

“Factores Subjetivos y Culturales para la Puesta en Práctica de un Programa de Uso Eficiente de Agua en la Ciudad”

Contenido

Capítulo 1. Introducción.....	2
Capítulo 2. Problemática del agua en Costa Rica.....	4
Capitulo 3. Aspectos metodológicos.....	5
Capitulo 4. Resultados y discusión.....	6
Aspectos subjetivos a considerar en el cambio cultural	6
El faltante de agua es una amenaza.....	6
Disposición a hacer cambios.....	7
Disposición a participar.....	7
Disposición a pagar.....	7
Proporción de agua consumida por actividad según percepción del usuario.....	8
Escenario para revertir el déficit de agua	9
Propuesta de reducción del consumo de agua.....	9
Medidas de ahorro sugeridas.....	9
Total de agua ahorrada por mes.....	10
Cálculo del ahorro agregado respecto de toda la población residencial.....	10
Proyección al 2025: ¿déficit o superávit?.....	11
Reducción del agua por fugas en la red municipal.....	12
Plan Integral de Ahorro de Agua para la Ciudad de Cartago.....	12
Capítulo 5. Conclusiones.....	13
Referencias.....	14

“Factores Subjetivos y Culturales para la Puesta en Práctica de un Programa de Uso Eficiente de Agua en la Ciudad”¹

Eje Temático: V. Los factores humanos y culturales en el desarrollo de la innovación científica y tecnológica: tendencias

Palabras clave: Uso eficiente de agua, dispositivos ahorradores, gestión de la demanda y oferta, patrones de consumo, cambio cultural, déficit de agua.

Resumen: En la ciudad de Cartago, Costa Rica para el año 2025, se proyecta un déficit de agua de 250 l/s, el cual se debe atender para evitar conflictos y pérdida de bienestar. En esta investigación, se analizan factores de cambio cultural y se plantea un escenario que incluye la modificación de hábitos y el uso de dispositivos ahorradores por parte de los usuarios, así como el compromiso que debe asumir el municipio, de reducir pérdidas de agua por fugas en la red de distribución, como medidas que evitarían el déficit de agua futuro. Como resultados, se tiene que es posible reducir un 38% en la cantidad de agua utilizada y que en vez de darse el déficit de agua proyectado, se tendría un superávit de 181 l/s, lo que tiene como consecuencia que no se tendría que recurrir a la explotación de nuevas fuentes de agua.

Abstract: In the city of Cartago, Costa Rica in 2025, it is expected that the shortfall in water of 250 l/s, it which should be addressed to avoid conflicts and loss of welfare. In this research, we analyze factors of cultural change and pose a scenario that involves changing habits and the use of devices savers by users, as well as the commitment that must be assumed by the municipality, to reduce water loss by leaks in the distribution network, such as measures which would prevent the water deficit future. As a result, is possible to reduce a 38% on the amount of water used and that instead of throwing the water deficit projected, would be a surplus of 181 l/s, with the result that shouldn't have to resort to the exploitation of new sources of water.

Capítulo I. Introducción

El agua limitará el sostenimiento de la raza humana sobre el planeta, por ser un líquido más estratégico que el petróleo e imposible de sustituir (Durán, 2002). El agua tiene asociada una enorme importancia económica y social y para garantizar su sostenibilidad, se debe hacer una gestión integrada del recurso. Esta Gestión Integrada del Recursos Hídricos (GIRH) se define² como "un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas" (GWP Centroamérica, 2011).

¹ M.Sc. Irene Varela Rojas es profesora Catedrática de la Carrera de Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

² Según lo ha definido el Comité Técnico de la Asociación Mundial para el Agua (GWP, por su sigla en inglés).

A partir de la Declaración de Dublín (1992), se ha reconocido el valor económico y social que tiene el agua, entendiendo que ésta no es un bien económico per se, sino que se requiere la consideración de otros aspectos, dentro de los que resalta el principio de escasez. Esta escasez (o abundancia) es la que establece la frontera entre el agua como bien libre y el agua como bien económico, dando lugar a una paradoja, por un lado, la elevada valoración del agua como bien insustituible, frente a un reducido valor (subvención), debido a su carácter de esencial para la vida, lo cual lleva a una consecuencia natural que es la ineficiencia económica y ambiental. Una forma de hacer frente a esta ineficiencia económica y ambiental relativa al recurso hídrico, es haciendo un uso eficiente del agua, lo cual se define como toda actividad en la que se utiliza una menor cantidad del recurso (IRC, 2004).

Al respecto, "Tenemos que dejar de vivir como si tuviéramos suministros infinitos de agua y empezar a reconocer, que debemos lidiar con serias restricciones", han advertido Falkenmark y sus colegas (citados por Viñuales, 2002). La pregunta a tono con la realidad no es "¿cuánta agua necesitamos y dónde la conseguimos?" sino "¿cuánta agua hay y cómo podemos aprovecharla mejor?"

En este contexto, se requiere de un cambio de pensamiento y en vez de buscar una nueva fuente de agua en un acuífero, se haga en un uso eficiente, a través de la reducción del consumo. La experiencia existente en relación con este nuevo enfoque, demuestra que haciendo "gestión de la demanda", es posible disminuir el impacto ambiental del uso del agua en la ciudad, mejorar la calidad del abastecimiento y ampliar el suministro (Viñuales, 2002). Lo anterior presupone una reducción en la dotación de agua, por parte del usuario, lo que implica un cambio cultural que propicie la modificación de los patrones de consumo de una colectividad.

Lograr la participación ciudadana es imprescindible para una buena gestión del agua en la ciudad. En este sentido, la Directiva Marco sobre Aguas de la Unión Europea, ha establecido en el artículo 14, la consulta popular en los planes hidrológicos (Directiva Marco del Agua, 2010). En esta normativa, se ha considerado que la participación ciudadana es fundamental, en virtud de que aumenta la conciencia del público en relación con los temas medioambientales; involucra a la ciudadanía en la toma de decisiones, teniendo mas probabilidad de éxito, dado que los agentes interesados considerarán como propios sus objetivos.

Según Viñuales, por medio de la participación ciudadana, se puede llegar a soluciones muy satisfactorias a largo plazo para la planificación de cuenca, lo que puede evitar posibles conflictos, problemas de gestión y costos. Por otro lado, en relación con el cambio de patrones de consumo, la creación de normativas y políticas son esenciales para incentivar las buenas prácticas en el uso del agua, sin embargo, debe ir precedida de una primera fase en la que se propicien acciones voluntarias realizadas por las comunidades, con el fin de contar con un tiempo de construcción de consenso social, de experimentación y de difusión del conocimiento operativo. De esta forma, los ciudadanos van comprendiendo que el agua que consumen, proviene de un territorio y de sus ríos, los cuales deben ser protegidos (Viñuales, 2001).

Se ha dicho que en Costa Rica, no existe una cultura que valore el recurso hídrico. Que la sociedad costarricense es mayoritariamente insensible ante el tema agua, y es una sociedad

sumamente pasiva en la exigencia de la aplicación de los instrumentos para asegurar calidad y continuidad del recurso hídrico (UNA, 2004).

Para acercarse más a las colectividades, conocerlas y estudiarlas, en esta investigación se seleccionó una comunidad de la Municipalidad de Cartago, Costa Rica, para realizar una consulta popular, con la finalidad de obtener información de primera mano para la toma de decisiones. Por esta razón, se estableció como uno de los objetivos, ir un paso más allá de las afirmaciones que en forma genérica realizan diferentes autores y hacer un estudio aplicado a una comunidad en particular, para verificar si esta tendencia tipificada en la literatura se mantiene, o por el contrario, la sociedad está experimentando un cambio hacia el ambiente en general y hacia el recurso hídrico en particular.

Capítulo 2. Problemática del agua en Costa Rica

En Costa Rica, el agua se ha convertido en un recurso en deterioro y está peligrosamente amenazado. En tan solo 50 años, pasó de la abundancia, a ser un recurso escaso y vulnerable (Segura et.al, 2006).

Costa Rica posee un clima tropical húmedo y precipitaciones que oscilan entre los 1300 y 7500 mm al año, lo que posiciona al país como uno de los de mayor oferta de agua dulce del mundo. “*The World’s Water*” en su informe “*The Biennial Report on Freshwater Resources*” del 2002-2003, coloca a Costa Rica como el tercer país más rico en oferta hídrica de la región centroamericana, con 112,4 kilómetros cúbicos y primero en oferta per cápita de agua con 29.579 metros cúbicos por año por habitante (UNA, 2004).

Esta gran oferta hídrica neta, lleva a un peligroso espejismo para Costa Rica, ya que según la Asociación Mundial del Agua, de continuar con este nivel de extracción³, se estima que para el año 2050, Costa Rica afrontará un estrés hídrico de 10,72%⁴ (GWP-CA 2006). Esto podría originar importantes desequilibrios y escasez hídrica, especialmente porque existen problemas de contaminación, reducción de caudal, falta de gobernabilidad del recurso, incremento de la demanda y además no existe un balance de recurso hídrico actualizado (UNA, 2004).

El incremento poblacional y el crecimiento de la economía, hacen que la demanda hídrica sea cada vez mayor. Esto afecta el ciclo hidrosocial, es decir, el proceso que se da en el uso del agua desde su captación hasta su disposición final. La afectación de este ciclo se intensifica debido a que se utiliza agua de calidad potable en actividades que no la requieren y debido a que el 90% de las aguas utilizadas en actividades humanas no se reciclan (Barrantes y Castro, 1998).

³ Costa Rica, con apenas el 10,8% de la población total de Centroamérica (incluyendo Panamá), extrae anualmente el 31,6% del agua total extraída en la región (6.032,1 millones de m³). En relación casi inversa con Guatemala, que con una población del 32,2%, apenas extrae el 14,2% del agua.

⁴ El nivel de estrés hídrico se basa en la relación de la demanda de agua respecto al total disponible (oferta). Cuando esta proporción es inferior al 10%, se considera que no existe situación de estrés; entre 10 y 20% corresponde a un estrés bajo (este es el caso proyectado para Costa Rica dentro de 44 años); entre 20 y 40% la situación es de estrés; y mayor a 40%, indican niveles de estrés altos.

Para la ciudad de Cartago, se ha proyectado un déficit de agua de 250 l/s para el año 2025 (Azofeifa, 2004). Esto lleva a una conclusión obvia: hay que resolver ese déficit antes de que llegue a darse, para evitar conflictos por el agua y pérdida de bienestar en la población. Existen esencialmente dos formas de resolver este déficit, buscando nuevas fuentes de abastecimiento (perforando pozos, captando nacientes) y la otra es haciendo un uso más eficiente del recurso hídrico, de manera que la dotación de agua por persona por día disminuya. En el primer caso se requiere una gran inversión en infraestructura y lleva aparejado el agotamiento del recurso. En el segundo, cualquier proyecto de reducción del consumo, se vincula necesariamente con factores humanos implicados en un cambio cultural, que conduzcan a una modificación de hábitos y al uso de tecnología (dispositivos ahorradores).

En la ciudad de Cartago la dotación de agua es de 211 lppd y se duplica en los abonados que no poseen medidor, los cuales representan el 34% del total de usuarios del sector doméstico (Azofeifa, 2004). Para relativizar este consumo, en virtud de un mejor dimensionamiento, vale comparar esta dotación de la ciudad de Cartago, con la de la ciudad de Zaragoza, España, donde se realizó una pasantía en el marco de esta investigación, con el fin de conocer el proyecto “Zaragoza: ciudad ahorradora de agua”. En Zaragoza, la dotación de agua por usuario es de 96 litros diarios.

Una reducción en esta dotación requiere de un cambio en los patrones de consumo, lo cual podría generar resistencia entre los usuarios, ya que, según un estudio denominado la Agenda Ambiental del Agua en Costa Rica (Segura et.al, 2006), uno de los factores, entre muchos, que han originado la crisis de gobernabilidad del recurso hídrico en Costa Rica, es la poca o ninguna valoración del agua como recurso trascendental para el desarrollo y una cultura de desperdicio por parte de los costarricenses, quienes han interiorizado el agua como un bien infinito, social y de poco valor financiero, de manera que los usuarios pagan la inversión para el abastecimiento, sin cubrir el valor del recurso y no han asumido su compromiso, para quienes el único responsable es el Estado (Segura et.al, 2006).

Capítulo 3. Objetivo y aspectos metodológicos

Objetivos:

El objetivo principal de este trabajo es promover un acercamiento y caracterización de la población, mediante una encuesta, con el fin de gestar un cambio cultural y así favorecer la toma de decisiones al promover el enfoque de “gestión de la demanda”. Además, proponer un escenario con cálculos de reducción de agua al poner en práctica medidas de ahorro, con el fin de reducir el déficit de agua proyectado para la ciudad de Cartago en el año 2025.

Metodología:

En esta investigación se utilizó el Método Descriptivo (Buendía, Colás, 1997), para generar datos, describir sistemáticamente hechos y características de una población dada de forma objetiva y comparable e ir dando pautas que posibilitan la configuración de teorías; identificar nuevos problemas; realizar comparaciones y evaluaciones; planificar futuros cambios y toma de decisiones. En la recogida de datos se utilizaron procedimientos tanto

cuantitativos como cualitativos, así como el estudio de investigaciones previas sobre el mismo o similar objeto de estudio. Se utilizó el procedimiento estadístico-probabilístico para la obtención de la muestra de la población que se investigó.

Consulta popular: se realizó una encuesta casa por casa, en la comunidad de Dulce Nombre, conformada por 3993 habitantes, situada en el distrito 9 de la Municipalidad del Cantón Central de Cartago. La selección de esta comunidad se hizo por recomendación de la misma Municipalidad, dado que ya existían estudios previos para una mejor caracterización de la población. Se obtuvo una muestra de 232 hogares, con un grado de confianza del 99%. La encuesta consistió de 23 preguntas de respuesta cerrada y los datos fueron procesados mediante el sistema SPSS.

Transferencia de conocimientos y tecnología: para una transferencia de conocimientos y tecnología, se realizó una pasantía en la Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES), tanto para familiarizarse con la estrategia del proyecto “Zaragoza: ciudad ahorradora de agua”, como para internalizar el enfoque de “gestión del agua por el lado de la demanda”. Con esta finalidad se visitó una serie de instituciones en la ciudad de Zaragoza en España. Durante la pasantía se utilizó la Entrevista Cualitativa (Buendía, Colás, 1997), la cual consiste en recabar información sobre acontecimientos o problemas que no conoce el investigador y que pueden surgir a lo largo de la observación. Se visitaron entes públicos y privados, y se entrevistaron personas con puestos clave en el Ayuntamiento de Aragón, en la Universidad de Zaragoza, la Fundación ECODES, etc.

Análisis de caudal y económico de medidas de ahorro: la información y datos recabados, fueron utilizados como insumo para realizar cálculos de caudal y de costos y plantear un escenario de consumos eficientes desde la perspectiva de “gestión de la demanda” para motivar la adopción de medidas de reducción de agua, haciendo una proyección a escala agregada, que permitió concebir el impacto de poner en práctica acciones que involucren a la comunidad y al municipio.

Capítulo 4. Resultados y discusión

Aspectos subjetivos a considerar en el cambio cultural

El faltante de agua es una amenaza

Se quiso saber si los encuestados consideran, que la escasez de agua es una amenaza y en que plazo piensan que ésta se dará. El 92% de piensa que la escasez de agua potable es una amenaza para ellos y para la estabilidad de las comunidades (Figura 1). Al considerar el plazo en que esta amenaza se podría hacer sentir, el 17% dijo que era una amenaza en la actualidad; el 24% dijo que sería una amenaza en un plazo de cinco años; el 24% en diez años y el 21% en veinte o más años;

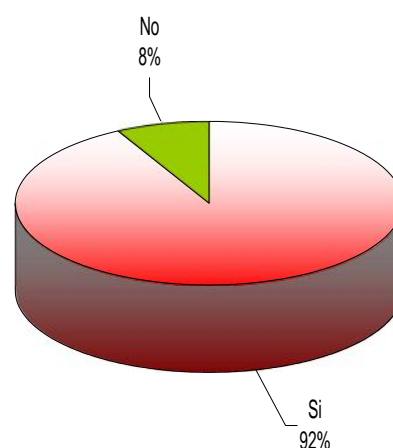


Figura 1. Encuestados opinan que la escasez de agua potable es una amenaza. Fuente: (Encuesta ITCR- Municipalidad de Cartago, 2007)

es decir, que el 86% de los encuestados cree que tendrá problemas de acceso al agua potable en al menos de 20 años. Esto coincide con las proyecciones del déficit de agua para el 2025.

Disposición a hacer cambios

En relación con la disposición al cambio frente al recurso hídrico, se les preguntó acerca de la disposición a hacer cambios para hacer un uso más eficiente del agua y el 94% dijo estar anuente a realizar algún tipo de modificación en las actividades hogareñas para ahorrar agua. Las acciones que más estarían dispuestos a realizar son, reparar fugas y cerrar llaves al lavar trastos, cepillarse los dientes y bañarse. La mayoría de las actividades que están dispuestos a realizar en el ahorro de agua, son del tipo “cambio de hábito” y por lo tanto, acciones de baja inversión. Por otro lado, el 62% de los abonados, estarían dispuestos a utilizar dispositivos ahorradores. Para ejecutar esos cambios, los entrevistados consideran necesarios algunos insumos; por ejemplo, el 60% dice requerir fuerza de voluntad, el 36% dice necesitar información, el 33% capacitación, y finalmente, el 22% considera que lo que se requiere es dinero.

Disposición a participar

Ante la pregunta de si estarían dispuestos a participar en algún proyecto con el ITCR o la Municipalidad, el 82% de los entrevistados se manifestaron a favor de participar para lograr ahorros de agua en sus hogares. Un 60% de los que estarían dispuestos a participar, perciben como beneficios, el reducir problemas de agua futuros; educar a la familia y; colaborar con el ambiente y un 47% cree que ahorraría dinero. Lo anterior pese a que el 84% de los entrevistados considera, que lo que paga por el agua es un monto de bajo a razonable. Según la entrevista, el 55% piensa que el costo del agua es razonable; y son más los abonados que consideran que el precio es barato (29%) que los que lo creen que es caro (14%).

Disposición a pagar

La encuesta evidencia una gran anuencia entre los usuarios para realizar acciones en beneficio del recurso hídrico, desde recibir capacitación, formar parte de un proyecto, cambiar algunos patrones de consumo y hasta contribuir económicamente para conservar el agua. Por lo que, dos terceras partes de los entrevistados (66%) estarían dispuestos a pagar una cuota adicional en el recibo mensual de agua, si ésta se empleara para el mejoramiento del ambiente y la conservación del agua.

De manera que, se podría estar ante un cambio cultural de gran relevancia, por parte de las comunidades, hacia el recurso hídrico. Esto es muy esperanzador, dado que corrientemente se caracterizan las poblaciones como desinteresadas y que esperan a que el Estado les resuelva. No obstante, a través de esta encuesta se logró determinar una gran apertura y sensibilización, la cual deberá ser aprovechada para el cambio de enfoque de “gestión de la demanda”.

Proporción de agua consumida por actividad según percepción del usuario

Conocer la percepción⁵ del usuario en relación al consumo de agua en las diferentes actividades, resulta de capital importancia cuando se quiere inducir un cambio de hábitos, dado que las personas, actúan de acuerdo con sus creencias y no necesariamente basados en la realidad, la cual muchas veces es ignorada, siendo responsabilidad de las autoridades el informar y capacitar. Es decir, una persona que crea que en el servicio sanitario consume apenas un 7% de agua y en la ducha un 19%, no estaría motivada a reducir en estas áreas, perdiendo así la oportunidad de ahorrar en los usos de mayor consumo.

En la figura 2 se aprecia, la percepción de los usuarios, sobre el consumo de agua en las diferentes actividades domésticas. Cada encuestado realizó una priorización entre siete actividades consumidoras de agua en el hogar, dando respuesta a la pregunta “¿En cuál de las siguientes actividades cree usted que consume más agua?” Se consideró relevante la pregunta, dado que recoge la percepción de los abonados, lo cual es de absoluta relevancia en la generación de políticas y campañas educativas. Los porcentajes de consumo percibidos por las 232 familias, distribuidos en los diferentes usos domésticos son los siguientes: el 59% de los entrevistados, cree que la actividad que consume la mayor cantidad de agua es el lavado de ropa; en segundo lugar colocan la ducha con un 19%; con un 7%, la cocción de alimentos, el lavado de platos y el servicio sanitario; siendo las actividades de riego de jardín y lavado de auto en las que los entrevistados consideran que consumen menos agua, con porcentaje de 1,3% y 0,43% respectivamente .

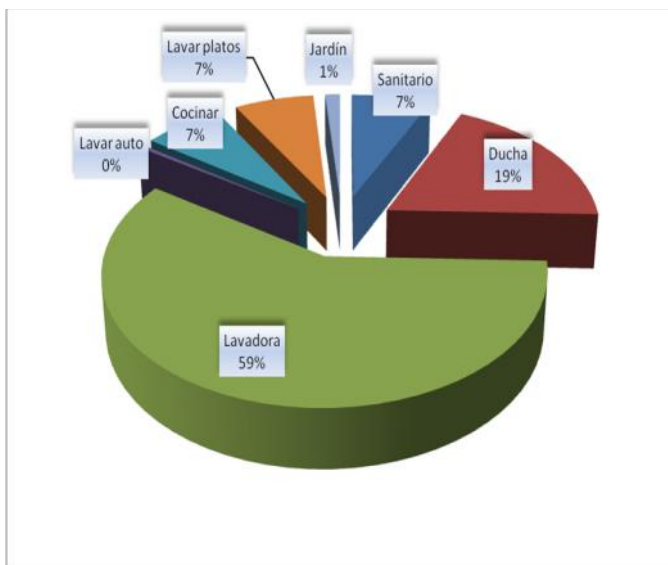


Figura 2. Principales consumidores de agua en actividades domésticas, según es percibido por el abonado del servicio. Fuente: elaboración propia con datos de encuesta 2007

Esta percepción del consumo se comparó con los datos de la Guía práctica para el Uso Eficiente del Agua en el Sector Público Costarricense. Esta guía, establece que el lavado de ropa está entre las actividades que menos agua consume, lo cual es contrario a lo que los entrevistados creen, ya que la clasificaron como la actividad en la que más agua se requiere. Es decir, según la Guía, se consume un 10% en las actividades de lavado de ropa, carro, riego de plantas y preparación de alimentos, en forma global; mientras que los habitantes de la comunidad entrevistada estiman que esas actividades juntas consumen un 74,73%. Igual percepción errada tienen los entrevistados, respecto del consumo en las otras actividades; creen gastar solo un 19% en la ducha y apenas un 7% en servicio sanitario,

⁵ Si las percepciones de los abonados fueran correctas, un 7% de consumo en sanitarios, daría apenas para jalar la cadena una vez al día ($211 \text{ lppd} * 7\% = 14,77 \text{ litros}$), lo cual no es realista, ya que es normal encontrar servicios sanitarios con descargas de hasta 16 litros.

cuando es ampliamente sabido que estas dos actividades, son tradicionalmente las que más agua consumen. Según la Guía, el consumo en ducha y servicio sanitario asciende a un 60% contra un 26% según la creencia del consumidor. En el caso de otros países como España, en la ducha y sanitario, se consume en total 65% (Saintavit L., 2006).

Escenario para revertir el déficit de agua

En este apartado se analiza la forma de eliminar completamente el déficit de agua, según lo proyectado para el 2025, haciendo uso eficiente del agua, mediante el enfoque de gestión de la demanda, cambiando patrones de consumo básicos y utilizando tecnología ahorradora muy simple.

Propuesta de reducción del consumo de agua

Se propone que los consumidores disminuyan la cantidad de agua que utilizan en sus actividades cotidianas, mediante el cambio de hábitos de consumo derrochadores por hábitos ahorradores, y adoptando tecnologías economizadoras. Para evitar el desperdicio es necesario hacer una labor de concienciación hacia el agua, como recurso finito y vulnerable. Se generó⁶ el “Manual de Uso Eficiente de Agua en el Hogar”, guía que pretende ayudar a los ciudadanos a evaluar sus consumos de agua y a conocer las medidas existentes para reducirlo a través del cambio de cultura en la forma de usar el agua y de tecnología ahorradora.

Medidas de ahorro recomendadas

De todas las medidas incluidas en el Manual, se proponen las siguientes cuatro opciones:

1. Instalación de un aireador-perlizador en el lavamanos (tecnología ahorradora)
2. Reemplazo de inodoro por uno de bajo consumo (tecnología ahorradora)
3. Reducción del tiempo bajo la ducha de 2 minutos (cambio de hábitos)
4. Reducción del consumo de agua al cerrar el grifo durante las actividades cotidianas en la cocina (cambio de hábitos).

BASE: UNA FAMILIA DE CINCO MIEMBROS.

Medidas de ahorro sugeridas

Medida 1:instalar perlizador en el lavamanos. Se ahorra entre 40% y 90%. Para ser conservadores se tomará el límite inferior de 40%. Considerando que el consumo promedio en el lavamanos es de 63 lppd (Guía práctica para el Uso Eficiente del Agua en el Sector Público Costarricense), un ahorro de 40% sería 3780 litros/mes, es decir 3,78 m³/mes (63 lppd*0.40*5 personas*30 días).

⁶ Este Manual se realizó con base en la información recabada a lo largo del presente proyecto, con la colaboración de ECODES, en virtud del convenio marco firmado con el ITCR.

Medida 2: instalar un inodoro eficiente. En servicios sanitarios también se gasta en promedio 63 lppd, (sanitario no ahorrador con descargas de 15 litros cada una, con 4,2 descargas en promedio diarias). Si se sustituye el inodoro por uno de 6 litros por descarga, se tiene un ahorro por descarga de 9 litros, lo que da un ahorro de 5670 litros/mes, es decir, $5,67 \text{ m}^3/\text{mes}$ (9 litros por descarga*4,2 descargas diarias*5 personas*30 días).

Medida 3: reducir el tiempo en la ducha. Si cada minuto fluye 10 litros de agua por el grifo de la ducha y se consume por día 63 litros, significa que la duración bajo la ducha es de 6,3 minutos. Se propone hacer un esfuerzo para reducir en un minuto el tiempo bajo la ducha (Puede hacerse por cualquiera de las dos técnicas, por cambio de hábitos o utilizando un reductor de caudal, para reducir la cantidad de agua que fluye a través del grifo) el ahorro sería de 1500 litros ahorrados por mes, es decir $1,50 \text{ m}^3/\text{mes}$ ahorrados ($10 \text{ l/min} * 1 \text{ minutos menos} * 5 \text{ personas} * 30 \text{ días}$).

Medida 4: Cerrar grifo durante labores en la cocina. Si se cierra el tubo al enjabonar los platos, y en labores de cocción como pelar verduras, lavado del auto, etc., se puede ahorrar un 30% (ECODES, 2005) del agua consumida. Si el consumo por este concepto es de 22 lppd (Guía práctica para el Uso Eficiente del Agua en el Sector Público Costarricense), se tiene un ahorro de 990 litros por mes ahorrados, es decir $1,00 \text{ m}^3/\text{mes}$ ahorrados ($22 \text{ lppd} * 0,3 * 5 \text{ personas} * 30 \text{ días ahorro}$).

Total de agua ahorrada por mes

Haciendo la sumatoria de los caudales ahorrados por concepto de cada medida adoptada, se tiene:

$$\text{Ahorro total agua} = 3,78 \text{ m}^3 + 5,67 \text{ m}^3 + 1,50 \text{ m}^3 + 1,00 \text{ m}^3 = \mathbf{11,95 \text{ m}^3/\text{mes}}$$

Así, una familia de 5 miembros, adoptando estas 4 medidas sencillas de tecnología ahorradora y cambio de hábitos, podría ahorrar un total de $11,95 \text{ m}^3/\text{mes}$ (80 lppd), pasando de consumir un caudal de $31,65 \text{ m}^3/\text{mes}$ (dotación diaria actual de 211 lppd) a un nuevo caudal demandado de $19,70 \text{ m}^3/\text{mes}$ (131 lppd). Esto significa un ahorro en caudal de 38% de la dotación original.

Cálculo del ahorro agregado respecto de toda la población residencial

Según el cálculo de la sección anterior, si se reduce la dotación desde 211 lppd hasta 131 lppd, se tiene un ahorro de $2,40 \text{ m}^3/\text{mes}$ por persona ($11,95 \text{ m}^3/\text{mes}$ por familia de 5 miembros), así, el nuevo caudal demandado individualmente sería de $3,94 \text{ m}^3/\text{mes}$ ($19,70 \text{ m}^3/\text{mes}$). Extrapolando estos datos de ahorro de caudal a toda la población residencial (el sector residencia consume el 66% de toda el agua producida) de los 9 distritos del Cantón Central de Cartago, se puede tener una idea del potencial de ahorro existente en el municipio. La población en estos 9 distritos es de 123 000 para el año 2005 y de 182 000 para el 2025. Si la Municipalidad del Cantón Central de Cartago, emprende una campaña de información e incentivos para que el sector residencial adopte medidas sencillas como

las propuestas, se tendría un ahorro potencial de 295 200 m³/mes (123 000 personas*2.40 m³/mes por persona). De esta forma, se reduciría la demanda de agua, la cual originalmente es de 6.33 m³/mes (31,65 m³/mes por familia de cinco miembros). Si se resta la demanda original menos el ahorro se tiene la nueva demanda requerida después de adoptar medidas de ahorro: $6.33 - 2.40 = 3.94$ m³/mes. Esto quiere decir que la nueva demanda agregada sería 485 000 m³/mes (123 000 personas*3.94 m³/mes por persona).

Si el consumo original por persona por mes es de 6.33⁷ y considerando la población total de 123 000 personas, se tiene un consumo total de 779 000 m³/mes. De manera que adoptando medidas sencillas de uso eficiente, habría un ahorro de 294 000 m³/mes (779 000 - 485 000 m³/mes), es decir un 38% del caudal. Esto representa al año un total de 3 528 000 m³, el cual multiplicado por el costo de producción estimado de 0,16 US\$/ m³ (Guzmán, 2007) se tiene un ahorro total de 564 500 US\$/año. No obstante, si se calcula al costo por metro cúbico para el abonado (tómese la tarifa menor, con el afán de hacer cálculos conservadores) de 0,22 US\$ (Gaceta No.207, 2009), se tendría un ahorro total de 776 000 US\$/año, lo que significaría un ahorro anual por persona de 6 US\$. Como puede verse, el ahorro en términos económicos es poco significativo para el usuario individual. Comparando el costo por metro cúbico con el de una ciudad como Zaragoza, España (Ayuntamiento de Zaragoza, 2006) donde se tiene 0,42 US\$/ m³, el ahorro sería casi del 100%, es decir alrededor de 12 US\$ por persona por año, es decir 1 US\$ por mes. Esto evidencia que aún cuando se aumentara al doble el costo del agua, seguiría siendo un incentivo débil, por lo cual es necesario utilizar otros incentivos diferentes al beneficio económico personal, o bien modificar el sistema tarifario, de manera que garantice un consumo razonable a un costo prudente y que tienda a penalizar desde el punto de vista económico los consumos más elevados.

El ahorro en términos económicos es poco significativo, pues para una familia de 5 miembros, que ahorre un 38% de su consumo, significaría tan sólo 30 US\$ por año, esto es 0.5 US\$ por mes por persona, lo que evidencia que el ahorro económico, dado el bajo precio del agua, es un incentivo débil, por lo cual es necesario utilizar otros incentivos diferentes al financiero, como hacer entender que, lo relevante no es tanto el beneficio financiero, sino los efectos agregados derivados de la reducción de caudales demandados por la población, lo que lleva a explotar menos fuentes de abastecimiento, cavar menos pozos, reducir el tratamiento químico y biológico de menores volúmenes de agua, para lo que se requerirá menos infraestructura de captación, así como la optimización en el uso de energía para el bombeo de menores cantidades de agua, reduciendo la amenaza de conflictos sociales, de estrés hídrico y de enfermedades transmisibles por el agua, generando así un mayor bienestar para la sociedad.

Proyección al 2025: ¿déficit o superávit?

Si se proyecta este mismo escenario al 2025, con una población de 182 000 habitantes, se tendría una demanda total de agua de 717 000 m³/mes (182 000 personas*3.94 m³/mes por persona), ahorrando así 437 000 m³/mes (182 000 personas*2.40 m³/mes por persona).

⁷ Este dato es muy conservador, pues 6.33 m³/mes corresponde a una dotación de 211 lppd, lo cual es el promedio de los abonados con medidor y como ya se dijo, los abonados sin medidor consumen el doble de caudal (abonados sin medidor son 34%).

Suponiendo que no se exploten mas fuentes de agua para el año 2025, de manera que se mantenga constante la producción actual de agua de 565 l/s, del cual el sector residencial consume el 66% (Azofeifa, 2004), con lo que este sector consumiría 373 l/s ($565 \times 66\%$) si no adopta medidas ahorradoras. Sin embargo, según lo calculado antes, la demanda para el 2025 adoptando medidas ahorradoras sería de 277 l/s ($717\,000 \text{ m}^3/\text{mes}$), esto da como balance 96 l/s sobrantes ($373 - 277 \text{ l/s}$). Lo cual quiere decir, que no solo no se requiere explotar nuevas fuentes de agua, sino que más bien se daría un sobrante (superávit) de 96 l/s, desapareciendo así la amenaza de déficit de 250 l/s proyectado para el año 2025.

Reducción del agua por fugas en la red municipal

La Municipalidad deberá también aplicar el concepto de “gestión de la demanda” a sus propias actividades, para ser consistentes con lo que se le pedirá a la comunidad. Deberá invertir en infraestructura, para reducir fugas. El agua que se desperdicia por fugas en la red, es de 30% (Azofeifa, 2004). Esta agua tiene los mismos costos de producción que el agua que llega a las casas y comercios, puesto que ha sido extraída, tratada y distribuida, procesos que implican un gran costo energético, recurso humano, y químicos de tratamiento; con el agravante de que nunca llega a ser consumida porque se pierde en el proceso.

Poniendo como meta una reducción del 15% en fugas y considerando que la oferta hídrica es de 565 litros por segundo para la ciudad de Cartago, un 15% menos de fugas significaría ($565 \text{ l/s} \times 0.15$) = 85 l/s que ya no se fugarían por la red de distribución de agua.

De manera que si sumamos el superávit generado por el sector residencial con el obtenido al reducir fugas en la red, se tendría 181 l/s ($96 + 85$), con respecto a la oferta actual de agua.

Como puede verse, poniendo en práctica 4 medidas sencillas de ahorro, es posible pasar de una situación de déficit a una donde exista superávit de agua, haciendo uso del enfoque de gestión de la demanda, lo cual lleva a un cambio cultural en los sujetos de una colectividad, de cara a una situación futura que podría ser crítica, de no enfrentarla con anticipación.

Con base en los resultados de esta investigación, se realizó una propuesta “Plan de Ahorro de Agua para la Ciudad de Cartago”, el cual se trata en el siguiente apartado.

Plan Integral de Ahorro de Agua para la Ciudad de Cartago

Por petición de la Municipalidad de Cartago, quien solicitó ayuda para contar con una estrategia integral a partir del enfoque de “gestión de la demanda”. En este contexto, se planteó el “Plan de Ahorro de Agua para la Ciudad de Cartago”, redactado por esta autora y el ingeniero Elías Rosales y presentado a las autoridades municipales (Varela I., Rosales, E., 2006). Este Plan está inspirado en las ciudades españolas de Cantabria y Vitoria, mismas que han sido asesoradas por la Fundación ECODES.

El Plan integral está compuesto por ocho programas operativos:

Programa operativo 1: Oferta y Demanda de Agua

Programa operativo 2: Redes de Distribución

Programa operativo 3: Contadores (macro y micro medición)

Programa operativo 4: Legislación, Normativa e Incentivos

Programa operativo 5: Facturación y Tarifas

Programa operativo 6: Uso de Tecnología Ahorradora
Programa operativo 7: Participación Ciudadana y Campañas de Difusión
Programa operativo 8: Detección y Atención de Desastres.

Este Plan deberá responder a las necesidades nacionales y locales, mediante la conformación y el apoyo de un equipo interinstitucional con el soporte técnico de la Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES) en el marco de un convenio suscrito por esta Fundación y el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Capítulo 5. Conclusiones

1. Existe una preocupación por la escasez futura del agua, el 92% cree que esto será una amenaza en menos de 20 años. Las personas manifestaron que para ejecutar cambios, requieren fuerza de voluntad, información, capacitación.
2. Poniendo en práctica 4 medidas sencillas de ahorro, es posible pasar de una situación de déficit a una donde exista superávit de agua, haciendo uso del enfoque de gestión de la demanda, lo cual lleva a un cambio cultural en los sujetos de una colectividad, de cara a una situación futura que podría ser crítica, de no enfrentarla con anticipación.
3. Según el escenario planteado de uso eficiente de agua, en el 2025 no habría déficit de agua, sino más bien un superávit de 181 l/s, con respecto a la oferta actual y no sería necesario explotar nuevas fuentes de agua.
4. Del análisis de ahorro de caudales, se tiene que es posible alcanzar una reducción del 38%, solo en el área residencial. De esta forma desaparece la amenaza de escasez, evitándose conflictos futuros y la sobre-explotación de acuíferos. Desde luego, que para realizar este cambio de paradigmas, se requiere un proceso integral, proponiéndose en esta investigación la corresponsabilidad social; el estímulo de actitudes eficientes; el uso de dispositivos ahorradores; un sistema tarifario que cumpla con los principios de suficiencia, equidad, eficiencia, transparencia y economicidad; la reparación de fugas; la micro- medición; ayudado con políticas e incentivos municipales que converjan en el nuevo paradigma: “gestión de la demanda”.
5. Si se pusieran en práctica las cuatro medidas sugeridas en esta investigación, el ahorro sería de 0.5 US\$ por mes por persona, lo cual es poco significativo, dado el bajo precio del agua. Lo que lleva a pensar que es necesario utilizar otros incentivos diferentes y educar a la población en relación a que lo relevante no es tanto el beneficio financiero, sino los efectos sobre los ecosistemas y la disponibilidad del líquido, evitando que se genere el déficit proyectado.
6. Se evidencia en la encuesta, que los usuarios tienen gran disposición a realizar acciones en beneficio del recurso hídrico, tales como recibir capacitación, formar parte de proyectos de uso eficiente, cambiar patrones de consumo, e incluso contribuir económicamente para conservar el agua, en contraste con lo corrientemente señalado de una escasa cultura de ahorro, de manera que lo que falta es un agente que asesore a las comunidades.
7. Resultó relevante conocer la percepción del usuario en relación con el consumo de agua en las diferentes actividades del hogar, en el tanto que se evidenció que esta percepción estaba errada, lo cual cobra importancia especialmente a la hora de generar incentivos ahorradores y diseñar campañas de capacitación.
8. Recae sobre la Municipalidad una responsabilidad que va más allá de simplemente suplir el recurso. Debe darse un cambio de enfoque y pasar de administrar el agua “por el lado de la oferta”, a un sistema de administración por el “lado de la demanda”.

9. La Municipalidad debe ser capaz de conservar el buen estado ecológico de la masa del agua, garantizar los caudales ambientales de las fuentes de abastecimiento, es decir no sobreexplotarlas, hacer una gestión integral del patrimonio hídrico, que tengan la capacidad de hacer una formulación y puesta en práctica de políticas, con reglas claras en los campos económico y social, que permita el liderazgo eficaz y que sean conocidas por todos los actores sociales. En suma, aplicar el enfoque de “gestión de la demanda”, es decir promover el uso eficiente del agua no solo orientado a las viviendas, sino también a los comercios y las industrias, así como en las instituciones públicas como instituciones de enseñanza, ministerios y empresas del estado.

Referencias

- Azofeifa, E., Informe Final sobre el abastecimiento de agua de la ciudad de Cartago, Municipalidad de Cartago, 2004.
- Buendía L., Colás P. y Hernández F, Métodos de investigación psicopedagógica, McGraw Hill, Madrid, 1997.
- Directiva Marco sobre Aguas de la Unión Europea, 2010.
- Durán, O. mayo, “Agua: descuidada su producción, sobreuso hidroeléctrico y acceso inequitativo”, en: Ambientito, revista mensual sobre la actualidad ambiental, N° 104, 2002.
- Guía práctica para el Uso Eficiente del Agua en el Sector Público Costarricense, Folleto Acueductos y Alcantarillados, Departamento de Medición y Grandes Clientes del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Embajada Británica, Paz con la Naturaleza, MINAET.
- GWP-CA (Asociación Mundial del Agua, Centroamérica), Situación de los recursos hídricos en centroamérica: hacia una gestión integrada, Ed. Virginia Reyes G., 3ª Ed., San José, Costa Rica, 2006.
- IRC International Water and Sanitation Centre, Ponencias sobre una perspectiva general temática, CINARA Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico, 2004.
- ITCR-Municipalidad de Cartago, Encuesta aplicada a la comunidad de Dulce Nombre de Cartago, en el marco del proyecto denominado “Uso eficiente de agua en la ciudad de Cartago: creación de un modelo reproducible”, sin publicar, 2007.
- Sainctavit L., entrevista, ECODES, Zaragoza, España, diciembre, Entrevista personal, 2006
- Segura O. Miranda M., Salas F., Agenda ambiental del agua en Costa Rica, EFEUNA, Heredia, Costa Rica, 2004
- Varela, I., Rosales, E., Propuesta de un plan de ahorro de agua para la ciudad de Cartago, Instituto Tecnológico de Costa Rica y Municipalidad de Cartago, 2006.
- Viñuales V., Eficiencia de agua en la ciudad: Fundación Ecología y Desarrollo, Zaragoza, Septiembre, 2001.
- Viñuales, V., La experiencia de Zaragoza, en Conferencia Internacional sobre uso y gestión eficiente del agua en los abastecimientos urbanos, Fundación Canal Isabel II, Madrid, 2002.