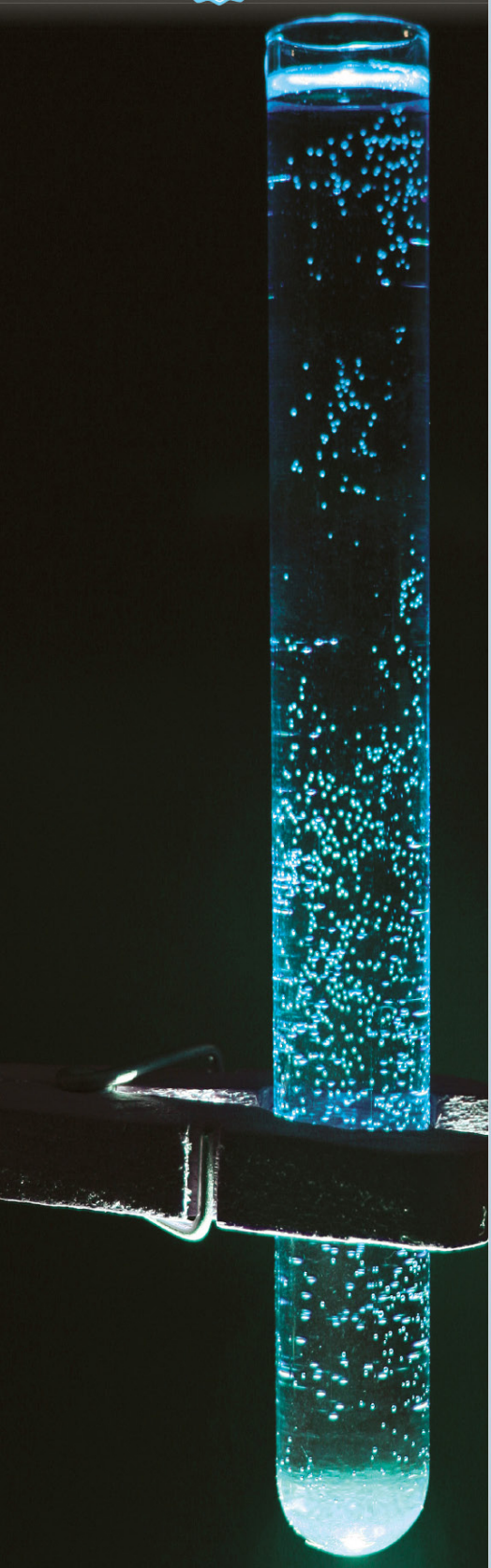
hidrogénesis

Revista del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

Vol. 6 N°2 Diciembre 2008
ISSN 1659-1968



Consejo Editorial
Adscrito a la Comisión de Investigación y Desarrollo del AyA (CID)
consejo.editorial@aya.go.cr

De izquierda a derecha:
Héctor Feoli B.
Sonia Murillo H.
German Araya M.
Rodolfo Lizano R.
Sonia Guevara R. / Coordinadora
Elvira Guevara R.
Ericka Brenes M. (Ausente)
Manuel de Jesús Umaña R. (Ausente)

ISSN 1659-1968

Filólogo
Carlos Barrantes Ramírez

Diseño y Diagramación
Publicidad Progresiva, S.A.

Impresión litográfica
Publicaciones AyA

Fotografías de portada y contraportada
Funcionarios del Laboratorio Nacional de Aguas y Naciente Ojo de Agua, fotografías de Jorge Soto

Traducción de resúmenes
Licda. Ana Lorena Arias C.

Correspondencia, canje o solicitud
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Consejo Editorial, Apartado Postal N. 1097-1200

Esta publicación puede ser reproducida parcial o totalmente para uso en actividades de capacitación u otros fines no lucrativos, previa autorización del autor y del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
El contenido de los artículos es responsabilidad del autor (es)

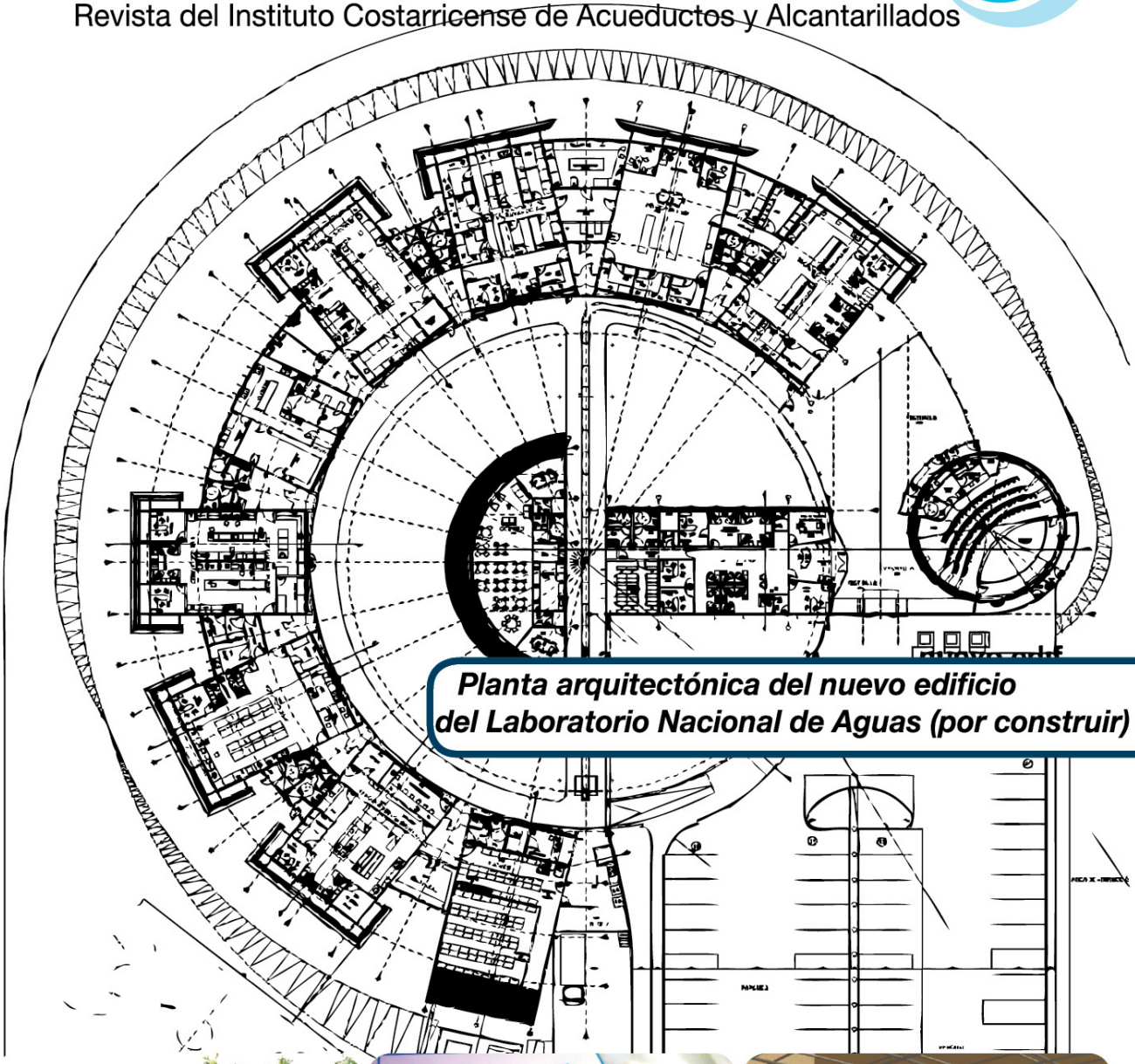
333.91 R
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
Revista Hidrogénesis / Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. – Vol. 1 No. 1 (jul.-dic. 2003). San José, Costa Rica. : AyA, 2008

Semestral
Resúmenes en inglés y español
ISSN 1659-1968
Título Original: Revista Evolución

1.Sistemas de agua potable 2. Aguas residuales 3. Evaluación de riesgos sanitarios 4. Tratamiento de aguas residuales - Nicoya 5. Funcionario público 6. Asadas - Capacitación 7. Humedales 8. Hidrantes 9. Publicaciones periódicas.

hidrogénesis

Revista del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados



Planta arquitectónica del nuevo edificio del Laboratorio Nacional de Aguas (por construir)

Fachada del nuevo edifcio del L.N.A. (por construir)

Certificado de Acreditación ISO

Vestíbulo nuevo edificio del L.N.A. (por construir)

hidrogénesis

Revista del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

"Con perseverancia, estudio e investigación, el talento es un campo fértil"

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

Dirección: Calle principal, Pavas.

Teléfonos: *(506) 2242-5000, 2242-5001* ***Fax:*** *(506) 2242-5062*

Apdo. Postal: 1097-1200 Pavas, Costa Rica.

www.aya.go.cr

Editorial

Laboratorio Nacional de Aguas: acreditación un paso trascendental

Darner A. Mora Alvarado *

El Laboratorio Central del AyA fue creado el 14 de abril de 1963 por el Dr. Edgar Ortíz Castro. Su objetivo inicial fue controlar la calidad del agua para consumo humano (ACH) suministrada por los acueductos del Área Metropolitana, asumidos por el Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SNAA), Institución Gubernamental fundada el 14 de abril de 1961 en el Gobierno del Lic. Mario Echandi.

El crecimiento y evolución del Laboratorio han sido paralelos y concordantes con el desarrollo y expansión de la Institución, la cual en la década de los 70 asumió y desarrolló los acueductos urbanos de Limón, Guanacaste, Puntarenas y otras zonas del país. A finales de esa misma década, sus personal incursionó en los análisis de aguas de mar en las playas de Limón y Puntarenas. En la década de los 80, gracias al ímpetu de profesionales recién graduados en las áreas de Química y Microbiología de la Universidad de Costa Rica, se iniciaron los primeros estudios científicos en temas relacionados con agua, ambiente y salud. En la época de los 90, se dieron cinco hechos fundamentales en el desarrollo del laboratorio:

1.La participación activa en el desarrollo del "Programa Nacional de Prevención del Cólera" en 1991.

2.La creación del Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE) en 1996.

3.El inicio de la vigilancia de la calidad del agua suministrada por los acueductos rurales en 1996.

4.El inicio de la vigilancia de las aguas suplidas por los acueductos municipales.

5.La designación del "Laboratorio Central del AyA" como "Laboratorio Nacional de Aguas" (LNA), mediante el Decreto Ejecutivo No. 26066-S.

Este último punto obligó a que el LNA ampliara su ámbito de acción a todo el Territorio Nacional y además, en su artículo 2, definía como obligatoria la acreditación del LNA; la misma debía darse tanto en su gestión administrativa como en las técnicas analíticas, para la realización de análisis físico-químicos y microbiológicos de las aguas residuales, recreativas y de consumo humano.

A principios del año 2000 se estableció el Programa Sello de Calidad Sanitaria (PSCS), con el propósito de impulsar la ampliación de la cobertura con ACH de calidad potable. Tanto para el desarrollo del PBAE como PSCS, era y es necesaria la acreditación del muestreo y las técnicas de laboratorio. Fundamentados en estos antecedentes,

* *Microbiólogo – MSc en Salud Pública; Director del Laboratorio Nacional de Aguas Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados; dmora@aya.go.cr*

pero sobre todo ante la promulgación de la reglamentación del Ente Nacional de Acreditación (ENA), hoy Ente Costarricense de Acreditación (ECA), se motivó al personal de LNA a incursionar en la corriente del mejoramiento continuo y el cambio cultural paulatino, para prepararnos en la filosofía y requisitos de la Norma INTE-ISO/IEC 17025:2005.

Dentro de este contexto, a principios del año 2005 la Dirección del LNA se propuso el objetivo de lograr la acreditación mediante la mencionada Norma, convencidos de que la misma mejoraría la credibilidad y la confianza de los clientes internos y externos; esto nos permitiría competir legalmente con cualquier laboratorio del mundo, dedicado lógicamente a la realización de análisis de aguas. Este paso trascendental se dio el 17 de enero del 2008, con la última auditoría externa realizada por el ECA, y que entró en vigencia el día 11 de febrero de ese mismo año; no obstante la satisfacción obtenida con la "Firma de Compromisos" entre el ECA y el AyA, el 06 de mayo del 2008, los funcionarios del LNA asumimos una responsabilidad enorme para hacer sostenible la meta alcanzada. Para lograrlo, en conjunto hemos iniciado los siguientes proyectos:

•Implementación de un "Programa de Sostenibilidad de la Acreditación del LNA, con la Norma ISO-INTE/IEC: 17025-2005".

•Estrategias para cooperar con otras dependencias del AyA, con el objetivo de obtener la acreditación del Laboratorio Regional de Puntarenas, los Laboratorios de Plantas de Tratamiento y el Laboratorio de Hidrómetros.

•Diseño y construcción de un nuevo edificio para el LNA, el cual estará ubicado en la finca "El Alto" en Padre Carazo, Tres Ríos, La Unión, con un costo aproximado de 3.5 millones de dólares.

•Modernización y ampliación de las tecnologías de laboratorio para análisis de hidrocarburos, plaguicidas, compuestos orgánicos volátiles y otros análisis microbiológicos.

•Diseño y creación de un "Sistema Integrado de Información para el LNA del AyA", lo que permitirá una comunicación ágil y oportuna con los clientes.

Como se observa, el recorrido durante estos 45 años ha sido fructífero y apasionado; sin embargo, aún falta mucho hacer en beneficio del AyA y de nuestra querida Costa Rica. **¡Gracias a todos por su apoyo!**

Indice

hidrogénesis
REVISTA DEL INSTITUTO COSTARRICENCE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

Editorial

Laboratorio Nacional de Aguas: Acreditación un paso trascendental **4**
Dr. Darner A. Mora Alvarado

Sección Agua Potable **6**

Diagnóstico sanitario de los acueductos en comunidades indígenas de Costa Rica **7**
Ing. Héctor L. Feoli Boraschi-Dr. Darner A. Mora Alvarado

Sección Gestión Administrativa **31**

Incompatibilidades y prohibiciones para los funcionarios públicos contenidas en la ley contra la corrupción y el enriquecimiento ilícito en la función pública **32**
Licda. Sonia Guevara Rodríguez, M.Sc.

Convenio Marco de Cooperación INA-AyA para la capacitación en la Gestión Empresarial de las ASADAS **51**
Licda. Rosibel Hernández Marín

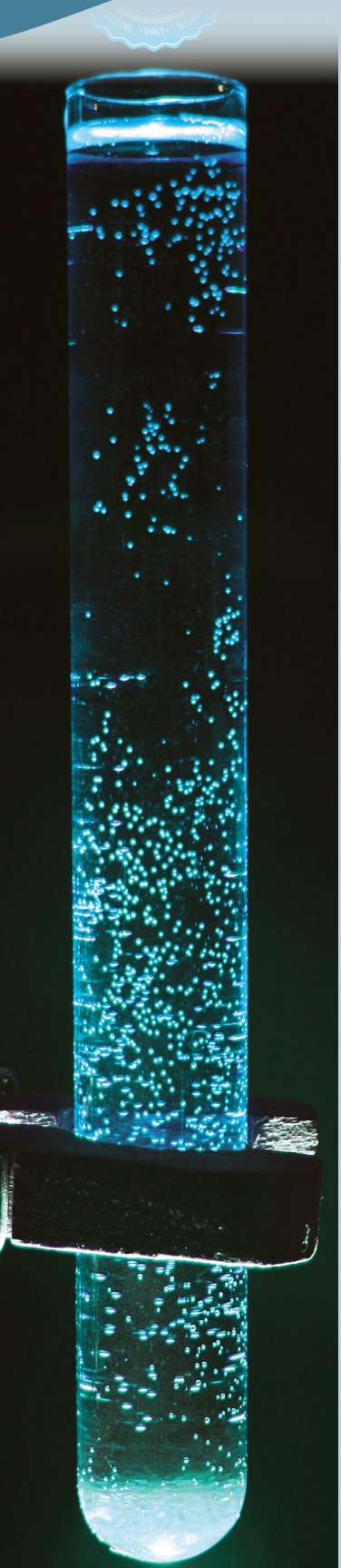
El servicio de hidrantes como servicio público, Ley 8641 **57**
Ing. Rafael Rivera Zúñiga

Sección Aguas Residuales **66**

Evaluación de un humedal artificial como sistema complementario de tratamiento y drenaje en suelos con baja capacidad de infiltración **67**
Ing. Yadania Solórzano Quirós

Propuesta de ampliación de planta de tratamiento de aguas residuales de Nicoya **78**
Ing. Álvaro Araya García

hidrogénesis
REVISTA DEL INSTITUTO COSTARRICENCE
DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS



Consejo Editorial
Adscrito a la Comisión de Investigación
y Desarrollo del AyA (CID)
consejo.editorial@aya.go.cr

De izquierda a derecha:
Héctor Feoli B.
Sonia Murillo H.
German Araya M.
Rodolfo Lizano R.
Sonia Guevara R. / Coordinadora
Elvira Guevara R.
Ericka Brenes M. (Ausente)
Manuel de Jesús Umaña R. (Ausente)

ISSN 1659-1968

Filólogo
Carlos Barrantes Ramírez.

Diseño y Diagramación
Publicidad Progresiva, S.A.

Impresión litográfica
Publicaciones AyA

Fotografías de portada y contraportada
Funcionarios del Laboratorio
Nacional de Aguas
Naciente Ojo de Agua, Jorge Soto

Colaboradores
Sub - Gerencia General
Proveeduría Institucional
Gestión Documentación e Información

Traducción de resúmenes
Licda. Ana Lorena Arias C.

Esta publicación puede ser reproducida parcial o totalmente para uso en actividades de capacitación u otros fines no lucrativos, previa autorización del autor y del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
El contenido de los artículos es responsabilidad del autor (es).

333.91 R
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
Revista Hidrogénesis / Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. – Vol. 1 No. 1 (jul.-dic. 2003). San José, Costa Rica. : AyA, 2008

Semestral
Resúmenes en inglés y español
ISSN: 1659-1968
Título Original Revista Evolución

Sistemas de agua potable 2. Aguas residuales 3. Evaluación de riesgos sanitarios 4. Tratamiento de aguas residuales - Nicoya 5. Funcionario público 6. Asadas - Capacitación 7. Hudemales 8. Hidrantes 9. Publicaciones periódicas.

Indice

hidrogénesis
REVISTA DEL INSTITUTO COSTARRICENCE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

Editorial

Laboratorio Nacional de Aguas: Acreditación un paso trascendental **4**
Dr. Darner A. Mora Alvarado

Sección Agua Potable **6**

Diagnóstico sanitario de los acueductos en comunidades indígenas de Costa Rica **7**
Ing. Héctor L. Feoli Boraschi-Dr. Darner A. Mora Alvarado

Sección Gestión Administrativa **31**

Incompatibilidades y prohibiciones para los funcionarios públicos contenidas en la ley contra la corrupción y el enriquecimiento ilícito en la función pública **32**
Licda. Sonia Guevara Rodríguez, M.Sc.

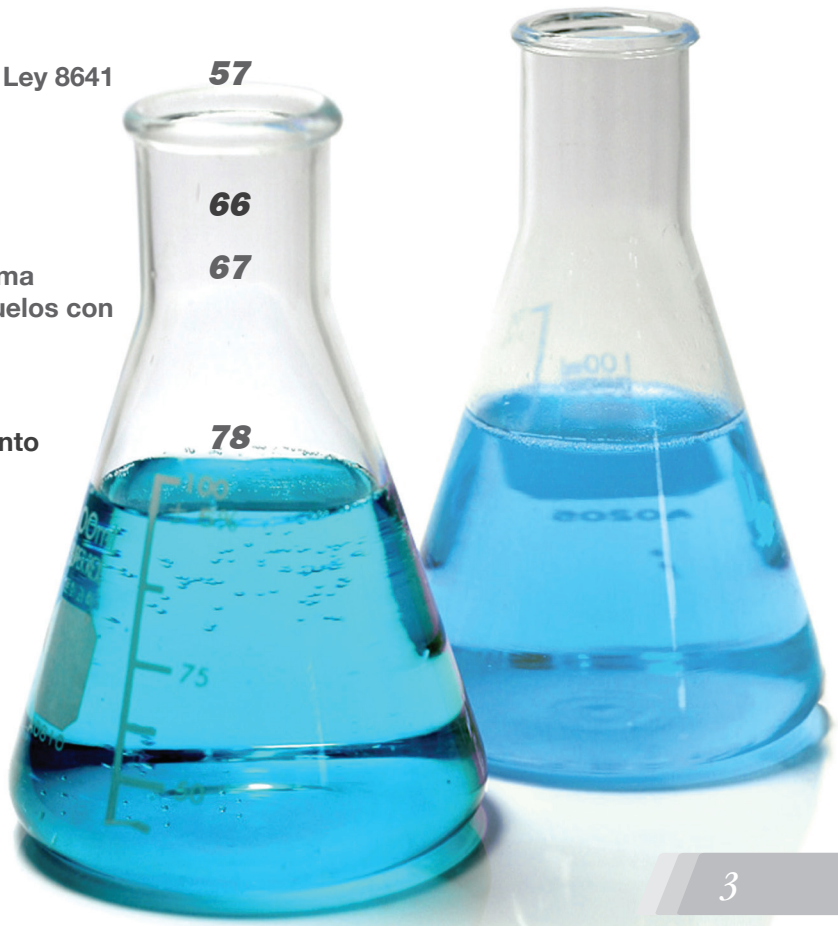
Convenio Marco de Cooperación INA-AyA para la capacitación en la Gestión Empresarial de las ASADAS **51**
Licda. Rosibel Hernández Marín

El servicio de hidrantes como servicio público, Ley 8641 **57**
Ing. Rafael Rivera Zúñiga

Sección Aguas Residuales **66**

Evaluación de un humedal artificial como sistema complementario de tratamiento y drenaje en suelos con baja capacidad de infiltración **67**
Ing. Yadania Solórzano Quirós

Propuesta de ampliación de planta de tratamiento de aguas residuales de Nicoya **78**
Ing. Álvaro Araya García



Editorial

Laboratorio Nacional de Aguas: acreditación un paso trascendental

Darner A. Mora Alvarado *

El Laboratorio Central del AyA fue creado el 14 de abril de 1963 por el Dr. Edgar Ortíz Castro. Su objetivo inicial fue controlar la calidad del agua para consumo humano (ACH) suministrada por los acueductos del Área Metropolitana, asumidos por el Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SNAA), Institución Gubernamental fundada el 14 de abril de 1961 en el Gobierno del Lic. Mario Echandi.

El crecimiento y evolución del Laboratorio han sido paralelos y concordantes con el desarrollo y expansión de la Institución, la cual en la década de los 70 asumió y desarrolló los acueductos urbanos de Limón, Guanacaste, Puntarenas y otras zonas del país. A finales de esa misma década, sus personal incursionó en los análisis de aguas de mar en las playas de Limón y Puntarenas. En la década de los 80, gracias al ímpetu de profesionales recién graduados en las áreas de Química y Microbiología de la Universidad de Costa Rica, se iniciaron los primeros estudios científicos en temas relacionados con agua, ambiente y salud. En la época de los 90, se dieron cinco hechos fundamentales en el desarrollo del laboratorio:

1.La participación activa en el desarrollo del "Programa Nacional de Prevención del Cólera" en 1991.

2.La creación del Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE) en 1996.

3.El inicio de la vigilancia de la calidad del agua suministrada por los acueductos rurales en 1996.

4.El inicio de la vigilancia de las aguas suplidas por los acueductos municipales.

5.La designación del "Laboratorio Central del AyA" como "Laboratorio Nacional de Aguas" (LNA), mediante el Decreto Ejecutivo No. 26066-S.

Este último punto obligó a que el LNA ampliara su ámbito de acción a todo el Territorio Nacional y además, en su artículo 2, definía como obligatoria la acreditación del LNA; la misma debía darse tanto en su gestión administrativa como en las técnicas analíticas, para la realización de análisis físico-químicos y microbiológicos de las aguas residuales, recreativas y de consumo humano.

A principios del año 2000 se estableció el Programa Sello de Calidad Sanitaria (PSCS), con el propósito de impulsar la ampliación de la cobertura con ACH de calidad potable. Tanto para el desarrollo del PBAE como PSCS, era y es necesaria la acreditación del muestreo y las técnicas de laboratorio. Fundamentados en estos antecedentes,

* *Microbiólogo – MSc en Salud Pública; Director del Laboratorio Nacional de Aguas Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados; dmora@aya.go.cr*

pero sobre todo ante la promulgación de la reglamentación del Ente Nacional de Acreditación (ENA), hoy Ente Costarricense de Acreditación (ECA), se motivó al personal de LNA a incursionar en la corriente del mejoramiento continuo y el cambio cultural paulatino, para prepararnos en la filosofía y requisitos de la Norma INTE-ISO/IEC 17025:2005.

Dentro de este contexto, a principios del año 2005 la Dirección del LNA se propuso el objetivo de lograr la acreditación mediante la mencionada Norma, convencidos de que la misma mejoraría la credibilidad y la confianza de los clientes internos y externos; esto nos permitiría competir legalmente con cualquier laboratorio del mundo, dedicado lógicamente a la realización de análisis de aguas. Este paso trascendental se dio el 17 de enero del 2008, con la última auditoría externa realizada por el ECA, y que entró en vigencia el día 11 de febrero de ese mismo año; no obstante la satisfacción obtenida con la "Firma de Compromisos" entre el ECA y el AyA, el 06 de mayo del 2008, los funcionarios del LNA asumimos una responsabilidad enorme para hacer sostenible la meta alcanzada. Para lograrlo, en conjunto hemos iniciado los siguientes proyectos:

•Implementación de un "Programa de Sostenibilidad de la Acreditación del LNA, con la Norma ISO-INTE/IEC: 17025-2005".

•Estrategias para cooperar con otras dependencias del AyA, con el objetivo de obtener la acreditación del Laboratorio Regional de Puntarenas, los Laboratorios de Plantas de Tratamiento y el Laboratorio de Hidrómetros.

•Diseño y construcción de un nuevo edificio para el LNA, el cual estará ubicado en la finca "El Alto" en Padre Carazo, Tres Ríos, La Unión, con un costo aproximado de 3.5 millones de dólares.

•Modernización y ampliación de las tecnologías de laboratorio para análisis de hidrocarburos, plaguicidas, compuestos orgánicos volátiles y otros análisis microbiológicos.

•Diseño y creación de un "Sistema Integrado de Información para el LNA del AyA", lo que permitirá una comunicación ágil y oportuna con los clientes.

Como se observa, el recorrido durante estos 45 años ha sido fructífero y apasionado; sin embargo, aún falta mucho hacer en beneficio del AyA y de nuestra querida Costa Rica. **Gracias a todos por su apoyo!**

Agua Potable

Fotografía: Fontanero de ASADA, San Gabriel de Aserrí

hidrogénesis
REVISTA DEL INSTITUTO COSTARRICENCE
DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

Diagnóstico sanitario de los acueductos en comunidades indígenas de Costa Rica

Héctor L. Feoli Boraschi *

Darner A. Mora Alvarado **

RESUMEN:

El presente estudio tiene como objetivo general realizar un diagnóstico sanitario de 37 acueductos en comunidades indígenas. Para cumplir con este propósito, se realizó un inventario de la información disponible en el Laboratorio Nacional de Aguas (L.N.A.), se elaboraron inspecciones sanitarias y análisis microbiológicos de las fuentes de agua, tanques de almacenamiento y en las líneas de distribución, las cuales fueron usadas para realizar diagnósticos mediante evaluaciones de riesgo sanitario (ERS). Los resultados indican que:

De los 37 sistemas evaluados, 25 se abastecen usando como fuente de agua, nacientes, uno por medio de pozo perforado y 11 con aguas superficiales (ríos o quebradas). La contaminación fecal de la mayoría de los acueductos demuestra alto riesgo para la salud de los indígenas.

Dicha contaminación fecal es correspondiente con las muertes por enfermedades infectocontagiosas, 24/10.000 en comparación con 10/10.000 del resto del país, en el quinquenio 1995-1999. Las evaluaciones de riesgos sanitarios (ERS) indicaron que la mayoría de las estructuras de los acueductos indígenas son de alto y muy alto riesgo.

Por último, se recomienda focalizar acciones para disminuir la pobreza y mejorar el acceso a agua de calidad potable, para cumplir con los objetivos de Desarrollo del Milenio en esta población marginada del país.

ABSTRACT:

This article presents the results of a survey which had as a general objective to examine 37 aqueducts in indigenous communities. To accomplish this porpose, it was indispensable to review available information gathered in the National Laboratory of Waters, as well as make sanitary inspections and microbiological analysis of water sources, water storage tanks and in the conveyance lines, this information was used for practicing diagnosis through sanitary risk evaluation.

PALABRAS CLAVE:

Sistemas de agua potable, evaluación de riesgos sanitarios, análisis microbiológico, indígenas, inspecciones sanitarias.

* *Ingeniero Civil. Laboratorio Nacional de Aguas. hfeoli@aya.go.cr*
** *Microbiólogo – MSc en Salud Pública. Laboratorio Nacional de Aguas. dmora@aya.go.cr*

The findings are as follows:

•Of the 37 systems evaluated, 25 of them receive water from water sources, one is supplied by a well and 11 with surface water (rivers or streams)

•Faecal pollutions of most of the aqueducts represent a high risk for health of the population.

•This faecal contamination is responsable for infectious diseases, 24/10.000 compared with 10/10.000 of the rest of the country, during the period 1995-1999.

•The sanitary risk evaluation showed that the infraestructure of the systems are in the rank of high and very high risk.

Finally the article recommends to focus the main actions in diminishing poverty and improving the access of drinking water for this group of citizens, in order to meet the Millenium Development Goals in this area.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes históricos de los pueblos indígenas en Costa Rica.

A partir del 800 d.C. y hasta la llegada de los españoles, hubo grandes transformaciones en la estructura física de las aldeas más grandes y complejas, con obras de infraestructura masiva, numerosos cementerios simples y complejos, variedad de artículos de uso doméstico y suntuario, y fina orfebrería. Fue una época de conflictos entre cacicazgos por territorios y recursos. Se dio incremento en la explotación de diversos ecosistemas, como la selva, el litoral y el manglar, que permitieron una mayor variedad de recursos. La población aumentó considerablemente, y con ella, hubo una mayor jerarquización social.

Indígenas Bratsi, Foto Paola Budín.

Al lado de estos territorios, subsistían grupos tribales que mantenían relaciones de intercambio con los grupos de mayor poder. También, hubo contacto con otras áreas de intercambio de productos (alimentos, herramientas, bienes suntuarios) y se establecieron alianzas políticas o de competencia de productos, que eventualmente condujeron a la guerra. Los dirigentes religiosos, con diferentes rangos y funciones, tuvieron un papel importante. Estos aspectos han sido documentados por los españoles, quienes cambiaron el estado de cosas en el territorio americano e iniciaron un nuevo período de la historia.

Desde los primeros registros de Gil González Dávila ya se registran varias poblaciones indígenas en nuestro país:

"Los buricas, en Punta Burica; los botos o votos, que ocupaban la cordillera central, desde el río de Barva hasta el río de Orosi, llamada sierra de Tilarán; los durucaca, también Turucaca, en los llanos de Térraba y Boruca en la Península de Osa, en Golfo Dulce., el pueblo llamado Quepo, hacia el río Naranjo; los indios güetares que ocupaban las sierras de Turrubares que vivían en las sierras del puerto de la Herradura, o se extendían por la costa de este golfo (Nicoya), hasta el confín de los chorotegas. También, hablaba de los chorotegas, que habitaban en el valle de Coyoche, que se extiende entre los ríos Grande y Barrama. A estos aborígenes se les llamó caribes, para indicar que comían carne humana, como era costumbre entre todos los chorotegas. También, describió a los gurutina u orotina, entre los ríos Aranjuez y Chomes (Guacimal) y a los indios chomes".

Por su parte, Fernández Guardia afirma que en los albores del siglo XVI habitaban el territorio cinco razas distintas: corobicí, boruca o brunca, chorotega, náhoa y caribe.

Los corobicíes se dividían en dos ramas: la de los de este nombre y la de los votos. Ambas habitaban al norte de la Cordillera Central y al este de la de Guanacaste, desde el volcán de Poás hasta el de Orosí, extendiéndose hasta la margen derecha del San Juan y la ribera izquierda del San Carlos. Los votos eran vasallos del rey de los güetares de Occidente y en la época de la conquista estaban gobernados por una cacica, cuyo marido era un príncipe consorte a la moderna, sin participación en el gobierno.

1.2. Poblaciones indígenas de Costa Rica

Actualmente se puede establecer, que en el país existen los siguientes pueblos indígenas:

Bribris, Cabécares, Bruncas, Ngöbes, Huetares, Malekus, Chorotegas y Teribes

El censo del 2000, que fue el primero que tomó en cuenta la variable étnica, identificó 22 territorios indígenas y a partir del 2001 hay dos más, para un total de 24 territorios. Se debe indicar que existen reservas de parte de algunas organizaciones indígenas y estudiosos sobre la precisión de los datos del censo.

Los territorios indígenas, con su correspondiente pueblo indígena y población, son los siguientes:

Cuadro Nº 1
Poblados indígenas en Costa Rica

TERRITORIO INDÍGENA	Decreto de creación	PUEBLO INDÍGENA	POBLACIÓN
Salitre	1371 30/04/82	Bribri	1.285
Cabagra	13571 -G 30/04/82	Bribri	1.683
Talamanca Bribri	16307 -G 16/05/85	Bribri	6.467
Kekoldi	7267 -G 09/08/77	Bribri	210
Boruca	22203 16/04/93	Brunca	386
Rey Curré	22203 16/04/93	Brunca	631
Alto Chirripó	21905 -G 07/01/93	Cabécar	4.619
Ujarrás	13571 30/04/82	Cabécar	855
Tayni	16058 -G 03/12/84	Cabécar	1.807
Talamanca Cabécar	16306 16/05/85	Cabécar	1.335
Telire	163 08 -G 16/05/85	Cabécar	536
Bajo Chirripó	21904 26/12/92	Cabécar	363
Nairi Awari	16059 -G 20/05/91	Cabécar	346
Matambú	11564 -G 02/06/80	Chorotega	868
Abrojo Montezuma	12115 -G 09/12/80	Ngöbe	387
Guaymi de Osa	22202 -G 01/04/93	Ngöbe	114
Conte Burica	13545 -G 26/04/82	Ngöbe	971
Coto Brus	12751 -G 26/06/81	Ngöbe	1091
Guatuso	5904 -G y 7962 -G 03/76 y 12/77	Maleku	460
Térraba	22203 16/04/93	Telibe	621
Zapatón	13569 -G 30/04/82	Huetar	54
Quitirrizí	10707 -G 24/10/79	Huetar	952
China Kichá	29447 -G 16/05/01	Cabécar	150
Altos San Antonio	29451 -G 16/05/01	Ngöbe	35
TOTAL			**27.226**

Fuente: Rubén Chacón C., Pueblos Indígenas de Costa Rica: 10 años de Jurisprudencia Constitucional

Se estima en 63.876 habitantes la población indígena total del país en el año 2000, que representa el 1.7% de la población nacional, según el mismo censo.

Dado que más de 36,000 (57.68%) indígenas viven fuera de sus territorios, y aún no se tiene claramente definida su raíz cultural, algunas organizaciones como el Centro para el Desarrollo Indígena, no los incluye en el número de habitantes indígenas del país.

La población indígena está muy dispersa, al 42.3% (27.032) de los aborígenes se les localizó en la reservas indígenas, las restantes 36.844 (57.7%) están adecentadas fuera de las reservas: 19.610 en la periferia de las reservas y el resto, 17.234, en áreas más distantes o en el resto del país.

Al observar la composición de los territorios indígenas, podría esperarse que en estos habiten primordialmente indígenas; sin embargo, hay territorios donde predomina la población no indígena. Entre los Bribrís el territorio Kekoldi Cocles tiene 52% de no indígenas; entre los Bruncas el territorio Boruca con 53%; los Guatuso muestran un 59%; los Térraba un 56% y entre el pueblo Huetar los de Zapatón un 88%.

Se utilizó, también, el listado de los territorios indígenas por cantón, distrito y principales comunidades; preparado por R. Chacón, L. Tenorio y A. Castañeda.

1.3. Disponibilidad de agua y disposición de excretas

La disponibilidad y acceso al agua para consumo humano al interior de las comunidades indígenas es crítico. Solo el 38% tiene agua intradomiciliar. Del 62% restante, el 10% posee tubería fuera de su vivienda, el 3.2%, fuera de su terreno y el 40% no dispone de acueducto. Fuera de las reservas indígenas, el 23% no dispone de agua en su casa.

Según el censo de 2000, un 69% de las fuentes de abastecimiento son ríos o quebradas.

Solo el 21% de las viviendas cuenta con tanque séptico y un 65%, con letrinas.

1.4. Marco jurídico

Las leyes que rigen los territorios indígenas son las siguientes:

Ley Indígena Nº 6172 del 16 de noviembre 1977.

Convenio OIT. No. 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes del 16 de octubre de 1992.

Así mismo, desde 1998 está en la corriente legislativa el Proyecto de "Ley de Desarrollo Autónomo de los Pueblos Indígenas", con el número de expediente 14.352 de 16 de mayo 2001, que pretende sustituir la Ley Indígena de 1997.

En cuanto a la administración, operación, mantenimiento y desarrollo de los acueductos en comunidades indígenas, el Reglamento para las Asociaciones Administradores del Acueducto y Alcantarillado Comunal, en su Capítulo 12, indica que si libremente así lo dispone, la comunidad indígena puede constituir una ASADA con autorización del CONAI o en su defecto AyA pude otorgar la gestión o la prestación del servicio público de agua potable y alcantarillado a la Asociación de Desarrollo Indígena de la comunidad.

Si el servicio no se puede delegar, por negativa de la Asociación de Desarrollo Indígena, el AyA no podrá brindar asesoría, ni aportar recursos para mejorar el servicio o construir un nuevo acueducto.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Realizar un diagnóstico de las condiciones sanitarias de los acueductos en comunidades indígenas de Costa Rica, mediante la ejecución de inspecciones sanitarias, análisis de laboratorio y la aplicación de evaluaciones de riesgo sanitario, con el propósito de recomendar medidas correctivas para mejorar la calidad del servicio de suministro de agua para consumo humano.

2.2. Objetivos específicos:

•Realizar un inventario de la información disponible sobre sistemas indígenas en el Laboratorio Nacional de Aguas.

•Determinar la calidad microbiológica y fisicoquímica de las fuentes de agua, tanques y redes de distribución de los acueductos indígenas.

•Efectuar inspecciones sanitarias de cada una de las estructuras que componen cada acueducto indígena estudiado.

•Elaborar evaluaciones de riesgo sanitario.

•Brindar recomendaciones para reducir la vulnerabilidad sanitaria en las estructuras de cada uno de los acueductos estudiados.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir con los objetivos arriba mencionados, se aplicaron los siguientes pasos:

3.1. Inventario de acueductos indígenas

Los sistemas comunales que operan en el territorio nacional, ya sea como CAAR´s o como ASADA´s, son visitados por funcionarios del L.N.A., aproximadamente una vez cada dos años, con el propósito de realizar muestreos para análisis bacteriológicos y fisicoquímicos, como parte del Programa de Vigilancia de la Calidad de los Acueductos Rurales.

Así mismo, desde el año 2003, se realizan inspecciones sanitarias en los sistemas comunales, usando la metodología propuesta por Barry Lloyd y Jaime Bartram y modificada por la Dra. Carmen Valiente A. funcionaria del Laboratorio Nacional de Aguas.

Para poder realizar estos muestreos e inspecciones, los muestreadores del L.N.A. han sido capacitados y todos cuentan con una basta experiencia en este tipo de labores. Así mismo, ellos deben interactuar con las comunidades que visitan.

Así las cosas, el inventario consistió en recuperar las encuestas de las inspecciones sanitarias de las comunidades identificadas por la mencionada literatura y por los muestreadores como comunidades indígenas.

Igualmente, para cada comunidad indígena identificada, con su respectiva encuesta, se buscó el registro de resultados de los análisis bacteriológicos y físico químicos.

De este inventario, se recolectaron 37 sistemas de abastecimiento de agua en comunidades indígenas, con encuesta de inspección sanitaria y con análisis físico químicos y bacteriológicos.

El listado preparado por R. Chacón, L. Tenorio y A. Castañeda es la base con respecto de la cual se realizó el inventario y discriminación de la información de las comunidades que se utilizaron para este estudio. También, se utilizó para esta discriminación de la información, el conocimiento de territorio nacional con que cuentan los muestreadores de los sistemas comunales del Laboratorio Nacional de Aguas.

Las comunidades escogidas son las que se presentan en el Cuadro Nº 2

Cuadro Nº 2
Comunidades evaluadas por provincia, cantón y código geográfico

	PROVINCIA	CANTÓN	CÓDIGO GEOGRÁFICO	SISTEMA
1	CARTAGO	TURRIALBA	3-05-08	JICOTE A DE TAYUTIC
2	GUANACASTE	HOJANCHA	5-11-01	MATAMBÚ PARTE BAJO
3	GUANACASTE	HOJANCHA	5-11-01	MATAMBÚ PARTE ALTA
4	GUANACASTE	HOJANCHA	5-11-01	MATAMBUSITO
5	LIMÓN	TALAMANCA	7-04-01	DURURPE DE BRATSI
6	LIMÓN	TALAMANCA	7-04-01	BOCA UREN DE BRATSI
7	LIMÓN	TALAMANCA	7-04-01	KATSI DE BRATSI
8	LIMÓN	TALAMANCA	7-04-01	AMUBRI, CACHABRI Y SUIRI DE BRATSI
9	LIMÓN	TALAMANCA	7-04-01	SHIROLES DE BRATSI
10	LIMÓN	TALAMANCA	7-04-01	CHINA KICHA
11	LIMÓN	TALAMANCA	7-04-01	BAMBÚ DE BRATSI
12	LIMÓN	TALAMANCA	7-04-01	AKBERIE DE BRATSI
13	LIMÓN	TALAMANCA	7-04-01	CHASE DE BRATSI
14	LIMÓN	TALAMANCA	7-04-01	RANCHO GRANDE DE BRATSI
15	LIDON	TALAMANCA	7-04-01	BRIBRI DE BRATSI
16	LIMÓN	TALAMANCA	7-04-01	YORQUÍN DE BRATSI
17	LIMÓN	TALAMANCA	7-04-01	SEPECUE Y MOJONCITO DE BRATSI
18	LIMÓN	TALAMANCA	7-04-01	SURETKA DE BRATSI
19	LIMÓN	MATINA	7-05-02	BARBILLA DE MATINA
20	PUNTARENAS	BUENOS AIRES	6-03-01	BOLAS DE BUENOS AIRES
21	PUNTARENAS	BUENOS AIRES	6-03-01	SAN LUIS DE BUENOS AIRES
22	PUNTARENAS	BUENOS AIRES	6-03-01	EL BRUJO DE BUENOS AIRES
23	PUNTARENAS	BUENOS AIRES	6-03-01	TÉRRABA DE POTRERO GRANDE
24	PUNTARENAS	BUENOS AIRES	6-03-01	SAN ANTONIO DE BORUCA
25	PUNTARENAS	BUENOS AIRES	6-03-01	BELLA VISTA DE BORUCA
26	PUNTARENAS	BUENOS AIRES	6-03-03	REY CURRE DE BORUCA SECTOR SUR
27	PUNTARENAS	BUENOS AIRES	6-03-03	REY CURRE DE BORUCA SECTOR NORTE
28	PUNTARENAS	BUENOS AIRES	6-03-01	SANTA TERESITA DE BORUCA
29	PUNTARENAS	BUENOS AIRES	6-03-01	BORUCA DE BUENOS AIRES
30	PUNTARENAS	BUENOS AIRES	6-03-01	LAGARTO DE BUENOS AIRES sist. 2
31	PUNTARENAS	BUENOS AIRES	6-03-01	CAJÓN Y GUÁCIMO DE BORUCA
32	PUNTARENAS	BUENOS AIRES	6-03-06	COLINAS Y FILADELFIA
33	PUNTARENAS	COTO BRUS	6-08-04	LA CASONA DE LIMONCITO
34	PUNTARENAS	CORREDORES	6-10-03	ABROJO DE MONTEZUNA
35	PUNTARENAS	BUENOS AIRES	6-03-06	GUAGURAL DE COLINAS
36	PUNTARENAS	BUENOS AIRES	6-03-07	BAJO MAÍZ DE BORUCA
37	SAN JOSÉ	MORA	1-07-03	QUITIRRISÍ DE MORA

3.2. Análisis de laboratorio

Los análisis microbiológicos y fisicoquímicos de las fuentes de agua, tanques y redes de distribución, se realizaron en el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA, siguiendo las directrices del "Standard Methods".

3.3. Inspecciones sanitarias

Una inspección sanitaria es la identificación de los riesgos sanitarios asociados con el abastecimiento de agua para el consumo humano, resultante de la revisión de las estructuras de captación de la fuente de agua, de los tanques, plantas potabilizadoras, tuberías e instalaciones de un sistema de abastecimiento de agua, con el propósito de evaluar la suficiencia del sistema para producir y distribuir agua segura. Es decir, la inspección sanitaria se centra en el estado de mantenimiento de la estructura.

Para realizar las inspecciones sanitarias, se utilizan fichas de campo que deben ser llenadas en visitas a las estructuras que componen el sistema de abastecimiento. Estas visitas se deben realizar en compañía de algún miembro del ente operador.

Estas fichas de campo están diseñadas para responder a preguntas acerca de la situación sanitaria estructura.

Las preguntas de las fichas solo se pueden contestar con un **SÍ** o un **NO** y todas tienen igual número de preguntas, 10 para nuestro caso.

Las respuestas afirmativas corresponden a problemas sanitarios presentes en la estructura, y definen la calificación de la encuesta.

Indígenas en Bri Bri, Foto Tatiana Ugalde.

Lo ideal es obtener una calificación de cero; es decir, no contestar ninguna pregunta afirmativamente, lo que equivale a no tener deficiencias sanitarias.

Cuanto más se acerque a diez, el resultado empeora, porque ésto significa un mayor grado de vulnerabilidad de la estructura, lo que conduce a un mayor grado de riesgo para la salud.

La inspección sanitaria no solo revela los actuales puntos de contaminación, sino también, puede predecir incipientes puntos potenciales de riesgo, los cuales pueden ser prevenidos evitando que en el futuro se vuelvan puntos de contaminación importantes. Además, permite dar un seguimiento a las acciones correctivas que se aplican a lo largo del tiempo y de las que son necesarias en cada inspección.

Las inspecciones sanitarias fueron realizadas por los muestreadores del Laboratorio Nacional de Aguas, señores Roberto Fonseca Chanto, Gustavo Brenes Salas y Leslie Canales Leiva.

3.4. Las evaluaciones sanitarias

En los últimos tiempos, el concepto de "Programas de control de calidad del agua" ha sufrido un nuevo enfoque, que considera, además de los resultados de los análisis bacteriológicos (es decir: concentración de coliformes), el estado de mantenimiento las estructuras, con base en las inspecciones sanitarias que se realizan a las estructuras de los sistemas de suministro de agua

Así, los programas de control de calidad se transforman en "Programas de Vigilancia Sanitaria", un sistema mediante el cual se correlaciona el nivel de contaminación fecal, con los resultados de la inspección sanitaria.

Ambos aspectos: el nivel de contaminación fecal y el estado de las estructuras, permiten obtener el GRADO DE RIESGO PARA LA SALUD a que está expuesta una población.

Los programas de vigilancia sanitaria, en su aplicación, poseen dos componentes significativos:

En primer lugar, desarrollan una estrategia para unir los resultados obtenidos de los análisis de calidad del agua con las inspecciones sanitarias, con el fin de priorizar las inversiones necesarias para realizar las acciones correctivas que conducen por remediar los problemas que han sido identificados.

En segundo lugar, lleva por unificar esfuerzos entre los dos roles importantes: el de los encargados del mantenimiento y la operación de los sistemas de abastecimiento de agua y el del ente rector o autoridad reguladora en el campo de la calidad del agua.

En consecuencia, el concepto emergente que conducen los Programas de Vigilancia Sanitaria (por tomar en consideración el estado de las estructuras), es lo que hace que sea tan importante, pues proporciona una solución a las situaciones de falta de mantenimiento y protección de las estructuras de los sistemas.

Para correlacionar los dos factores, se procede primero por convertir la contaminación fecal en un valor o ámbito de acuerdo con la contaminación que presente el análisis del agua (si no es clorada o a su porcentaje de negatividad, si es clorada) obtenida de la estructura correspondiente.

Se utiliza un factor de conversión de acuerdo con el número de muestras que se tomen anualmente en la estructura y de si el agua está clorada o no.

Los factores de conversión se muestran en los cuadros Nº 3, 4 y 5:

Cuadro Nº 3
Clasificación para la contaminación bacteriana de los acueductos en Costa Rica no clorados

ÁMBITO	COLIFORMES FECALES NMP/100 Ml
A	0
B	1 - 4
C	5 - 50
D	51 - 100
E	>=101

Cuadro Nº 4
clorados con más de 20 muestras anuales

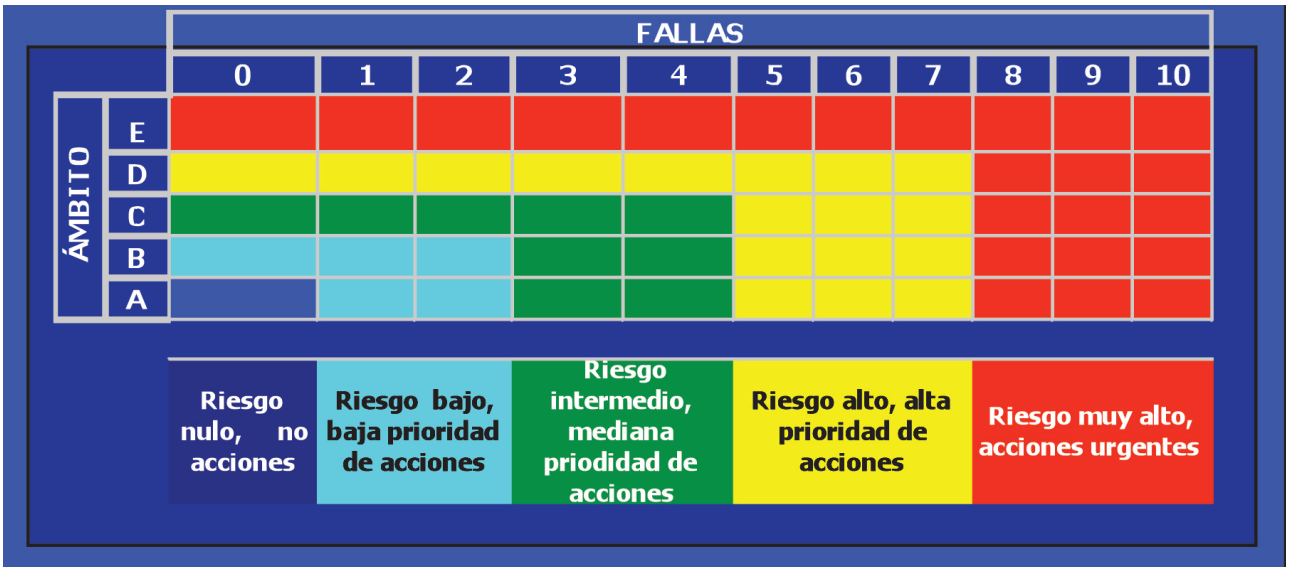
ÁMBITO	% de NEGATIVIDAD
A	100
B	95 - 99.9
C	80 - 94.9
D	60 - 79.9
E	<= 59.9

Cuadro Nº 5
clorados con menos de 20 muestras anuales

ÁMBITO	% de NEGATIVIDAD
A	100
B	90 - 99.9
C	80 - 89.9
D	60 - 79.9
E	<= 59.9

Una vez que se cuenta con el ámbito de contaminación fecal y con el número de fallas de la inspección sanitaria, la correlación se hace de acuerdo con la siguiente figura:

Figura Nº 1
Ubicación de la clasificación de riesgo dado el ámbito de contaminación y el número de fallas



El grado de riesgo sanitario se obtiene simplemente buscando en las columnas el número de fallas y en la fila el ámbito de contaminación fecal. El color de la celda obtenida indica el grado de riesgo:

Cuadro Nº 6
Cosificación de riesgo y prioridad de acciones

Color	Riesgo	Prioridad de Acciones
Rojo	Muy alto	Acciones urgentes
Amarillo	Alto	Alta prioridad de acciones
Verde	Intermedio	Mediana Prioridad de acciones
Celeste	Bajo	Baja prioridad de acciones
Azul	Nulo	No se requieren acciones.

Caracterización de la muestra

Para este estudio, se escogieron las comunidades que se presentan en el Cuadro Nº 2.

En la muestra de estudio, están representados los pueblos indígenas Bribrís, Cabécares, Bruncas, Ngöbes, Huetares, Chorotegas y Teribes; como se indica en el Cuadro Nº 7.

Cuadro Nº 7
Acueductos evaluados por pueblo indígena

PUEBLO INDÍGENA	NOMBRE DE LA COMUNIDAD	TOTAL DE SISTEMAS
TELIRE		**2**
	TÉRRABA DE POTRERO GRANDE	
	SAN ANTONIO DE BORUCA	
BRUNCA		**9**
	BELLA VISTA DE BORUCA	
	REY CURRE DE BORUCA	
	LAGARTO DE BUENOS AIRES	
	BORUCA DE BUENOS AIRES	
	CAJÓN Y GUÁCIMO DE BORUCA	
	SAN LUIS DE B UENOS AIRES	
	COLINAS Y FILADELFIA	
	GUAGARAL DE COLINAS	
	MAÍZ DE BORUCA	
BRIBRÍ		**16**
	SEPEQUE Y MOJONCITO	
	AMUBRI, CACHABRI Y SUIRI	
	SHIROLES	
	SURETKA	
	CHINA KICHÁ	
	SANTA TERESITA DE BORUCA	
	BOLAS DE KUGRA BUENOS AIRES	
	EL BRUJO DE BUENOS A IRES	
	DURURPE DE BRATSI	
	BOCA UREN DE BRATSI	
	BAMBÚ DE BRATSI	
	AKBERIE DE BRATSI	
	CHASE DE BRATSI	
	RANCHO GRANDE DE BRATSI	
	BRIBRÍ DE BRATSI	
	YORQUÍN DE BRATSI	
HUETAR		**1**
	QUITIRRISÍ DE MORA	
CHOROTEGAS		**3**
	MATAMBÚ PARTE ALTA	
	MATAMBÚ PARTE BAJA	
	MATAMBUSITO	
NGÖBES		**2**
	LA CASONA DE LIMONCITO	
	ABROJO DE MONTEZUMA	
CABÉCAR		**4**
	KATSI DE BRATSI	
	JICOTEA DE TAYUTIC	
	SHIROLES DE TALAMANCA	
	BARBILLA DE MATINA	

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En concordancia con los objetivos específicos y la metodología del estudio, a continuación, se presentan los resultados y sus respectivos análisis.

4.1 Inventario de los acueductos indígenas

En los Cuadros Nº 8 y 9, se presentan parte de los resultados de las inspecciones sanitarias, contaminación microbiológica, evaluaciones de riesgo de cada componente de los 37 acueductos.

Cuadro Nº 8
Resultado de las inspecciones sanitarias, contaminación microbiológica por componente y acueducto

PROVINCIA	CANTÓN	SISTEMA	NOMBRE DE LA ESTRUCTURA	TIPO	TOTAL	COLIFORMES	ÁMBITO
PUNTARENAS	BUENOS AIRES	BOLAS DE BUENOS AIRES	MEZCLA DE 5 NACIENTE	NACIENTE	3	0	A
PUNTARENAS	BUENOS AIRES	BOLAS DE BUENOS AIRES	TANQUE	TANQUE	2	0	A
PUNTARENAS	BUENOS AIRES	BOLAS DE BUENOS AIRES	LÍNEA DE TUBERÍA	LÍNEA DE TUBERÍA	2	0	A
PUNTARENAS	BUENOS AIRES	SAN LUIS DE BUENOS AIRES	QUEBRADA SAN LUIS	TOMA SUPERFICIAL	4	23	C
PUNTARENAS	BUENOS AIRES	SAN LUIS DE BUENOS AIRES	TANQUE	TANQUE	6	43	C
PUNTARENAS	BUENOS AIRES	SAN LUIS DE BUENOS AIRES	LÍNEA DE TUBERÍA	LÍNEA DE TUBERÍA	3	13,1333 33	C
PUNTARENAS	BUENOS AIRES	EL BRUJO DE BUENOS AIRES	TOMA FERNANDA ESQUIVEL	TOMA SUPERFICIAL	6	75	D
PUNTARENAS	BUENOS AIRES	EL BRUJO DE BUENOS AIRES	TANQUE	TANQUE	7	23	C
PUNTARENAS	BUENOS AIRES	EL BRUJO DE BUENOS AIRES	LÍNEA DE TUBERÍA	LÍNEA DE TUBERÍA	3	20,333333	C
PUNTARENAS	BUENOS AIRES	TÉRRABA DE POTRERO GRANDE	QUEBRADA GRANDE DE TÉRRABA	TOMA SUPERFICIAL	4	4600	E
PUNTARENAS	BUENOS AIRES	TÉRRABA DE POTRERO GRANDE	TANQUE	TANQUE	6	95	D
PUNTARENAS	BUENOS AIRES	TÉRRABA DE POTRERO GRANDE	LÍNEA DE TUBERÍA	LÍNEA DE TUBERÍA	4	40,533333	C
PUNTARENAS	BUENOS AIRES	SAN ANTONIO DE BORUCA	POZO	POZO	0		A
PUNTARENAS	BUENOS AIRES	SAN ANTONIO DE BORUCA	TANQUE	TANQUE	5		A

Nota: ejemplo de una parte de los acueductos evaluados de la Región Pacífico Central.

4.2. Contaminación fecal de las aguas de fuentes, tanques y redes de cada acueducto

Como se observa en el cuadro Nº 8, la mayoría de los acueductos suministra a las poblaciones agua con contaminación fecal, sobresaliendo por su alto riesgo para la salud humana, debido a su incumplimiento de las normas y guías de calidad de la OMS, entre otros, el acueducto de Bella Vista de Boruca, en donde la naciente es de buena calidad, pero por la deficiente estructura de almacenamiento y la línea de distribución, provocan contaminación fecal en el agua. Igual sucede con Amubri, Cachabri y Suiri de Bratsi; Shiroles de Bratsi y Yorquín. Además, la alta contaminación de los acueductos abastecidos con aguas superficiales (ríos y quebradas) como: Chase de Bratsi, Térraba de Potrero Grande y Katsi de Bratsi, entre otros. En el caso de Suretka de Bratsi, la toma de agua de Cocoli presenta 4.00 coliformes fecales por 100 ml.; sin embargo, el sistema de tratamiento disminuye mucho su contaminación, pero aún así, el agua suministrada a la población es de calidad no potable, con 23 coliformes fecales por 100 ml. Por otro lado, los acueductos que reciben agua con escasa contaminación fecal son: Quitirrizí de Mora, Matambusito de Hojancha, Matambú parte alta y parte baja, La Casona de Limoncito, Barbilla de Matina, China Kicha y Boruca de Buenos Aires.

De los 37 sistemas evaluados, 26 sistemas se abastecen usando como fuente agua de una naciente (agua subterránea), primero se abastece por medio de un pozo profundo y segundo se abastecen con agua cruda de la captación de un río o quebrada.

Se utilizan 29 nacientes, 1 pozo y 11 tomas superficiales, para el abastecimiento de los 37 sistemas estudiados.

4.3. Evaluación de riesgo de las estructuras que componen los acueductos

4.3.1. Nacientes

•El resultado general de la evaluación sanitaria de las nacientes se presenta en el Cuadro Nº 9.

Cuadro Nº 9
Riesgo sanitario de las nacientes de los acueductos indígenas

RIESGO	NÚMERO DE SISTEMAS	PORCENTAJE
BAJO	9	31%
INTERMEDIO	11	38%
ALTO	6	21%
MUY ALTO	3	10%
TOTAL	29	100%

•Veintidos de las veintinueve nacientes (76%) no cuenta con cerca que las proteja de la entrada de personas y animales.

•Dos de las nacientes presenta problemas con la estructura de captación, ya sea por carecer de ella o por estar en malas condiciones.

•Siete de las nacientes presentan problemas con la construcción y la seguridad de las tapas de las fosas de inspección.

•Un 65% de las nacientes no cuenta con sistemas para desviar las aguas de escorrentía, para que no pasen sobre la losa de la captación.

•Un 25% de las fuentes estudiadas están situadas cerca o debajo de algún tipo de contaminación.

4.3.2. Fuentes superficiales

El resultado general de la evaluación de las tomas superficiales se presenta en el Cuadro Nº 10:

Cuadro Nº 10
Riesgo sanitario de las fuentes superficiales de los acueductos indígenas

RIESGO	NÚMERO DE SISTEMAS	PORCENTAJE
BAJO	1	9%
INTERMEDIO	1	9%
ALTO	4	36%
MUY ALTO	5	45%
TOTAL	11	100%

•Se utilizan 37 tanques de almacenamiento. Tres de los sistemas no utilizan tanque.

•Un 82% de las tomas superficiales no cuenta con cerca de protección que impida el acceso de personas o animales al área de la toma.

•Un 64% de las tomas está fuera de un área protegida, sometida a explotación agrícola, contaminación, erosión, deforestación etc.

•Un 91% de las tomas tenía las rejillas recolectoras totalmente obstruida por hojas y palos.

•Se utilizan 37 tanques de almacenamiento. Tres de los sistemas no utilizan tanque.

•Un 82% de las tomas superficiales no cuenta con cerca de protección que impida el acceso de personas o animales al área de la toma.

•Un 64% de las tomas está fuera de un área protegida, sometida a explotación agrícola, contaminación, erosión, deforestación etc.

•Un 91% de las tomas tenía las rejillas recolectoras totalmente obstruida por hojas y palos.

•Un 55% de los sistemas que utiliza agua cruda no cuentan con un desarenador.

•Un 45% de las obras de captación de agua superficial no cuenta con estructuras que la protejan.

4.3.3. Tanques

•El resultado general de la evaluación de los tanques de almacenamiento se presenta en el cuadro Nº 11.

Cuadro Nº 11
Riesgo sanitario de los tanques de almacenamiento de los acueductos indígenas

RIESGO	NÚMERO DE SISTEMAS	PORCENTAJE
BAJO	1	3%
INTERMEDIO	10	26%
ALTO	19	50%
MUY ALTO	8	21%
TOTAL	38	100%

•Un 24% de los tanques presenta grietas o lloraderos en las paredes.

•Un 69% de los tanques presenta problemas de permeabilidad en la losa superior.

•Un 41% de los tanques tiene las tapas de las fosas de inspección inadecuadamente construidas y/o sin un sistema de cierre seguro.

•Un 19% de los tanques presenta niveles de agua menores a un cuarto de su capacidad.

•El 87% de los tanques no cuenta con una cerca que los protejan de la entrada de personas ajenas a la administración y de animales.

•Un 25% de los tanques estaban sucios por dentro, presentando sedimentos, algas y otros en el fondo.

•Un 63% de los tanques no cuenta con una acera alrededor que lo aísle de la contaminación exterior.

•Un 57% de los lotes donde se encuentran los tanques están sucios o enmontados.

•Un 62% de los tanques tiene a menos de 20 metros focos de contaminación tales como letrinas, viviendas, basura, excremento animal o actividades agrícolas.

4.3.4. Líneas de distribución

•El resultado general de la evaluación de las líneas de distribución se presenta en el cuadro Nº 12.

Cuadro Nº 12
Riesgo sanitario de las líneas de distribución de los acueductos indígenas

RIESGO	NÚMERO DE SISTEMAS	PORCENTAJE
BAJO	4	10,81%
INTERMEDIO	18	48,65%
ALTO	7	18,92%
MUY ALTO	8	21,62%
TOTAL	37	100%

•El 81% de los sistemas no cuenta con planos de los acueductos.

•El 84% de los sistemas no tiene válvulas de purga en la red de distribución que permita limpiar periódicamente los finales de ramal y la tubería.

•En el 25% de los sistemas, el servicio se interrumpe constantemente.

•Un 20% presenta pasos elevados en mal estado.

•Un 5% de las líneas de tubería de los sistemas presenta alta vulnerabilidad a los desastres naturales, tales como inundaciones, deslizamientos y terremotos.

•El 81% de los sistemas no cuenta con planos de los acueductos.

•El 84% de los sistemas no tiene válvulas de purga en la red de distribución que permita limpiar periódicamente los finales de ramal y la tubería.

•En el 25% de los sistemas, el servicio se interrumpe constantemente.

•Un 20% presenta pasos elevados en mal estado.

•Un 5% de las líneas de tubería de los sistemas presenta alta vulnerabilidad a los desastres naturales, tales como inundaciones, deslizamientos y terremotos.

•El 33% de los sistemas no cuenta con un encargado de mantenimiento o fontanero, que se haga cargo de las labores de mantenimiento del sistema.

•Un 8% de los sistemas presenta tubería expuesta y 14% fugas visibles en la red de distribución.

5. CONCLUSIONES

El diagnóstico sanitario de los 37 acueductos indígenas estudiados nos indica:

•Que de los 37 sistemas evaluados 5 (14%) muestran riesgo sanitario bajo, 14 (39%) riesgo sanitario intermedio, 12 (33%) riesgo sanitario alto y 5 (14%) riesgo sanitario muy alto.

•Que la mayoría de las fuentes son vulnerables a la contaminación.

•Que de los 38 tanques de almacenamiento estudiados, 27 son de alto y muy alto riesgo.

•Las líneas de conducción, 15 presentan de alto a muy alto riego sanitario.

•Las altos contenidos de coliformes fecales por 100/ml. en el agua suministrada a la población, incrementa el riesgo de la mortalidad infantil y las muertes por enfermedades infectocontagiosas, las cuales fueron de 24/10.000 en los indígenas y 10/10.000 en el resto del país, en el periodo 1995 - 1999.

•En general, se concluye que los procesos de mantenimiento y el estado de conservación de los acueductos evaluados es deficiente.

•Un 67% de los sistemas evaluados suministra agua no potable, de acuerdo con los Criterios de Calidad Microbiológica del Laboratorio Nacional de Aguas.

•Todos los sistemas que se abastecen con agua cruda de tomas superficiales y tres nacientes, para un 39%, no cumplen con los Criterios de Calidad Físico Química del LNA.

•El 92% de los sistemas (34 acueductos) no cuenta con sistemas de desinfección, por lo que no hay cloro residual en la red de distribución.

6. RECOMENDACIONES

6.1. Generales

•Eliminar las vulnerabilidades sanitarias que se presentan en las estructuras, mediante la implementación de un programa adecuado de mantenimiento correctivo y preventivo.

•Mejorar la planificación, periodicidad y los procedimientos de mantenimiento de las estructuras que componen los sistemas de abastecimiento de comunidades indígenas.

Indígenas Bri Bri, Foto Paola Budín.

•Realizar un estudio detallado de las condiciones financieras, administrativas y técnicas de los acueductos en comunidades indígenas, que permitan completar el diagnóstico presentado en este documento.

•Efectuar un estudio detallado de las condiciones de operación de los acueductos en comunidades indígenas, que permitan establecer parámetros de operación y mantenimiento para los operadores de los sistemas que definan la vida útil remante de los sistemas y el monto requerido para la rehabilitación de los sistemas.

•Establecer un estudio detallado en las comunidades indígenas que permiten definir la conveniencia de reparar y acondicionar las estructuras existentes versus la conveniencia de construir nuevas estructuras, dimensionadas para los requerimientos futuros.

•Reconstruir y mejorar las estructuras que así, lo ameriten.

•Eliminar las fuentes superficiales o colocar sistemas simples de tratamientos por filtración lenta.

•Capacitar a los miembros de las juntas directivas de los entes operadores, para que mejoren la administración, operación y mantenimiento de los sistemas.

•Exigir la contratación de encargados de los sistemas que se encarguen de programar y ejecutar las labores de mantenimiento.

•Introducir a los sistemas en comunidades indígenas en el Programa Sello de Calida Sanitaria, para que se pueda realizar control de la calidad en los acueductos y mejorar las condiciones de mantenimiento.

•Promover la modificación de los criterios del Programa Bandera Azul Ecológica en Comunidades, con el propósito de que las comunidades indígenas participen en el programa.

•Incluir a los acueductos indígenas en el "Programa Nacional de mejoramiento de la Calidad del Agua para el Consumo Humano: 2002-2006", impulsado por el AyA.

•Colocar sistemas simples de desinfección en los sistemas de comunidades indígenas, de tal suerte que se garantice agua segura para el consumo humano.

•Colocar cercas de maya ciclón o alambre de púas de 6 o más hilos, en los perímetros de todas las estructuras, para impedir el acceso a la zona, de personas ajenas al ente operador y de animales.

•Focalizar esfuerzos en las comunidades pobres e indígenas para ampliar los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

6.2. Específicas

•Construir sistemas de drenaje y caños, para que el agua de escorrentía escurra sin que pase sobre las losas de las captaciones de las nacientes.

•Fabricar una captación adecuada en aquellas nacientes que carecen de esta protección, procurando captar todo el caudal y que no entre contaminación al agua de la naciente.

•Mejorar la protección de las tapas de las fosas de inspección de las captaciones de nacientes y de tanques de almacenamiento, construyendo un reborde pronunciado y colocando tapas

metálicas con sistemas de cierre seguro.

•Restablecer las estructuras de toma de fuentes superficial, de tal forma que estén protegidas, tanto de la corriente como de contaminaciones externas.

•Mantener las rejillas recolectoras de las obras de toma de fuentes superficiales, limpias de hojas, palos y raíces, de tal forma, que no se interrumpa el suministro, ni se contamine adicionalmente el agua que se capta.

•Construir sistemas de desarenación antes de que el agua sea tratada o almacenada en los tanques. Estos procesos reducen considerablemente la contaminación del agua cruda.

•Eliminar cualquier grieta o lloradero en las estructuras de los tanques, que puedan comprometer la calidad del agua que se almacena.

•Reparar de inmediato las fisuras, grietas y agujeros en las losas superiores de los tanques para no comprometer la calidad del agua que en ellos se almacena.

•Limpiar periódicamente los tanques de almacenamiento con fuentes de agua superficial, al menos cada 2 meses, con purgas de toda al agua los meses que no se hace la limpieza, de tal forma, que se eliminen los depósitos de sedimento en el fondo y el tanque permanezca limpio y no se perjudique la red de distribución con obstrucciones o acumulaciones de sedimento que desmejoran la calida del agua. Para los sistemas con fuentes de agua subterránea, se recomienda realizar la limpieza cada 6 meses con purgas cada tres meses.

•Mantener el nivel de los tanques a más de un cuarto de su capacidad, de tal forma que los sedimentos que se almacenan en el fondo del tanque no se vayan a la red.

•Construir aceras de concreto de 0.5 mts o más, alrededor de los tanques de tal suerte que se aíslen de la contaminación exterior.

•Mejorar el mantenimiento de los lotes en los que se asientan los tanques de almacenamiento; se deben establecer programas de mantenimiento adecuados para este fin.

•Eliminar o aislar los focos de contaminación que aumentan la vulnerabilidad sanitaria de los tanques de almacenamiento.

•Colocar rejillas en los respiraderos, reboses y limpiezas de los tanques, de modo que se impida o dificulte la entrada de contaminación a los tanques por esos puntos.

•Proveer a los entes operadores de los acueductos comunales en comunidades indígenas de planos o croquis que indiquen, si al menos, el diámetro, material y cédula de la tubería y la ubicación de las válvulas, permiten mejorar la operación y mantenimiento general del sistema.

•Reparar las fugas en las redes de tubería y cubrir los tramos de tubería expuesta, para reducir la vulnerabilidad del sistema de tuberías y no comprometer la calidad del agua entregada a los usuarios.

•Mejorar los pasos elevados defectuosos.

•Eliminar o mitigar la vulnerabilidad a los desastres naturales que presenta la red de tuberías; sometiendo estos sitios a inspecciones mensuales de chequeo de las condiciones circundantes.

•Colocar válvulas de compuerta en los finales de ramales y partes bajas de la topografía, que funcionen como válvulas de purga, las cuales serán abiertas periódicamente (cada 6 meses) dejando correr el agua por un tiempo prudencial, que permita la limpieza de la red en un tramo cercano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

•Abraham Castañeda, Amilcar; Castañeda, Xinia Gómez; Humberto Montiel. **Desarrollo y Salud de los Pueblos Indígenas en Costa Rica.** OPS/OMS- San José, Costa Rica: Ministerios de Salud, 2003.

•Abraham Castañeda, Amilcar; Castañeda, Xinia Gómez; Humberto Montiel. **Desarrollo y Salud de los Pueblos Indígenas en Costa Rica.** OPS/OMS- San José, Costa Rica: Ministerios de Salud, 2003.

•Barry Lloyd y Jaime Bartram. **Surveillance solutions to microbiological problems in water quality control in developing countries.** Water Science and Technology. 1991.

•Budín, Paola. **La situazione attuale delle popolazioni indigene in Costa Rica con particulare riduardo al rapporto tra indigine e missionari.** Dova, Italia: Universitá degli studo di Roma "La Sapienza". Anno Académico 1996/1997.

•Valiente Alvarez, Carmen. **Programa de Vigilancia Sanitaria.** Tres Ríos La Unión. Costa Rica. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Laboratorio Nacional de Aguas, 2001.

•Centro para Desarrollo Indígena, Legislación Indígena, Costa Rica, en **http://cedincr.org/index.htm**

•Centro para Desarrollo Indígena, Legislación Indígena, Costa Rica, en **http://cedincr.org/index.htm**

•Centro para Desarrollo Indígena, Legislación Indígena, Costa Rica, en **http://cedincr.org/index.htm.**

•Clesceri, Lenone; Greenbery, Arnold; Eaton, Andrew. **Standard Methods for Examination of Water and wastewater.** 20th Edición. Washington D.C. APHA, AWWA, wef; 1998.

•Consejo Social del Gobierno de Costa Rica. República de Costa Rica. Sistema de Naciones Unidas en Costa Rica. Objetivos de Desarrollo del Milenio, Costa Rica; 2004.

•INEC. Censo de población, Costa Rica, 2000, en www.ccp.ucr.ac.cr.

•Mora, Darner. **Programa Nacional de Mejoramiento de la calidad de Agua para Consumo Humano 2002-2006.** Tres Ríos La Unión, Costa Rica. Laboratorio nacional de Aguas. 2001.

•OMS. **Planificación para atender situaciones de emergencia en sistemas de agua potable y alcantarillado.** Washington D.C. 200 37, EUA, Cuaderno Técnico Nº 37; 1995.

•Presidencia de la República. Reglamento para la Calidad del Agua Potable, La Gaceta Nº 84 del 3 de mayo 2005.

•Reglamento para las Asociaciones Administradoras del Acueductos y Alcantarillado Comunal. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. La Gaceta No. 150, Decreto, Nº 32529- S-MINAE del viernes 5 de agosto del 2005,

•Rubén Chacón C., **Pueblos Indígenas de Costa Rica: 10 años de Jurisprudencia Constitucional.** San José Costa Rica, 2001

•Universidad de Costa Rica. **Antecedentes Históricos de los Pueblos Indígenas de Costa Rica.** Escuela de Filología, Lingüística y Literatura. http://mitologiaindigenacr.le.ucr.cr.

•WHO. **Guidelines for drinking water quality. Second Edition. Volume 2.** Health Criteria and other supporting information, 1996.

•W.H.O. **Guidelines for drinking water quality. Third edition. Volume 1.** Recommendation. 2004.

Gestión Administrativa

Fotografía: Funcionario de cuadrilla, Región Metropolitana

Incompatibilidades y prohibiciones para los funcionarios públicos contenidas en la ley contra la corrupción y el enriquecimiento ilícito en la función pública

Sonia Guevara Rodríguez *

RESUMEN:

El Estado, la Administración Pública y el Derecho se encuentran informados por valores y están sujetos o vinculados a ellos. En consecuencia, valores como igualdad, libertad, dignidad, solidaridad, bien común, seguridad, transparencia, responsabilidad y justicia, entre otros, son el fundamento de la existencia y del ejercicio del Estado, de la Administración Pública y del Derecho. El Estado, la Administración y el Derecho se encuentran sometidos a la ética. De allí, que es posible que los ciudadanos juzguen las instituciones desde la ética.

ABSTRACT:

The State, the Public Administration and the Right are informed by values, they are linked or subject to them. Consequently, values such as equality, liberty, dignity, solidarity, wellbeing, safety and transparency, responsibility and justice, among others, are the fundament of the existence and of the State exercise, of the Public Administration and of the Right. The State, the Administration and the Right are submmited to the ethics, that is why citizens can judge institutions since the ethics point of view.

PALABRAS CLAVE:

Funcionario público, prohibiciones - Ley 8422.

INTRODUCCIÓN

En Costa Rica, como en cualquier Estado, se sabe que hay corrupción en la función pública. De esa enfermedad moral, no escapa ninguna sociedad. Sin embargo, los costarricenses no conocían las dimensiones cualitativas y cuantitativas de la corrupción en el Sector Público hasta hace poco (también, existe en el Sector Privado). El hecho de que varios expresidentes de la República, se hayan visto envueltos en escándalos de este tipo, sacó a flote la punta del iceberg del problema, lo que trajo como consecuencia una reflexión sobre los valores y principios éticos y morales que deben guiar la actuación de los funcionarios o servidores públicos. Esa reflexión, que se reflejó en los comentarios de la gente, artículos y editoriales de la prensa escrita y televisiva, en conferencias y mesas redondas sobre el tema, etc, puso de manifiesto la necesidad de mejorar la regulación existente, con el fin de cubrir "portillos" abiertos, que estaban siendo utilizados por un grupo de personas sin restricciones éticas y morales en su actuar.

La *"Ética es la disciplina que se ocupa de los actos humanos para determinar su rectitud moral"* [1] Ética y moral no son lo mismo, aunque se relacionan. La moral es el objeto de estudio de la ética. Esta se refiere al conjunto de principios o valores de conducta que hemos

* *Máster en Gerencia de Proyectos de Desarrollo, Abogada, Dirección Jurídica. sguevara@aya.go.cr.*

[1] *Malavassi, Guillermo Por el camino de la ética, San José. Universidad Autónoma de Centroamérica, 1993, p. 7.*

aprendido de nuestro entorno, por ejemplo, de las costumbres de nuestro ambiente social: (iglesia, escuela, vecindario, club social, grupo de amigos, etc.), del ambiente familiar, y laboral, etc. La ética por el contrario, supone el sometimiento de aquellos valores aprendidos a una reflexión racional con una finalidad: determinar su rectitud.

Ese proceso de reflexión lo explica con claridad GUISAN: *"la ética parte de la consideración de hechos relativos a las instituciones, la política, las normas de comportamiento, las leyes vigentes, etc., para proceder a continuación a criticarlas y reformularlas de acuerdo con normas y desiderata, criterios y fundamentos, los cuales a su vez son revisados y cuestionados a la luz de un reflexión crítica profunda para, en última instancia, revertir nuevamente en normas, criterios y principios que se materializarán posteriormente, en la última fase del proceso, en normas concretas de conducta cotidiana."* [2]

Así por ejemplo, la *"Ética del funcionario público"*, los principios que han de regir su conducta, requieren para su elaboración, al menos los siguientes pasos:

1) **Un estudio y reconocimiento de los valores morales que imperan en las prácticas laborales en el Sector Público.** Así por ejemplo, fácilmente, se observa, que un número importante de funcionarios o servidores públicos no actúan en función del interés público o de la sociedad en su conjunto, o en todo caso, de los usuarios concretos. Hay cierta cultura entre los servidores públicos, permeada por valores como el egoísmo y el interés personal, que desvía su actuación de aquellos valores propios de la función pública, como la igualdad de trato, la imparcialidad, la objetividad, la justicia social, etc., generando conductas como el cobro de comisiones por realizar su trabajo; distracción del tiempo de servicio, para atender asuntos personales; utilización del cargo para favorecer amigos, familiares, partidarios, etc. Conductas conocidas en el círculo de las y los profesionales de la salud, como el llamado biombo, no es otra cosa (desde el punto de vista ético), que una desviación del interés público (al que sirven el funcionario y los medios puestos a su disposición) a favor de los intereses personales de los funcionarios involucrados. Es la utilización de bienes públicos (tiempo de trabajo, recursos públicos, etc) para beneficiarse en lo personal. El problema objetivo de la listas de espera en la Caja Costarricense de Seguro Social, debe pasar necesariamente por una reflexión ética. Algunos profesionales de la Medicina, funcionarios de la CCSS, se benefician de la larga espera que en muchos casos ellos mismos provocan.

2) Pues bien, **el segundo paso, consiste en someter a reflexión crítica esas normas y valores existentes a la luz de ciertos principios y valores definidos y razonados** (como por ejemplo: la igualdad de trato, la no discriminación de usuarios, la dignidad y autonomía del sujeto sometido a atención en los servicios de salud, la probidad o corrección en el ejercicio de

[2] *Guisan Esperanza; Introducción a la Ética; Madrid, Ediciones Cátedra, 1995, p. 22.*

la función pública), examinando, la jerarquía de los intereses en juego, interés público versus interés privado, etc. De esta reflexión, surge una serie de valores que se traducen en normas éticas de conducta (Ética normativa).

3) Una tercera etapa consiste en **someter a reflexión esas normas y deberes éticos, a través de corrientes de pensamiento de la Ética (metaética).** Mediante estas revisiones metaéticas se corrigen o confirman las normas éticas del paso dos. También, se corrigen códigos éticos de épocas pasadas, que se han quedado rezagados por la fuerza de la tradición, pero que no sirven para resolver los conflictos morales actuales. Así por ejemplo, para elaborar un código ético para la función pública, se hace necesario entender la naturaleza de la función y servicio público. El Estado y la Administración tienen su fundamento en la realización efectiva de los intereses públicos o generales y en la satisfacción de los derechos fundamentales (tanto los de libertad, como los de participación o prestación). Para manifestarlo de otra manera, son los garantes del bien común. De allí, que cualquier reflexión ética, tenga necesariamente que pasar por este tamiz. Los valores y principios éticos que orientan el actuar de los funcionarios públicos, tienen que ser aquellos, acordes con la satisfacción y realización del bien común, de los intereses públicos o generales y con el respeto y consecución de los derechos fundamentales de las personas.

4) **La última fase es una vuelta al punto de partida, a aquellos valores y normas de conducta que sirvieron de base para la reflexión moral, pero ahora, con un conjunto de deberes, principios o normas éticas, es decir, con códigos deontológicos concretos y aplicables a la práctica de los funcionarios y empleados públicos, con el fin de corregir el estado de cosas encontrado.** Estos principios, reglas o códigos éticos, suelen traducirse o plasmarse en normas jurídicas. A pesar de ello, no debe olvidarse la diferencia entre Derecho y Ética. En efecto, la Ética y la Moral regulan el interior de la persona. El comportamiento externo es solo el reflejo de su código moral y ético interno. Por el contrario, el Derecho regula la conducta de las personas una vez exteriorizada. El Derecho interviene solo una vez que se hayan exteriorizado las convicciones de valor de la persona. El Derecho surge, como garantía de valores, bienes y personas, contra quienes no tienen aquel código ético o moral interno y con su actuar violan aquellos valores que la sociedad (moral o ética intersubjetiva) consideran vitales para la convivencia social. El Derecho interviene estableciendo una serie de premios y castigos que sirven de estímulo o desestímulo de tales conductas.

Cuando la persona accede libremente a los cargos y empleos públicos, está comprometiendo parte de su libertad, está asumiendo un compromiso con una serie de deberes éticos que informan el ejercicio de la función pública y, por tanto, se espera de él, que, también, busque su realización personal en el cumplimiento cabal de aquellos deberes y se abstenga de seguir el camino fácil y de ventaja personal sobre el del bien común. Por ejemplo, es más fácil para

un empleado público cumplir formalmente con su trabajo (cumple los horarios, rendimiento escaso, se dilata en las horas de almuerzo y café, habla en exceso sobre asuntos personales con sus compañeros, realiza llamadas personales, etc.), que ser un ejemplo de diligencia, concentración, dedicación, alto rendimiento y celo por el interés público y las necesidades de los usuarios. La primera conducta supone un egoísmo (sólo piensa en su propia comodidad y no en el servicio y necesidades de los usuarios) y una desviación del interés público al que sirve. La segunda, por el contrario, pone de manifiesto la adherencia del servidor público a los valores y principios que informan el ejercicio de la función pública que desempeña.

La Ley contra la Corrupción y el Enriquecimiento Ilícito en la Función Pública, Ley No. 8422 del 14 de septiembre del 2004, está dirigida a los servidores públicos (concepto que ella misma define), a unos más que a otros, es decir, establece obligaciones y prohibiciones y, en general, limitaciones, a los derechos de ciertos funcionarios, principalmente, aunque no exclusivamente, para aquellos de más alto rango dentro de la organización del Estado y del Sector Público; y también, sobre aquellos que ocupan cargos directamente relacionados con el manejo o disposición de fondos públicos.

La Ley no recoge todos los valores ni los deberes éticos que informan el ejercicio de la función pública. La Ley no es un código ético integral para el funcionario público. Solo recoge algunos deberes ético jurídicos, que a raíz de los últimos acontecimientos de corrupción que se dieron en el país, surgieron como necesarios, para impedir ciertos actos (no todos) contrarios a la ética pública.

Al análisis de algunas de esas obligaciones, prohibiciones y limitaciones dedicaremos las líneas siguientes.

1. Concepto de servidor público a la luz de la ley contra la corrupción y el enriquecimiento ilícito

Lo primero por tener en cuenta, es que todo servidor público, se encuentra sometido, de una u otra manera, a la Ley contra la Corrupción y el Enriquecimiento Ilícito en la Función Pública. El ámbito subjetivo (sujetos) de la Ley, estaría determinado por el alcance del concepto de servidor público al que se refiere el artículo 2 de la Ley.

> *"se considera servidor público toda persona que presta sus servicios en los órganos y en los entes de la Administración Pública, estatal y no estatal, a nombre y por cuenta de ésta y como parte de su organización, en virtud de un acto de investidura y con entera independencia del carácter imperativo, representativo, remunerado, permanente o público de la actividad respectiva. Los términos funcionario, servidor y empleado público serán equivalente para los efectos de esta Ley. Las disposiciones de la presente Ley serán*

aplicables a los funcionarios de hecho y a las personas que laboran para las empresas públicas en cualquiera de sus formas y para los entes públicos encargados de gestiones sometidas al derecho común; asimismo, a los apoderados, administradores, gerentes y representantes legales de las personas jurídicas que custodien, administren o exploten fondos, bienes o servicios de la Administración Pública, por cualquier título o modalidad de gestión."(Artículo 2 Ley 8422).

Este concepto difiere, en sus alcances, del utilizado por la doctrina, [3] y del enunciado, para efectos del régimen de empleo público (sometidos al Derecho Administrativo), en el artículo 111 de la Ley General de la Administración Pública (LGAP), y en las leyes laborales conexas.[4] En consecuencia, para efectos del régimen de empleo, no se consideran empleados o servidores públicos a todas aquellas personas que trabajan para las empresas o servicios económicos del

---

[3] La doctrina jurídico administrativa define como funcionario o servidor público a: "Un funcionario es una persona incorporada a la Administración por una relación de servicios profesionales y retribuidas, regulada por el Derecho Administrativo. Y los funcionarios de carrera se definirían como: aquellos que en virtud de nombramiento legal desempeñan servicios de carácter permanente, figuran en las correspondientes plantillas y perciben sueldos o asignaciones fijas con cargo a las consignaciones de personal de los Presupuestos" PARADA Ramón; Derecho Administrativo, Tomo II: organización y empleo público; Madrid Barcelona, Marcial Pons, Duodécima edición, 1998, p. 446.

[4] En efecto, el artículo 11 de la Ley General de la Administración Pública, establece que: "Es servidor público la persona que presta servicios a la Administración o a nombre o por cuenta de ésta, como parte de su organización en virtud de un acto válido y eficaz de investidura, con entera independencia del carácter imperativo, representativo, remunerado, permanente o público de la actividad respectiva. 2. A este efecto considérese equivalentes los términos "funcionario público", "servidor público", "encargado de servicios públicos" y demás similares, y el régimen de sus relaciones será el mismo para todos, salvo que la naturaleza de la situación indique lo contrario. 3. No se consideran servidores públicos los empleados de empresas o servicios económicos del Estado encargados de gestiones sometidas al derecho común". Nótese claramente, que el propósito de la norma, es establecer un concepto que permita identificar en que momento, ese servidor está sometido en materia de empleo, a un estatuto o régimen, de naturaleza pública. Por esa razón, con la misma finalidad, el artículo 112 LGAP, expresa: "1. El derecho administrativo será aplicable a las relaciones de servicio entre la Administración y sus servidores públicos. 2. Las relaciones de servicio con obreros, trabajadores y empleados que no participan de la gestión pública de la Administración, de conformidad con el párrafo 3º, del artículo 111, se regirán por el derecho laboral o mercantil, según los casos." De acuerdo con las normas, cualquier persona que esté integrado a la Administración, por un acto válido y eficaz de investidura, independientemente del carácter de ese acto, y preste los servicios a nombre y por cuenta de la Administración y no en nombre y por cuenta propia, se encontrará sometido al Derecho Administrativo. Por el contrario, si la persona se encuentra integrada a la organización de empresas o servicios económicos del Estado, encargados de gestiones sometidas al Derecho común, quedarán sometidos, a un régimen de empleo de naturaleza privada, ya se trate del Derecho laboral o del civil o mercantil común. Respecto del primer grupo, la legislación laboral, solo se aplica de manera supletoria y subsidiaria (art. 9 LGAP). Ese carácter subsidiario lo reconoce el mismo Código de Trabajo cuando en el artículo 586 CT, en lo que interesa regula: "El concepto del artículo anterior no comprende a quienes desempeñan puestos de elección popular, de dirección o de confianza, según la enumeración precisa que de esos casos de excepción hará el respectivo reglamento. Las personas que exceptúa el párrafo que precede no se regirán por las disposiciones del presente Código, sino, únicamente, por las que establezcan las leyes, decretos o acuerdos especiales. Sin embargo, mientras no se dicten dichas normas gozarán de los beneficios que otorga este Código en lo que, a juicio del Poder Ejecutivo o, en su caso, de los Tribunales de Trabajo, sea compatible con la seguridad del Estado y la naturaleza del cargo que sirvan." Pues bien, aún cuando afirma que el concepto de trabajador público contenido en el numeral 585 del mismo cuerpo normativo no se aplica a ciertas categorías, reconoce que se regirán por su propio régimen jurídico, que establecen las leyes o decretos del Poder Ejecutivo y sólo en ausencia de éstos, se aplicará el Código de Trabajo. En caso de conflicto entre las normas del Derecho Público y las de Código de Trabajo, en tratándose de los servidores públicos a los que se refiere el inciso 1 del artículo 111 LGAP y el art. 585 CT, prevalecerá la normativa pública. Por el contrario, cuando estamos en presencia de trabajadores mencionados en el inciso 3 del art. 111 LGAP e inciso 2 art. 112 LGAP, las reglas públicas solo se aplicarán por excepción las normas de Derecho Público, de conformidad con lo dispuesto por el inciso 3 del art. 112 LGAP.

Estado, como por ejemplo: los que laboran para RACSA, Correos de Costa Rica, los Bancos estatales; el INS, RECOPE, etc. Por el contrario, para efectos del régimen ético jurídico y sancionador (administrativo y penal) sí se consideran servidores públicos. Con esta definición amplia de servidor público, coinciden tanto la Ley General de la Administración Pública, como la Ley contra la Corrupción y el Enriquecimiento Ilícito en la Función Pública.

En efecto, el artículo 112 LGAP establece en los incisos 3 y 4 lo siguiente: *"3. Sin embargo, se aplicarán también a estos últimos las disposiciones legales o reglamentarias de derecho público que resulten necesarias para garantizar la legalidad y moralidad administrativas, conforme lo determine por Decreto el Poder Ejecutivo. 4. Para efectos penales, dichos servidores se reputarán como públicos."* De la norma se desprende, que las reglas orientadas por garantizar un código común de legalidad y moralidad administrativas (ya sean reglamentarias o legales) se les aplicarán a los empleados de las empresas y servicios económicos del Estado y que para efectos penales, dichos trabajadores se reputarán como públicos. En otras palabras, cuando se trata de garantizar la moralidad en la función pública, sea ésta protegida mediante deberes, prohibiciones, infracciones y sanciones administrativas o delitos y sanciones penales, se reputarán como públicos todos aquellos trabajadores de empresas y servicios económicos del Estado, sometidos a régimen privado de empleo.

En igual sentido, el artículo 78 de la Ley Orgánica de la Contraloría General de la República (# 7428, 7 de septiembre 1994), establece: *"Para los efectos de aplicación de esta Ley, se reputarán como servidores públicos los de entes públicos no estatales y los de empresas públicas en cualquiera de sus formas."* Así que, para los efectos de la fiscalización y control de la Hacienda Pública, todos los trabajadores de entes públicos no estatales, como los empleados de los colegios profesionales y de las empresas públicas, propiedad del Estado o donde éste cuenta con la mayoría del capital accionario, también, serán tenidos como servidores públicos, y por ende, sometidos a las disposiciones y recomendaciones de la Contraloría General de la República en lo de su competencia.

En virtud de lo anterior, las disposiciones contenidas en el artículo 2 de la Ley contra la Corrupción y el Enriquecimiento Ilícito en la Función Pública (Ley # 8422 del 14 de septiembre de 2004) y sus reformas, son absolutamente coherentes, con lo que desde 1978 (año en que se aprueba la Ley General de la Administración Pública) ya era una realidad jurídica en Costa Rica; nos referimos al principio de equiparación de los empleados de entes públicos no estatales, de empresas y servicios económicos del Estado, cuyo régimen de empleo es el Derecho Laboral, a los servidores públicos, con el fin de garantizar la legalidad y moralidad públicas en el desempeño de sus tareas, en la gestión y custodia de los bienes de la Hacienda Pública. De manera que los delitos tipificados en el Código Penal para proteger la Administración Pública y ahora, en la Ley 8422, les son aplicables.

Ahora bien, la Ley contra la Corrupción y el Enriquecimiento Ilícito en la Función Pública (LCCEIFP), va mas allá, de las disposiciones existentes antes de su entrada en vigencia. En efecto, a esta conclusión, se llega después de una lectura cuidadosa del párrafo segundo el artículo 2 de la Ley, que literalmente expresa: *"Las disposiciones de la presente Ley serán aplicables a los funcionarios de hecho y a las personas que laboran para las empresas públicas en cualquiera de sus formas y para los entes públicos encargados de gestiones sometidas al derecho común;* ***asimismo, a los apoderados, administradores, gerentes y representantes legales de las personas jurídicas que custodien, administren o exploten fondos, bienes o servicios de la Administración Pública, por cualquier título o modalidad de gestión.***" (la negrita no es del original). Con esta disposición, no solo se tienen por servidores públicos a los trabajadores de empresas públicas, o que prestan servicios económicos del Estado o a los entes públicos no estatales, sino también, *a los apoderados, administradores, gerentes y representantes legales* de los concesionarios y delegatarios de los servicios públicos, los entes de Derecho privado de cualquier naturaleza que custodie, administre o explote fondos públicos (ya sean transferencias, subvenciones, etc); bienes o servicios públicos. La finalidad de la Ley es evidente, proteger la Hacienda Pública, la legalidad y moralidad en la gestión de los fondos, bienes y servicios públicos, independientemente de la persona física o jurídica que los gestione o custodie y del régimen jurídico al que está sometida la empresa o institución y sus trabajadores.

Los conceptos de servidor público, como ha quedado dicho, difiere dependiendo de la finalidad con la que se les utilice. El concepto es restrictivo si el objetivo es la definición del régimen jurídico de empleo al que están sometidos. Por el contrario, el concepto se utiliza con un sentido y contenido lo más amplio posible, si la finalidad que se persigue es la de asegurar la legalidad y moralidad en la gestión de la Hacienda Pública.

Se desprende de lo anterior, que el concepto clave, para juzgar la corrección, honradez, rectitud e integridad del funcionario público, es el concepto de interés público, fundamento y fin de todo el actuar administrativo y de la existencia y razón de ser de la Administración Pública.

El interés público es definido por la doctrina jurídico administrativa, como *"...el resultado de un conjunto de intereses individuales compartidos y coincidentes de un grupo mayoritario de individuos, que se asigna a toda la comunidad como consecuencia de esa mayoría, y que encuentra su origen en el querer axiológico de esos individuos, apareciendo con un contenido concreto y determinable, actual y eventual o potencial, personal y directo respecto de ellos, que pueden reconocer en él su propio querer y su propia valoración, prevaleciendo sobre los intereses individuales que se le opongan o lo afecten, a los que desplaza o sustituye, sin aniquilarlos."* [5]

[5] *Escola, Héctor Jorge. El Interés público, como fundamento del Derecho Administrativo. Buenos Aires, Depalma, 1989, p. 249-250.*

Desde el punto de vista normativo, el artículo 113 de la Ley General de la Administración Pública, lo resume como: *"los intereses individuales coincidentes de los administrados."* Por tanto, la ética del funcionario público está determinada por el interés público al que sirve, que varía para cada institución pública y en cada momento histórico.

La corrupción se define como *"...el abuso de la confianza pública con fines privados. Es un fenómeno moral, aunque haya dinero involucrado en la gran mayoría de los casos. Se utiliza un cargo público para el beneficio de uno o más individuos en vez de un interés nacional."* [6] La corrupción es una desviación del interés público. Quien incurre en ella, lo hace para favorecer intereses personales, o de otros, sean estos individuales o grupales (gremiales, sectoriales). Esa desviación supone, también la violación de los corolarios a los que hace mención el artículo 3 LCCEIFP, porque parcializa su función para favorecer a uno o algunos en contra de la mayoría (parcialidad que viola el deber de imparcialidad); atiende los intereses subjetivos, propios o de otros, en oposición a los intereses objetivos de la Ley (subjetividad que viola el deber de objetividad), por cuanto realiza una diferenciación de trato donde la Ley no lo hace (discriminación que viola del deber de igualdad); con ello, quiebra la confianza de los usuarios y contribuyentes (traicionando la buena fe); actúa de forma oculta (transgrediendo la transparencia administrativa); desvía recursos encareciendo la prestación (violando el principio de economía y de maximización de los recursos); etc.

En definitiva, todos esos valores, deberes ético jurídico o principios ético jurídicos, la Ley los engloba dentro de un valor más amplio, que es el valor de probidad. En efecto, el servidor público debe actuar con rectitud y honradez, procurando satisfacer el interés general y desechando todo provecho y ventaja personal, obtenido por sí o por interpósita persona. Eso implica no recibir ningún beneficio personal indebido vinculado a la realización, retardo u omisión de un acto inherente a sus funciones, ni imponer condiciones especiales que deriven en ello. También, abstenerse por utilizar información privilegiada para realizar actividades para el enriquecimiento propio o ajeno. Asimismo usar las instalaciones y los servicios públicos que brinda la institución pública para la que trabaja, para beneficio personal, familiar o de allegados. Igualmente, no participar en asuntos donde existe alguna incompatibilidad o prohibición legal.

---

[6] *Subcomisión de Derechos Humanos de las Naciones Unidas. El Ejercicio de los derechos Económicos, Sociales y Culturales. En Resolución adoptada el 27 de junio de 1997, p. 27. Otras definiciones de corrupción son los siguientes: "Este tipo de corrupción está referida a las prácticas y motivaciones de los funcionarios públicos que sacan alguna ventaja patrimonial de su investidura." (UGALDE Rafael; "Aportes históricos y jurídicos para entender el cierre del Banco Anglo Costarricense: una lectura crítica contra la corrupción y la impunidad en Costa Rica", San José, Tesis, UCR, 2001. p. 39). "...la corrupción existe cuando un responsable de un puesto público, con unas funciones y atribuciones definidas, es, por medios monetarios o de otra naturaleza no legalmente prevista, inducido a actuar favoreciendo a quien proporciona el beneficio y, por ello, dañando al público y a sus intereses." (VILLORIA Manual; Temas de Gestión y Administración Pública, TECNOS, Madrid, 2000, p. 26).*

La violación del deber de probidad puede tener consecuencias administrativas, civiles y penales, sin perjuicio de las políticas en caso de funcionarios de alto rango. *"Sin perjuicio de las responsabilidades civiles y penales que procedan, la infracción del deber de probidad, debidamente comprobada y previa defensa, constituirá justa causa para la separación del cargo público sin responsabilidad patronal."* (art. 4 LCCEIFP).

2. Régimen de prohibiciones e incompatibilidades en el ejercicio de la función pública

La Ley No. 8422, de 14 de septiembre de 2004, Ley contra la Corrupción y el Enriquecimiento Ilícito en la Función Pública, establece una serie de prohibiciones y de incompatibilidades, dirigidas por garantizar la imparcialidad, la objetividad y, en general, el correcto ejercicio de la función pública, por los servidores llamados a ejercerla.

Dentro de éstas encontramos: 1) la prohibición a ejercer profesiones liberales, para un grupo de funcionarios que la norma especifica (con las excepciones que la Ley establece); 2) la prohibición de percibir, por su trabajo en la función pública, otros ingresos que no sean los establecidos en el régimen de retribución aplicable. 3) la prohibición de desempeñar simultáneamente más de un cargo remunerado en la Administración o empresas públicas. La norma prohíbe la doble remuneración, entendida ésta, como el doble ingreso por trabajos o servicios realizados durante la misma jornada de trabajo. 4) prohibición de desempeñarse como asesor o consultor, aunque disfrute de un permiso sin goce de salario, cuando el órgano o entidad para la que se desempeña como tal, está vinculada por relación jerárquica, desconcentración o convenio con aquélla a la que pertenece. 5) prohibición, dirigida a cualquier administrado, de percibir dietas por participar en juntas directivas, cuando en la celebración de las sesiones hay superposición horaria. 6) establece la incompatibilidad para una serie de funcionarios, enumerados en la Ley y el Reglamento (art. 18 de la Ley y 54 del reglamento), entre el desempeño de esas funciones públicas y el desempeño de ciertos cargos en la empresa privada, como serían, los de integrar juntas directivas, figurar como representantes legales o apoderados de la empresa, participar en el capital accionario, siempre que estas empresas presten servicios o compiten con cualquier institución o empresa pública. La prohibición de ocupar juntas directivas y gerenciales, poseer la representación legal, también rigen, para aquellos funcionarios que trabajen, figuren como miembros fundadores, etc. de entidades con o sin fines de lucro que reciban fondos del Estado.

Tanto el régimen de prohibiciones como el de incompatibilidades, se funda, como ya se observó, desde el punto de vista objetivo, en el interés público, fundamento y fin del actuar administrativo y del régimen jurídico público. El artículo 113 de la Ley General de la Administración Pública define el interés público como *"los intereses individuales coincidentes de los administrados."* La Administración Pública existe para actuar con objetividad los intereses generales.

Pues bien, esa fundamentación de la existencia y destino de la Administración pública a la realización de los intereses públicos, define el código de ética o deontológico del servidor público (Art. 113 LGAP). El interés público prevalece sobre el interés personal e individual del funcionario, igualmente, sobre los intereses gremiales, sobre los intereses del partido político que lo llevó al cargo, o sobre los de la burocracia. El régimen de prohibiciones e incompatibilidades deriva de ese código ético o principio deontológico. Mediante las prohibiciones e incompatibilidades se impone una serie de límites al ejercicio de los derechos de los servidores públicos, que desde la perspectiva del administrado y de la sociedad, son garantías, que tienden a proteger los intereses públicos.

En consecuencia, el ordenamiento jurídico impide que un funcionario público, que ocupa funciones de alto rango y, por ende, de vital importancia para el Estado y la comunidad en su conjunto, distraiga su tiempo y concentración, por ejercer liberalmente la profesión y atender sus clientes. El Derecho parte de que cada funcionario, cuando ingresó a la Administración Pública, aceptó la retribución que se le ofrecía. Nada impide que en el devenir su servicio pretenda mejorar, pero no, saltándose dichas reglas, ingresando recursos, con discriminación para otros, de fuentes internacionales o privadas. Mucho menos, que perciba salarios por trabajos que no realiza o presta; por la sencilla razón, de que es imposible de que esté en dos lugares a la vez, o que aprovechando su puesto y posición estratégica, logre asesorías o consultorías a su favor, con aquellos órganos o entes que le tengan que prestar servicios a la entidad para la cual trabaja. El régimen de prohibiciones y de incompatibilidades de la Ley 8422, responde a esta necesidad. ¿Qué es la prohibición y la incompatibilidad?.

La prohibición es una limitación de derechos. A partir de su establecimiento, una actividad lícita se torna en prohibida. El espacio jurídico de un derecho resulta recortado. La prohibición delimita el horizonte o frontera del ejercicio lícito de los derechos. En el caso de la Ley contra la Corrupción, la prohibición es un límite al ejercicio de derechos de los funcionarios, empleados o servidores públicos. Por tratarse de restricciones de derechos y dado que la regla general es la libertad, deben venir establecidas directamente por la Ley (principio de reserva de ley), con el fin de que tengan legitimación democrática. Las prohibiciones son taxativas y su interpretación es restrictiva. Pueden desarrollarse, pero no ampliarse vía reglamento. En esa materia, la potestad reglamentaria está positivamente vinculada a la Ley, no puede ir más allá de lo que ella establece. La violación de la prohibición supone la pérdida del cargo, sin perjuicio de las responsabilidades penales, administraciones o civiles que pudieran derivarse.

La incompatibilidad surge cuando ocurre un hecho que rompe la compatibilidad existente, en este caso, entre dos funciones: responsabilidades o cargos. Cuando en el hecho ocurre la incompatibilidad surge y con ella, una prohibición para ejercer o desempeñar aquella tarea, trabajo o responsabilidad, que resulta incompatible con el desempeño del cargo público.

"Su fundamento lo podemos encontrar en que la función debe mantener la imparcialidad e independencia del funcionario y también que atenderá mejor a un puesto de trabajo que a dos. El único límite es el obligado respeto a los intereses públicos, que son prioritarios, tanto por la administración como para los funcionarios interesados. Si los intereses públicos no se ven afectados por el segundo puesto de trabajo, no debe existir inconveniente. En definitiva, cuando el puesto accesorio no guarda relación alguna con el principal que desempeña el funcionario, y no se atenta contra los intereses públicos y tampoco se compromete la imparcialidad e independencia del funcionario, cabe la compatibilidad para ambos puestos de trabajo." [7] En la incompatibilidad de un segundo puesto o ingreso privado *"se persigue el buen rendimiento en el puesto principal, el principio general de estos supuestos de incompatibilidad es la persecución del principio de capacidad en el ejercicio del cargo."* [8]

En realidad, tanto la prohibición como la incompatibilidad, persiguen proteger los intereses públicos, limitando los personales. Procuran garantizar la objetividad y la imparcialidad, evitando la subjetividad y el trato discriminatorio. De la misma forma, que los funcionarios públicos se apeguen a la legalidad y no impongan su propias convicciones. Tienden a evitar el enriquecimiento sin causa justa del funcionario, e impedir, que sean utilizados por terceros que usufructúan del poder. Se quiere, con ello, establecer un código de ética y subordinar el ejercicio del poder al Derecho y a la ética. Tanto la prohibición como la incompatibilidad persiguen el correcto ejercicio de la función pública, garantía de satisfacción del interés público no del personal, privado o ajeno, pero hay diferencia entre ellas, las causales de prohibición tienen que venir establecidas por la Ley, sin que sea posible agregar nada, son taxativos. Los supuestos de incompatibilidad pueden ser ampliados, a la luz de los principios, mediante el ejercicio de la potestad reglamentaria. Algunas diferencias, entre ambas figuras, son las siguientes:

DIFERENCIAS ENTRE PROHIBICIÓN E INCOMPATIBILIDAD

PROHIBICIÓN	INCOMPATIBILIDAD
Es un límite absoluto al derecho del funcionario	Es un límite relativo al derecho del funcionario
Por limitar la libertad, deben establecerse por ley. Sin que el reglamento pueda ampliar los alcances de la prohibición (reserva de ley absoluta).	La regla general viene establecida por ley, pero es prácticamente imposible que ésta regule taxativamente todos los supuestos en los que surgen situaciones incompatibles. Incluso, puede que algunas reguladas como tales, no presenten problemas de compatibilidad en la realidad. (reserva de ley relativa)
Son taxativas	No son taxativas, pueden ser ampliadas a la luz de los principios que las fundamentan.
Afectan el ejercicio del cargo desde el origen y durante toda la relación de empleo	Pueden ser sobrevenidas o por el contrario desaparecer durante el desarrollo de la relación de empleo
La prohibición recibe una compensación económica (art. 15 LCCEIFP).	La incompatibilidad no.
Tiende a garantizar la persecución del interés público, la objetividad, imparcialidad y eficiencia en el ejercicio de la función	Tiende a garantizar la persecución del interés público, la independencia y objetividad del funcionario.
Las excepciones a la prohibición vienen establecidas por ley. Son orden público, indispon ibles por autoridad administrativa o judicial.	Las excepciones surgen de la propia realidad de los hechos (confrontando realidad y normas, valores y principios que informan la incompatibilidad). Las puede declarar una autoridad administrativa.

[7] *Voz incompatibilidad, Enciclopedia jurídica básica, Volumen II, Madrid, CIVITAS, p. 3495.*

[8] *Enciclopedia jurídica básica Vo. II, Madrid, CIVITAS, p. 3496.*

De seguido, se desarrollarán cada una de las prohibiciones contenidas en la Ley. En todo caso, se debe tener presente, que algunas prohibiciones y el régimen de incompatibilidades están dirigidas a ciertos funcionarios, y dada la exigencia de interpretación restrictiva de todas las normas limitadoras de derechos, debe entenderse que solo son aplicables a ese ámbito subjetivo.

1) Prohibición de ejercer liberalmente la profesión

El artículo 14 de la Ley 8422 establece, para un grupo de funcionarios, que la norma enuncia expresamente, la prohibición de ejercer liberalmente las profesiones que posean. La norma no solo prohíbe el ejercicio de aquella profesión que pudiere ser requisito para ocupar el cargo, sino que también, alcanza a todas aquellas otras que posea el funcionario, independientemente de que sean requisito para acceder o desempeñar dicho cargo o no. *"Dentro del presente artículo quedan comprendidas las otras profesiones que el funcionario posea, aunque no constituyan requisito para ocupar el respectivo cargo público."* (Art. 14, párrafo primero).

Esta norma se encuentra desarrollada en el artículo 27 del Reglamento. El Reglamento aclara algunos conceptos que no fueron debidamente precisados en la Ley. Así por ejemplo, aclara o precisa que la prohibición alcanza únicamente a los magistrados propietarios del Poder Judicial y del Tribunal Supremo de Elecciones, no a los suplentes; o que cuando la norma alude sobre directores y subdirectores de departamento, se refiere exclusivamente a los directores y subdirectores de los departamentos de proveedurías del Sector Público. Asimismo, desarrolla otros conceptos, adaptándolos a la complejidad de la organización administrativa del Sector Público. Por ejemplo, cuando la norma legal se refiere a gerentes, se entienden comprendidos en el concepto, tanto los gerentes generales como los especiales. Cuando se refiere a directores administrativos, se entiende comprensivo de los directores de áreas, unidades, departamentos o dependencias administrativas, bajo régimen de jerarquía; y también, los directores de órganos desconcentrados.

La prohibición tiene la siguiente excepción: *"De la prohibición anterior se exceptúan la docencia en centros de enseñanza superior fuera de la jornada ordinaria y la atención de los asuntos en los que sea parte el funcionario afectado, su cónyuge, compañero o compañera, o alguno de sus parientes por consanguinidad o afinidad hasta el tercer grado inclusive. En tales casos, no deberá afectarse el desempeño normal e imparcial del cargo; tampoco deberá producirse en asuntos que se atiendan en la misma entidad pública o Poder del Estado en que se labora."* (art. 14 LCCEIFP).

Mientras que la prohibición restringe la libertad del funcionario, claro está, durante el tiempo que ocupe algunos de los cargos enunciados por la norma, la excepción, amplía el

espacio jurídico del derecho o libertad al ejercicio profesional. El funcionario puede libremente decidir si continúa impartiendo lecciones en centros universitarios de enseñanza; o bien, optar por atender, asuntos propios o de su familia (consanguinidad o afinidad). Sin embargo, mientras ocupe el cargo, ese espacio de libertad que la excepción abre, es relativo, está condicionado a que durante su ejercicio no se afecte ni el desempeño normal e imparcial del cargo, ni que se trate de asuntos que deban atenderse en la misma entidad pública para que la que labora. Este último aspecto parece coherente solo si se trata de la atención de asuntos en los que están involucrados sus familiares, pero no los propios, de lo contrario, el derecho de defensa personal carecería de eficacia.

La prohibición, que la Ley establece, es una limitación que requiere alguna compensación económica, toda vez que, con la finalidad de garantizar la eficiencia y la eficacia en el ejercicio de la función pública, y la persecución suprema del interés público por parte del funcionario, lo conmina al ejercicio exclusivo del cargo; impidiéndole alcanzar otros ingresos. *"Salvo que exista un régimen especial de remuneración para el funcionario público, la compensación económica por la aplicación del artículo anterior será equivalente a un sesenta y cinco por ciento (65%) sobre el salario base fijado para la categoría del puesto respectivo."* (art. 15 LCCEIFP).

2) Prohibición de recibir, por el ejercicio de sus funciones o cargo, retribuciones o compensaciones salariales, ajenas al régimen de retribución de empleo público al que pertenece

El artículo 16 de la Ley 8422 y 32 del Reglamento contemplan la prohibición, dirigida a todos los servidores públicos, de percibir retribuciones o compensaciones salariales, por el ejercicio de la función pública encomendada, que no estén contempladas y presupuestadas en el régimen jurídico público de retribución que regula su relación de servicio. Al efecto, el artículo 16 establece: *"Los servicios públicos solo podrán percibir las retribuciones o los beneficios contemplados en el régimen de Derecho Público propio de su relación de servicio y debidamente presupuestados. En consecuencia, se les prohíbe percibir cualquier otro emolumento, honorario, estipendio o salario por parte de personas físicas o jurídicas, nacionales o extranjeras, en razón del cumplimiento de sus funciones o con ocasión de éstas, en el país o fuera de él."*

Como puede observarse, esta prohibición no impide recibir salarios, honorarios, o cualquier tipo de retribución por la realización de trabajos, o servicios profesionales prestados por el funcionario público fuera de la Administración Pública, cuando él no esté afecto al régimen de prohibición anterior o al régimen de dedicación exclusiva, como podrían ser, los ingresos por la prestación de servicios en docencia, en centros de educación superior, y siempre que no haya superposición horaria. Lo que la norma prohíbe es recibir cualquier ingreso por el ejercicio de

las funciones públicas que le corresponde desempeñar (no por otras) y por la que ya recibe un salario de conformidad con el régimen de retribución al que esté adscrito.

Esta prohibición abarca a todos los servidores públicos, independientemente de la categoría, no solo a la lista enunciada en el artículo 14. Con ello, se quieren evitar, tanto los pagos, que hasta la fecha, se tenían por lícitos y normales, como por ejemplo, los complementos salariales que se le han dado a algunos funcionarios públicos, mediante fondos internacionales (provenientes de préstamos o donaciones), con el fin de equiparar sus salarios nacionales a los de funcionarios pagados con fondos internacionales del mismo proyecto para el que trabaja. Estamos frente a acciones irregulares, tipificadas hoy como delito, como el tráfico de influencias, el cohecho, etc.; en virtud de las cuales, los funcionarios públicos reciben dineros de personas físicas o jurídicas, nacionales o extranjeras, para que ejerzan, a su favor, las funciones que les corresponde.

3) Prohibición de desempeño simultáneo de cargos públicos

El artículo 17 de la Ley contempla varias prohibiciones, que se agrupan desde el concepto de prohibición por desempeñar simultáneamente, en los órganos y las entidades de la Administración Pública, más de un cargo remunerado salarialmente. La pregunta que nos hacemos, es si la norma prohíbe ocupar cargos simultáneos en la Administración Pública, o si por el contrario, lo que prohíbe es la doble remuneración, o incluso más, si lo que prohíbe es la superposición horaria. La respuesta a estas interrogantes, quedará clara una vez que analicemos cada uno de los supuestos contenidos en la norma.

Ahora bien, en relación con la prohibición de desempeñar, simultáneamente, en los órganos y las entidades de la Administración Pública, más de un cargo remunerado salarialmente, que es la que nos compete analizar aquí, y que expresamente lo recoge el artículo 17 de la LCCEIFP.

La norma originalmente prohíbe el ejercicio simultáneo de más de un cargo público remunerado. Esta norma tiene dos supuestos: la prohibición de ocupar en forma simultánea dos o más cargos públicos y la prohibición de doble remuneración por el mismo tiempo de trabajo. En el primer supuesto, si se interpreta al pie de la letra, entrarían incluso aquellos otros trabajos que tuviere el servidor dentro de la Administración Pública, aunque fueren ad-honoren. Supondría la prohibición absoluta de ocupar otro cargo público. Por el contrario, el segundo supuesto, permitiría, el desempeño simultáneo de cargos, lo que impediría sería la doble remuneración por el mismo tiempo de trabajo. La norma, también, contempla otra prohibición, que analizaremos más adelante, que es la superposición horaria. Del juego de estas tres prohibiciones, se pueden extraer, qué está prohibido y qué está permitido. Veamos.

La norma establece como excepción a la prohibición de ocupar cargos remunerados en la Administración Pública en forma simultánea: 1) el ejercicio de la docencia en instituciones de educación superior; 2) el desempeño como músicos de la Orquesta Sinfónica Nacional y de las bandas de la Administración Pública; 3) quienes presten servicios que requiere la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, para atender emergencias nacionales, declaradas por el Poder Ejecutivo; 4) quienes presten servicios que requiera de emergencia el Tribunal Supremo de Elecciones 6 meses antes y 3 meses después de la verificación de las elecciones. 5) quienes presten servicios, que requieran de emergencia otras instituciones públicas.

La exigencia de "previa autorización de la Contraloría General de la República", estipulada en el primer párrafo de la norma (in fine), podría interpretarse, tanto en el sentido de que se requiere dicha autorización en todos los supuestos contemplados en el párrafo o que, por el contrario, se requiere, solo en relación con los últimos tres, enumerados con anterioridad. Lo que si queda claro, es que cualquier trabajo y pago, que no pueda ser calificado como pago de horas extras, debe contar con la aprobación de la Contraloría General de la República. La ausencia de este requisito tendrá como consecuencia el impedimento del pago o remuneración por aquellos servicios.

Obviamente, también, incluye la posibilidad de trabajos simultáneos, donde uno de ellos es ad-honoren, o la remuneración doble de trabajos, cuando éstos no son simultáneos. La norma no prohíbe el ejercicio de dos cargos públicos, solo prohíbe la simultaneidad de éstos. La norma no prohíbe la doble remuneración, solo la prohíbe cuando los cargos son simultáneos (con las salvedades hechas por la propia Ley). En otras palabras, lo que verdaderamente prohíbe la norma, es la remuneración de trabajos cuando existe superposición horaria (con las salvedades hechas). Cualquier persona puede tener dos cargos en la Administración Pública, siempre que no haya superposición horaria. En estos casos, no requiere de la autorización previa de la Contraloría General de la República, la prohibición no la alcanza.

Un segundo supuesto, dentro de esta misma prohibición, se encuentra contemplado en el párrafo 4º del artículo 17, relacionado con el ocupar cargos en juntas directivas u órganos colegiados de la Administración Pública. *"Asimismo, quienes desempeñan un cargo dentro de la función pública, no podrán devengar dieta alguna como miembros de juntas directivas o de otros órganos colegiados pertenecientes a órganos, entes y empresas de la Administración Pública, salvo si no existe superposición horaria entre la jornada laboral y las sesiones de tales órganos...."* Véase que la prohibición en este caso es el de la superposición horaria y, por tanto, el trabajo simultáneo. Se prohíbe la doble remuneración por el trabajo realizado durante la misma jornada. La norma entiende que un funcionario no puede estar en dos lugares a la vez, por tanto, no debe pagársele por trabajo simultáneo, a sabiendas de que solo ha desempeñado

un puesto y no el otro, durante esa misma jornada. La norma admite como válida la posibilidad de distintas remuneraciones, siempre, que las mismas obedezcan a trabajos efectivamente realizados, por tanto, en horarios distintos, sin superposición horaria.

La norma no impide que un funcionario público ocupe cargos en juntas directivas. En efecto, la norma admite la posibilidad de que se ocupen dichos cargos tanto de forma simultánea o con superposición horaria (asistir a sesiones durante la jornada de trabajo del cargo que ocupa); como también, la posibilidad de asistir a sesiones de juntas directivas u órganos colegiados fuera de su jornada ordinaria (sin superposición horaria). Tampoco, impide el pago de dietas devengadas por asistir y participar en sesiones de juntas directivas u órganos colegiados, siempre que dichas sesiones se realicen fuera de la jornada ordinaria del funcionario. Lo que realmente prohíbe la norma es la doble remuneración. El pago del salario y el de las dietas por trabajos realizados durante la misma jornada. No prohíbe la superposición horaria, porque ya vimos que puede asistir a sesiones, solo que tendría que despeñar el cargo ad-honoren, sin remuneración alguna. La prohibición solo alcanza la simultaneidad y la superposición horaria remuneradas. En síntesis, prohíbe la remuneración de distintos trabajos dentro de una misma jornada.

4) Prohibición para desempeñarse como asesor o consultor de órganos, instituciones o entidades, nacionales o extranjeras, vinculadas con la entidad de la cual trabaja, aunque tenga permiso sin goce de salario

Esta prohibición se encuentra contenida, también, en el artículo 16 de la Ley, concretamente, en el párrafo 3º. *"Igualmente, ningún funcionario público, durante el disfrute de un permiso sin goce de salario, podrá desempeñarse como asesor ni como consultor de órganos, instituciones o entidades, nacionales o extranjeras, que se vinculan directamente, por relación jerárquica, por desconcentración o por convenio aprobado al efecto, con el órgano o la entidad para el cual ejerce su cargo."* (Art. 17 párrafo 3º). Hemos separado su análisis, porque aunque se encuentra en el numeral 16 de la Ley, juntó con la prohibición anterior y la siguiente, lo cierto, es que responde a principios o fundamentos distintos. En efecto, esta prohibición no guarda relación alguna con la prohibición de ocupar cargos públicos de forma simultánea, tampoco con la prohibición de recibir doble remuneración por trabajos realizados durante la misma jornada ordinaria del trabajador o con superposición horaria.

En efecto, en este caso, el funcionario se encuentra disfrutando de un permiso sin goce de salario, por tanto, no puede haber ni simultaneidad en el cargo, ni superposición horaria, ni doble remuneración por el desempeño de una misma jornada. ¿Cuál es el fundamento de esta prohibición?.

La norma impide que los funcionarios públicos saquen ventajas personales de sus cargos. impide que sean contratados por órganos o entidades, nacionales o extranjeras que presten servicios o se encuentren relacionadas con la institución de la que el funcionario forma parte. La norma garantiza el ejercicio imparcial y objetivo del funcionario. Que durante el desempeño de sus funciones se oriente por el interés público, no por el provecho propio. Es posible que ese funcionario reúna la calificación técnica necesaria como para ganar un concurso que aquellas entidades realicen. Lo que aquí se discute no es su calificación técnica, ni se duda que tenga los atributos personales y técnicos para ocupar el cargo en dichas entidades y, desde luego, para tener una remuneración mayor. Lo que la norma quiere, es que esa calificación técnica, esté al servicio del interés público, de los fines institucionales del órgano, institución o empresa pública para la que trabaja, por ejemplo, sirviendo de contraparte de aquellas instancias, que por diversas razones le prestan servicios al órgano o ente empleador. Nuevamente, la probidad es el fundamento último de esta prohibición.

El caso típico es el de funcionarios de una institución, que piden permisos sin goce de salario, para trabajar en órganos financiados con fondos internacionales, generalmente, con un salario que triplica el que devengaba en la Administración Pública. La Ley impide esta práctica. Esta prohibición es absoluta. Es decir. La norma no establece excepciones.

5) Prohibición, para aquellos que no son funcionarios públicos, pero que ocupan cargos simultáneos en Junta Directivas con superposición horaria

Finalmente, el artículo 17 contempla una última prohibición, que aunque guarda relación con los principios ético jurídicos que informan la totalidad del artículo, difiere en sus presupuestos fácticos. Nos referimos a la prohibición para que una persona (un particular), ocupe cargos, en primer lugar, en más de tres juntas directivas, con las salvedades de ley y en segundo, si hay superposición horaria. La Ley contra la Corrupción lo dispone en el artículo artículo 17.5.

A diferencia de los dos supuestos contenidos en el artículo 17 de la Ley (desempeño simultáneo de cargos públicos y participar como asesor o consultor, para un órgano o institución que presta servicios y relacionada con la entidad en la que está integrado y goza de un permiso sin goce de salario); en este supuesto, la persona no está integrada a la organización pública de manera asalariada. Aquí, no se prohíbe la simultaneidad, puesto que en la misma época, la persona puede integrar varias juntas directivas (máximo tres, aunque con autorización de la Contraloría, podrían ser más). Lo que se prohíbe es devengar dietas por su participación en juntas directivas que sesionan el mismo día y a la misma hora. La doble remuneración solo se da, cuando existe también superposición horaria. Lo que se quiere impedir, es que se paguen dietas a personas que no asisten o lo hacen a medias, por estar presentes en otros órganos colegiados. No hay doble remuneración, si se retribuye por servicios distintos y prestados en diferente tiempo.

La dieta –como lo ha dicho la Procuraduría General de la República- es la forma de remuneración del trabajo realizado por una persona en órganos colegiados o juntas directivas de la Administración Pública. Lo anterior, sin perjuicio de que alguna normativa que regula dichos órganos, no contemple la posibilidad, o del todo prohíban el pago de dietas a sus integrantes o miembros.

> "La dieta constituye la forma de remunerar a los integrantes de un órgano colegiado por su participación en las sesiones respectivas. En algunos casos, las normas que crean el órgano indican expresamente que sus miembros percibirán dietas por las sesiones a las que asistan; en otros, disponen –también de manera expresa- lo contrario." [9]

En virtud de lo anterior, los siguientes supuestos son absolutamente válidos: **1)** que una persona (no es funcionario asalariado) participe en dos, tres o más (con la autorización de la Contraloría) juntas directivas y con remuneración (dieta), siempre que no haya superposición horaria. Este es el supuesto contenido expresamente en la norma. **2)** que la persona, participe en dos, tres o más juntas directivas, todas ad-honoren, en cuyo caso, la prohibición no lo alcanza; porque la norma pretende evitar la doble remuneración. En este caso, nada impide que haya superposición horaria. Tampoco, tiene que solicitar la autorización de la Contraloría, para ocupar un cuarto cargo. **3)** que algunas de esas juntas u órganos si se remuneren y otros no. En cuyo caso, siempre que no supere en tres cargos remunerados, no tiene que solicitar autorización para ocupar el cargo. Puede darse superposición horaria entre un cargo remunerado y el otro no, pero no, entre dos cargos remunerados, en cuyo caso, uno de ellos no se paga.

6) Las incompatibilidades establecidas en el numeral 18 de la Ley

El artículo 18 de la Ley No. 8422, Ley contra la Corrupción y el Enriquecimiento Ilícito en la Función Pública, y el artículo 37 del Reglamento que la desarrolla; contempla una serie de incompatibilidades a fin, que la misma norma menciona:

> *"...no podrán ocupar simultáneamente cargos en juntas directivas; tampoco podrán figurar registralmente como representantes o apoderados de empresas privadas, ni tampoco participar en su capital accionario, personalmente o por medio de otra persona jurídica, cuando tales empresas presten servicios a instituciones o a empresas públicas que, por la naturaleza de su actividad comercial, compitan con ella. La prohibición de ocupar cargos directivos y gerenciales o de poseer la representación legal también regirá en relación con cualquier entidad privada, con fines de lucro o sin ellos, que reciba recursos económicos del Estado. Los funcionarios indicados contarán con un plazo de treinta días hábiles para acreditar, ante la Contraloría General de la República, su renuncia al cargo respectivo y la debida inscripción registral de su separación; dicho plazo podrá ser prorrogado por una*

[9] *Procuraduría General de la República, Dictamen No. C-130-04 de 03 de mayo del 2004.*

sola vez por el órgano contralor, hasta por otro período igual." (ART. 18 LCCEIFP). [10]

La lista de funcionarios afectados por el régimen de incompatibilidades aquí expuesto, es la siguiente:

Las juntas directivas a que se refiere el primer párrafo del artículo 18 de la Ley, son juntas directivas de empresas privadas. De manera, que un funcionario público, de los mencionados por el artículo, no puede ocupar puesto alguno en junta directivas de empresas privadas o figurar como representante o apoderado, siempre que, tales empresas presten servicios a instituciones o empresas públicos, compitan con ellas, o bien, reciban fondos públicos.

Sobre el tema, la jurisprudencia administrativa de la Procuraduría General de la República ha dicho:

> *"...Por su parte, el numeral 18 de la Ley 8422 establece tres supuestos en los cuales un miembro de una junta directiva de un órgano, ente o empresa pública no puede ejercer en una empresa privada cargos en su junta directiva, ni figurar registralmente como representante y apoderado, ni participar en su capital accionario, personalmente o por medio de otra persona jurídica, cuando: a) Preste servicios a instituciones o a empresas públicas; b- Qué por la naturaleza de su actividad comercial, compitan con una institución o empresa pública. c) Reciban recursos económicos del Estado, en este supuesto, no tiene trascendencia si la entidad privada tiene fines de lucro o no, aunque debemos aclarar que la incompatibilidad no comprende el tener participación accionaría, como si ocurre en el primer caso."* [11]

Fácilmente, se infiere de la norma, que la incompatibilidad no alcanza ni se aplica a aquellos casos, donde el funcionario, ocupe simultáneamente cargos en juntas directivas, figure registralmente como representante o apoderado o participe en el capital accionario de cualquier empresa privada, siempre que esa empresa no le preste servicios a instituciones o empresas del Estado, no compita con las empresas públicas, ni reciba recursos económicos del Estado.

[10] *La norma Reglamentaria que la desarrolla expresa lo siguiente: "no podrán ocupar simultáneamente cargos en juntas directivas de empresas privadas, ni figurar registralmente como sus representantes o apoderados, ni tampoco participar en su capital accionario, personalmente o por medio de otra persona jurídica, cuando tales empresas presten servicios a instituciones o a empresas públicas o que, por la naturaleza de su actividad comercial, compitan con estas últimas. La prohibición de ocupar cargos directivos y gerenciales o de poseer la representación legal también regirá en relación con cualquier entidad privada, con fines de lucro o sin ellos, que reciba subvenciones, transferencias, donaciones o la liberación de obligaciones por parte del Estado o de sus órganos, entes o empresas públicas, esto en la medida en que el otorgamiento de recursos, se encuentre vinculado al desarrollo de la actividad y la consecución de los fines y objetivos de dichas entidades." (Art. 37 RLCCEIFP). La norma reglamentaria explica o aclara algunos términos de la norma legal. Por ejemplo, se entiende claramente que la junta directiva a la que se refiere la norma, es la de una empresa privada. Segundo, en relación con el concepto de "recibir fondos del Estado", el Reglamento especifica, algunas formas como eso sucede, y que quedan contempladas en aquel concepto: subvenciones, transferencias, donaciones o la liberación de obligaciones por parte del Estado.*

[11] *Procuraduría General de la República, Dictamen No. C-368-2004, del 06 de diciembre de 2004.*

hidrogénesis
REVISTA DEL INSTITUTO COSTARRICENCE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

Convenio Marco de Cooperación INA-AyA para la capacitación en la gestión empresarial de las ASADAS

Rosibel Hernández Marín *

La satisfacción del deber cumplido!

Para muchos de nosotros, al escuchar las siglas ASADAS, nos refiere a "los encargados de los acueductos rurales", como aquellas asociaciones comunales que ocupan de la Institución para realizar su labor eficientemente en la administración, operación, mantenimiento y desarrollo de los sistemas de acueductos y alcantarillados, tal como lo establece el Reglamento de las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados comunales (ASADAS) en el Considerando II *"…AyA ha desarrollado una política integral de fortalecimiento de dichos entes, a efecto de que funcionen como verdaderas empresas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado"*. Sin embargo, a pesar de que las administraciones, en el pasado, han efectuado algunos esfuerzos para cumplir con este precepto, estos fueron insuficientes, según la Contraloría General de la República en sus informes:

> "…resulta de particular importancia que AyA determine si el despliegue de esfuerzos en materia de capacitación ha logrado brindar una respuesta eficiente y efectiva a la necesidad de fortalecer el modelo de gestión de los servicios de acueducto comunal" (Nº DFOE-PR-18-2004)

> "Un primer ámbito de mejora vinculado con los resultados del presente informe, gira en torno a la necesidad de que se adopten acciones que conduzcan hacia la transformación del modelo de gestión comunal desarrollado hasta el presente" (Nº DFOE-PR-18-2004)

> "De acuerdo con lo establecido por la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP), es claro que el perfil de necesidades de la población que es abastecida por las ASADAS, o por los CAARs debe ser enriquecido con temas tales como la calidad, continuidad y sostenibilidad de los sistemas existentes, por lo que AyA debe examinar con atención si sus esfuerzos institucionales deben orientarse a consolidar, en forma gradual y sostenida, ASADAS que operen como empresas que prestan un servicio público con tarifas debidamente establecidas"(Nº. DFOE-PR-17-2004).

* *Licenciada en Trabajo Social. Subgerencia de Sistemas Delegados. rhernandez@aya.go.cr*

Dadas las condiciones que anteceden, una vez que la Institución inició el relanzamiento de la Dirección de Acueductos Rurales (hoy Subgerencia de Sistemas Delegados) en diciembre de 2006, todas sus estrategias apostaron al fortalecimiento de las ASADAS, visualizando la capacitación como el mecanismo idóneo para lograr un cambio de cultura, que les permita administrar con una visión empresarial, en armonía con el ambiente, siempre en aras de lograr la sostenibilidad de los sistemas.

Así pues, nos dimos a la tarea de encontrar la forma de brindarles a las ASADAS, en el tema de la capacitación, una formación integral, que incluyera los elementos necesarios para convertirlas en pequeñas empresas y sobre todo, que se ajustara a las características particulares de estos entes operadores, dígase su cultura rural, sus actividades económicas, su nivel académico, los horarios más convenientes y las distancias existentes entre las comunidades.

Después de realizar una autoevaluación, determinamos que era necesario recurrir a una institución especialista en materia de capacitación y formación, que se diera a la tarea de diseñar, conjuntamente con la Subgerencia de Sistemas Delegados, un programa específico de capacitación para las ASADAS, que incorporara los componentes de administración, ambiente, mantenimiento y operación de los sistemas, así como el de la desinfección del agua. En razón de lo anterior, establecimos contacto con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) "como la entidad rectora de la formación y capacitación de los recursos humanos que demanda el país" y cuya misión es "preparar personas mediante la capacitación y formación profesional para el trabajo productivo y propicia la generación de empresas con calidad y competitividad", concluyendo con la firma del Convenio Marco de Cooperación para la Capacitación en la Gestión Empresarial de las ASADAS, INA-AyA", en agosto de 2007.

Con gran complacencia, el día 20 de agosto de 2008, ambas instituciones presentaron formalmente el producto resultante de este Convenio, tras un arduo trabajo en conjunto, AyA /INA, con la participación activa de algunas ASADAS, de diversas zonas del país. Gracias a este esfuerzo interinstitucional y comunal, las Asociaciones Administradoras de los Sistemas Comunales, cuentan hoy con dos programas de capacitación, acordes con sus necesidades particulares, según se detalla a continuación:

1. Programa Administración para las ASADAS

Su objetivo general es "Brindar un servicio de capacitación en Gestión Empresarial al personal administrativo y miembros de Junta Directiva de las ASADAS, para el logro de la sostenibilidad de los sistemas".

Se compone de tres módulos básicos:

•**Administración de ASADAS:** les transfiere, a los miembros de Junta Directiva y personal administrativo, el concepto y la importancia de administración como un sistema, que facilita el logro de los objetivos de la empresa.

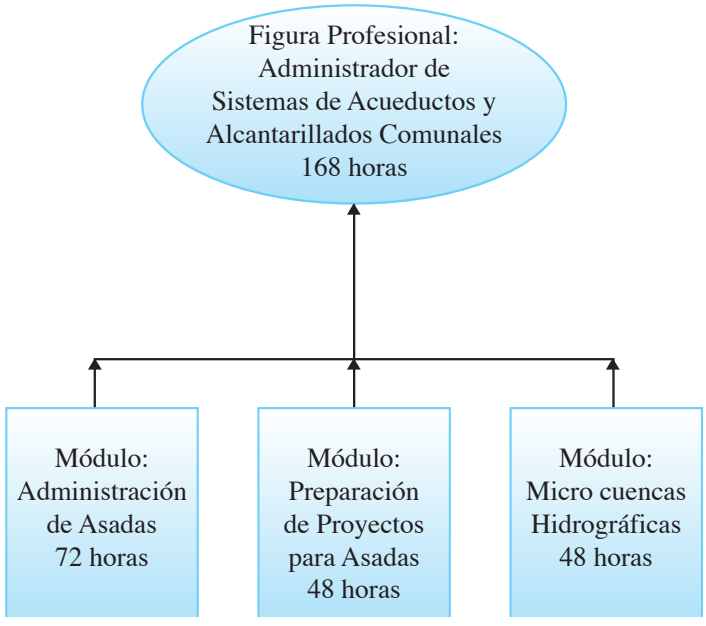
•**Preparación de proyectos para ASADAS:** les enseña a los miembros de Junta Directiva y personal administrativo, los elementos básicos para la formulación de un proyecto, que les permita a su vez, convertirse en autogestores de su propio desarrollo.

•**Manejo de Micro cuencas hidrográficas:** su objetivo es explicar la importancia del manejo de micro-cuencas en la conservación de los recursos naturales y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

La figura profesional resultante se denomina "Administrador de sistemas de acueductos y alcantarillados comunales"

Estructura de Programa

ADMINISTRACIÓN PARA ASADAS
Convenio AyA-INA



2. Programa operador de plantas potabilizadoras de agua

El objetivo de este programa es la formación de técnicos (as) en la operación de Plantas de potabilización de agua, con el fin de brindar a la población nacional, agua potable para consumo humano, que cumpla con los parámetros de calidad establecidos en la Legislación Vigente, que a su vez, sea producida en sostenibilidad con el medio ambiente, para beneficio de todo el país.

Se compone de cuatro módulos:

•**Instalación de sistemas hidráulicos para acueductos administrados:** consiste en enseñarle, al personal técnico operativo de la ASADA, la instalación de sistemas directos e indirectos para la conducción de agua potable en las tuberías.

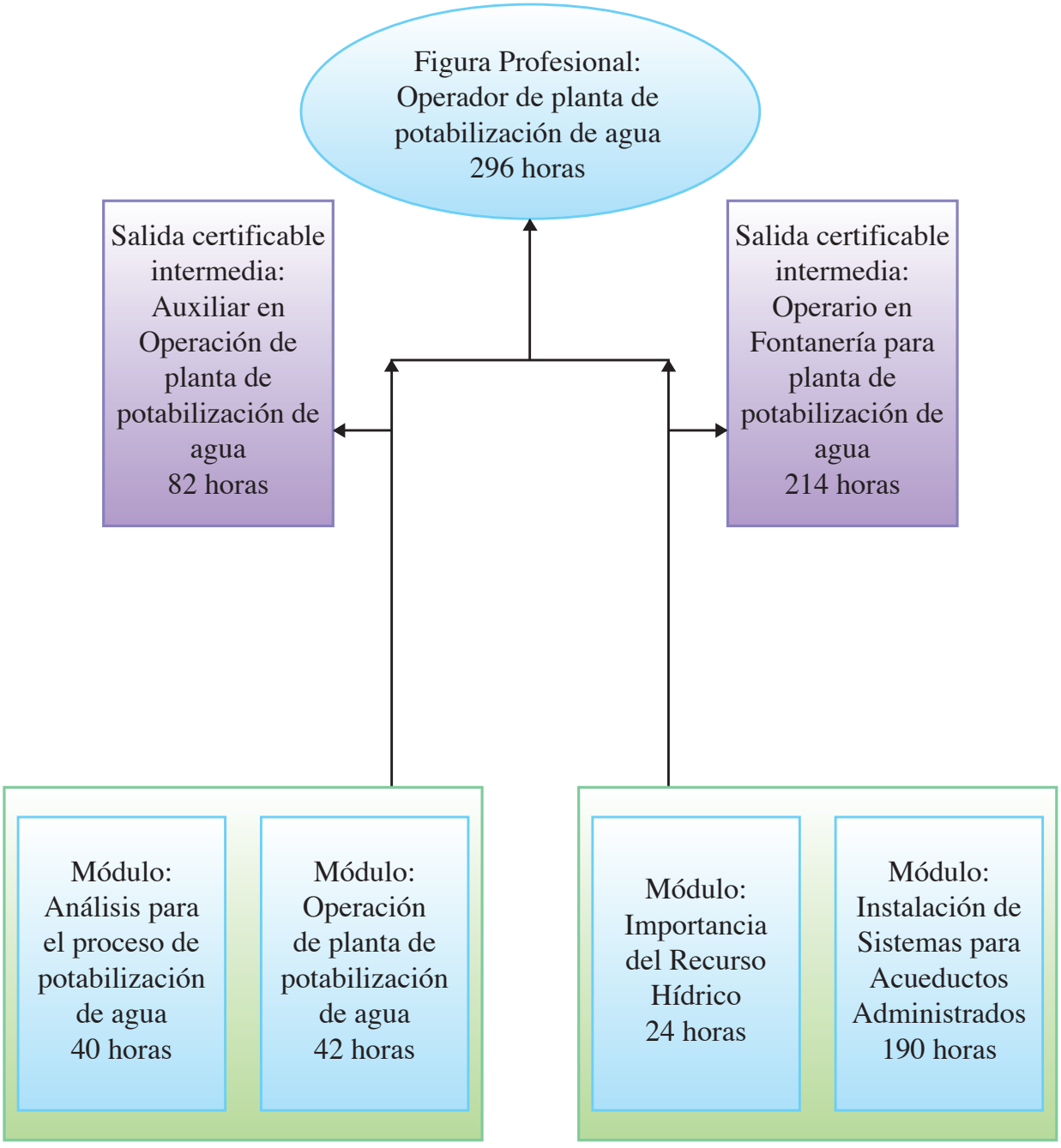
•**Importancia del recurso hídrico:** tiene como objetivo concientizar a los participantes sobre el valor y la importancia del agua para la existencia de la vida, así como las actividades humanas que afectan este recurso, además de fortalecer acciones y actitudes dirigidas a la conservación del recurso hídrico.

•**Operación de la planta de potabilización de agua:** les enseña a determinar los elementos que componen la operación de una planta de potabilización del agua.

•**Análisis para el proceso de potabilización del agua:** tiene como objetivo enseñarles a aplicar los conceptos y ensayos químicos referentes al proceso de potabilización del agua.

Estructura de Programa

Operador de plantas potabilizadoras de agua
Convenio AyA-INA



Resulta oportuno señalar las ventajas que estos dos programas ofrecen a las Asadas:

•Totalmente gratuitos.

•Con cobertura a nivel nacional.

•Horarios según los requerimientos de las ASADAS.

•El instructor se desplaza hacia las comunidades.

•Certificados por el INA.

CONCLUSIONES

La experiencia, durante todo el proceso de diseño de estos dos programas de capacitación y formación para las ASADAS, mediante la figura de un Convenio de Cooperación INA-AYA, ha sido sumamente satisfactoria.

En primer lugar, nos hemos convencido de que muchos proyectos no se logran, sencillamente, porque no luchamos fervientemente por realizarlos, que la motivación debe fluir de nosotros mismos y sobre todo, debemos agotar todas las opciones antes de claudicar, anteponiendo nuestro empeño y dedicación.

Además, nos ha demostrado que el trabajo conjunto y articulado entre dos instituciones líderes en su campo, con profesionales comprometidos con su misión, permite el logro de los objetivos con mayor afectividad, siempre en aras del cumplimiento de las metas institucionales y sobre todo, en la consecución del bien común.

hidrogénesis
REVISTA DEL INSTITUTO COSTARRICENCE
DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

El servicio de hidrantes como servicio público, Ley 8641

Rafael Rivera Zúñiga *

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la reciente aprobación de la Ley 8641, que declara el servicio de hidrantes como servicio público, que deberá ser suministrado por las organizaciones encargadas y responsables de operar, administrar y comercializar, el servicio de distribución de agua potable que abastece a las distintas comunidades del país, y que se encuentra delimitado por el área concesionada o de cobertura bajo su competencia, es elemental asumir un plan de acción que permita hacerle frente, en forma seria y responsable, a las nuevas funciones que por Ley de la República, le han sido otorgadas a todos los operadores de acueductos.

Dicha Ley es clara y hace responsables a todos los operadores de los sistemas de distribución de agua por la instalación, desarrollo, operación y mantenimiento de la red de hidrantes de todo el país; entre ellos, se encuentran: el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), treinta de las ochenta y un Municipalidades, Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados (ASADAs), Comités Administradores de Acueductos Rurales (CAAR), sistemas comunales dispersos, y otros acueductos que operan bajo la modalidad de administración privada. Todos ellos operadores de los sistemas de distribución del servicio de agua, que difícilmente se encuentran capacitados y organizados para cumplir con lo que se establece en la Ley 8641. Además, no cuentan con los recursos financieros para hacerle frente a dicha responsabilidad, y tampoco la Ley se los concede en un plazo inmediato.

De esta manera, en el presente artículo se señala la importancia de formular un proyecto que responda a una problemática o necesidad, reflejada en una red de hidrantes vieja y abandonada por muchos años, lo cual provoca preocupación por las nuevas responsabilidades civiles adquiridas por la Institución –producto de la aprobación de la Ley 8641.

* *Ingeniero Industrial. Msc. Gerencia de Proyectos. Dirección de Planificación. rafael.rivera@aya.go.cr*

Descripción del proyecto

El proyecto consiste en proporcionar, al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, una alternativa de gestión ante la necesidad inmediata que le exige la reciente aprobación de la Ley No. 8641, mediante la cual se declara como servicio público, la instalación, desarrollo, operación y mantenimiento de la red de hidrantes, según el área concesionada, de influencia o cobertura de los acueductos, que tiene la Institución para brindar el servicio de abastecimiento de agua a la población del país.

Dicho proyecto servirá para tomar la mejor decisión en cuanto a la forma de como deberá operativizarse dicha Ley, ya que la atención de la red de hidrantes no es tarea sencilla, sino más bien, especializada; que a su vez, genera tener personal técnico adecuado, vehículos, equipos y hasta materiales exclusivos para formar grupos de trabajo o cuadrillas para atender este tipo de dispositivos de seguridad. [1]

Actividad en la que se aprueba la ley que declara el servicio de hidrantes como servicio público. Figuran de izquierda a derecha, el Dr. Oscar Arias S. presidente de la República y el Sr. Héctor Chávez, director del Cuerpo de Bomberos del INS.
Foto www.prensalibre.co.cr 12/06/2008.

El ámbito de cobertura del servicio de abastecimiento de agua de AyA es a nivel nacional, delimitado únicamente por los acueductos y sistemas que se encuentran bajo su administración, excluyendo los operados por las municipalidades, Empresa de Servicios Públicos de Heredia y sistemas delegados bajo la modalidad de administración privada.

En cuanto a los sistemas delegados desde la modalidad de administración comunal, específicamente, ASADAs, CAAR o Acueductos Rurales, existe por Ley Constitutiva una titularidad, competencia o responsabilidad de parte de la Institución, en el sentido que la responsabilidad no se delega, razón por la cual se deberá prestar especial atención en supervisar y asesorar sobre aquellas acciones necesarias a realizar, relacionadas con este tema.

[1] *Ricardo Sancho Chavarría / Presidente Ejecutivo AyA, oficio: PRE-2007-0498; 18/05/2007.*

Antecedentes

Costa Rica, siendo un Estado social de derecho como tal, tiene la obligación de garantizar a sus habitantes una adecuada calidad de vida, que implica no solo atender las necesidades que en el plano individual cada persona requiere, sino todas sus necesidades colectivas, como parte del conglomerado social al cual pertenece.

Una de esas necesidades colectivas que debe satisfacer el Estado es la instalación de hidrantes, cuyo adecuado funcionamiento permite resguardar las propiedades, muebles e inmuebles de las personas, en caso de ocurrir un incendio. Se necesita, entonces, para esos efectos, que existan hidrantes, no solo en cantidad suficiente, sino que tengan las condiciones necesarias en cuanto al caudal de agua y presión requerida para poder cumplir con su finalidad.

Según información del Cuerpo de Bomberos, los problemas más comunes que se han dado en los últimos años, en cuanto a los hidrantes, es su deterioro por falta de mantenimiento, abandono y vandalismo, entre otros. Se han presentado situaciones en las cuales los bomberos llegan a apagar un incendio y no encuentran un hidrante cerca del siniestro, o bien, el hidrante más cercano no cuenta con agua, o con un nivel de caudal demasiado bajo, insuficiente para apagar un incendio.

Por otra parte, de acuerdo con la Ley Constitutiva No. 2726 del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, presenta un vacío legal, y/o no cuenta con un alcance suficiente para hacerse cargo del servicio de hidrantes como dispositivos para la extinción de incendios utilizados por el Cuerpo de Bomberos.

De esta manera, la falta de estas tomas de agua necesarias para atender los incendios, es un problema histórico, pues en el país no existía una ley que adjudicara la administración y mantenimiento a una entidad responsable.

A raíz de estas situaciones, las instituciones u organizaciones que por ley o convenio de delegación tienen la competencia asignada en materia de operación de acueductos y sistemas de abastecimiento de agua a las diferentes comunidades del país, entre ellas: el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados como la Institución de mayor cobertura y de ámbito nacional; la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), Municipalidades, Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados (ASADAs), Comités Administradores de Acueductos Rurales (CAAR), Sistemas Comunales dispersos, y sistemas delegados desde un enfoque de administración privada –conocidos como acueductos privados, conforman la lista de los operadores a los cuales –el Congreso les asigna la responsabilidad de instalar, desarrollar, operar y mantener la red de hidrantes del país, por medio de la Ley No. 8641; en razón no solo

de su experiencia, sino también, obteniéndose un provecho adicional a la infraestructura que durante tantas décadas se ha ido construyendo eficientemente.

Además, se ha considerado que, a dichos operadores de acueductos, les sería de suma utilidad tener a su cargo esta competencia, ya que, en caso de darle mantenimiento a la red de distribución –como: limpieza, eliminación de bolsas de aire en la tubería, reparación de fugas, entre otros aspectos, la existencia adecuada y oportuna de hidrantes facilitaría tal labor, al poder disminuir la presión de la tubería por medio de tales dispositivos; además de servir como mecanismo para cargar camiones cisternas utilizados para repartir agua en casos de emergencia, y/o desabastecimiento en diversos sectores del acueducto.

Denota la antigüedad y falta de mantenimiento. Tomada de www.nacion.com 15/11/2007.

Problemática

La Ley No. 8641, mediante la cual se declara el servicio de hidrantes como servicio público, publicada en el Diario Oficial La Gaceta No. 121 del día martes 24 de junio del 2008, presenta un articulado muy general dejando por fuera una serie de situaciones o aspectos de orden administrativo y organizativo que provoca la improvisación en la toma de decisiones.

Siendo la principal de estas situaciones, la ausencia de estrategias que faciliten recursos económicos, con el fin de permitir una recaudación inmediata acompañada a la aprobación de dicha Ley. De tal manera, que financien la inversión inicial necesaria para la operativización de la Ley 8641, o puesta en marcha del proyecto para llevar a cabo el desarrollo de la red de hidrantes del país.

Otra variable que no fue considerada para los efectos de adquisición de los equipos, materiales y accesorios necesarios para la instalación, desarrollo, operación y mantenimiento de la red de hidrantes, fue autorizar a AyA para prescindir de los trámites de contratación administrativa previstos en la Ley de Contratación Administrativa, al menos por un plazo razonable, en razón de la urgencia de poner en marcha este proyecto.

Además, otro aspecto importante por considerar es la ausencia de un diagnóstico o documento que integre variables como la problemática y el estado de la red de hidrantes del país, que contemple un inventario de la situación de los hidrantes con localización y ubicación georeferenciada, que incluya recomendaciones o sugerencias sobre cuáles hidrantes sustituir, reparar o instalar, con especificaciones, requerimientos y criterios para un sistema de priorización, con normativa de referencia y/o manuales para la adquisición de equipos, herramientas y accesorios, con

conclusiones y recomendaciones sobre el desarrollo, instalación, operación y mantenimiento de hidrantes.

Un documento que permita planificar, dimensionar y programar acciones responsables orientadas hacia la organización, conocimiento y asignación de recursos económicos y financieros; con el fin de solucionar un problema que se ha acumulado durante muchas décadas y que puede tener efectos de calamidad pública.

Muestra el abandono de hidrantes. Tomada de www.nacion.com 27/02/2008.

Según estudios de inspección del Cuerpo de Bomberos –Institución propulsora de la Ley 8641, denotan que solo el 10% de los hidrantes que están instalados en San José presenta un nivel de caudal óptimo para una emergencia de incendio.

En el centro de la capital, existen hidrantes que tienen más de 70 años de estar instalados, por lo que se catalogan como obsoletos. Además, se ha verificado que existen hidrantes instalados que no están conectados al sistema de distribución de agua; por lo cual no poseen agua y solo sirven de adorno, representando una amenaza en caso de emergencia, al perder tiempo valioso de respuesta a un siniestro ante un momento de confusión.

Otra problemática es que existe una mala distribución o planeamiento del diseño en la ubicación de los hidrantes. Actualmente, en el territorio nacional hay cerca de seis mil hidrantes instalados; se requiere de otra cantidad parecida para contar con una buena y adecuada red de hidrantes para combatir los incendios.

En años anteriores, en el Departamento de Bomberos del INS, existía un taller mecánico adecuadamente equipado y con personal especializado en el mantenimiento de los hidrantes, el cual funcionaba en conjunto con el Departamento de Mantenimiento de Redes del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, pero luego de aprobarse la Ley del Cuerpo de Bomberos del INS, número 8228, este taller se disolvió y los hidrantes quedaron hasta la fecha sin ninguna ley que los regule, ni institución responsable que se haga cargo de estos.

La ausencia de regulación en esta materia, ha ocasionado que en muchas de las construcciones actuales –residenciales, comerciales u otras, se omita la instalación de hidrantes; en otros casos, se colocan solo para cumplir con el requisito de aprobación de la obra, sin que estén conectados a la red de distribución de agua del acueducto.

Problema central

Además de la problemática descrita anteriormente, es importante mencionar que el problema central con motivo de la aprobación de la Ley 8641, radica en la operativización e implementación de dicha Ley, en razón de que los entes operadores no cuentan con la debida estructura organizativa y física, como de recursos económicos para asumir en el corto plazo, las nuevas funciones que exige la Ley.

Problema para los operadores

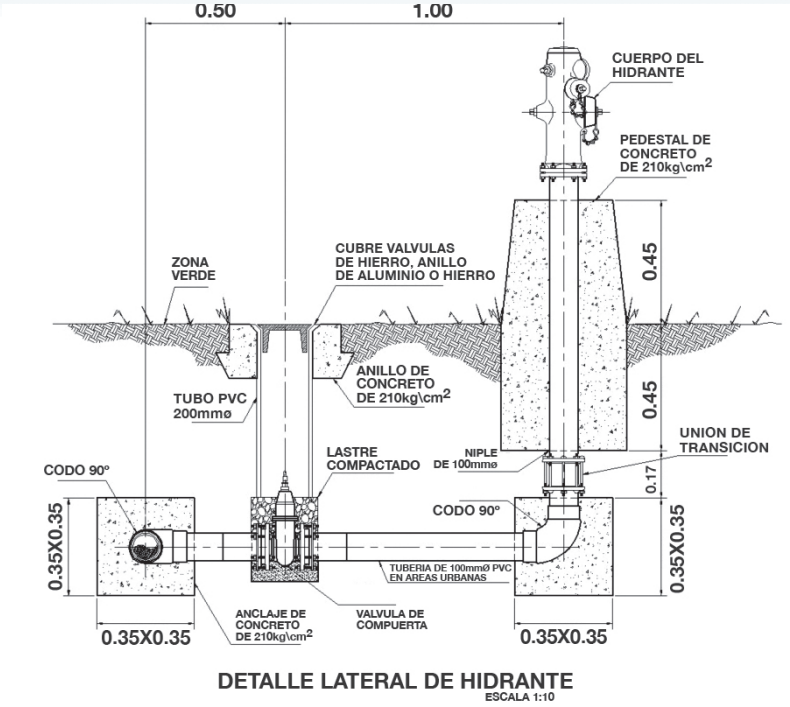
Por otro lado, tal parece que nunca se dimensionó la enorme responsabilidad civil que estarían adquiriendo los operadores y que podría derivarse por el mal estado o ausencia de hidrantes, la falta de caudal y/o presiones inadecuadas en estos dispositivos, que son necesarios para proporcionar un mejor tiempo de respuesta ante una eventual emergencia por incendio.

Incendio en fábrica de productos químicos en Alajuela. Tomado de www.aldia.co.cr 01/05/2007.

En otro orden de ideas, reflexionando sobre la promulgación de esta Ley, parece haberse dejado de lado un problema muy común y de tipo institucional –específicamente, de los operadores en general. Es decir, no se analizó y/o consideró, si los operadores de los acueductos, en quienes recae esta gran responsabilidad conferida por Ley, se encuentran o no en capacidad real y técnica para cumplir con el servicio público que se les encomienda, en concordancia con una serie de problemas técnicos que se han venido arrastrando desde el diseño y la construcción misma de los acueductos, sea desde hace muchos años.

Estos se reflejan en un problema de grandes proporciones que se traduce en inversiones millonarias por realizar, para poder cumplir con los requisitos y especificaciones técnicas de la normativa que regula la instalación y operación de hidrantes. Mismas que no fueron consideradas durante la construcción de los acueductos hace muchos años, pese a que, actualmente, funcionan y abastecen de agua potable a poblaciones enteras de muy buena forma.

Así pues, esto quiere decir que algunos parámetros y especificaciones de diseño de las redes de conducción y distribución de agua, cambian repentinamente con la aprobación de dicha Ley.



Diseño típico de la conexión de un hidrante.
Diseño que debe cambiar según la norma del Cuerpo de Bomberos. Esquema suministrado por Estudios y Proyectos AyA.

En razón, que según la normativa del Cuerpo de Bomberos, debe cumplirse con especificaciones y requisitos mínimos de la red para realizar la conexión de hidrantes. Asimismo, al probar el funcionamiento de todo hidrante, éste debe tener una caída de presión permitida para un caudal específico, que en muchos casos se sabe que no se cumple. Por ejemplo: Un hidrante debe tener un caudal de 1.000 galones por minuto (gpm), mínimo para zonas hospitalarias o industriales; y de 500 a 1.000 gpm para zonas residenciales y centros de población. Es decir, el caudal a la salida del hidrante variaría entre 32 y 63 litros por segundo, sostenido durante 15 ó 20 minutos de prueba.

Evidentemente, con los problemas de recesión económica y recursos escasos para la asignación y ejecución de proyectos de inversión en obra pública, un cambio en los parámetros de diseño es problemático en el sentido que encarece las obras. No tanto las que están por desarrollarse –pues se pueden tomar las previsiones para que en el futuro se cambien o se establezcan los nuevos requisitos y especificaciones de diseño.

El problema se presenta para algunas de las redes de distribución que operan en la actualidad y que abastecen de buena forma a comunidades enteras de la población del país –caso de Municipalidades, ASADAs, o Acueductos Rurales; pero que no cuentan con las especificaciones mínimas –en cuanto a los diámetros de su línea de distribución de agua, o no cumplen con una presión o caudal mínimo permitido a la salida del hidrante.

Con el cambio de requisitos y especificaciones en las redes de distribución de agua –necesarios para la correcta instalación y operación de hidrantes, es indispensable –en muchos casos, el cambio total de los diámetros de la tubería que compone el sistema de distribución de agua, en otros, la construcción de obras de mayor envergadura.

Incendio en el Hospital Calderón Guardia. Tomado de www.ccss.sa.cr 12/07/2005.

El problema se acrecienta aún más en el sentido que las redes de distribución de agua van enterradas, atravesando aceras, calles y avenidas, las cuales en algunos casos han sido recientemente asfaltadas, reconstruidas o reparadas. Esto, evidentemente, involucrará una inversión sumamente alta para poder cumplir con los requerimientos y especificaciones técnicas del Cuerpo de Bomberos, el cual –según la Ley, representa la instancia técnica consultiva en cuanto a la definición de tipos, ubicaciones, caudales y prioridad en la instalación de hidrantes.

Después del incendio, Hospital Calderón Guardia, San José. Tomado de www.bbcmundo.com 12/07/2005.

Finalmente, vale la pena señalar que algunas acciones u omisiones a la Ley 8641, cometidas por el operador del servicio de agua, tipificadas como: Mal estado o ausencia de hidrantes, falta de caudal y/o presiones inadecuadas en la red de distribución de agua; podrían ocasionar desde daños materiales en propiedades, hasta lesión y muerte de personas. Lo anterior, en el caso de ocurrir un incendio y se confirme como causa grave, alguna de estas acciones que imposibilitan al Cuerpo de Bomberos, proporcionar un menor tiempo de respuesta ante el siniestro, lo cual, evidentemente, ocasionaría que la o las personas afectadas, exijan a los operadores de acueductos, una indemnización o resarcimiento de daños ocasionados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los planteamientos desarrollados en el presente artículo, se deducen las siguientes conclusiones y recomendaciones propias, necesarias para operativizar el nuevo servicio público de hidrantes.

Es necesario solicitarle al Cuerpo de Bomberos de Costa Rica como instancia técnica consultiva que los acredita según la Ley 8641, y conocedores del problema del estado de los hidrantes en el ámbito nacional, un diagnóstico de la situación de los hidrantes del país, plasmado

en un documento que permita planificar o dimensionar de mejor manera la implementación y/o operativización de dicha Ley, que incluya: el estado de la red de hidrantes, un inventario con localización y ubicación georeferenciada, con recomendaciones y sugerencias sobre cuáles hidrantes sustituir, reparar o instalar; con especificaciones, requerimientos, normas técnicas y demás.

De tal manera, que ese "documento diagnóstico", tan importante para la toma de decisiones; marque un hito, punto de inicio y/o rumbo de acción entre los operadores de acueductos, al asumir la gran responsabilidad en cuanto a la gestión de la red de hidrantes que dicta la Ley.

Por ser un servicio público que por Ley inició a regir a partir de su publicación en la Gaceta, AyA como Institución responsable de suministrar dicho servicio, no se encuentra organizada formalmente ni preparada financieramente para asumir esta responsabilidad. Por tal razón, durante en el corto plazo el servicio se ejecutará y operará con recursos no presupuestados para tal fin.

Para poder gestionar el servicio de hidrantes durante su fase de operación, es necesario crear una estructura organizativa que facilite los medios, técnicas e instrumentos necesarios para lograr cumplir con las metas y objetivos establecidos mediante la ejecución y desempeño de sus actividades. De tal forma, que el proceso se pueda ejecutar de una manera lógica, ordenada, y oportuna, respondiendo a una planificación organizativa del servicio.

Es importante, tomar las decisiones necesarias para lograr operativizar la Ley 8641, creando métodos y modelos de trabajo que permitan alinear la demanda y carencia de hidrantes, con la disponibilidad de la infraestructura para satisfacerla.

Con la finalidad de proporcionar un desarrollo sostenible al servicio de hidrantes circunscritos a la cobertura de los sistemas de abastecimiento de agua potable que suministra AyA, es necesario integrar el proceso de planificación y desarrollo, contemplando la creación de un sistema de información que permita orientar políticas y optimizar el uso de los recursos que se necesitan para la toma de decisiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

•**Ley No. 8641, Declaratoria del Servicio de Hidrantes como Servicio Público y Reforma a Leyes Conexas.** Gaceta No. 121, del 24 de junio del 2008.

•Asamblea Legislativa. **Dictamen Unánime Afirmativo**, 24/07/2007.

•Fondonorma. **Norma COVENIN 1294:2001.** Venezuela, Agosto 2001.

Aguas Residuales

Jorge Rojas, Laboratorio Nacional de Aguas
Fotografía: Jorge Soto

hidrogénesis
REVISTA DEL INSTITUTO COSTARRICENCE
DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

Evaluación de un humedal artificial como sistema complementario de tratamiento y drenaje en suelos con baja capacidad de infiltración

Yadania Solórzano Quirós *

RESUMEN:

La evaluación de un humedal artificial como sistema de tratamiento y drenaje radica en la necesidad de brindar un adecuado tratamiento y disposición final de las aguas residuales de tipo doméstico. Para brindar una solución al problema de suelos con propiedades desfavorables para la evacuación de aguas residuales, se estudió el uso de humedales artificiales como un sistema complementario para el tratamiento y drenaje de aguas residuales domésticas. Para cumplir con este objetivo, se evaluaron tres modelos a escala con el propósito de determinar la eficiencia del sistema para la remoción de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), Fósforo (P), Nitrógeno (N), entre otros. Además, se determinó el efecto de la evapotranspiración sobre la disminución del caudal efluente, y se compararon los resultados con el modelo teórico de Hargreaves para el cálculo de la evapotranspiración potencial.

Con los resultados obtenidos, fue posible determinar el efecto del humedal artificial sobre el área de drenaje requerida en suelos con condiciones hidráulicas críticas para la infiltración de aguas residuales. Los resultados muestran que hay una reducción de un 16,3% en el área del lote requerida para la construcción del sistema de drenaje por medio de zanjas, si se coloca un humedal artificial antes de que las aguas sean depositadas al suelo. Por otra parte, se obtuvo una mejora en la calidad del caudal efluente de un 85% para la remoción de DBO, lo que significa que los humedales artificiales son una alternativa eficiente para el tratamiento y disposición de las aguas residuales domésticas.

ABSTRACT:

The assessment of an artificial wetland system as treatment and sewage lies in the need to provide adequate treatment and disposal of sewage-type home. To provide a solution to soil properties unfavorable for the disposal of sewage, we studied the use of wetlands as a complementary system for treating sewage and domestic wastewater. To accomplish this goal, were evaluated at three models to determine the efficiency of the system to clear the Biological Oxygen Demand (BOD), Phosphorus (P), Nitrogen (N), among others. In addition it was determined the effect of evapotranspiration on the decline in outflow, and compared the results with the theoretical model of Hargreaves to calculate the potential evapotranspiration.

With these results was possible to determine the effect of artificial wetland on the drainage area required in soils with hydraulic conditions critical to the infiltration of sewage. The results show that there is a reduction of 16.3% in the area of the lot required for the construction of drainage ditches through, if you place a artificial wetland before the waters are deposited on the floor. On the other hand, was an improvement in the quality of the outflow of 85% for the removal of BOD. This means that the wetlands are an efficient alternative for the treatment and disposal of domestic wastewater.

PALABRAS CLAVE:

Drenaje, evapotranspiración, humedal, infiltración, tratamiento.

* *Licenciada en Ingeniería Civil. UEN Estudios y Proyectos. ysolorzano@aya.go.cr*

1. INTRODUCCIÓN

El uso de humedales artificiales se ha extendido alrededor del mundo como un sistema de tratamiento complementario, económico y con una alta eficiencia en la remoción de contaminantes. El uso de plantas favorece la transferencia de oxígeno a la zona de tratamiento y reduce el caudal de salida por efecto de la evapotranspiración, convirtiéndose en una opción al uso convencional de drenajes.

Este estudio pretende brindar una alternativa eficiente para el tratamiento y disposición de las aguas residuales domésticas en suelos donde no se recomienda el uso de drenajes, ya sea por la baja capacidad de infiltración del suelo, o por el contrario, características de infiltración muy favorables, con lo que los drenajes se convertirían en un importante foco de contaminación de las aguas subterráneas.

Para cumplir con los objetivos planteados anteriormente, se llevaron a cabo tres actividades importantes. En primera instancia, se evaluó teóricamente el uso de un humedal artificial como sistema complementario de tratamiento y drenaje para aguas residuales domésticas, con el fin de seleccionar del tipo de humedal y diseñar los modelos a escala. Luego, se determinó la eficiencia de cada uno de los modelos para el tratamiento de aguas residuales domésticas provenientes de un tanque séptico, por medio de modelos a escala (humedal de flujo subsuperficial) sembrados con dos diferentes especies de plantas la *Zantedeschia aethiopica* (Cala) y la *Eichhornia crassipes* (Lirio de agua), modelos H.Calas y H.Lirios, respectivamente, y un sistema sin plantas, como sistema de control, S.Control. Por último, se estimó de forma cuantitativa la pérdida de caudal por evapotranspiración de las plantas dentro un humedal artificial, haciendo uso de los modelos a escala y el modelo teórico de Hargreaves para el cálculo de la evapotranspiración potencial. El periodo total de operación tuvo una duración de catorce campañas, cada una con un tiempo de retención hidráulico de tres días.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio realizado tuvo dos ejes principales de investigación. En primera instancia, se llevó a cabo una investigación bibliográfica referente a los principales aspectos relacionados al diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas y las metodologías existentes para el diseño de humedales artificiales.

Posteriormente de forma experimental, se llevó a cabo, la estimación cuantitativa en la reducción de caudal en el sistema por efecto de la evapotranspiración y se determinó la eficiencia del sistema, para dos especies de plantas: *Zantedeschia aethiopica* (Cala) y *Eichhornia crassipes* (Lirio de agua).

El diseño de los sistemas está basado en el modelo sugerido por Sherwood C. Reed para la remoción de DBO, para una remoción de diseño de 0,85. En el Cuadro 1, se resumen las características principales de cada uno de los sistemas, y en la Figura 1, se muestran los sistemas construidos. Se seleccionó trabajar con humedales de flujo subsuperficial (HFSS), debido a que son los sistemas que presentan la mayor eficiencia para la remoción de la DBO, y con la ventaja de que son sistemas seguros que no generan olores, debido a que el flujo de agua ocurre dentro del lecho filtrante, por lo que la superficie de agua no queda expuesta.

Cuadro 1. Características de los modelos a escala

Largo (m)	0,75
Ancho (m)	0,25
Profundidad (m)	0,45
Área superficial (m^2)	0,19
Pendiente del lecho	0,01
Modelo de remoción	DBO
Rendimiento esperado	0,85
TRH (días)	3

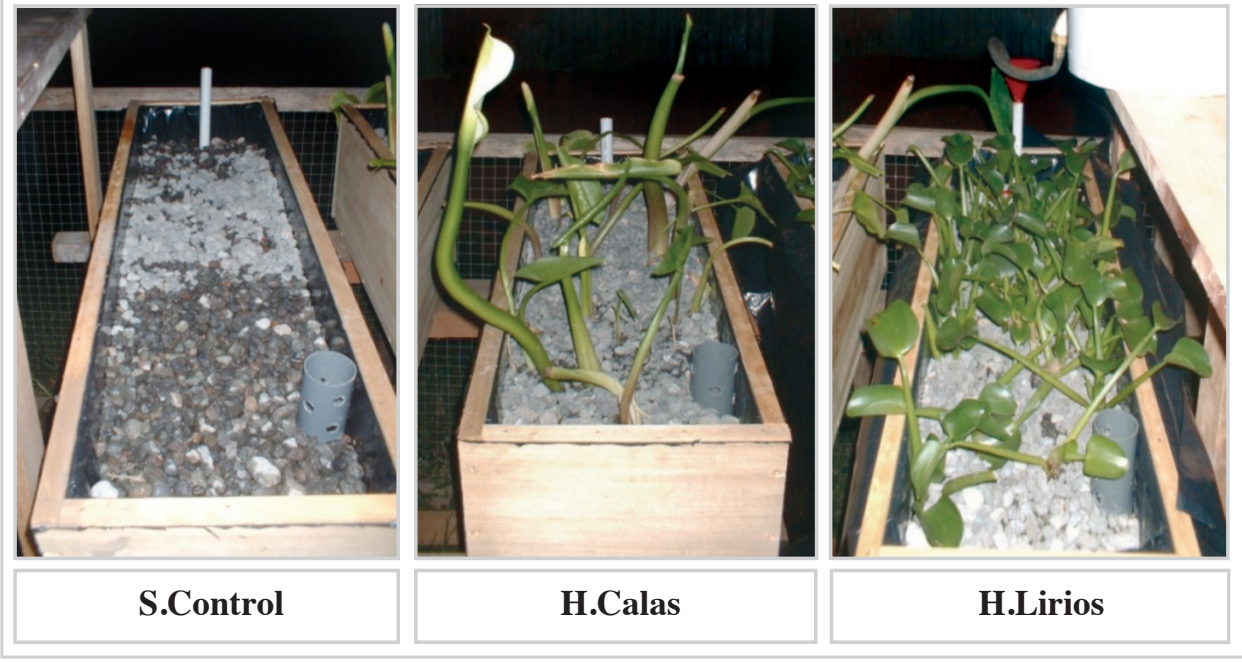


Figura 1. Humedales a escala construidos

Para determinar la eficiencia depuradora de los modelos, se realizaron pruebas de calidad de agua a la entrada y a la salida de cada uno de los modelos. Las pruebas fueron realizadas por la Unidad de Aguas Residuales del Laboratorio Nacional de Aguas, AyA (Ver Cuadro 2). La condición de operación de los sistemas fue de carga y descarga completa.

Cuadro 2. Pruebas de análisis realizadas	
Parámetro	**Método**
Carbón orgánico total	5310 B
Conductividad	AyA-PT-251-0
DBO total	5210 B
DQO total	5220 D
Fósforo total	4500 -P D
Nitrógeno amoniacal	4500 -NH3
Nitrógeno Kjendall total	4500 -Norg B
Nitrógeno orgánico	4500 -Norg B
Potencial de hidrógeno, pH	4500 -NO3 -C
Sólidos disueltos totales, SDT	AyA-PT-026-1
Sólidos suspendidos sedimentabes	2540 F
Sólidos suspendidos totales, SST	2540 D

3. RESULTADOS

3.1. Eficiencia remoción contaminantes

Los resultados obtenidos en esta investigación, muestran que se alcanzaron remociones de DBO en los modelos H.Lirios y S.Control superiores al valor esperado de diseño. La mayor eficiencia se obtuvo en el modelo H.Lirios, con una remoción promedio de 0,86. Parámetros como el Fósforo y Nitrógeno, presentaron remociones promedio mayores a los valores máximos documentados en la literatura. La remoción promedio fue de 0,64, 0,85 y 0,85 para el Fósforo y de 0,59, 0,70 y 0,78 para el Nitrógeno Kjendahll total en los modelos H.Calas, H.Lirios y S.Control, respectivamente.

Si se comparan estos resultados con los valores máximos permisibles para el vertido de agua residuales del Reglamento de Vertido y reuso de Aguas Residuales (MINAE, 1997), se observa que las concentraciones medidas a la salida del H.Lirios, se encuentran muy cerca de los valores permisibles para el vertido a cuerpos de agua (Ver Cuadro 3).

Cuadro 3. Concentraciones de DBO medidas a la entrada y salida de cada uno de los modelos						
Parámetro	**Afluente**	**Efluente**			**Límite máximo vertido**	
		H.Calas	H.Lirios	S.Cont rol	Alcantarillado sanitario	Cuerpos de agua
$DBO_{5,20}$ (mg/L)	317	80	38	65	300	50
DQO (mg/)	624	159	101	124	750	150
Sólidos suspendidos (mg/L)	380	45	22	18	300	50
Sólidos sedimentables (ml/L)	4,5	0	0	0	5	1
pH	7,28	7	7	7	De 6 a 9	De 6 a 9
Temperatura (° C)	20	20	20	20	De 15 a 40	De 15 a 40

3.2. Evapotranspiración

En cuanto a la evapotranspiración, el cálculo por el método de Hargreaves para la evapotranspiración potencial, para superficies libres de vegetación, mostró valores muy cercanos a los medidos durante las campañas de operación, con una diferencia de 1,2 y 31,5 % para los meses de enero y febrero respectivamente, respecto de las mediciones de campo usando el S.Control. Los resultados obtenidos se muestran de forma gráfica en la Figura 2.

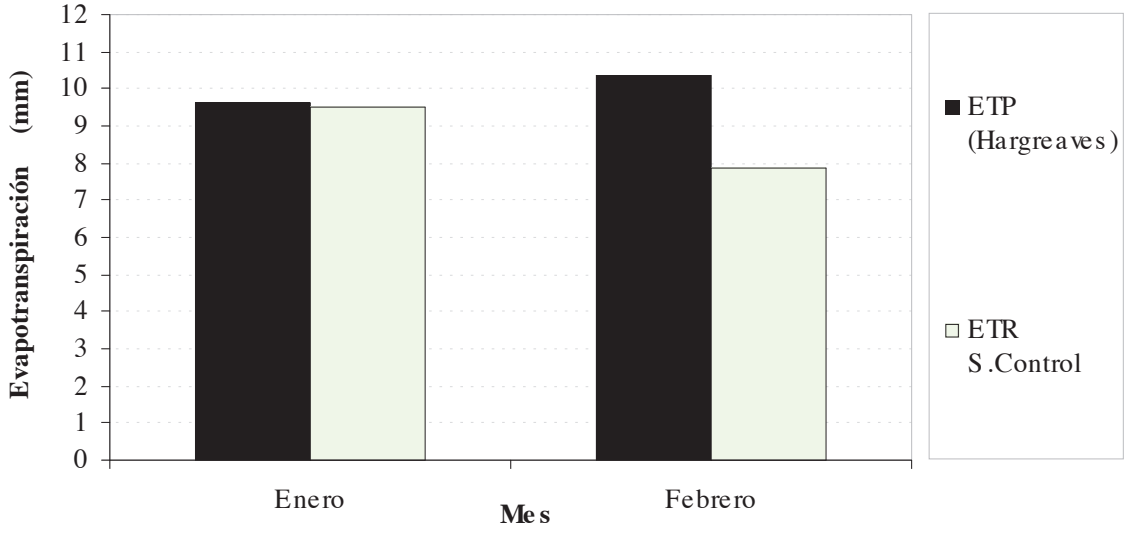
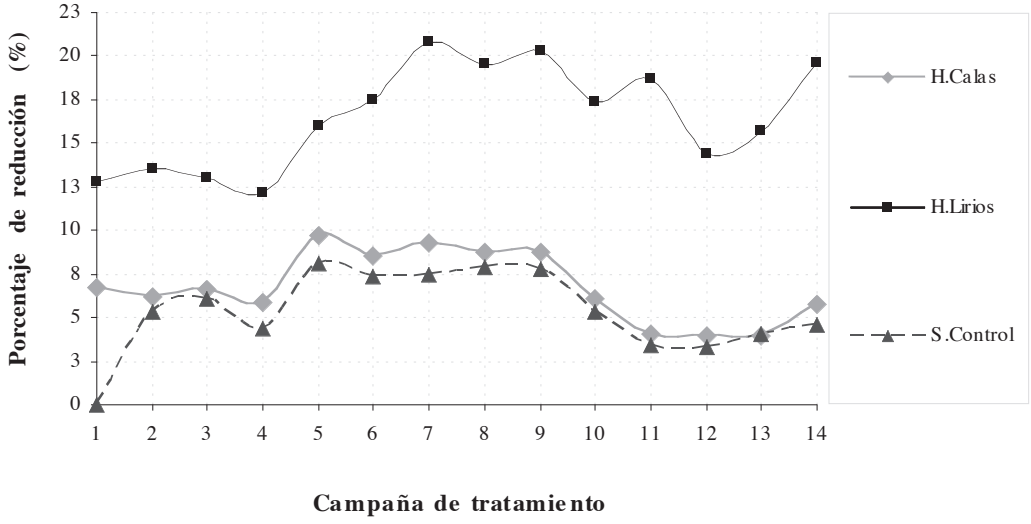


Figura 2. Evapotranspiración medida y calculada (Hargreaves).

Por otra parte, la evapotranspiración promedio alcanzada fue de 0,17 y 0,07 del caudal afluente en los modelos H.Lirios y H.Calas, respectivamente. En la Figura 3, se muestran los resultados obtenidos en cada una de las campañas para los diferentes modelos. Como se observa, el H.Lirios presentó la mayor evapotranspiración durante el periodo de operación de los sistemas.



Estos resultados pueden compararse con los datos de temperatura ambiente media diurna medidos en el campo para las mismas campañas. Se observa que las mayores reducciones en el caudal ocurrieron durante las campañas donde se registraron las temperaturas más altas (Ver Figura 4).

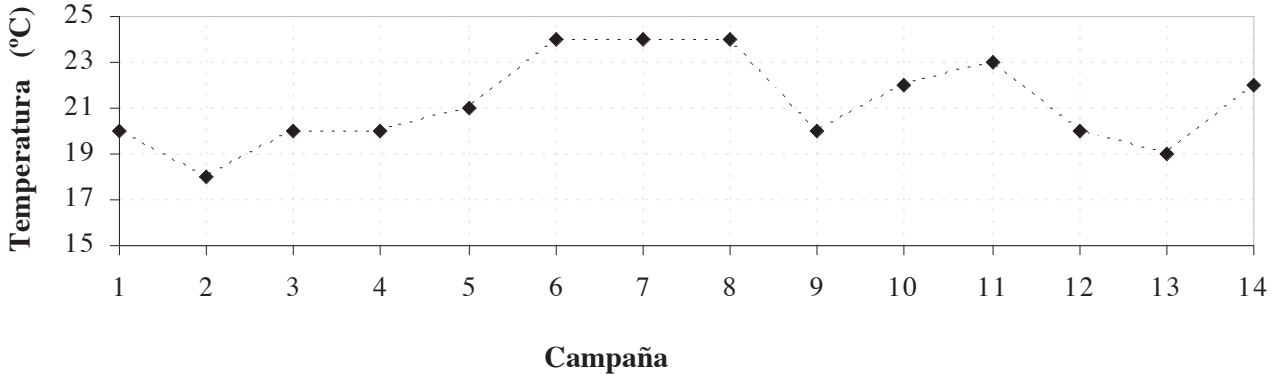


Figura 4. Temperatura medida según campaña de tratamiento.

3.3. Efecto de la disminución de caudal sobre el sistema de drenaje

La reducción del caudal efluente permite que suelos con tasas de infiltración altas puedan infiltrar las aguas residuales, producto de la disminución del caudal. En este caso, los suelos más problemáticos son los suelos de tipo arcilloso.

La reducción del caudal efluente equivale a una mejora en la capacidad de infiltración del suelo, reduciendo el área de drenaje requerida. Sin embargo, otro efecto importante es la aplicación de sistemas de drenaje en suelos con características inadecuadas (Ver Cuadro 4). Según normas nacionales, suelos con una tasa de infiltración mayor a 12 min/cm es inadecuado para el diseño de pozos de absorción y mayor a 24 min/cm es inadecuado para cualquier tipo de sistema de infiltración (CFIA, 1996).

Cuadro 4. Reducción equivalente en la tasa de infiltración producto de la disminución del caudal a la salida del HFSS

Condiciones inadecuadas	Vel. Máxima aplicación aguas negras(L/m ^{2}/día)	Tasa de filtración (min/cm)	Disminución tasa de filtración (%)
Cualquier sistema de filtración	19	22,5	6,25
Inadecuado para pozos de filtración	23	13,5	25,00
Inadecuado para pozos de filtración	28	9	25,00

La disminución en el caudal efluente, ocasiona una reducción en el área requerida de un 16,25% cuando se utiliza un HFSS antes de la zanja de drenaje para la condición más crítica (I = 24 min/cm), como se muestra en el Cuadro 5, usando un sistema para tratar las aguas de 4 usuarios y un HFSS como sistema complementario, sembrado con lirios.

Cuadro 5. Área requerida					
Condición	**Caudal de diseño (L/día)**	**Área de drenaje(m^2)**	**Longitud de drenaje(m)**	**Tamaño de lote(m^2)**	**Tamaño de lote recomendado* (m^2)**
HFSS + Zanja	710	30,7	40,1	51,8	79,7
Zanja	850	36,9	48,0	60,8	95,2

** Para un área verde AV ≥2,5 para considerar el efecto de la precipitación sobre el campo de infiltración.*

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

A diferencia de la *Zantedeschia aethiopica* (Cala), la *Eichhornia crassipes* (Lirio de agua) presenta una rápida adaptación en HFSS y a las aguas residuales domésticas, por lo que puede ser utilizada exitosamente en sistemas de tratamiento complementario de tipo domiciliar. La adaptación de dicha planta a un medio sembrado, bajo condición de saturación fue rápida a pesar de ser una especie flotante, aumentando, además, de forma significativa la evapotranspiración en los humedales artificiales, característica favorables en zonas donde el suelo presenta características hidráulicas desfavorables para el uso de sistemas de drenaje convencionales. La *Eichhornia crassipes*, también, incrementó de forma significativa la remoción de DBO, DQO, Fósforo, Nitrógeno y Coliformes Fecales.

Las eficiencias alcanzadas demuestran, que los HFSS pueden trabajar haciendo una carga y descarga completa de las aguas, sin que se reduzcan los niveles de eficiencias esperados.

La remoción de DBO fue superior al valor esperado de diseño en los modelos H.Lirios y S.Control a partir de la segunda campaña de tratamiento. La mayor eficiencia, en el modelo H.Lirios, estuvo relacionada con la rápida adaptación de las plantas al medio, con una remoción promedio de 0,86. La remoción del Fósforo y Nitrógeno fue mayor al valor máximo documentado en la literatura. Se alcanzaron valores promedio de 0,64, 0,85 y 0,85 en la remoción de Fósforo y de 0,59, 0,70 y 0,78 en la remoción de Nitrógeno Kjendahll total en los modelos H.Calas, H.Lirios y H.Control, respectivamente.

En el H.Lirios, se obtuvo una eficiencia promedio en la remoción de 0,86 en DBO, 0,83 en DQO, y 1,0 en SS. Las concentraciones medidas en el efluente cumplen con los límites máximos permisibles para el vertido a cuerpos de agua. Así, el uso de humedales artificiales mejora la calidad de las aguas residuales domésticas, reduciéndose el riesgo de contaminación de pozos y aguas subterráneas, en suelos con una alta permeabilidad, o donde el nivel freático se encuentra a poca profundidad.

La evapotranspiración en los humedales artificiales, también, es mayor cuando se usan lirios. Las calas, por el contrario, presentaron problemas de adaptación al medio y, en muchas ocasiones, la reducción del caudal, se debió a la evaporación desde el sustrato, medido por medio del modelo de control.

La evapotranspiración medida en los modelos muestra un incremento de hasta un 100% para temperaturas superiores a los 24 ºC, respecto de la evapotranspiración medida para temperaturas entre los 17 y 20 ºC.

La evapotranspiración potencial, calculada con el método de Hargreaves para superficies libres de vegetación, presentó valores muy cercanos a los medidos durante las campañas de operación de los sistemas, con una diferencia de 1,2 y 31,5 % respecto de las mediciones de campo, para los meses de enero y febrero, respectivamente, por lo que resulta un método apropiado para el diseño final de humedales artificiales cuando no se cuenta con un mayor número de datos.

Para suelos de tipo limoso, una reducción del caudal efluente equivale a una mejora equivalente en la capacidad de infiltración del suelo reduciendo la tasa de infiltración máxima permisible para el diseño de drenajes en un 25%. La reducción del caudal efluente permite que suelos con tasas de infiltración altas puedan infiltrar las aguas residuales. En este caso, los suelos más problemáticos son los suelos de tipo arcilloso-limoso, cuyas tasas de infiltración no permiten el uso de tanques sépticos y drenajes. Una disminución en el caudal afluente reduce la longitud de drenaje requerida con una relación directamente proporcional.

Cuando no se cuenta con suficiente espacio, los HFSS sembrados con lirios reducen el área de drenaje requerida en un 16,3%. El área de lote requerida por un sistema para cuatro personas es de 79,7m2 si se coloca un HFSS antes de la zanja de drenaje, y de 95,2m2 si no se coloca el HFSS. El área de humedal requerida por persona es 0,73 m2 con un TRH de 0,71 días.

Cuando se tiene el espacio disponible en el lote, es posible aumentar la longitud del HFSS con el objetivo de reducir aún más el caudal efluente por evapotranspiración. En suelos que no permitan el uso de zanjas de infiltración es posible descargar a un cuerpo de agua cercano, siempre y cuando se cumplan con los límites permisibles para el vertido a cuerpos en agua.

4.2. RECOMENDACIONES

Para lograr mayores eficiencias en el uso de humedales artificiales, se recomienda realizar un análisis detallado, en el balance hídrico de dichos sistemas, evaluando la evapotranspiración por medio de un método que se haya demostrado, representativo de la zona de estudio e investigar de forma experimental el efecto que tiene sobre la eficiencia de humedales artificiales y el balance hídrico del sistema, el ingreso al de aguas de lluvia e implementar el uso de sistemas o mecanismos reductores de consumo de agua, para disminuir el caudal que se descarga al tanque séptico.

Además, se recomienda dividir las aguas jabonosas de las aguas negras y tratarlas por separado, para determinar la eficiencia del sistema para condiciones de operación distintas de las evaluadas en esta investigación, así como hacer pruebas sobre proyectos pilotos para evaluar el efecto que tiene el ingreso al sistema de aguas de lluvia sobre la eficiencia de humedales artificiales, utilizando un modelo con aspersores.

5. AGRADECIMIENTOS

*Un agradecimiento especial al comité evaluador de mi proyecto final de graduación:
Ana Lorena Arias, MSc, director; Freddy Bolaños, MSc, asesor y William Vargas, Ph.D, asesor; quienes merecen un reconocimiento especial en este trabajo.

A la Unidad de Aguas Residuales del Laboratorio Nacional de Aguas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados AyA, por la ayuda brindada en la realización de las pruebas de calidad de agua.

Al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME) por su colaboración en la realización de las pruebas de porosidad y permeabilidad del sustrato.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

•Alvarado Castillo, Adrián Enrique. **Determinación de parámetros geotécnicos influyentes en el cálculo y diseño de drenajes.** Informe de Trabajo de Graduación para obtener el grado de Licenciado el Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, San José, 1995.

•Bayona, Joseph. **Eliminación de contaminantes específicos por medio de humedales construidos.** Unidad Asociada UPC-CSIC. Barcelona, Catalunya, España, SF. http://tecspar.org. [Consulta: marzo del 2007].

•Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. **Especificaciones técnicas para el diseño de tanques sépticos.** Organización Panamericana de la salud. Lima, 2005. http://www.cepis.ops-oms.org/. [Consulta: agosto del 2007].

•Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA). **Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones.** Costa Rica, 1996.

•Environmental Protection Agency (EPA). **Process Design Manual for Land Treatment of Municipal Wastewater**, 1984. http://eric.ed.gov [Consulta: julio del 2007].

•Jensen M. et al. **Evapotranspiration and irrigation water requirements. American Society of Civil Engeeners.** Revista (ASCE). No. 70. Pub., New York, 1989. http://pubs.asce.org. [Consulta: marzo del 2007].

•Lara Borrero, Jaime Andrés. **Depuración de aguas residuales municipales con humedales artificiales.** Informe de Trabajo de Graduación para obtener el grado de Máster en Ingeniería y Gestión Ambiental, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 1999.

•Lewis, W.J. **Análisis de contaminación de las aguas subterráneas por sistemas de saneamiento básico.** CEPIS, 1988. http://www.cepis.ops-oms.org. [Consulta: abril del 2007].

•Mata Solano, Jorge Andrés. **El tanque séptico en Costa Rica.** Informe de Trabajo de Graduación para obtener el grado de Licenciado el Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, San José, 1993.

•Ministerio de Ambiente y Energía. **Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales.** Costa Rica, 1997.

•Proyecto ASTEC – AUSTRIA. **Aplicación de la tecnología de biofiltros como una alternativa viable para el tratamiento de aguas residuales domésticas en países de clima tropical.** Universidad Nacional de Ingeniería. Nicaragua, 2004.

•Rodríguez Ortiz, Randall. **Humedal: Sistema de tratamiento natural de aguas residuales.** Informe de Trabajo de Graduación para obtener el grado de Licenciado el Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, San José, 1995.

•Salazar Alfaro, Carlos Alberto. **Metodología alternativa para el diseño de sistemas de absorción con drenajes.** Informe de Trabajo de Graduación para obtener el grado de Licenciado en Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, San José, 2001.

•Samani, Z. **Estimating Solar Radiation and Evapotranspiration Using Minimum Climatological Data (Hargreaves-Samani equation).** Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Vol. 126, No. 4, 2004. http://cagesun.nmsu.edu. [Consulta: mayo del 2007].

Propuesta de ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales de Nicoya

Álvaro Araya García *

RESUMEN:

en un país de clima tropical como Costa Rica, un sistema de lagunas facultativas puede ser mejorado con pre-tratamiento anaerobio para economizar terreno y dinero e incrementar la capacidad del sistema. El objetivo principal del estudio es recomendar este tratamiento para aumentar la capacidad de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la ciudad de Nicoya, después de un proceso de evaluación del sistema actual, diseño preliminar, comparación y selección de tecnologías con el propósito de reducir la carga orgánica que ingresa al sistema, así como incrementar la eficiencia total y extender su vida útil. De los resultados obtenidos, en el análisis multi-criterio, el reactor UASB obtuvo el puntaje mayor (78%) y fue elegido como la mejor opción de pre-tratamiento anaerobio para el caso de la ciudad de Nicoya. La solución óptima propuesta fueron medidas de prevención y reducción aplicadas en viviendas e industrias seguidas de un reactor UASB, antes de las lagunas facultativas actuales. Esta combinación ofrece beneficios económicos y ambientales y mejoran la calidad del efluente final de la PTAR. Dicha solución podría ser aplicada en países con clima similar al nuestro que utilizan PTAR basadas en lagunas de estabilización facultativas.

ABSTRACT:

In a hot climate country like Costa Rica a stabilization ponds system can be upgrated with anaerobic pre-treatment due to reduce the land requirement and increase the treatment capacity. The main goal is to recommend an anaerobic pre-treatment technology through a design and selection procedure for increasing the capacity of Nicoya's wastewater treatment plant (WWTP) after preliminary design, comparison and selection process to reduce influent organic load to the facultative ponds, increase the overall efficiency and extend the lifespan of the system. From multi-criteria decision making analysis the UASB anaerobic treatment had the highest score and it was chosen as the best option (score 78%); anaerobic pond was in second place with 71%; mixing pit anaerobic pond had the score 67% and the prevention option 61%. The optimal solution proposed was the prevention strategies followed by UASB technology before FP. This combination has economic and environmental benefits and also it improved the final effluent quality of the system. This treatment line can be applied at countries with similar climate that use WWTP based on stabilization facultative ponds.

PALABRAS CLAVE:

Anaerobio, facultativo, laguna, tratamiento, UASB

---

* *Ingeniero Civil. M.Sc. en Ingeniería Sanitaria. Unidad Ejecutora AyA-JBIC. alvaraya@aya.go.cr*

INTRODUCCIÓN

Este trabajo muestra cómo un sistema de lagunas facultativas puede ser mejorado con pre-tratamiento anaerobio. La solución podría ser aplicada en países con clima similar al nuestro que utilizan Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) basadas en lagunas facultativas. En Costa Rica, existen cinco ciudades donde se utilizan sistemas lagunares para tratar sus aguas residuales: San Isidro de Pérez Zeledón, Liberia, Cañas, Santa Cruz y Nicoya. Algunos de estos sistemas lagunares, como Liberia y Cañas, se han mejorado construyendo lagunas facultativas secundarias, sin embargo, en el caso de la ciudad de Nicoya, se propone utilizar una tecnología de bajo costo de operación y mantenimiento y de bajo requerimiento de terreno, que disminuya la carga orgánica que ingresa a las lagunas facultativas para extender su vida útil.

La ciudad de Nicoya está localizada cerca de la costa pacífica en la zona oeste de Costa Rica con una elevación de 125 msnm (unidad de medida metros sobre el nivel del mar) en la provincia de Guanacaste. La PTAR fue construida en 1975 y no ha sido ampliada de esa fecha. Nicoya cuenta con 4.739 conexiones de agua potable y 1.070 conexiones al alcantarillado sanitario.

Objetivo general

Recomendar un pre-tratamiento anaerobio para incrementar la capacidad de la PTAR de Nicoya, después de un proceso de evaluación del sistema actual, diseño preliminar, comparación y selección de tecnologías con el propósito de reducir la carga orgánica que ingresa al sistema, incrementar la eficiencia total y extender su vida útil.

Metodología

La metodología utilizada se basó en conocer el desempeño actual de la PTAR de la ciudad de Nicoya para definir las necesidades de pre-tratamiento que requiere. Se buscó información sobre tecnologías y experiencias en países con condiciones similares al nuestro en términos de clima y con aguas residuales crudas de características físico-químicas parecidas.

Después de elegir tres tecnologías para pre-tratamiento anaerobio, se procedió a realizar un diseño preliminar de cada una de ellas según las condiciones hacia el futuro de la PTAR de Nicoya, delimitadas por un aumento del 100% de la cobertura actual, para luego, comparar por medio de un análisis multi-criterio la mejor opción y así, cumplir con el objetivo general.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

1. Caracterización de las aguas residuales

Con el propósito de caracterizar las aguas residuales afluentes en términos de parámetros físicos, químicos y microbiológicos y variaciones de flujo, se ejecutó un programa de muestreo que comprendió el período de un año para así, asegurar una caracterización representativa, tanto de época seca como lluviosa. También, se contó con un registro de análisis de laboratorio de la PTAR desde 1999 hasta el 2005. Las variaciones de flujo se midieron durante varios días desde las 07:00 am hasta las 06:00 pm, utilizando el vertedero triangular a la entrada de la planta.

2. Evaluación de la PTAR

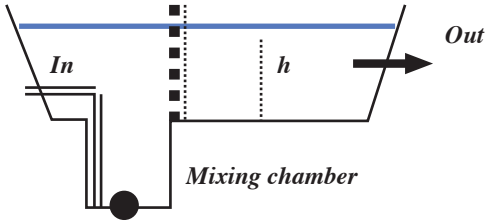
Se realizó una descripción completa del sistema, tomando en cuenta la red de alcantarillado sanitario, un inventario de entes generadores de aguas residuales especiales y de los componentes de la PTAR, tanto en dimensiones como en su estado estructural. De acuerdo con las dimensiones de las lagunas de estabilización y criterios de varios autores, se procedió a evaluar el desempeño actual de la PTAR.

3. Diseño Preliminar

Se buscaron tecnologías de pre-tratamiento anaerobio utilizadas en países con condiciones climáticas similares a las de la ciudad de Nicoya y que traten aguas residuales crudas con características semejantes. Se eligieron tres tecnologías: a) laguna anaerobia tradicional (LA); b) laguna anaerobia con cámara de mezcla (LACM), evaluada por Peña (2002) a nivel de planta piloto en Colombia; y c) reactor anaerobio de flujo ascendente (UASB), tecnología holandesa utilizada en países de clima tropical (van Haandel y Lettinga, 1994), ver Figura 1. Se realizó un diseño preliminar de cada tecnología para cumplir con el objetivo general y con los límites máximos permisibles de la Legislación de Vertidos Vigente, tomando en cuenta un incremento del 100% en la cobertura de alcantarillado sanitario; además, se analizó la opción de aplicar solamente estrategias de prevención que permitan reducir las cargas orgánicas e hidráulicas que ingresan al alcantarillado sanitario, con el propósito de comparar sus impactos en la capacidad de la PTAR (Araya, 2006).

1.LAGUNA ANAEROBIA (LA)

2. LAGUNA ANAEROBIA CON CÁMARA DE MEZCLA (LACM)



3. REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE (UASB)

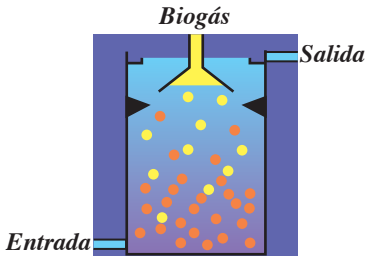


Figura 1. Tecnologías de pre-tratamiento evaluadas.

4. Análisis multi-criterio

Para comparar las opciones presentadas de diferentes tecnologías, se realizó un análisis multi-criterio donde se consideraron los siguientes factores: a) social, b) tecnológico, c) económico, d) financiero, e) institucional, y f) ambiental. Cada factor tiene un peso o porcentaje asignado y está conformado por varios componentes que se calificaron de 1 a 10 para evaluar cada tecnología. También, se efectuó un análisis de sensibilidad a los pesos de cada factor para confirmar los resultados obtenidos. Del análisis multi-criterio, se eligió como solución óptima la tecnología con mayor porcentaje obtenido.

Resultados obtenidos

Los resultados de los análisis de laboratorio en el programa de muestreo, mostraron concentraciones de demanda bioquímica de oxígeno total (DBO) y demanda química de oxígeno total (DQO) afluentes, ligeramente superiores a los valores típicos para aguas residuales municipales, 312 mg/l y 621 mg/l respectivamente, según se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de análisis de laboratorio.

	DQOt	DQOs	DBOt	DBOs	TAN	Org.N	TKN	P
	(mg/1)	(mg/1)	(mg/1)	(mg/1)	(mg/1)	(mg/1)	(mg/1)	(mg/1)
Afluente	621	287	312	146	15	10	25	2,1
Efluente	252	144	51	27	8	6	14	1,6
Eficiencia	59%	50%	84%	81%	50%	37%	45%	
Norma			50					

	OD	CE	pH	Temp.	SSed	ST	SST
	(mg/1)	(μS/cm)		(ºC)	(m1/h)	(mg/1)	(mg/1)
Afluente	0,0	693	7,0	26	3,4	673	236
Efluente	4,5	573	7,5	25	0,0	372	135
Eficiencia					99%	45%	43%
Norma			5 a 9	15 a 40	1,0		50

Al evaluar el desempeño actual de las lagunas facultativas, se encontró que operan con un 84% de eficiencia de remoción de la DBO y a un 52% de la carga orgánica superficial (COS) de diseño, lo que indica que podría recibir más carga orgánica, pero no podría cumplir con la Legislación de Vertidos Vigente en términos de la calidad del efluente, ya, que actualmente, se obtiene una concentración de DBO total efluente de 51 mg/l y el límite máximo permisible es de 50 mg/l. En la Figura 2, se muestra la variación horaria evaluada en la entrada del sistema lagunar para los siguientes parámetros: DBOt, caudal, carga orgánica con variación horaria según los dos parámetros anteriores y la promedio. El comportamiento es típico del afluente de una planta de tratamiento de aguas residuales, con picos de carga orgánica cerca del medio día y cerca de las 7:00 pm.

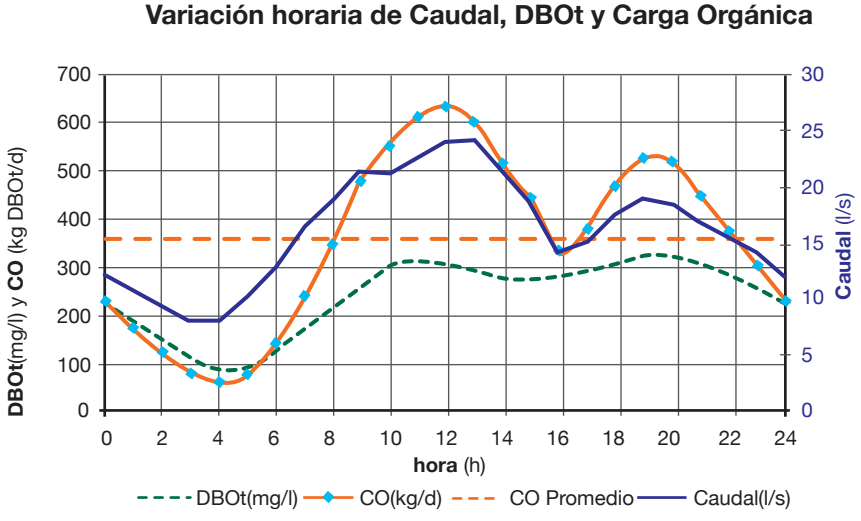


Figura 2. Variación horaria de caudal, DBO y carga orgánica en el sistema lagunar.

El diseño preliminar de las tres tecnologías de pre-tratamiento evaluadas mostró que al incorporarlas, se logra cumplir con la Legislación de Vertidos Vigente tomando en cuenta el incremento de 100% de la cobertura de alcantarillado sanitario actual. En la Figura 3, se comparan las tres tecnologías considerando tres variables: área requerida, eficiencia del pre-tratamiento y calidad del efluente a la salida del pre-tratamiento en términos de la DBOt. La concentración de DBOt afluente es de 312 mg/l según la Tabla 1, este valor es reducido a 102, 64 y 51 mg/l para las tecnologías: LA, LACM y UASB, respectivamente, y posterior al tratamiento con las lagunas facultativas, se logran los valores finales de calidad de efluente de: 33, 20 y 16 mg/l, respectivamente.

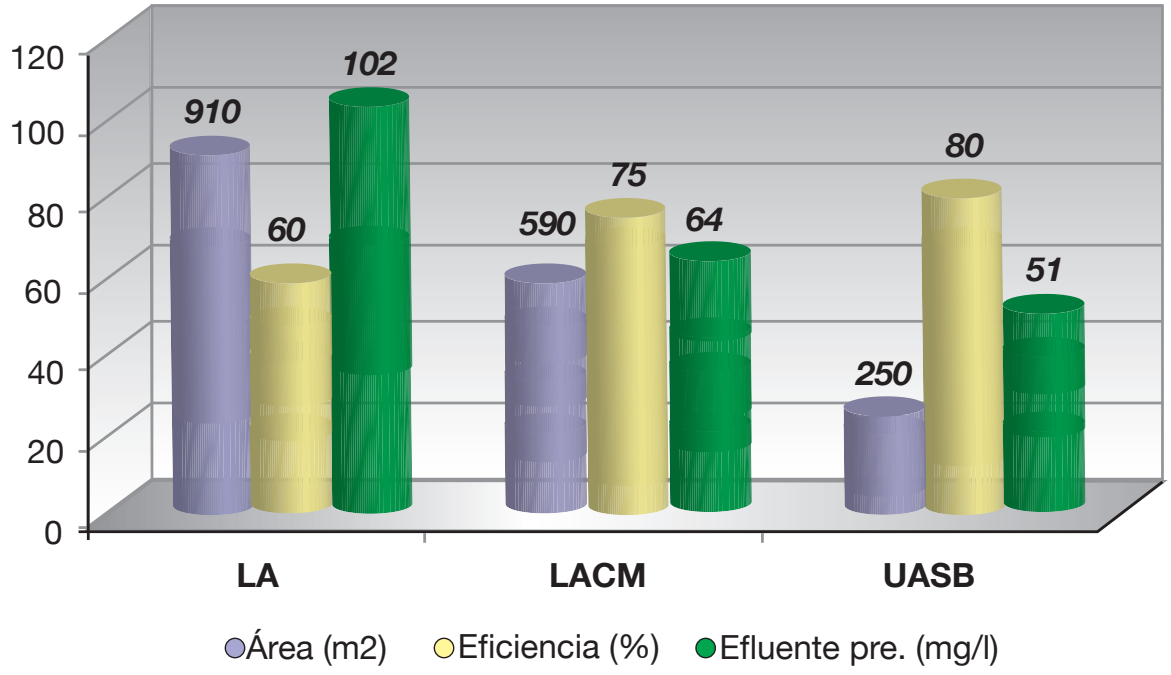


Figura 3. Comparación de diseños preliminares.

Las cuatro opciones evaluadas (3 tecnologías más las estrategias de prevención y reducción) disminuyeron la carga orgánica afluente a las lagunas para la condición futura propuesta de doble carga orgánica superficial de la actual. Se disminuyó la COS que ingresa a las lagunas de 104% a 88% con estrategias de prevención y reducción, a 41% con lagunas anaerobias convencionales, a 26% con lagunas anaerobias con cámara de mezcla, y a 21% con reactores UASB como pre-tratamiento.

El análisis multi-criterio mostró los siguientes resultados para un pre-tratamiento: a) lagunas anaerobias convencionales: 71%, b) lagunas anaerobias con cámara de mezcla: 67%, c) reactores UASB: 78% y d) estrategias de prevención y reducción: 65%, donde se aprecia que el UASB como pre-tratamiento es la opción con más porcentaje, por lo tanto, la más adecuada para este caso (ver Tabla 2).

Tabla 2. Resultados del análisis multi-criterio

Factores Principales	Peso	Opciones previas al sistema lagunar			
		Estrategias Preventivas	Laguna Anaerobia	Laguna Anaerobia con Cámara de Mezcla	UASB
Social (4)	20%	32	39	43	62
Tecnológico (14)	20%	139	151	135	154
Económico (1)	10%	3	3	3	3
Financiero (2)	20%	44	44	35	26
Institucional (1)	10%	2	2	2	2
Ambiental (3)	20%	0	35	44	55
TOTAL:		220	274	262	302
		65%	**71%**	**67%**	**78%**

Las estrategias de prevención disminuyen la carga orgánica e hidráulica que ingresa a la red de alcantarillado sanitario, por lo tanto, se deben aplicar independientemente de la tecnología de pre-tratamiento seleccionada, es este caso, la tecnología UASB. En la Figura 4, se muestra en forma esquemática la línea de tratamiento propuesta para la ciudad de Nicoya, desde su origen hasta la descarga del efluente final al río.

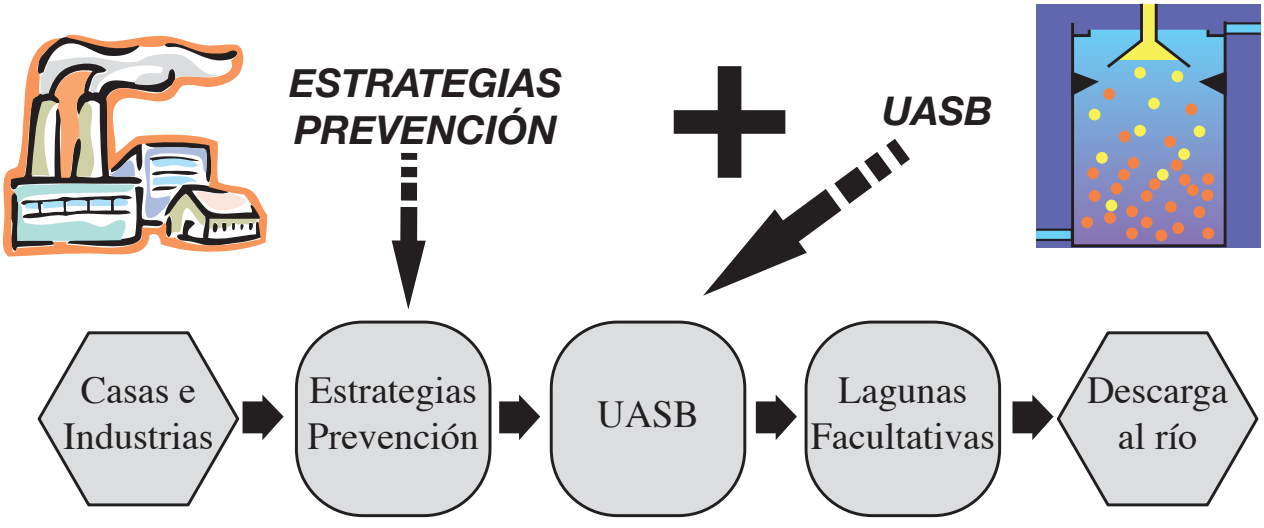


Figura 4. Línea de tratamiento propuesta para Nicoya.

CONCLUSIONES

1. El desempeño de las lagunas facultativas en términos de carga orgánica superficial (52% de la COS de diseño) y en términos de la eficiencia de remoción de la DBO (84%), es muy bueno.

2. El sistema lagunar puede recibir más carga orgánica porque está trabajando a media capacidad en términos de la COS, sin embargo, los límites máximos permisibles en el efluente no podrían cumplirse ya que actualmente la calidad del efluente se encuentra en el límite máximo en términos de DBO.

3. La eficiencia en remoción de DBO es más sensible ante variaciones del tiempo de retención hidráulico que ante variaciones de concentración de la DBO afluente, según la ecuación más reciente para tal efecto del autor Mara (2004). El comportamiento de la curva de eficiencia en remoción de DBO para altas cargas orgánicas superficiales, no es predecible con la información disponible en este campo.

4. De los resultados del análisis de multi-criterio, el reactor UASB obtuvo el puntaje mayor (78%) y fue elegido como la mejor opción de pre-tratamiento anaerobio para el caso de la ciudad de Nicoya. La solución óptima propuesta fueron las medidas de prevención y reducción seguidas de un reactor UASB antes de las lagunas facultativas actuales. Esta combinación ofrece beneficios económicos y ambientales y mejoran la calidad del efluente final de la PTAR.

5. El análisis multi-criterio es más sensible en los factores Social y Financiero, sin embargo, las opciones evaluadas se mantienen en su posición con el reactor UASB como el que obtuvo más puntaje.

6. Utilizando pre-tratamiento anaerobio, las lagunas de estabilización facultativas pasarán de primarias a secundarias, y tendría una acumulación tan escasa de lodo en el fondo que no sería necesaria la limpieza hacia el futuro.

7. Sería la primera vez, en Costa Rica, que se utiliza tecnología UASB, seguido de lagunas de estabilización facultativas para tratar las aguas residuales de una ciudad, ya que la experiencia en el país con UASB es a escala de urbanizaciones.

RECOMENDACIONES

1. Extender los programas de muestreo a 24 horas al igual que las mediciones de flujo, para obtener una curva de carga orgánica afluente más representativa.

2. Implementar un pre-tratamiento anaerobio basado en la tecnología UASB en la ciudad de Nicoya, antes de incrementar la cobertura de alcantarillado sanitario.

3. Implementar estrategias de prevención y reducción de carga orgánica e hidráulica desde la producción de las aguas residuales antes de su vertido al alcantarillado sanitario, para mejorar el desempeño de todo el sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

•Araya G., Á. (2006). **Preliminary design and selection of anaerobic pre-treatment technology for sewage in Nicoya, Costa Rica.** MSc. Thesis, UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, The Netherlands.

•Laboratorio Nacional de Aguas - AyA (2005). **Resultados de análisis de laboratorio ordinarios y extraordinarios del año 2005 en el sistema lagunar de Nicoya.** AyA.

•Mara, D.D. (2004). **Domestic wastewater treatment in developing countries.** Earthscan Editorial. London.

•Peña V., M.R. (2002). **Advanced primary treatment of domestic wastewater in tropical countries: development of high-rate anaerobic ponds.** PhD thesis, University of Leeds. England.

•Van Haandel, A. and Lettinga, G. (1994). **Anaerobic Sewage Treatment: a practical guide for regions with a hot climate.** Wiley Editorial. England.