



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

SUBGERENCIA GESTION SISTEMAS COMUNALES/PERIFÉRICOS/GAM

**DIRECCIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO PERIFÉRICOS
DIRECCIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO GAM
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO UEN NORMALIZACIÓN**

Resumen Ejecutivo

“Hermanamiento WOP-LAC entre AyA y EPM: Control de Vertidos a la Red de Alcantarillado Sanitario”

**Ing. Álvaro Araya García
Lic. Manuel López Fonseca
Inga. Laura Torres Corral**

Abril-Octubre, 2018

Resumen Ejecutivo

Hermanamiento WOP-LAC entre AyA y EPM: “Control de Vertidos a la Red de Alcantarillado Sanitario”

1. Introducción

En el mes de junio de 2017, la Empresa de Servicios Públicos de Medellín EPM y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados AyA participaron en el Taller de Saneamiento para Operadores de Agua y Saneamiento de la Región de América Latina y el Caribe, que tuvo lugar en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Como resultado del taller, se propuso el hermanamiento entre AyA como beneficiario y EPM como mentor, sobre el tema: “Control de vertidos a la red de alcantarillado sanitario”.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Lograr un mejor control de los entes generadores por parte del AyA y mejorar el mantenimiento preventivo del sistema de alcantarillado sanitario, a partir del fortalecimiento de capacidades y el compartir de experiencias con EPM como empresa mentora, el cual tendría un impacto directo en mejorar la eficiencia, así como una reducción en los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento del AyA y ASADAS.

2.2 Objetivos Específicos

1. Lograr un intercambio de conocimientos en operación y mantenimiento de sistemas de recolección y control de vertidos de entes generadores de aguas residuales.
2. Conocer sobre la medición en línea de parámetros como SST, pH y temperatura en ciertos puntos de los colectores para detectar entes generadores que no cumplan la norma de vertido al Alcantarillado Sanitario.
3. Conocer sobre la experiencia de EPM con el Departamento de Investigación y Control de Entes Generadores.

4. Intercambio de ideas sobre el mantenimiento preventivo de los sistemas de alcantarillado sanitario, organización del área de mantenimiento de redes entre otros.

Con el fin de cumplir dichos objetivos se realizó una visita técnica a EPM por parte del equipo de AyA para el mes de abril del 2018 para conocer su modelo de saneamiento, incluyendo el sistema de control de vertidos y las estrategias de mantenimiento, realizar la capacitación y consultas, y una visita recíproca por parte de EPM a AyA en el mes de octubre 2018 para que conocieran los sistemas de alcantarillado sanitario en Costa Rica, se analicen los problemas específicos del alcantarillado sanitario del país y emitan las recomendaciones necesarias para mejorar nuestra gestión. Asimismo dentro de la visita técnica de EPM a AyA se compartieron experiencias de interés para EPM, entre los que destacan las estaciones de bombeo de aguas residuales, el Proyecto de Mejoramiento Ambiental del AMSJ, la tecnología de IFAS de la PTAR El Roble y la facturación sin papel por parte de AyA. A continuación, se describen las principales actividades realizadas durante las misiones.

Misión 1 de AyA a EPM:

- **País y Ciudad visitado:** Colombia, Medellín.
- **Fecha de la Visita:** del 24 al 26 de abril del 2018.
- **Funcionarios de misión AyA:** Álvaro Araya García - Manuel Elías López Fonseca -Laura Torres Corral.
- **Contacto en el lugar de misión:** León Arturo Yepes Enríquez – Gerente de Gestión de Aguas Residuales, EPM.

Misión 2 de EPM a AyA:

- **País y Ciudad visitado:** Costa Rica, San José
- **Fecha de la Visita:** del 2 al 4 de octubre del 2018.
- **Funcionarios de misión EPM:** Katherine Álvarez Adarve, Joaquín Montagut Mejía.
- **Contacto en el lugar de misión:** Laura Torres Corral – Dirección de Saneamiento, Subgerencia de Gestión de Sistemas Delegados, AyA.

Agenda de las misiones

Misión 1. Visita Técnica de AyA a EPM.

AGENDA VISITA TÉCNICA - EN EPM MEDELLÍN		
Hermanamiento WOP-LAC entre AyA y EPM: Control de vertidos a la red de alcantarillado sanitario		
HORA	ACTIVIDAD	LUGAR
24-abr		
8:00 - 8:30 am	Recepción y reunión inicial en Sede de EPM	Edificio EPM
8:30 - 10:00 am	Presentación de Sistema de Saneamiento de EPM	
10:00 - 10:20 am	Café	
10:20 - 12:00 m	Presentación modelo planeación y proyectos	
12:00 - 1:30 pm	Almuerzo	
1:30 - 4:30 pm	Modelo de control vertimientos	
4:30 - 5:00 pm	Conclusiones del día	
25-abr		
7:30 -10:00 am	Visita al sistema de medición en línea y puntos de control. Estaciones de calidad	Terreno en red
10:00 - 11:00 am	Centro de control PTAR San Fernando	PTAR San Fernando
11:00 - 12:00 m	Modelo de programación centralizada y FSM	
12:00 - 1:30 pm	Almuerzo	
1:30 - 3:30 pm	Visita PTAR Fan Fernando	
3:30 - 4:30 pm	Presentación mantenimiento preventivo y correctivo redes	
4:30 - 5:00 pm	Conclusiones del día	
26-abr		
7:30 -12:00 m	Presentación y recorrido de la Planta Aguas Claras (Bello) y el concepto de PTAR en un entorno ecológico. Lecciones aprendidas en el proceso de licitación ,	PTAR Aguas Claras
12:00 - 1:30 pm	Almuerzo	Edificio EPM
1:30 - 2:30 pm	Programa unidos por el agua	
2:30 - 3:30 pm	Programa prepago aguas	
3:30 - 4:30 pm	Conclusiones de la visita y sugerencias	

Misión 2. Visita Técnica de EPM a AyA.

2 de octubre.

Hora	Actividad	Responsable	Lugar
8:00 am	Visita de cortesía, M.Sc. Yamileth Astorga, Presidenta Ejecutiva.	Cooperación y Asuntos Internacionales	Presidencia Ejecutiva AyA.
8:45 am	Salida a la PTAR, Los Tajos.	-	Auditorio PTAR Los Tajos
9:00 am	Presentación general sobre AyA.	James Phillips	
9:30 am	Ciclo de Proyectos del AyA	Manuel Salas	
10:00 am	Modelo tarifario	Marcela Vargas	
10:30 am	Gestión Comercial y servicio al usuario.	Peggy Porras	
11:00 am	Presentación de Sistemas de Saneamiento de AyA.	Álvaro Araya, Manuel López, Laura Torres	
12:00 md	Almuerzo		
1:30 pm	Presentación de retos sobre control de vertidos y principales problemas en operación y mantenimiento del alcantarillado sanitario, normativa y relación con las autoridades.	José Luis Ugalde Dirección RyT GAM	
2:15pm	Control de vertimientos EPM	Joaquín Montagut EPM	
3:00pm	Lecciones aprendidas y cierre	Todos los participantes	

3 de octubre.

Hora	Actividad	Responsable	Lugar
8:00 am	Presentación y visita PTAR	Olman Jiménez, Director PTAR Tajos Dirección RyT GAM	Los Tajos
10:00 am	Visita a Túnel y Emisario hacia PTAR Los Tajos	William Leininger, Dirección RyT GAM	
12:00 md	Almuerzo		
1:00 pm	Visita al sistema de alcantarillado sanitario en puntos clave para el mantenimiento de la red	William Leininger, Dirección RyT GAM	San José
2:00 pm	Estación de Bombeo Los Guido, La Capri	Winnie Pérez, Dirección RyT GAM	San José

4 de octubre.

Hora	Actividad	Responsable	Lugar
7:00 am	Traslado a PTAR El Roble		
9:00 am	Visita y recorrido a la PTAR El Roble, Puntarenas	Karla Ordoñez Región Pacífico Central	El Roble, Puntarenas
11:00 am	Recorrido Estaciones de Bombeo El Roble	Karla Ordoñez Región Pacífico Central	El Roble, Puntarenas
12:00 md	Almuerzo		
2:00 pm	Lecciones aprendidas, conclusiones y cierre	Laura Torres, Álvaro Araya, Manuel López	Sala reuniones Región Pacífico Central
3:30 pm	Regreso a San José		

3. Resultados inmediatos del WOP para AyA

1. Proyecto “Estaciones de Control de Aguas Residuales”, las cuales consisten en sitios o puntos dentro de la red del alcantarillado sanitario donde se contará con la posibilidad del monitoreo y control del flujo de las aguas residuales, tanto en cantidad como en calidad, así como algunas otras condiciones especiales debido a la posible generación de gases o presencia de sólidos. Este proyecto tiene definido un cronograma de implementación, fue solicitado presupuesto institucional para el año 2019, en los rubros correspondientes para las obras y adquisición de equipos, para ser implementado en el sistema de alcantarillado sanitario de la Subgerencia Sistemas GAM.
2. Informe sobre recomendaciones identificadas en el modelo integral de saneamiento, gestión de proyectos, operación y mantenimiento, así como a la gestión del AyA en general.

4. RECOMENDACIONES / OPORTUNIDADES DE MEJORA IDENTIFICADAS POR PARTE DE EPM PARA AYA

Con la información socializada durante las charlas y visitas realizadas en el AyA, EPM tuvo la oportunidad de conocer parte de la infraestructura del sistema de alcantarillado de la GAM y del sector de Puntarenas, además de las características generales del modelo de gestión y operación del servicio público de alcantarillado, información relevante que permite documentar las siguientes recomendaciones.

Planeación de Infraestructura y gestión de proyectos:

- En el modelo de gestión de proyectos, que está basado en la metodología PMI, se recomienda fortalecer el equipo de trabajado encargado de la identificación y formulación de los proyectos, como la oficina de gestión de proyectos, teniendo en cuenta el aumento en inversiones que se proyectan actualmente en el AyA, y que de este equipo surgirán las alternativas de solución más eficiente a ejecutar. Adicionalmente, se propone formalizar los mecanismos de interacción entre los interesados, para el análisis y aprobación de los proyectos formulados, puede ser por medio reuniones de infraestructura o mesas satélites, que tienen alcance, participantes y periodicidad definida.
- El seguimiento a la ejecución de los proyectos es un elemento clave para verificar el avance, cumplimiento del alcance, cronograma y condiciones acordadas entre las partes, además de poder realizar ajustes o tomar acciones de manera oportuna, con el fin de que las obras entregadas para la operación y el mantenimiento cumplan con el objetivo establecido y las necesidades del sistema. Las reuniones de seguimiento al proyecto deberán tener la respectiva formalización.

Operación y mantenimiento sistema de alcantarillado:

- Como herramienta de gestión y planificación de las inversiones en la red de alcantarillado, es importante implementar una metodología para la reposición de redes de alcantarillado, que permita identificar y priorizar las redes a intervenir. Esta metodología puede estar basada en análisis de riesgo, en el que se relacione la probabilidad de falla y el impacto o consecuencia de la misma. Algunas de las variables analizadas y de las cuales se formulan indicadores son: la edad de la tubería, el material, número de daños, profundidad, uso del suelo, tipo de red, cercanía de sitios de interés, entre otros.
- Para el seguimiento a la gestión de la operación y el mantenimiento de la infraestructura de alcantarillado, se pueden implementar indicadores adicionales a los que actualmente cuenta el AyA, como lo es indicador de daños (N° daños/km de red), indicador de obstrucciones (N° obstrucciones/ km de red), meta de caudal que ingresa a la PTAR y producto no conforme por paradas de planta.
- Para el mantenimiento predictivo, la inspección de redes con Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), es una de las actividades principales que genera una gran cantidad de información. Para documentar y gestionar esta información de manera eficiente, que permita tomar decisiones de manera estandarizada sobre la intervención en la infraestructura, es necesario establecer una metodología para el diagnóstico y evaluación de redes de alcantarillado con CCTV, en la cual se codifiquen los daños y se clasifique el estado de la red de alcantarillado, de acuerdo a las condiciones estructurales y operacionales de la misma.
- En las actividades de mantenimiento preventivo, una de las estrategias que puede evaluarse para optimizar recursos disponibles y rendimientos, es la inspección de redes con equipos rápidos de inspección, como las conocidas cámaras de poste, previo a las labores de lavado y desobstrucción de redes de alcantarillado, con el fin de programar estas últimas de acuerdo a las necesidades reales y las condiciones operativas del sistema. Adicionalmente, existen algunos elementos o estructuras para retención de material sólidos en la red de alcantarillado como los
- atrapa trapos, que se han instalado en sitios críticos de la red de alcantarillado de EPM, evitando obstrucciones y eventos de inundación en la red.
- Para la programación centralizada de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, el uso de algunas herramientas como Tablet o dispositivos móviles, se convierte en una estrategia de planificación que permite optimizar y gestionar de manera remota los recursos, capturando información y programando actividades de campo de manera automatizada.
- Importante evaluar la implementación de las estructuras de alivio, en la operación de la infraestructura de alcantarillado, debido a que éstas permiten evacuar los excesos de caudal en la red de alcantarillado, cuando se presentan evento de lluvia. A pesar de que la red de alcantarillado operada por el AyA está definida sólo para la recolección y transporte de aguas residuales, es evidente que existen conexiones erradas de aguas lluvias, que aumentan de manera considerable el caudal y pueden generar eventos de inundación, rebose en las vías públicas o afectación en los procesos de las plantas de tratamiento de agua residual. En los

diseños de las redes de alcantarillado, se recomienda incluir las conexiones erradas (aguas lluvias conectadas erradamente en la red residual) y las infiltraciones, para así desarrollar infraestructura con el dimensionamiento adecuado y que opere con las condiciones reales del sistema.

- Para gestionar adecuadamente la infraestructura existente es importante tener un sistema de información geográfico, como fuente única y centralizada que provee información actualizada y georreferenciada de las redes de acueducto y alcantarillado. Tener un modelo digital de redes permitirá visualizar y reconocer la información de infraestructura de alcantarillado de manera automática, precisa y oportuna, facilitando las actividades de operación y mantenimiento, además del análisis de fallas e intervenciones en general de la red.
- Una vez se tenga en un modelo digital las redes de alcantarillado y un porcentaje alto de infraestructura construida para la recolección y transporte de las aguas residuales, se debe analizar la posibilidad de realizar un proyecto para modelar hidráulicamente el sistema de alcantarillado operado por AyA, que incluya el levantamiento topográfico de los elementos y la calibración de los modelos, con el fin de tener una herramienta para la toma de decisiones en los procesos de planeación, diseño, construcción, mantenimiento y operación de los sistemas de alcantarillado, basado en información real y confiable.
- Es importante implementar un plan de gestión integral del biosólido generado en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, ya sea en estado húmedo o seco, para su disposición final y aprovechamiento. Lo anterior, teniendo en cuenta que se tiene proyectado la ampliación de la Planta de Tratamiento Los Tajos y por tanto un incremento significativo del volumen de biosólidos generado.

Control vertimientos:

- Actualmente el AyA no cuenta con instrumentación en línea para la medición del caudal recolectado, esto sería de importancia alta, ya que, en el evento de un daño en una red, se podría determinar el sector dónde se presenta el evento (daño, colapso u obstrucción), por lo tanto, se puede proceder a enviar una comisión a realizar recorridos e identificar el problema ante de que sea reportados por los clientes y/o usuarios.
- Respecto a la instrumentación del sistema de alcantarillado, particularmente las estaciones para la medición de parámetros de calidad objeto de este hermanamiento, vemos que por el momento es más conveniente implementar instrumentación para controlar el caudal recolectado, esta instrumentación se podría instalar cuando tengan un conocimiento de la realidad industrial de su territorio.
- Realizar el levantamiento del catastro industrias de entes generadores de aguas residuales no domésticas, clasificarlas de acuerdo a la actividad productiva que genere vertimientos y a la carga contaminante vertida, y luego definir la gestión que realizaran con cada usuario del sistema de alcantarillado de acuerdo a la clasificación.

- Implementar en esquema de monitoreo de las aguas residuales en los 4 colectores principales o en las zonas industriales, si tienen estas bien definidas.
- Identificar claramente los parámetros requeridos por la normatividad vigente en Costa Rica, cuáles de ellos están por encima de los límites permisibles o que están cerca de incumplir en la PTAR, con esto, pueden realizar gestión con los entes generadores de los parámetros a realizar el seguimiento.
- Una vez tengan implementado el tratamiento secundario, deben diseñar indicadores, donde se pueda evidenciar la gestión con los entes generadores de alta carga contaminante, ejemplo: medición de la concentración de SST, DBO y DQO al ingreso a la PTAR, analizando con respecto a los parámetros de diseño de la PTAR.
- Definir un proceso completo de inspección y control de vertidos para los entes generadores y definir cómo sería la gestión con las industrias.

4.1. Lecciones aprendidas por parte de AyA

1. Los sistemas de alcantarillado de ciudades deben incluir un centro de control de caudal y calidad en colectores y monitoreo de aliviaderos, en el caso de AyA estos incluirán también el control de las estaciones de bombeo de aguas residuales.
2. Incorporar dentro de las herramientas de operación y mantenimiento el uso de tablets o teléfonos con aplicaciones que permitan optimizar la programación de trabajos, tiempos y recursos.
3. Analizar el esquema utilizado por EPM, en el que contratan obra civiles, reparaciones y conexiones y realizan con personal propio mantenimiento, operación y desobstrucciones con herramientas.
4. Analizar la posibilidad de uso de biosólidos de PTAR Los Tajos, por ejemplo los biosólidos de PTAR San Fernando son utilizados para mejoramiento/recuperación de suelos en fincas pastizales para ganado.
5. Analizar el secado térmico, que reduce a una tercera parte el volumen del biosólido a disponer.
6. Incorporar las mediciones de oxígeno disuelto en diversos puntos del río y lo largo del tiempo, como medida del impacto en la mejora ambiental de los proyectos de saneamiento.
7. Analizar por parte de la dirección de Tarifas, la posibilidad de contar con tarifas diferenciadas por estratos socioeconómicos, como lo hace EPM.
8. Incorporar dentro de los proyectos de saneamiento parques lineales y ciclovías en conjunto con los municipios para mejorar la aceptación de los proyectos por parte de las comunidades.
9. Implementar un Modelo de reposición de redes: anualmente se recomienda la renovación o reparación del 1% de las redes de alcantarillado sanitario. Los daños y obstrucciones en tuberías antiguas que justifican los costos de renovación de la estructura.

10. Se recomienda contar con una unidad de Operación Integrada: líneas base, equipo análisis especializado. Este equipo analiza si es necesario un proyecto mayor o una acción operativa, capacidad de redes y necesidades de ampliación de diámetros.
11. Contar con modelación y georeferenciación con software Sewer Gems u otro similar de alcantarillado sanitario y aliviaderos.

4.2 Conclusiones:

1. Debe implementarse una Planeación de Infraestructura Integrada, no deberían concebirse proyectos separados, en EPM todos los proyectos incluyen Agua y Saneamiento y se desarrollan paralelamente, con un crecimiento proyectado a 30 años.
2. Los estados financieros de la empresa deben separarse en Agua y Saneamiento.
3. Se debe llegar paulatinamente a igualar el monto de la tarifa por el servicio de agua y el servicio de saneamiento.
4. Se debe contar con una Unidad de Investigación y Control de Vertidos, para poder llevar a cabo un programa de monitoreo de caudal y mediciones parámetros en línea para el control de vertidos en las redes de alcantarillado sanitario.
5. Para EPM y AyA ha sido muy valioso poder compartir por medio de este hermanamiento sus buenas prácticas y experiencia en todo el proceso integral de saneamiento, en búsqueda de la protección del ambiente y la excelencia en el servicio.
6. La interacción y transferencia de conocimiento entre ambas empresas, EPM y AyA continúa, y se espera poner en práctica el conocimiento y las experiencias adquiridas por cada una de las empresas operadoras con el propósito de mejorar las condiciones de prestación del servicio público de alcantarillado.

Anexo

Visita técnica de AyA a EPM, PTAR Aguas Claras



Visita técnica de EPM a AyA, Túnel Alcantarillado Sanitario GAM AyA

