamarca (19), Boyacá (15) y Caldas (9) son los que registran un mayor número de fuentes con esta condición.
- El caudal captado de los pozos, en todos los casos, es inferior al caudal de diseño de éstos.
- En 241 fuentes superficiales se utiliza un caudal superior al caudal concesionado, siendo los departamentos de Cundinamarca (46), Antioquia (39), Boyacá (28) y Santander (25) los que registran un mayor número de fuentes en esta condición.
- En ocho pozos, el caudal captado superó al caudal concesionado, situados en Puerto Boyacá, en Boyacá; Villavicencio, en Meta; Tibú, en Norte de Santander; Pereira, en Risaralda, y Corozal, en Sucre.
- De un total de 824 fuentes de abastecimiento, a 622 se les hace control de la calidad del agua, ubicadas sobre todo en los departamentos de Antioquia, Caldas, Boyacá, Cundinamarca y Santander.
- Hay 150 fuentes de abastecimiento, un 18 % del total, ubicadas principalmente en los departamentos de Antioquia, Santander y Boyacá, que tienen controles para crecidas.

REFERENCIAS

- Bernate Suárez, N. (2017). *Inventario de fuentes de abastecimiento de los sistemas de acueducto de las cabeceras municipales de Colombia*. Trabajo de grado para optar al título de magister en Ingeniería Civil, con énfasis en Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2014). *Implementación del Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH) en Colombia*. Bogotá: Ideam.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2010). www.sui.gov.co.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (enero de 2016). *Registro Único de Prestadores de Servicios*. Obtenido de www.sui.gov.co.