

Evaluación del consumo de agua potable en la Ciudad de Guatemala y los efectos del cambio climático

Guzmán Sáenz, Nicolás de Jesús

Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala, guzmansaenz@yahoo.com

Quiñónez de la Cruz, Francisco Javier

Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala, javierquinonez@yahoo.es

RESUMEN

El crecimiento urbano de la ciudad de Guatemala se ha desarrollado a tal punto que es la ciudad más grande de Centro América y una de las veinte más grandes de Latinoamérica. Por consiguiente, este crecimiento trae un aumento en el consumo de agua potable, afectando las fuentes de agua, principalmente las subterráneas, pues al no existir una adecuada recarga de los mantos y una ley de aguas que regule la perforación de pozos, cualquier persona o usuario podrá extraer el agua en cantidades que no se pueden controlar ni medir. Más del 50% del agua que se abastece a la ciudad es por medio de pozos perforados, de ellos 15% pertenecen a entidades privadas. Se determinó que el 54% de los usuarios encuestados no sabe cuánta agua consume. Por otro lado, el cambio climático afecta directamente todo el sistema hídrico, poniendo en riesgo el abastecimiento a más del 68% de los usuarios, por cualquier evento natural.

Palabras claves: agua potable, cambio climático, consumo, usuario, metros cúbicos.

ABSTRACT

The urban growth of the city of Guatemala has developed to the point that it is the largest city in Central America and one of the twenty largest in Latin America. Therefore, this growth comes an increase in the consumption of drinking water, affecting water sources, primarily groundwater, because the absence of adequate recharge robes and a water law that regulates drilling, any person or Users can extract water in amounts that can not be controlled or measured. More than 50% of the water supplied to the city is through pozos perforados, 15% of them belong to private entities. It was determined that 54% of respondents do not know how much water users consume. On the other hand, climate change directly affects the entire water system, jeopardizing supplies to more than 68% of users, by any natural event.

Keywords: drinking water, climatic change, consumption, cubic meters.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la humanidad ha dependido en su totalidad del consumo de agua y como es de esperarse, este consumo ha tenido un crecimiento paralelo al crecimiento de la población mundial, por eso en las últimas décadas se ha utilizado el término "el siglo del consumismo" o "la sociedad del consumismo". Bien sabido es, que en la actualidad, el ser humano consume más alimentos y más agua que en cualquier época, generando una fuerte amenaza a los recursos naturales; en el caso específico del agua, existe más demanda que oferta en algunas zonas del mundo, y a este fenómeno se le conoce como "estrés hídrico".

La ciudad de Guatemala no es la excepción y a pesar de tener capacidad hídrica para abastecer a toda la población, existen áreas donde el agua es escasa y la población es mucha, sobre todo en las áreas perimetrales y

marginales; esto genera conflictos sociales por el servicio de abastecimiento de agua. En cuanto al consumo de agua potable, no existen registros actualizados ni completos sobre la cantidad real que se consume en la ciudad de Guatemala. Se presume que son varios factores que intervienen en este problema, entre los cuales está, la falta de una ley que regule el uso del recurso hídrico, la perforación de pozos privados de manera ilegal, falta de control y regulación municipal, entre otros. Es por eso que esta investigación tiene la finalidad de proporcionar datos que establezcan una línea base para determinar un valor más exacto del consumo de agua en la ciudad de Guatemala y tomarlo como referencia para próximas investigaciones.

2. MARCO CONCEPTUAL

Hay muchas teorías de cómo se formó el agua en la tierra y según Caldecott debería ser muy común en el planeta, ya que molecularmente está formada por dos de los elementos más abundantes en el universo, estimados en 75% de hidrógeno y 1% de oxígeno; por lo tanto, la idea más aceptada parte de la misma teoría de la formación del universo, que en su modelo científico se le conoce como la teoría del Big Bang (Caldecott, 2011).

Caldecott citando a Andrés y Rodríguez 2008, considera que el conjunto de agua que contiene el planeta es de 1 360 millones de kilómetros cúbicos, estable pero que se ve sometida a un constante movimiento gracias a la acción del sol y la gravedad. En función del ciclo del agua, y realizando los balances en un año promedio, la zona continental recibe, en relación a los océanos, un excedente de precipitación respecto a la evaporación de unos 37 000 kilómetros cúbicos, constituyendo el agua que circula superficial y subterráneamente en los continentes. A pesar del balance positivo, hay muchas zonas del planeta que tienen graves problemas con el abastecimiento de agua, tal y como se verá más adelante.

Según estimaciones de las Naciones Unidas se contabilizaron 389 ciudades con más de un millón de habitantes hasta el año dos mil en el mundo y siguen creciendo, lo que sin lugar a dudas, está creando cada vez más presión al recurso hídrico; Guatemala se encontró en el puesto 78. También indica que todos los habitantes urbanos con un abastecimiento inadecuado viven en las naciones de renta baja o media de África, Asia y América latina y el Caribe. También estima que una tercera parte de la población mundial (cerca de 2 000 millones de personas) dependen del aprovisionamiento de agua subterránea y extraen cerca del 20% del agua total del planeta (entre 600 y 700 kilómetros cúbicos) por año (hábitat.NU, 2002).

El Informe Regional sobre la Evaluación 2000 en la Región de las Américas, (OPS-OMS,2001) indica que para ese entonces, América Latina y el Caribe tenía una población de 497,329 millones de personas, el 84,59 % contaba con servicios de agua potable, ya sea con conexión directa o con acceso fácil a una fuente pública. También dice que “comparando la evolución de estos servicios en América Latina y el Caribe con otras regiones del mundo durante las tres últimas décadas, la situación de cobertura podría considerarse razonablemente aceptable. Sin embargo, en términos de la universalización de la cobertura, los números absolutos son preocupantes, al tener en cuenta que 76 540 millones de personas (15,41%) no tienen acceso a alguna forma de agua potable confiable y sin riesgos para la salud”.

Dentro del censo desarrollado por las Naciones Unidas (de acuerdo a sus propias estimaciones), se puede observar que Guatemala ocupa el puesto número 20 de las 63 ciudades latinas con mayor población. Por otro lado, Guatemala tiene la mayor cantidad de habitantes en la región centroamericana y la mayor tasa de crecimiento; que en densidad poblacional por kilómetro cuadrado solamente es superado por El Salvador, pero en cuanto al ingreso per cápita solamente supera a Nicaragua y Honduras.

En Guatemala, la calidad general de los servicios es mala, ya que las municipalidades y los comités que los administran no tienen la capacidad de operar los sistemas y en la mayoría de casos, la tarifa no cubre los costos de operación y funcionamiento. Además y según el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS, 2008), existen alrededor de 38 000 sistemas de agua en el país en donde se vigila la calidad del agua, a los cuales se les han hecho 50 000 controles, revelando que la mitad de esos sistemas no cumple con la normativa vigente de la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR). Otro factor que determina la calidad actual del servicio es que la eficiencia estimada de la distribución del agua por tubería en el área urbana es del 50%. Asimismo, debe

añadirse a esto que la continuidad del servicio de abastecimiento es irregular. (Asociación Mundial para el Agua, 2011).

Se sabe que la ciudad de Guatemala, desde su fundación tuvo problemas con el abastecimiento de agua, por lo caro que resultaba y las condiciones sociales que prevalecían en ella. Conforme los años fueron pasando, el servicio de abastecimiento fue mejorando, pero el crecimiento poblacional, las migraciones internas, la sobre explotación de las fuentes hídricas, abusos en el consumo de agua y actualmente el cambio climático, han mantenido ese problema, volviéndose una especie de círculo vicioso. Por lo tanto, el no contar con información actualizada, así como datos más reales del consumo de agua por habitante en las distintas zonas de la ciudad de Guatemala, hacen que esta investigación tenga mucha importancia para todos los sectores relacionados con el agua y saneamiento, en especial el sector académico quien más utiliza esta información.

Se estimó que en el año 2006, la ciudad se abastecía de un 50% de fuentes superficiales y 50% de fuentes subterráneas y que la Empresa Municipal de Agua suministraba agua potable a razón de 354.23 litros/hab./día (0.354 m³/hab./día). Utilizando el dato que el Instituto Nacional de Estadística tiene de 4.25 personas por hogar, se tendría un suministro de 1 503.87 litros/hogar/día (1.5 m³/hogar/día). En ese entonces, el Director de Operaciones y mantenimiento de la Empresa Municipal de Agua estimó las pérdidas físicas en un 43% (fugas, tubería obsoleta, conexiones ilícitas), lo que dificulta que el servicio sea constante, causando problemas de abastecimiento al resto de población, por lo tanto, el suministro baja a la cantidad de 237.3 litros/hab./día (0.237 m³/hab./día).

En 1990, la municipalidad de Guatemala dentro del Plan Maestro de Abastecimiento de Agua a la Ciudad de Guatemala, se estimó una demanda de agua potable de 225 litros/hab./día (0.225 m³/hab./día). Pareciera que para estos años todavía se encuentra dentro del promedio de las tablas internacionales y del consumo de la ciudad. Se puede observar que la demanda de agua es de 0.96 m³/hogar/día y EMPAGUA suministra 1.01 m³/hogar/día, por lo que aún con pérdidas, la municipalidad tiene la capacidad de suministrar agua a la población de la ciudad. Sin embargo, no se contabiliza la población flotante, el comercio y la industria, por lo que los resultados cambian totalmente.

Probablemente alguna vez habrá escuchado cosas como ¿el clima está cambiando? ¡Este año habrá muchas tormentas! O ¡este año será muy seco, no habrá lluvia! Es por causa del ¡cambio climático! Pero, ¿qué es el cambio climático? ¿Cómo repercute en Guatemala?

El término cambio climático, no se utilizó sino hasta los años setenta, especialmente en las conferencias de las Naciones Unidas que se han desarrollado. Mucho tiempo se creyó que los océanos y la vegetación eran capaces por sí solos que podían absorber cuantos gases se producían en la tierra. Es el científico estadounidense Charles Keeling, quien estudio y midió el dióxido de carbono (CO₂) en 1958 en Hawái, encontró un aumento en los niveles de CO₂. Desde entonces, se empezó a estudiar el tema en diferentes Cumbres y Conferencias con expertos y científicos; gracias a estos estudios se entiende un poco más el cambio climático.

De acuerdo a (González, 2010), el cambio climático mundial es hoy en día una realidad incontestable, siendo relevante el aumento de las temperaturas atmosféricas y oceánicas, el derretimiento generalizado de la nieve y el hielo y el aumento del nivel del mar. En concreto, desde que las temperaturas de la superficie de la tierra comenzaron a registrarse en 1900, once de los años más cálidos se han producido en los últimos doce años, siendo relevante que en los últimos cien años, la temperatura mundial se ha incrementado en 0.75°C. El cambio climático es un hecho natural y que ha existido durante toda nuestra existencia, nosotros no provocamos el cambio climático, lo que hacemos es acelerarlo y conducirlo contra nuestros propios intereses.

En la XVII Cumbre sobre el cambio climático de la ONU, celebrada en Durban, se dieron a conocer los 10 países que más se ven afectados por los fenómenos meteorológicos en el mundo. Entre ellos aparecen Guatemala, Colombia y Honduras como los países más afectados de la región. La organización alemana Germanwatch, preocupada de la economía, política y medio ambiente del norte y su impacto en todo el mundo informó en un comunicado que “Guatemala y Colombia ocuparon el segundo y tercer lugar en 2010 tras ser golpeadas por tormentas e inundaciones”. El informe señaló también los fuertes huracanes ocurridos en Honduras. Cabe señalar, que la ONG aclaró que, aunque no se pueden sacar conclusiones aún sobre el vínculo entre los resultados de la

lista y el cambio climático, sí dan idea de la “vulnerabilidad” de los países ante los efectos del calentamiento global (Yáñez, 2012).

Se ha considerado que la tormenta tropical Stan, es parte de los problemas ambientales y climáticos que vino a confirmar la vulnerabilidad de Guatemala y como resultado se tuvieron 3 500 000 personas afectadas (31% de la población), 500 000 de forma directa; daños en 6% de la infraestructura de salud; 293 escuelas fueron dañadas parcialmente y 25 escuelas fueron destruidas; 1 015 603 habitantes se vieron afectados por daños en sistemas de agua; impacto en los cultivos de exportación: café (3.3%), caña de azúcar (2.5%), banano y plátano (2.3%), hule (Q265 mil) y en la industria (Q75 millones). También en el año 2010, la tormenta Agatha junto con la erupción del volcán Pacaya, causaron daños considerables a la infraestructura del país, en especial a varias plantas potabilizadoras de agua de la ciudad de Guatemala y muchos expertos lo atribuyen al cambio climático.

3. DESARROLLO Y DISCUSIÓN

3.1 OBJETO DEL TRABAJO Y PARTE EXPERIMENTAL

El objetivo principal de esta investigación fue evaluar el consumo de agua potable en la ciudad de Guatemala, considerando para ello el período del año 2008 al 2010 y la mayor cantidad de zonas posibles, definiendo de manera inapropiada y a posteriori la relación que tiene con la escasez de agua y el cambio climático.

Este trabajo de investigación se desarrolló en tres etapas. La primera etapa consistió en búsqueda de información primaria y secundaria, visitando las empresas encargadas de abastecer agua a la ciudad de Guatemala, recopilando la información del consumo que registraron durante los años 2008 al 2010 y creando una tabla con valores promedio. La segunda etapa, consistió en elaborar y pasar una encuesta, basados en la muestra de la población total, estableciendo entre varias preguntas, el consumo de agua potable por cada usuario al mes. La tercera etapa consistió en analizar, valorar y comparar los resultados por parámetros de tendencia central de una estadística descriptiva. La variable principal que se midió en esta investigación es el consumo de agua potable en metros cúbicos en cada una de las zonas de la ciudad de Guatemala. Otra variable fue el tipo de usuario que recibe el servicio de agua y que en esta investigación se limitaron a tres: domiciliario, comercial e industrial. Se consideró una muestra de acuerdo al número de usuarios registrados en el año 2011 en la Municipalidad de Guatemala, también se consideraron los datos de comercio e industrias del Directorio Nacional de Empresas y sus Locales (DINEL) del año 2002 y actualizado al 2010. Para la muestra se utilizó la ecuación 1, Donde:

N = población en estudio (cada una de las zonas),

σ^2 = desviación estándar, se asume 0.5,

E^2 = 1,96 (constante relacionada al nivel de confianza),

Z^2 = límite aceptable en el error de muestra= 5% (0.05),

$$n = \frac{N\sigma^2}{\frac{(N-1)E^2}{Z^2} + \sigma^2} \quad \text{Ec. (1)}$$

Utilizando la ecuación anterior y los datos de DINEL, se obtuvo el número de boletas que incluye los usuarios domiciliarios, comerciales e industriales. Cabe mencionar que la zona 1 y 18 son las que más usuarios registraron en esta investigación. La zona 1 es una de las más antiguas de la ciudad de Guatemala y prácticamente viene desde el año de 1 776 cuando se fundó la nueva Guatemala de la Asunción. los resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Muestra o número de boletas por zona en la Ciudad de Guatemala

zona	No. boletas	zona	No. boletas	zona	No. boletas
1	192	8	96	15	91
2	55	9	96	16	34
3	73	10	171	17	86
4	51	11	86	18	166
5	76	12	100	19	71
6	105	13	91	20	55
7	103	14	100		
Total de boletas: 1747					

3.2 RESULTADOS

La ciudad de Guatemala es abastecida por fuentes superficiales y subterráneas. El agua superficial se obtiene básicamente de ríos y las aguas subterráneas se obtienen de los acuíferos por medio de pozos perforados. Para distribuir el agua potable a todas las zonas de la ciudad de Guatemala, se cuenta con la Empresa Municipal de Agua EMPAGUA, encargada de abastecer a más de 2/3 de los habitantes; luego están las empresas privadas y la más grande es la Empresa de Agua del MARISCAL, que abastece principalmente a la zona 11 y 8. Existen otras empresas que distribuyen agua pero en menor cantidad, sin embargo se determinó que cada vez hay más pequeñas empresas que venden agua filtrada en depósitos de 5 galones.

La distribución se efectúa por medio de una red de tuberías de diámetros de 2 pulgadas hasta 28 pulgadas, de hierro y PVC; dentro de sus accesorios hay válvulas y llaves que se utilizan para compensar las fluctuaciones diarias de la demanda. Existen más de 28 tanques de distribución y almacenamiento, con un volumen total de 152,000 metros cúbicos. Se determinó que este almacenamiento representa más del 65% de la producción de un día. La red de distribución cubre en su totalidad la ciudad de Guatemala, parte de Mixco, Villa Nueva, San Miguel Petapa, Villa Canales y Chinautla. Tiene una longitud de 1,900 kilómetros de tubería. Se estima en un 43% de pérdidas en el volumen de agua producida a causa de fugas, conexiones ilícitas, daños, etc. Se encontró que todas las fuentes superficiales de las cuales se abastece la ciudad de Guatemala, requieren de una planta de tratamiento para potabilizar el agua, por la gran cantidad de contaminantes que llevan, especialmente aquellos relacionados con microorganismos patógenos.

Como se podrá ver, un usuario representa a cualquier vivienda, comercio, industria u otro que consuma agua potable, sin especificar la cantidad de personas. Para determinar el consumo promedio por persona se contabilizó al número de personas servidas por cada uno de los usuarios encuestados, es por ello que se aprecian valores promedio muy altos en algunas zonas, incluso hay usuarios que tenían más de 2000 personas dentro de su inmueble, como es el caso de la zona 16. Se puede ver como a nivel residencial, la zona 16 consume una gran cantidad de agua al mes, le sigue la zona 15, 13 y 5; las zonas 1 y 12 en su defecto consumen menos agua potable.

Sin embargo, cuando se analiza el consumo per cápita de acuerdo a esta investigación, los valores se normalizan a un consumo mensual promedio de 5.10 metros cúbicos. Para el nivel residencial el promedio es de 6.65 metros cúbicos por persona al mes, lo que representa un valor de 222 litros/persona/día. Para este caso, las zonas 13 y 10 son las que mayor consumo por habitante registran. En cuanto al nivel comercial, la zona 2 y 13 registran mayor consumo. A nivel industrial es la zona 25. Estos valores son más altos de lo esperado, pero son los datos que otorgaron los usuarios encuestados, en algunos casos, la mayoría que consumía más agua, contaban con pozo propio o bien se la abastecían de agua por parte pública y privada.

Para identificar cual fue el consumo promedio de agua por usuario y persona al mes para cada una de las zonas de la ciudad de Guatemala, se construyo la tabla 3.

Tabla 3. Consumo promedio por usuario y persona al mes de agua potable en la ciudad de Guatemala.

zona	Consumo Promedio por usuario				Consumo Promedio por persona			
	Residencial	Comercial	Industrial	Otro	Residencial	Comercial	Industrial	Otro
1	17	22	84	0	2.13	1.10	1.71	0.00
2	25	156	346	0	4.17	31.20	5.16	0.00
3	26	48	118	0	5.20	1.55	2.07	0.00
4	34	395	24	2945	5.67	4.76	4.00	8.90
5	103	119	163	177	8.58	8.50	6.27	11.80
7	39	51	55	84	5.57	2.22	1.67	0.17
8	45	150	207	174	7.50	5.36	1.25	0.10
10	66	104	243	0	13.20	8.67	9.35	0.00
11	42	127	668	600	8.40	11.55	4.77	0.12
12	21	89	77	2133	3.50	1.51	1.54	1.12
13	123	370	185	1648	17.57	17.62	8.41	10.30
14	76	225	372	0	4.47	1.13	1.10	0.00
15	153	82	26	125	4.78	0.71	5.20	2.05
16	1748	335	0	3028	5.58	4.53	0.00	1.01
17	46	59	115	0	7.67	3.69	1.11	0.00
18	34	81	86	105	5.67	9.00	0.56	1.12
21	56	86	0	107	2.24	12.29	0.00	0.39
24	52	61	35	0	8.67	8.71	5.83	0.00
25	29	42	428	45	5.80	5.25	17.12	7.50
	143.95	136.95	170.11	587.95	6.65	7.33	4.06	2.35
	Promedio 259.74				Promedio 5.10			

3.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En cuanto a las fuentes de agua, se estableció que a nivel superficial las fuentes siguen siendo las mismas, logrando cubrir el 49.89%; como fuente principal está la planta de tratamiento Lo De Coy, abastecida por los ríos Xaya y Pixcaya. Solamente este sistema cubre el 68.83% de las fuentes superficiales. La extracción del agua subterránea, ha aumentado considerablemente, en las últimas décadas y tal parece que seguirá en aumento, no solamente por la cantidad sino por la calidad de la misma. La Municipalidad de Guatemala no tiene ningún registro de cuantos usuarios tienen pozo privado, tampoco controla la cantidad de agua que estos usuarios tienen. Durante la investigación, se encontró con muchos usuarios que tenían pozo perforado en su residencial, comercio o industria, no quisieron dar datos del volumen de agua consumida mensualmente, en otros casos, el cual fue la mayoría, no sabían cuánta agua estaban consumiendo. Este es el principal problema del consumo de agua en la ciudad de Guatemala.

El 50.11% de agua que se distribuye en la ciudad de Guatemala es por medio del agua subterránea a través de pozos mecánicos, pero cabe resaltar que, solamente el sistema Ojo de Agua-diamante cubre casi la mitad de ese porcentaje, con el 23.68%. El crecimiento de residenciales privados, los cuales tienen por lo menos un pozo de agua, es sin duda, después de las industrias, los que más generan el aumento de la extracción del agua subterránea, por ejemplo, el caso de la zona 16, donde se identificaron muchos residenciales con consumos muy elevados.

El hecho de que sean muchos residenciales privados, comercios e industrias los que obtienen agua potable a través de pozos perforados privados, hace que la Empresa Municipal de Agua pueda abastecer a muchas colonias y barrios de la ciudad, aproximadamente el 85% de usuarios de la ciudad.

54% de los usuarios encuestados no sabe cuánta agua consume y aunque los motivos son varios, la apatía y la ignorancia se contabilizan como parte del problema. Hay zonas dónde el consumo de agua residencial es mayor a los 30 metros cúbicos de agua al mes, tal como la zona 14, 15 y 16. Mientras que el consumo comercial e industrial se presenta más en las zonas 1, 12 y 15. Estas son las zonas que más agua subterránea extraen para cubrir sus necesidades.

Según la encuesta, a nivel residencial, las zonas 1, 12 y 18 tiene la mayor cantidad de usuarios que consumen menos de 15 metros cúbicos al mes, que desde un aspecto unitario correspondería a 100 litros/persona/día. Por el contrario, la zona 14, 15 y 16 consumen más de 30 metros cúbicos de agua al mes o 200 litros/persona/día. En cuanto a las residencias dónde indicaron no saber cuánto consumían de agua están principalmente en las zonas 18 y 21. En cuanto a los usuarios de tipo comercial, es la zona 1 y 12 las que más usuarios tienen que consumen menos de 15 metros cúbicos al mes. La zona 12 y 15 consumen más de 30 metros cúbicos al mes, esto se relaciona más con la parte comercial e industrial.

Por otro lado, el cambio climático tiene relación directa con el servicio de agua potable, pues afecta de manera significativa las fuentes de agua y por lo tanto el volumen de agua captado para el abastecimiento de la ciudad. Esto se evidenció en el año 2010, cuando se presentó en el mes de mayo dos eventos naturales que causaron daños a las fuentes de abastecimiento de agua y a las principales plantas de tratamiento: la tormenta Agatha y la erupción del volcán de Pacaya. Las intensas lluvias causaron derrumbes en puntos importantes y destrucción en otros, la ceniza que cayó en la ciudad azolvó por varios días las unidades de tratamiento de las plantas potabilizadoras.

De acuerdo a lo anterior, y como punto a tener en cuenta es, primero, que el servicio público depende en un 58% de la Planta Lo De Coy y Ojo de Agua. Esto quiere decir, que si en algún momento fallaran, por cualquier motivo, especialmente por eventos naturales, como sismos, huracanes, tormentas, erupciones volcánicas, etc., podría llegar a afectar al 68% de los usuarios que abastece la Municipalidad.

4. CONCLUSIONES

Las fuentes de agua subterráneas se ven afectadas por la sobreexplotación del recurso hídrico, pues al no existir una adecuada recarga de los mantos y una ley de aguas que regule la perforación de pozos, cualquier persona o usuario podrá extraer el agua en cantidades que no se pueden controlar ni medir. Más del 50% del agua que abastece la ciudad es por medio de pozos, de ellos 15% pertenecen a entidades privadas. La mayoría de empresas cuentan con pozo perforado, pero no quisieron dar información. Se determinó que el 54% de los usuarios encuestados no sabe cuánta agua consume.

Se identificó en esta investigación que el cambio climático tiene relación directa, afectando de manera significativa las fuentes de agua y por lo tanto el volumen de agua captado para el abastecimiento de la ciudad. El problema más grave que se prevé será cuando algún evento natural dañe las plantas de potabilización de agua, en especial, la Planta Lo De Coy y Ojo de Agua, pues estas dos abastecen la mayor cantidad de usuarios en la ciudad y podría llegar a afectar a más del 68% de estos.

Precisamente porque Guatemala es uno de los diez países con mayor riesgo de ser afectado por este fenómeno en el mundo, es necesario tomar acciones inmediatas sobre la adaptabilidad al mismo a corto y mediano plazo. Por lo tanto el futuro de la distribución y consumo del agua de la ciudad de Guatemala, depende directamente de las acciones del Gobierno central y municipal, apoyados por toda la población y debe ser tomado muy en serio, para evitar problemas sociales, económicos y ambientales.

REFERENCIAS

- Caldecott, Julián. (2011). Agua. Ecología de una crisis global. España, Barcelona: Autor
- The United Nations World Water Development Report 3. (2009). Water In a Changin World. London, United Kingdom. UNESCO
- Organización Panamericana de la Salud-Organización Mundial de la Salud. (2001). Informe Regional sobre La evaluación 2000 en la región De las Américas. Agua potable y saneamiento, estado actual y perspectivas. Washington, D.C. Pág. 22.
- Asociación Mundial para el Agua. (2011). Situación de los Recursos hídricos en Centroamérica. Hacia una gestión Integrada. Impresiones Industriales. Tegucigalpa, M.D.C., Honduras. P. 19
- González Armada, Carlos. (2010). Cambio climático: Causas, consecuencias y soluciones. España, Madrid: A. Madrid Vicente, Ediciones.
- Yáñez, M. (2012). 3 países de América Latina están entre los más afectados por el cambio climático. Recuperado de <http://www.veoverde.com/2011/12/3-paises-de-america-latina-estan-entre-los-mas-afectados-por-el-cambio-climatico/>

AUTORIZACIÓN Y RENUNCIA

Los autores autorizan a LACCEI para publicar los documentos en las actas del Congreso. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que se expresa en el documento.