

Administración del sistema de tratamiento de aguas residuales: Caso GAD MILAGRO

Administration of the Wastewater Treatment System: Case GAD MILAGRO

Autor¹: Rafael Villalta Freire

Correo: rafael-villata@hotmail.es

Orcid:

Autor²:

Correo:

Orcid:

Resumen

Con el aumento de la población mundial, el suministro de agua potable se está convirtiendo en un asunto crítico. Muchos tipos diferentes de actividades humanas pueden conducir a perturbaciones que afectan los ecosistemas y sus funciones. Los principales impactos incluyen la degradación de la calidad del suelo, la contaminación del agua y el aire, el deterioro del paisaje y la destrucción del hábitat. Estas perturbaciones ocurren en una amplia gama de escalas, desde un solo sitio, como una planta de fabricación, mina o campo agrícola, sistemas de cuencas hidrográficas, hasta regiones enteras en gran medida por la administración de los procesos que vigilan que los sistemas de protección ambiental no funcionen bien, por burocracia, leyes atrasadas a la modernidad o por la desidia humana frente al futuro del planeta. Por ello, para hacer este trabajo de investigación, se trazaron los objetivos de identificar la actual política administrativa, establecer el amparo legal en el que el GAD debe cumplir su plan de acción, revisar si existen nuevos modelos de Sistemas de Tratamientos de Aguas Residuales (STAR) y por último Analizar la Planificación del STAR que utiliza la municipalidad. Con el estudio documental y de campo observacional a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) se llegó a la conclusión de que el crecimiento acelerado y en gran medida desordenado de la ciudad, ha dificultado en gran manera la cobertura de los servicios de saneamiento ambiental, principalmente lo concerniente a alcantarillado. Se recomienda licitar a la empresa privada la concesión de los residuos de tal forma que, en lugar de un gasto, el STAR sea un ingreso.

¹ Estudiante de maestría de la Universidad Estatal de Milagro

² Docente de la Universidad Estatal de Milagro

Palabras clave: Administración pública, Aguas servidas. tratamiento de residuos.

Abstract

With the increase in world population, the supply of drinking water is becoming a critical issue. Many different types of human activities can lead to disturbances that affect ecosystems and their functions. The main impacts include degradation of soil quality, air and water pollution, landscape deterioration and habitat destruction. These disturbances occur at a wide range of scales, from a single site, such as a manufacturing plant, mine or agricultural field, watershed systems, to entire regions largely by managing processes that monitor protection systems. environmental do not work well, due to bureaucracy, laws behind modernity or due to human neglect towards the future of the planet. Therefore, to carry out this research work, the objectives of identifying the current administrative policy were established, establishing the legal protection in which the GAD must comply with its action plan, reviewing whether there are new models of Wastewater Treatment Systems (STAR) and finally Analyze the STAR Planning used by the municipality. With the documentary and observational field study of the Wastewater Treatment Plant (WWTP), it was concluded that the accelerated and largely disordered growth of the city has greatly hindered the coverage of sanitation services. environmental, mainly concerning sewage. It is recommended to tender to the private company the concession of the waste in such a way that, instead of an expense, the STAR is an income.

Key words: Public administration, Wastewater. Waste treatment systems.

Introducción

La descentralización se ha venido discutiendo durante largo tiempo en Ecuador; los llamados GAD (Gobiernos Autónomos Descentralizados) se han adaptado a un régimen de competencias que, si bien es cierto, no es nuevo, se encontraba desprestigiado y siendo utilizado como un argumento para reclamar rentas y transferencias del gobierno central (Batallas, 2013). Esto se ha sumado a la pérdida de credibilidad del sector público como gestor del bienestar ciudadano, lo que obliga a que las instituciones públicas apliquen principios de economía, eficiencia y eficacia, demandas cada vez más reiterativas como consecuencia de la magnitud del déficit público en prácticamente la totalidad de países (García, 2007).

La gestión pública contemporánea se ha visto ampliamente influenciada por la globalización. Es el resultado de la estandarización de la administración pública, combinando la singular de cada país con un mismo esquema de organización y funcionamiento (Guerrero, 2001). En este contexto, la administración pública contemporánea se orienta por dos corrientes la primera que procura reivindicar, recuperar y reconstruir la naturaleza pública y otra que busca recuperar, reactivar y reconstruir la capacidad administrativa de la administración pública (Aguilar L. , 2006). La Constitución de la República (2008, pág. 8) define que el estado “Se organiza en forma de república y se gobierna de manera descentralizada”; así también el Código Orgánico De Organización Territorial (COOTAD, 2010, pág. 5) establece “la organización político-administrativa del Estado ecuatoriano en el territorio: el régimen de los diferentes niveles de gobiernos autónomos descentralizados y los regímenes especiales, con el fin de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera”.

Si bien es cierto, en los últimos años ha aumentado el porcentaje de población que cuenta con servicios de agua, todavía hay deficiencias estructurales importantes en cuanto al abastecimiento y, especialmente, en ausencia del servicio de saneamiento. La mayoría de los sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales no cuentan con una adecuada operación y mantenimiento. El costo de un sistema de tratamiento de aguas residuales puede resultar muy alto y frecuentemente los gobiernos locales no cuentan con recursos suficientes para tomar medidas atenuantes. Sin embargo, es necesario comenzar a pensar en función de futuro y resolución de problemáticas antes de que las mismas sean irresolubles o hayan causado estragos tan profundos que sea difícil de recuperar.

El trabajo de investigación se basa en los cambios administrativos que se necesitan planificar para evitar la pérdida de la bioseguridad del sistema de tratamiento de aguas residuales (STAR) que ha colapsado debido al crecimiento acelerado de la ciudad y a la incipiente falta de estudios administrativos, químicos y biológicos. Por lo tanto, esto es un aporte a la fase administrativo la cual se ampara en fuerte marco legal que obliga al GAD a tomar acciones inmediatas y oportunas con el actual modelo administrativo o con uno actualizado. El método que se utiliza en su fase bioquímica estaba adecuado para una oxidación de menores proporciones, pero lo que se enuncia es la falta de decisión administrativo para el incremento de la operación y la consecuente ayuda ecológica al sector.

DESARROLLO

Actual política administrativa que rige la administración del STAR

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD, 2010) define como competencia exclusiva del GAD Cantonal, prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley; asimismo establece que en ejercicio de la competencia de gestión ambiental, los GAD municipales, establecerán, en forma progresiva, sistemas de gestión integral de desechos, a fin de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar, aguas residuales provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido en redes de alcantarillado. Mientras que para el ejercicio de las competencias de prestación de servicios públicos establece que el saneamiento y abastecimiento de agua potable serán prestados en la forma prevista en la Constitución y la ley y coordinando su prestación con los GAD parroquiales rurales para la prestación de los mismos en las parroquias de su jurisdicción. La (Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (2014) especifica en su primer artículo que “los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los GADs, de conformidad con la Ley”. Asimismo, confirma el carácter de patrimonio nacional estratégico al agua en concordancia con lo establecido en la norma constitucional del país.

La misma norma considera el saneamiento ambiental como parte de los servicios públicos y comprende el alcantarillado sanitario (recolección y conducción, tratamiento y disposición final de aguas residuales y derivados del proceso de depuración) y el alcantarillado pluvial (recolección, conducción y disposición final de aguas lluvia). Además, establece que el alcantarillado pluvial y el sanitario constituyen sistemas independientes sin interconexión posible, así como también la ley define como vertidos todas las descargas de aguas residuales que se realicen directa o indirectamente en el dominio hídrico público. Y prohíbe el vertido directo o indirecto de aguas o productos residuales, aguas servidas, sin tratamiento y lixiviados susceptibles de contaminar las aguas del dominio hídrico público. (Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, 2014).

Mediante decreto ejecutivo No. 310 del 17 de abril de 2014, se reorganiza la Secretaría del Agua, hasta el momento encargada de la gestión de recursos hídricos y se crea la Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA; en el (Reglamento Ley Recursos Hídricos y Aprovechamiento del Agua (2015) nombra a la ARCA como el organismo que ejercerá la regulación y control de la gestión integral e integrada de los recursos hídricos, de la cantidad y calidad de agua en sus fuentes y zonas de recarga, calidad de los servicios públicos relacionados al sector agua y en todos los usos, aprovechamientos y destinos del agua; será esta la llamada a determinar cuáles son los GAD en los que todos o alguno de los subprocesos de gestión del agua no alcanzan los niveles adecuados de calidad del servicio. En septiembre de 2016 Senagua; ARCA; MAE; MSP; Arcsa (2016) presentan la Estrategia Nacional de Calidad del Agua ENCA, posteriormente denominada Estrategia Nacional de Agua Potable y Saneamiento ENAS, con el objetivo de Garantizar el derecho humano al agua y saneamiento de la población ecuatoriana, con enfoques de sostenibilidad y participación efectiva. La misma plantea tres ejes estratégicos con dos pilares cada uno:

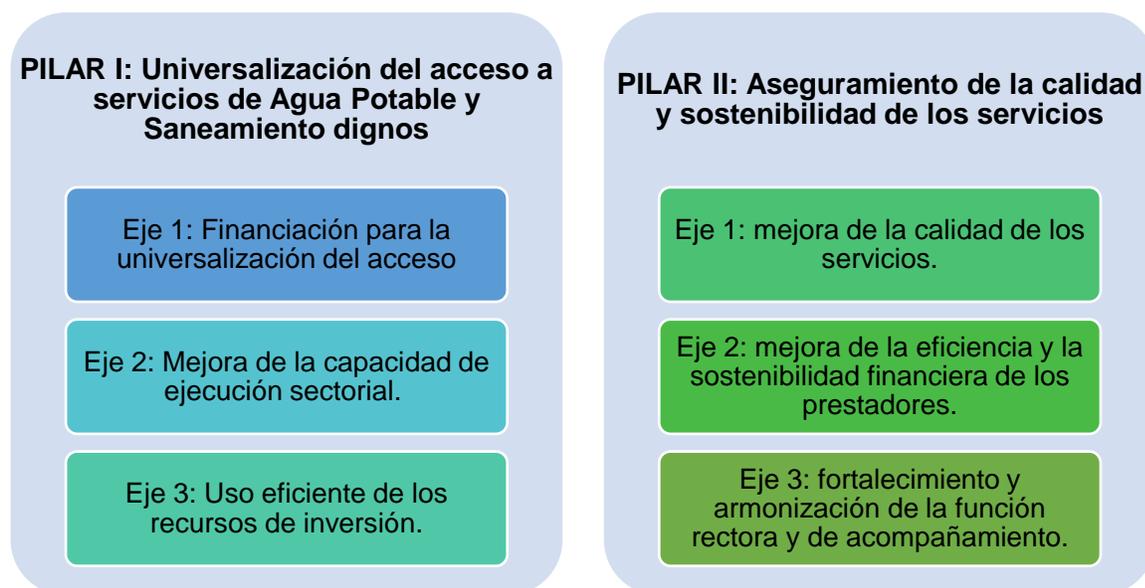


Figura 1 Pilares y Ejes ENAS (Secretaría del Agua, 2016)

“Estas propuestas se han desarrollado sobre los principios rectores establecidos en la Constitución del Estado, el COOTAD y LORHUAA para la prestación de servicios públicos en general y de agua potable y saneamiento en particular, a saber: los principios de dignidad,

solidaridad, equidad, generalidad, sostenibilidad, eficiencia y progresividad” (Secretaría del Agua, 2016).

Por su parte el Plan Nacional de Desarrollo PND 2017 - 2021, siendo el instrumento al que se sujetarán todas las políticas, programas y proyectos públicos, presenta también objetivos relacionados a la gestión integral del agua y saneamiento ambiental, así, en el eje uno del PND Derechos para Todos Durante Toda la Vida, en el objetivo primero, Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas, se define entre las políticas: “Garantizar el acceso, uso y aprovechamiento justo, equitativo y sostenible del agua; la protección de sus fuentes; la universalidad, disponibilidad y calidad para el consumo humano, saneamiento para todos y el desarrollo de sistemas integrales de riego” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017).



Figura 2 Ingreso del efluente a las piscinas anaeróbicas del STAR

La Asamblea general de las Naciones Unidas en 2015 formuló la agenda 2030 con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS, entre ellos el 6. Agua Limpia y Saneamiento, al cual se alinea la gestión de la mayoría de GAD del país. El 25 de octubre de 2017 el Concejo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón San Francisco de Milagro, emite la Ordenanza de Constitución de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado, Pluvial, Sanitario y Saneamiento del Cantón San Francisco De Milagro “Empresa Pública Aguas

De Milagro”- EPAMIL, para la provisión de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, pluvial, sanitario y saneamiento ambiental para el cantón en todo lo relacionado con la explotación, conducción, distribución y comercialización de agua potable y el servicio de alcantarillado sanitario y pluvial, en el ámbito urbano, urbano marginal y el sector rural del cantón.

Los servicios establecidos para la gestión de EPAMIL se clasifican en la prestación del servicio de agua potable, la prestación del servicio de alcantarillado sanitario (recolección de aguas residuales, conducción, tratamiento, disposición final y comercialización) y la prestación del servicio de drenaje pluvial (recolección, conducción y disposición final de aguas lluvias) (EPAMIL, 2017). La misma ordenanza define como aguas servidas al agua residual no tratada que proviene de diferentes tipos de usuarios, tratada previo a su deposición final en cuerpos de agua.

Amparo legal de la intervención administrativo del STAR

La Constitución de la República (2008) define: “El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.”; más adelante anota entre las competencias exclusivas de los gobiernos municipales, prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y otros que establezca la ley. Asimismo, se establece que la gestión del agua será pública o comunitaria y el servicio público de saneamiento y otros relacionados con el agua, serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias (Asamblea Constituyente, 2008).

En este contexto, el COOTAD (2010), clasifica las competencias de los GAD en exclusivas (la titularidad corresponde a un solo nivel de GAD); concurrentes (la titularidad corresponde a varios niveles de GAD); adicionales (no están asignadas constitucionalmente y pueden transferirse de forma progresiva bajo el principio de subsidiaridad); y, residuales (pueden ser asignadas por parte del Consejo Nacional de competencias) (Batallas, 2013). La prestación de servicios de agua y saneamiento se enmarca entre las competencias exclusivas del nivel de gobierno cantonal, sin embargo, no se exime de la gestión concurrente de la misma. La problemática del manejo de aguas residuales se presenta como una de las más graves en países en vías de desarrollo, las consecuencias devastadoras de la inexistente o deficiente gestión de

aguas servidas lo confirma. El manejo inadecuado de aguas residuales es una de las principales causales de enfermedades gastrointestinales, con consecuencias graves y muy graves para la salud de los ciudadanos, llegando inclusive a provocar la muerte, “Según Naciones Unidas, ninguna medida contribuiría más a reducir las enfermedades y salvar vidas en los países en vías de desarrollo, que facilitar el acceso general al agua potable y a los servicios de saneamiento” (Morató, Subirana, Gris, Carneiro, & Pastor, 2006, pág. 21).

El propósito de este artículo académico es analizar la administración actual de los elementos administrativos y las políticas públicas que rigen el funcionamiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en la gestión de los GAD, a fin de orientar la toma de decisiones en este ámbito y mejorar la calidad de los servicios prestados a los habitantes del cantón.

El motivo de seleccionar Milagro, como contexto geográfico, se debe a que los Gad Cantonales son quienes tienen la administración y competencias de dotación de servicios básicos desde el Gobierno Autónomo Descentralizado. El COOTAD (2010, pág. 57) define: “...Las competencias de prestación de servicios públicos de alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas...”

Las empresas públicas se enmarcan en la gestión institucional directa, y según el (COOTAD, 2010) podrán ser creadas siempre que esta forma de organización convenga más a los intereses de la entidad y a los de la ciudadanía, es decir, garantice una mayor eficiencia y mejore los niveles de calidad en la prestación de servicios públicos para los que fue creada. Considerando que el artículo 315 de la Constitución de la República (2008) dispone la creación de empresas públicas para la gestión de sectores estratégicos, la prestación de servicios públicos (este último de interés para el artículo que se desarrolla), el aprovechamiento sustentable de recursos naturales o de bienes públicos y el desarrollo de otras actividades económicas, la importancia de estas radica en la calidad de los servicios que se presta a los ciudadanos.

El trabajo se enfoca en los elementos administrativos que rigen el accionar de las empresas públicas, dado que en el caso analizado la gestión se realiza mediante esta figura, por tal motivo se revisa el marco de la administración del sistema de tratamiento de aguas residuales en el cantón Milagro, ejecutado por la Empresa Pública Aguas de Milagro -EPAMIL-. “Así, el

espacio público es susceptible de ser administrado por empresas privadas, asociaciones civiles o de otro tipo” (Castelazo, 2015).

Partiendo del concepto que define la Planificación Estratégica -PE- como una herramienta de gestión que permite apoyar la toma de decisiones de las organizaciones y (o) entidades públicas en torno a la ruta a seguir para adaptarse a los cambios y demandas que les impone su entorno en tanto que procura de alcanzar mayor eficiencia, eficacia, calidad en los bienes y servicios que se proveen. “Tanto en el ámbito público o privado, la planificación es una tarea que exige responder ciertas preguntas ineludibles: ¿Quiénes somos? ¿Para quién trabajamos? ¿Qué hacemos? ¿Qué queremos ser y hacer a futuro?” (Almánzar & Flores, 2018, pág. 344)

. Las empresas públicas, como parte del Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa se rigen además por el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas y las políticas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo vigente. En Ecuador, aparecen aproximadamente a inicios del siglo XIX, con la Administración General de Correos, hoy, Correos del Ecuador E.P., muchas otras se crearon, generalmente a través de leyes específicas que determinaban su objeto, régimen administrativo, mecanismos de contratación, y demás aspectos relacionados a la administración de las mismas (Washima, 2015).

Por otra parte, el o la gerente de la empresa pública lo designa el directorio y no deberá pertenecer al mismo, es el responsable de la gestión empresarial, administrativa, económica, financiera, comercial, técnica y operativa. La organización o más bien “...la reorganización del sector público se ha apoyado con mayor énfasis en herramientas que provienen de la empresa privada (política de calidad, mejora continua, gestión por competencias)” (Belmont, 2015, pág. 101), sin embargo la caracterización de las mismas no permite alcanzar los mismos resultados ni aplicar las mismas estrategias desarrolladas en el sector privado.

Sistema de administración

La administración ha sido descrita como un proceso social que implica la responsabilidad de una planificación y regulación económica y efectiva de la operación de una empresa en el cumplimiento de los propósitos dados. Es un proceso dinámico que consta de varios elementos y actividades. Estas actividades son diferentes de las funciones operativas como marketing,

finanzas, compras, etc. Más bien, estas actividades son comunes a todos y cada uno de los gerentes, independientemente de su nivel o estado.

Diferentes expertos tienen funciones clasificadas de gestión. Según George y Jerry, "Hay cuatro funciones fundamentales de gestión, es decir, planificación, organización, actuación y control" (Mitchell, 1999).

Según Henry Fayol, "Administrar es pronosticar y planificar, organizar, ordenar y controlar". Mientras que Luther Gullick ha dado una palabra clave ' POSDCORB ' donde P significa Planificación, O para Organización, S para Personal, D para Dirección, Co para Coordinación, R para informes y B para Presupuestos. Pero las más aceptadas son las funciones de gestión otorgadas por KOONTZ y O'DONNEL, es decir, Planificación, Organización, Dotación de personal, Dirección y Control (Mitchell, 1999).

Para fines teóricos, puede ser conveniente separar la función de gestión, pero prácticamente estas funciones se superponen en naturaleza, es decir, son altamente inseparables. Cada función se combina con la otra y cada una afecta el rendimiento de los demás.

Funciones de gestión

Planificación

Es la función básica de la gestión. Se trata de marcar un curso de acción futuro y decidir de antemano el curso de acción más apropiado para el logro de objetivos predeterminados. Según KOONTZ, "planificar es decidir de antemano: qué hacer, cuándo hacerlo y cómo hacerlo. Se cierra la brecha desde donde estamos y donde queremos estar". Un plan es un curso futuro de acciones. Es un ejercicio de resolución de problemas y toma de decisiones. La planificación es la determinación de cursos de acción para lograr los objetivos deseados (Jáuregui, 2011). Por lo tanto, la planificación es un pensamiento sistemático sobre formas y medios para el logro de objetivos predeterminados. La planificación es necesaria para garantizar la utilización adecuada de los recursos humanos y no humanos. Todo es generalizado, es una actividad intelectual y también ayuda a evitar confusiones, incertidumbres, riesgos, desperdicios, etc.

Organización

Es el proceso de reunir recursos físicos, financieros y humanos y desarrollar una relación productiva entre ellos para lograr los objetivos de la organización. Según Henry Fayol, "Organizar un negocio es proporcionarle todo lo útil o su funcionamiento, es decir, materia prima, herramientas, capital y personal". Organizar un negocio implica determinar y proporcionar recursos humanos y no humanos a la estructura organizacional (Jáuregui, 2011). Organizarse como un proceso implica:

Dirección

Es esa parte de la función gerencial la que activa los métodos organizacionales para trabajar eficientemente para el logro de los propósitos organizacionales. Se considera la chispa vital de la empresa que pone en marcha la acción de las personas porque la planificación, la organización y la dotación de personal son las meras preparaciones para hacer el trabajo. La dirección es ese aspecto de la gestión del personal inerte que se ocupa directamente de influir, orientar, supervisar y motivar a las personas subordinadas para el logro de los objetivos de la organización (Jáuregui, 2011). La dirección tiene los siguientes elementos: Supervisión; Motivación; Liderazgo y Comunicación.

Control

Implica la medición del logro contra los estándares y la corrección de la desviación, si la hay, para garantizar el logro de los objetivos de la organización. El propósito del control es asegurar que todo ocurra en conformidad con los estándares. Un sistema eficiente de control ayuda a predecir las desviaciones antes de que ocurran realmente. Según Theo Haimann (2020), "Controlar es el proceso de verificar si se está haciendo un progreso adecuado hacia los objetivos y metas y actuar si es necesario, para corregir cualquier desviación". Koontz & O'Donnell (2020), "controlar es la medición y corrección de las actividades de desempeño de los subordinados con el fin de asegurarse de que los objetivos y planes empresariales deseados para lograrlos se cumplan". Por lo tanto, el control tiene los siguientes pasos: Establecimiento de rendimiento estándar; Medición del rendimiento real; Comparación del rendimiento real con los estándares y detección de desviaciones, si las hay; Acción correctiva.

Sistema de tratamiento de las aguas residuales (STAR)

El vertido de aguas residuales al ambiente, sin un proceso de depuración ocasiona daños no solo ambientales sino también a la salud de las personas, por lo que el tratamiento de estas aguas antes de su vertido se vuelve indispensable (Alianza por el agua, sf).



Figura 3 Piscina anaeróbica del STAR

Fuente: archivo fotográfico personal

El tratamiento de estas aguas consiste en la aplicación de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar o al menos reducir los contaminantes presentes en el agua. El efluente tratado es reutilizable en el ambiente. Las aguas residuales generalmente provienen de usos residenciales, institucionales o comerciales e industriales. En ocasiones pueden tratarse dentro del sitio en el cual son generadas como sucede en las industrias en tanques sépticos u otros medios de depuración o bien pueden ser transportadas mediante tuberías y bombas a espacios municipales dispuestos para el tratamiento. El tratamiento de aguas residuales considera varios aspectos: la retención de las sustancias contaminantes, tóxicas y reutilizables; el tratamiento del agua como tal y el tratamiento del lodo (Muñoz, 2005). Conlleva para el efecto una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que transformen el agua para poder retornarla a su ciclo.



Figura 4 Piscina de fermentación del sistema de tratamiento del STAR
Fuente: archivo fotográfico personal

El tratamiento químico de aguas residuales corresponde a aquel que se desarrolla mediante la adición de reactivos químicos al agua, se usa para aumentar la calidad del efluente. El método de tratamiento químico utilizado depende de las características que deba tener el efluente; habitualmente se empieza con una fase de precipitación química para eliminar el fósforo y regular el pH. En el proceso de tratamiento físico se consideran las propiedades físicas del contaminante. El método más común es la coagulación - floculación. Este tipo de tratamiento presenta ventajas considerables en cuanto a las variaciones tanto de caudal como de composición; flexibilidad en el diseño y posibilidad de adaptación a las características del vertido (Aguilar, Sáez, Llorens, Soler, & Ortuño, 2002).

Los procesos biológicos son similares a los que ocurren de manera natural en ríos, lagos o suelos, donde los microorganismos presentes consumen la materia orgánica y generan nuevo material celular o gas (Torres, 2012). El objetivo principal de este tipo de tratamiento es la reducción de la materia orgánica presente en el efluente y el control de nutrientes como fósforo y nitrógeno (Osorio, Torres, & Sánchez, 2010). Los tratamientos biológicos son preferidos debido a que presentan mejor rendimiento con menor coste económico y destruyen completamente los contaminantes (Arnáiz, Isac, & Lebrato, 2000).

Método moderno STAR encontrado en la literatura

Sakiewicz, Piotrowski, Oberc, y Karwot (2020) plantearon un proceso de fermentación anaerobia para la producción de biogás integrado con la purificación de aguas residuales en una moderna planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de capacidad nominal diseñada

27,000 m³/ día se modeló utilizando redes neuronales artificiales (ANN). Los modelos neuronales fueron entrenados, validados y probados en base a datos industriales a escala real (que cubren tres años de operación continua de la planta), considerando tanto los aspectos tecnológicos del proceso como la calidad de las aguas residuales tratadas. Un enfoque innovador que aborda el efecto simultáneo de siete parámetros ajustables de operación de la planta principal junto con las características de las aguas residuales (cinco parámetros) en la producción de biogás se informa por primera vez en la literatura.

Un análisis de sensibilidad de parámetros indicó claramente la mayor importancia de los parámetros del proceso de operación en el rendimiento del biogás en comparación con la calidad de las aguas residuales (DQO, DBO₅, TSS, P_g, N_g). Los parámetros del proceso de operación fueron objeto de modelado y análisis con respecto a nuevas posibilidades innovadoras y estrategias tecnológicas para mejorar el rendimiento del biogás. El modelo ANN presentado puede usarse como una herramienta predictiva, un elemento importante en procesos tan complejos como estrategias de dirección / control o para sus procedimientos de optimización, así como en la prueba de otros escenarios prometedores de intensificación y optimización de procesos.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente artículo se ha realizado una investigación cualitativa y documental incluyendo la observación directa de los sistemas de tratamiento. El método utilizado es el inductivo pues a partir de la observación particular se llegará a conocimientos generales (Andrade et al., 2018).

Para identificar la actual política administrativa se hizo una revisión de los procesos que se deben seguir de acuerdo al manual de función administrativa que están soportados en las fichas hechas tablas numeradas del 1 a la 4 que están reportados en los resultados del trabajo, esto llevará a cumplir el segundo objetivo que es establecer si se cumple con el amparo legal en el que el GAD debió enunciar en su plan de acción y por último analizar la Planificación del STAR que utiliza la municipalidad dentro de las observaciones que se establecen en las tablas en mención. A manera de resumen del proceso metodológico se observó lo siguiente:

- Contraste del plan de acción del STAR con el manual de operaciones.
- Si se cumplían con los pasos programados de forma operacional y administrativa.
- Si había cambios en los modelos planteados en el manual de operaciones con la realidad actual.

RESULTADOS

En el ámbito de la planificación, se puede observar en las tablas de observación (1 a la 4), que los resultados que los procesos, químico y físico, no definen sus objetivos, políticas y normativas; por lo tanto, son aspectos que llevarían al incumplimiento de normativas administrativas que aseguren un sistema de aguas residuales que sea manejado de forma salubre al cien por ciento; por ende, se estaría dando a paso a focos de insalubridad en determinados momentos. El recurso agua se considera contaminado cuando se ven alteradas sus características químicas, físicas, biológicas o su composición, perdiendo potabilidad o aptitud para el consumo humano o para su utilización en actividades domésticas, industriales o agrícolas.



Figura 5 Piscinas de maduración del sistema de tratamiento de aguas residuales de GAD de Milagro

■ Fuente: archivo fotográfico personal

El proceso biológico, no emplea una normativa, eso estaría llevando a que su administración dependa de la eficiencia de las personas que están a su cargo; y, obviamente de su nivel profesional, medido por sus conocimientos en relación al área laboral en que se encuentran. (Ver Tabla 1)

En lo que respecta a la fase de organización, los procesos físico y químico tampoco se han implementado, esto se debe, por lo que no se cuenta con un procedimiento que especifique el requerimiento de recursos que deberían ser proyectados para las actividades relativas a estos

mecanismos de tratamiento de aguas residuales. No obstante, no es indispensable que se presenten los tres procesos en el tratamiento del agua. Para la ejecución del proceso biológico que, si está implementado, tampoco existen procedimientos que regulen los requerimientos de recursos, obviamente esto lleva a que en determinados momentos se genere una inexistencia de los mismos dificultando el cumplimiento coherente y efectivo del trabajo.

El tratamiento de aguas residuales es un proceso relativamente nuevo en el GAD, recién desde el 2019 la administración de las piscinas de tratamiento pasa a estar a cargo de EPAMIL. En la administración anterior no se planteó una reestructuración de la empresa a fin de que los procesos agregadores de valor como es la provisión del servicio de tratamiento de aguas residuales cubra parámetros técnicos y administrativos óptimos. En la administración municipal actual, el servicio se organiza quedando a cargo de la EPAMIL conforme establece la ordenanza de creación, sin embargo, al no contar con registros históricos de la actividad, al momento continúan tratando de organizar los procesos. (Ver Tabla 2)

En lo referente a la organización, se asume que quienes tienen a su cargo las actividades del sistema de tratamiento de aguas residuales, deben ser personas competentes, cuyo perfil se ajuste a los requerimientos de las actividades a desarrollarse en cada proceso; sin embargo, el cuadro de cotejo demuestra que no se da cumplimiento a lo que especifica la ordenanza. (Ver Tabla 3).

En el Art. 25 de la ORDENANZA N° GADMM 40-2017, se establece que “Se evaluará semestralmente, la evolución de los indicadores de gestión y el cumplimiento de metas, por medio de un auditor externo. El no cumplimiento de las metas mínimas de los indicadores de gestión, constituirá causal de remoción del/la Gerente General y directoras/es Departamentales. Se garantizará el derecho a la defensa y al debido proceso. Los resultados de la evaluación de indicadores se pondrán en conocimiento del Directorio de “Empresa Pública Aguas De Milagro” y del Concejo Municipal.

Tabla 1.

Análisis de la Planificación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

PLANIFICACIÓN	PROCESO QUÍMICO			PROCESO FÍSICO			PROCESO BIOLÓGICO		
	Descripción	Se cumple	No se cumple	Descripción	Se cumple	No se cumple	Descripción	Se cumple	No se cumple
OBJETIVOS	Cuentan con objetivos que permitan obtener los resultados deseados, no se puede medir sus estrategias.		X	Cuentan con objetivos que permitan obtener los resultados deseados, no se puede medir sus estrategias.		X	Las planificaciones estratégicas exigen especificar los objetivos de cada proceso. Se observa objetivos enunciados de forma general en la ordenanza de constitución de la empresa pública, sin embargo, entre los funcionarios existe desconocimiento de los mismos	X	
POLÍTICAS	Se evidencian políticas que permitan establecer directrices en el desarrollo de actividades administrativas.		X	Se evidencian políticas que permitan establecer directrices en el desarrollo de actividades administrativas.		X	Las políticas con las que se cuenta son muy ambiguas, sin embargo, sí se cumplen en la administración del STAR	X	
NORMATIVAS	Existe normativa que regule las actividades que se desarrollan para procesos químicos.		X	Existe normativa que regule las actividades que se desarrollan para procesos físicos.		X	Las normativas existentes son nacionales, las normativas territoriales existen, pero suelen no ser cumplidas o desconocidas por parte del personal que maneja o administra el sistema de tratamiento de aguas residuales.		X

Fuente: Ficha de observación tomada de Manual de funciones
Realizado por: Rafael Villalta:

Tabla 2.

Análisis de la Organización del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

ORGANIZACIÓN	PROCESO QUÍMICO			PROCESO FÍSICO			PROCESO BIOLÓGICO		
	Descripción	Se cumple	No se cumple	Descripción	Se cumple	No se cumple	Descripción	Se cumple	No se cumple
Solicitud de requerimientos de recursos	de Se ejecuta proceso de solicitud de requerimientos de manera organizada en una planificación, un PAC o POA para el proceso químico de tratamiento de aguas residuales		X	de Se ejecuta proceso de solicitud de requerimientos de manera organizada en una planificación, un PAC o POA para el proceso físico de tratamiento de aguas residuales		X	de Se ejecuta un proceso de solicitud de requerimientos, no de manera planificada, pero existe una descarga de los recursos para el proceso Biológico.	X	
Informes de recepción de recursos	de La recepción de recursos no se valida por medio de un seguimiento a la ejecución de los mismos, no existe asignación para el proceso químico.		X	de La recepción de recursos no se valida por medio de un seguimiento a la ejecución de los mismos, no existe asignación para el proceso físico.		X	de Se realiza una recepción de los recursos de manera empírica, sin políticas ni procedimientos que validen la gestión del proceso Biológico,	X	

*Fuente: Ficha de observación tomada de Manual de funciones
Realizado por: Rafael Villalta:*

Tabla 3.

Análisis de la Dirección del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

DIRECCIÓN	PROCESO QUÍMICO			PROCESO FÍSICO			PROCESO BIOLÓGICO		
	Descripción	Sí	No	Descripción	Sí	No	Descripción	Sí	No
Competencias que se requieren para dirigir el proceso	El personal que desempeña las funciones a lo que respecta al proceso químico no cuenta con las competencias (formación y capacitación) para el manejo de procesos químicos.		X	El personal que desempeña las funciones a lo que respecta al proceso físico no cuenta con la experticia (formación y capacitación) para el manejo de procesos físicos.		X	Cuenta con personal con formación que maneja el proceso con experiencia, poseen competencias para manejar el proceso biológico.	X	
Personal a cargo del proceso posee competencias requeridas	El personal que desempeña las funciones a lo que respecta al proceso químico no cuenta con las competencias (formación y capacitación) para el manejo de procesos químicos.		X	El personal que desempeña las funciones a lo que respecta al proceso físico no cuenta con la experticia (formación y capacitación) para el manejo de procesos físicos.		X	Cuenta con personal con formación que maneja el proceso con experiencia, poseen competencias para manejar el proceso biológico.	X	

Fuente: Ficha de observación tomada de Manual de funciones
 Realizado por: Rafael Villalta:

Tabla 4.

Análisis del Control del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

CONTROL	PROCESO QUÍMICO			PROCESO FÍSICO			PROCESO BIOLÓGICO		
	Descripción	Se cumple	No se cumple	Descripción	Se cumple	No se cumple	Descripción	Se cumple	No se cumple
Normas de Control Interno	No cuenta con normas de control interno para el proceso químico.		X	No cuenta con normas de control interno para el proceso físico.		X	Se basan en Normas de control Interno externas, que las utilizan para la gestión del proceso biológico	X	
Indicadores de Gestión	No cuenta con indicadores de gestión para el proceso químico		X	No cuenta con indicadores de gestión para el proceso físico.		X	Cuentan con indicadores que les permiten llevar un control muy básico del proceso biológico	X	

Fuente: Ficha de observación tomada de Manual de funciones

Realizado por: Rafael Villalta:

CONCLUSIONES

Se logró identificar la actual gestión administrativa en las fichas de observación (Tabla 1) y está organizada a una realidad muy antigua, a la de una ciudad de 70 mil habitantes, es decir al 40% de su población actual y merece ser cambiada y modernizada, según se observa en el manual de funciones.

Al establecer el amparo legal en el que el GAD debe cumplir su plan de acción, se encontró que todos los marcos legales le dan la autonomía necesaria tanto económica como política para que el GAD haga los cambios necesarios en el manejo del STAR.

Al revisar si existen nuevos modelos de Sistemas de Tratamientos de Aguas Residuales (STAR) se encontró que las sociedades modernas han publicado en las bases de datos científicas, modernas aplicaciones mecánicas que extraen recursos energéticos que los convierten en económico a partir de un distinto STAR. Uno de los desafíos latentes de las empresas públicas en Ecuador es consolidar un modelo de gobierno corporativo que impulse la rentabilidad económica y social de las mismas (Washima, 2015). “Se debe continuar fomentando el desarrollo y uso de tecnologías compatibles con las condiciones de los países en desarrollo” (Torres, 2012, pág. 126).

Al analizar la planificación del STAR y lo que está fallando en la municipalidad en cuanto al control de las aguas residuales, se encontró que los procesos de supervisión y control están descoordinados y no están planificados con objetivos a través de una ruta de control, además el proceso que existe no encaja con la realidad de cantidad y tiempo que está planificado en el manual de funciones, por lo que todo el proceso colapsa y termina contaminando el río y posteriormente en el mar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, L. (2006). *Gobernanza y Gestión Pública*. Mexico: Fondo de Cultura Económica. Recuperado el febrero de 2020, de <https://bit.ly/38R0fpx>

- Aguilar, M., Sáez, J., Llorens, M., Soler, A., & Ortuño, J. (2002). *Tratamiento Físico - Químico de aguas residuales. Coagulación - Floculación*. Murcia: Universidad de Murcia. Recuperado el febrero de 2020, de <https://bit.ly/3cgzz3i>
- Alianza por el agua. (sf). *Manual de depuración de aguas residuales urbanas*. Ideasmares.
- Almánzar, R., & Flores, C. (julio - diciembre de 2018). Planificación estratégica en las empresas públicas de República Dominicana, caso CDEEE. *Revista GEON, Vol. 5*(No. 2), pp. 106-114.
- Arnáiz, C., Isac, L., & Lebrato, J. (Marzo de 2000). Tratamiento biológico de aguas residuales. *Revista Tecnología del Agua*. Recuperado el febrero de 2020, de <http://cidta.usal.es/cursos/etap/modulos/libros/edar.pdf>
- Arteaga, H., Intriago, D., & Mendoza, K. (2016). La ciencia de la administración de empresas. *Revista científica Dominio de las Ciencias, Vol. 2*(No. 4), pp. 421-431. Obtenido de <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/265/314>
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República*. Ciudad Alfaro, Manabí: Asamblea Constituyente. Recuperado el febrero de 2020, de https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp_ecu-int-text-const.pdf
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República*. Ciudad Alfaro, Manabí: Asamblea Constituyente. Recuperado el septiembre de 2019, de https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp_ecu-int-text-const.pdf
- Asamblea Nacional. (05 de agosto de 2014). Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua*. Quito, Pichincha, Ecuador: Ediciones legales. Recuperado el enero de 2020, de <https://bit.ly/39WSZJr>
- Barría, D. (2015). El rol de las empresas del Estado en el Chile posdictadura. En G. Guajardo, & A. Labrador, *La empresa pública en México y América Latina: entre el mercado y el Estado* (págs. pp.253-274). México: Instituto Nacional de Administración Pública, A.C.
- Batallas, H. (2013). El actual modelo de descentralización en el Ecuador: un desafío para los gobiernos autónomos descentralizados. *FORO 20 Revista de Derecho*, pp. 5-22.
- Belmont, E. (2015). La modernización del servicio público y los ajustes en los compromisos productivos. Un balance en el sector eléctrico mexicano. En G. Guajardo, & A. Labrador, *La empresa Pública*

- en Mexico y en América Latina: Entre el mercado y el estado* (págs. pp. 101-117). Mexico: Instituto Nacional de Administración Pública, A.C.
- Bernal, D., Cardona, D., Galvis, A., & Peña, M. (2003). Guía de selección de tecnología para el tratamiento de aguas residuales domésticas por métodos naturales. *Seminario Internacional sobre métodos naturales para el tratamiento de aguas residuales* (págs. pp. 19-27). Cali: Universidad del Valle. Obtenido de <https://bit.ly/38YRp94>
- Brooks, D. (2004). *Agua: Manejo a nivel local*. Bogotá: Alfaomega colombiana S.A.
- Castelazo, J. (2015). El rol de la empresa pública en Mexico. En G. Guajardo, & A. Labrador, *La empresa Pública en Mexico y América Latina: Entre el mercado y el estado* (págs. pp. 55-68). Mexico: Instituto Nacional de Administración Pública, A.C. Obtenido de <https://bit.ly/2w42dE9>
- EPAMIL. (octubre de 2017). Ordenanza de Constitución de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado, Pluvial, Sanitario y Saneamiento del Cantón San Francisco De Milagro Ep Aguas De Milagro. Milagro, Guayas, Ecuador.
- García, M. I. (2007). La nueva gestión pública: evolución y tendencias. *Presupuesto y Gasto Público*, pp.37-64. Recuperado el febrero de 2020, de <https://bit.ly/38Se7zv>
- Guajardo, G. (2015). La empresa pública y sus definiciones a largo plazo. En G. Guajardo, & A. Labrador, *La empresa pública en México y América Latina: Entre el mercado y el estado* (págs. pp. 23-35). Mexico: Instituto Nacional de Administración Pública, A.C. Recuperado el febrero de 2020, de <https://bit.ly/2w42dE9>
- Guerrero, O. (2001). Nuevos Modelos de Gestión Pública. *Revista Digital Universitaria*, Vol. 2(No. 3). Recuperado el febrero de 2020, de <https://go.aws/37Oj4Ip>
- Haimann, T., & Scott, W. (2020). *Management in the Modern Organization*. New York: Amazon.
- Jáuregui, A. (2011). *Principios de la administración científica, Taylor y Ford*. México: Gestipolis.
- Mitchell, J. (1999). *La experiencia americana con el gobierno de las corporaciones*. Londres: M.E.Sharpe.
- Morató, J., Subirana, A., Gris, A., Carneiro, A., & Pastor, R. (2006). Tecnologías sostenibles para la potabilización y el tratamiento de aguas residuales. *Revista Lasallista de Investigación*, Vol. 3(No. 1), pp. 19-29. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69530105.pdf>

- Muñoz, D. (2005). Sistema de tratamiento de aguas residuales de matadero: para una población menor 2000 habitantes. *Bioteología en el Sector Agropecuario y agroindustrial*, pp. 87-98. Recuperado el febrero de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117975>
- Naranjo, E. (2010). Caracterización de la gestión en las empresas públicas. *Revista Politécnica*, Vol. 29(No. 1), pp. 18-28.
- ODonnell, & Koontz. (2020). *Principles of Managemen*. New York: Amazon.
- Osorio, F., Torres, J., & Sánchez, M. (2010). *Tratamiento de aguas para la eliminación de microorganismos y agentes contaminantes. Aplicación de procesos industriales a la reutilización de aguas residuales*. Madrid: Díaz de Santos. Recuperado el febrero de 2020, de <https://bit.ly/3cg9dOS>
- Presidencia de la República. (2009). *Ley Orgánica de Empresas Públicas*. Quito. Recuperado el febrero de 2020, de <https://bit.ly/2SW7IOB>
- Presidencia de la República. (2010). *Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomías y Descentralización*. Quito. Recuperado el enero de 2020, de <https://bit.ly/30c0Qyf>
- Presidencia de la República. (2010). *Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomías y Descentralización*. Quito. Recuperado el enero de 2020, de <https://bit.ly/30c0Qyf>
- Presidencia de la República. (13 de abril de 2015). Reglamento Ley Recursos Hídricos y Aprovechamiento del Agua. *Reglamento Ley Recursos Hídricos y Aprovechamiento del Agua*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Reinolds, K. (septiembre - octubre de 2002). *cidta*. Obtenido de Tratamiento de Aguas Residuales en Latinoamerica. Identificación del problema: <https://bit.ly/3a4oIZw>
- Romero, M., Colín, A., Sánchez, E., & Ortiz, L. (agosto de 2009). Tratamiento de aguas residuales por un sistema piloto de humedales artificiales: evaluación de la remoción de la carga orgánica. *Revista internacional de contaminación ambiental*, Vol. 25(No. 3), pp. 157-167. Recuperado el febrero de 2020, de <https://bit.ly/391L24X>
- Sakiewicz, P., Piotrowski, K., Oberc, J., & Karwot, J. (2020). Enfoque innovador de la red neuronal artificial para biogás integrado - modelado del sistema de tratamiento de aguas residuales: efecto de los parámetros operativos de la planta en la intensificación del proceso. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1-15.

Secretaría del Agua. (2016). *Estrategia Nacional de Agua Potable y Saneamiento*. Quito.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021*. Quito.

Senagua; ARCA; MAE; MSP; Arcsa. (2016). *Estrategia Nacional de Calidad del Agua*. Quito.

Torres, P. (2012). Perspectivas del tratamiento anaerobio de aguas residuales domésticas en países en desarrollo. (E. d. Antioquia, Ed.) *Revista EIA*, Vol. 9(No. 18), pp. 115-129. Recuperado el febrero de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5688315>

Washima, P. (2015). El rol programático de las empresas públicas del Ecuador en su planificación nacional. En G. Guajardo, & A. Labrador, *La empresa pública en México y América Latina: entre el mercado y el Estado* (págs. pp. 219-226). México: Instituto Nacional de Administración Pública, A.C.