

## ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA

DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: CASO GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO CANTONAL DE SAN FRANCISCO DE MILAGRO, ECUADOR

### ADMINISTRATION OF THE WASTEWATER TREATMENT SYSTEM: CASE OF THE CANTONAL DECENTRALIZED AUTONOMOUS GOVERNMENT OF SAN FRANCISCO DE MILAGRO, ECUADOR

Rafael Villalta Freire<sup>1</sup>

E-mail: [rafael-villalta@hotmail.com](mailto:rafael-villalta@hotmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6152-4834>

Eduardo Espinoza Solís<sup>1</sup>

E-mail: [eespinozas@unemi.edu.ec](mailto:eespinozas@unemi.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8007-8227>

Norberto Murillo Dávila<sup>1</sup>

E-mail: [nmurillod1@unemi.edu.ec](mailto:nmurillod1@unemi.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2721-5661>

<sup>1</sup> Universidad Estatal de Milagro. Ecuador.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Villalta Freire, R., Espinoza Solís, E., & Murillo Dávila, N. (2020). Administración del sistema de tratamiento de aguas residuales: Caso Gobierno Autónomo Descentralizado Cantonal de San Francisco de Milagro, Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(S1), 232-240.

#### 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. Con el estudio de tipo documental y de campo observacional a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales 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.

**Palabras clave:** Administración pública, aguas servidas, sistemas de tratamiento de residuos.

#### ABSTRACT

With the increase in the world population, the supply of clean 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 the degradation of soil quality, water and air pollution, deterioration of the landscape, and habitat destruction. These disturbances occur on a wide range of scales, from a single site, such as a manufacturing plant, mine or agricultural field, watershed systems, to entire regions largely due to the management of processes that monitor protection systems. environmental problems do not work well, due to bureaucracy, laws behind modernity or due to human neglect in the face of the future of the planet. With the documentary and observational field study of the Wastewater Treatment Plant it was concluded that the accelerated and largely disorderly growth of the city has greatly hindered the coverage of services. of environmental sanitation, mainly concerning sewerage.

**Key words:** Public administration, wastewater, waste treatment systems.

## INTRODUCCIÓN

La descentralización se ha venido discutiendo durante largo tiempo en Ecuador; los llamados Gobierno Autónomo Descentralizado 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. 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.

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. 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. La Constitución de la República (Ecuador. Asamblea Nacional Constituyente, 2008) define que el estado *“se organiza en forma de república y se gobierna de manera descentralizada”*; así también el Código Orgánico de Organización Territorial (Ecuador. Presidencia de la República, 2010) 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 administrativa la cual se ampara en fuerte marco legal que obliga al Gobiernos Autónomos Descentralizados (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 administrativa para el incremento de la operación y la consecuente ayuda ecológica al sector.

## DESARROLLO

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (Ecuador. Presidencia de la República, 2010), define como competencia exclusiva del Gobierno Autónomo Descentralizado 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 Gobierno Autónomo Descentralizado 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 Gobierno Autónomo Descentralizado 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 (Ecuador. Asamblea Nacional, 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 Gobiernos Autónomos Descentralizados, 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 (Ecuador. Asamblea Nacional, 2014). 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.

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 (Ecuador. Presidencia de la República, 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 Gobierno Autónomo Descentralizado 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 se presenta la Estrategia Nacional de Calidad del Agua ENCA, posteriormente denominada Estrategia Nacional de Agua Potable y Saneamiento (Ecuador. Secretaría del Agua, 2016), 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):

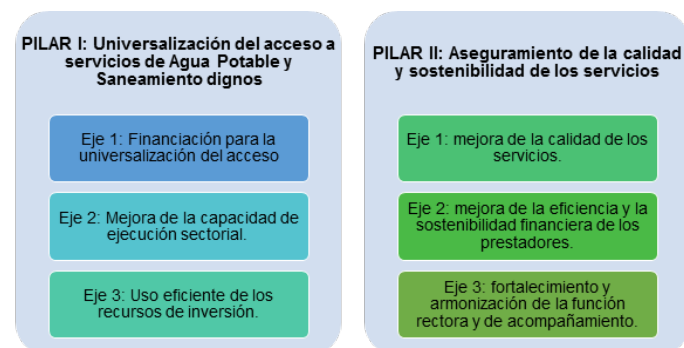


Figura 1 Pilares y Ejes ENAS.

Fuente: Ecuador. Secretaría del Agua (2016).

*“Estas propuestas se han desarrollado sobre los principios rectores establecidos en la Constitución del Estado, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) y la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (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”* (Ecuador. Secretaría del Agua, 2016)

Por su parte el Plan Nacional de Desarrollo (Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017) 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 1, en el objetivo 1, 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”*.

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 Gobierno Autónomo Descentralizado 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 (2017), 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 la Empresa Pública Aguas De Milagro 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) (Ecuador. Empresa Pública Aguas de Milagro, 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 (Figura 2).



Figura 2. Ingreso del efluente a las piscinas anaeróbicas del STAR.

La Constitución de la República (Ecuador. Asamblea Nacional Constituyente, 2008), refiere que **“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.

En este contexto, el Código Orgánico de Organización Territorial (Ecuador. Presidencia de la República, 2010), clasifica las competencias de los Gobierno Autónomo Descentralizado en exclusivas (la titularidad corresponde a un solo nivel); concurrentes (la titularidad corresponde a varios niveles); 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). La prestación de servicios de agua y saneamiento se enmarca entre las competencias exclusivas del nivel de gobierno cantonal, sin embargo, no se exige 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, et al., 2006, p. 21)

El artículo 55 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomías y Descentralización (Ecuador. Presidencia de la República, 2010), en concordancia con el artículo 264 de la Constitución del Ecuador determina las competencias exclusivas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales, entre ellos, **“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”** (Ecuador. Asamblea Nacional Constituyente, 2008). No obstante, el cumplimiento de esta, es únicamente parcial. 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 Gobierno Autónomo Descentralizado, a fin de orientar la toma de decisiones en este ámbito y mejorar la calidad de los servicios prestados a los habitantes del cantón.

Según define el artículo 227 de la Constitución de Ecuador, **“la administración pública constituye un servicio a la colectividad que se rige por los principios de eficacia, eficiencia, calidad, jerarquía, desconcentración, descentralización, coordinación, participación, planificación, transparencia y evaluación”** (Ecuador. Asamblea Nacional Constituyente, 2008). La administración pública comprende a todas las entidades del sector público que constan en la constitución y que contempla el Código Orgánico Administrativo -COA-. Por otra parte, el Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomías y Descentralización -COOTAD-, define cuatro niveles de organización territorial del estado para aplicar el régimen de competencias detallado en la constitución y las leyes, regional, provincial, cantonal y parroquial rural. El motivo de seleccionar Milagro, como contexto geográfico, se debe a que los Gobierno Autónomo Descentralizado Cantonales son quienes tienen la administración y competencias de dotación de servicios básicos desde el Gobierno Autónomo Descentralizado. El COOTAD (Ecuador. Presidencia de la República, 2010), 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”**.

La misma norma del Código Orgánico de Organización Territorial en el título VII identifica las modalidades de gestión, atribuyendo la responsabilidad de la prestación de servicios públicos y obras de acuerdo a sus competencias a los Gobierno Autónomo Descentralizado, estableciendo para este fin, las modalidades de gestión: directa, por contrato, gestión compartida por delegación a otro nivel de gobierno o cogestión con la comunidad y empresas de economía mixta. Las empresas públicas se enmarcan en la gestión institucional directa, y según el Código Orgánico de Organización Territorial (Ecuador. Presidencia de la República, 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 (Ecuador. Asamblea Nacional Constituyente, 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.

Entre los principios que rigen el accionar de las empresas públicas se anotan entre otros: Contribuir en forma sostenida al desarrollo humano y buen vivir de la población ecuatoriana y actuar con eficiencia, racionalidad, rentabilidad y control social en la exploración, explotación e industrialización de los recursos naturales renovables y no renovables y en la comercialización de sus productos derivados, preservando el ambiente (Ecuador. Presidencia de la República, 2009). Sin embargo, en Ecuador, la institucionalidad pública, históricamente ha existido sin una perspectiva clara que evidencie la aplicación de conceptos de gestión pública que garanticen el cumplimiento de estos objetivos; la administración de las instituciones públicas ha estado en muchos casos a cargo de personas sin ningún conocimiento de gestión y peor aún sobre gestión pública o competencias. ***“Una condición de la administración es un objetivo sea esté implícito o enunciado específicamente”*** (Arteaga, Intriago & Mendoza, 2016, p. 423)

Se han sucedido una serie de reformas a la institucionalidad pública en busca de garantizar la estabilidad política y económica del estado, entre ellos, la institucionalización del Plan Nacional de Desarrollo, instrumento de uso obligatorio para la gestión pública y referencial para el sector privado, al igual que un marco legal que sustenta todo

el accionar estatal centralizado y desconcentrado. Para este propósito, 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. ***“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, p. 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).

Con la Ley Orgánica de Empresas Públicas (Ecuador. Presidencia de la República, 2009) el Ecuador se convierte en el pionero con una Ley de esta índole, ***“esta ley establece las instancias con potestad para la creación de empresas públicas, siendo competentes la Función Ejecutiva, los gobiernos locales y las universidades públicas”*** (Washima, 2015, p. 223), otorgando en la misma, la potestad a los directorios de aquellas, de establecer políticas, metas, programas, planes estratégicos, objetivos, presupuesto general, estructuras orgánicas, y demás.

De acuerdo con la Ley Orgánica de Empresas Públicas (Ecuador. Presidencia de la República, 2009) las empresas públicas se conforman por dos órganos, el directorio y la gerencia general. El directorio, en el caso de las EP creadas por Gobierno Autónomo Descentralizado se integra por el número de miembros que se establezca en el

acto normativo de creación, el que también considerará los aspectos relativos a los requisitos y período sin ampliarse a más de cinco miembros. Los mismos serán preferentemente los responsables de las áreas sectoriales y de planificación, relacionado con el objeto de la empresa pública.

El acto normativo de creación de una empresa pública constituida por Gobierno Autónomo Descentralizado podrá prever que en la integración del Directorio se establezca la participación de representantes de la ciudadanía, sociedad civil, sectores productivos, usuarias o usuarios de conformidad con lo que dispone la ley. El alcalde o alcaldesa o su delegado (funcionario) es quien ostenta la presidencia del directorio de la entidad.

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, p. 101). Sin embargo, la caracterización de las mismas no permite alcanzar los mismos resultados ni aplicar las mismas estrategias desarrolladas en el sector privado.

Sakiewicz, et al. (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 m<sup>3</sup>/ 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, DBO<sub>5</sub>, TSS, P<sub>g</sub>, N<sub>g</sub>). 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.

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.



Figura 3. Piscina anaeróbica del STAR.

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. 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.

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.

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. 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. Los tratamientos biológicos son preferidos debido a que presentan mejor rendimiento con menor coste económico y destruyen completamente los contaminantes.

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 San Francisco de Milagro.

Los países en desarrollo generalmente son los que presentan las más bajas coberturas de servicios básicos y de saneamiento ambiental, inciden en esta situación aspectos financieros y el desconocimiento o falta de reconocimiento de tecnologías alternativas de bajo costo (Torres, 2012). La falta de información sobre las alternativas de tratamiento de aguas residuales y los pormenores que conlleva la operación de los mismos, conducen a la implementación de sistemas inoperantes y(o) al abandono de los sistemas existentes.

En el ámbito de la planificación, se puede observar en los resultados que los procesos, químico y físico, no definen sus objetivos, políticas y normativas; por lo tanto, son aspectos que llevarían a inferir el 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 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.

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.

La Empresa Pública Aguas de Milagro, de acuerdo con la ORDENANZA N° GADMM 40-2017 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” en su Art. 13, literal f) especifica entre las atribuciones del gerente general: **“Preparar para conocimiento y aprobación del Directorio, el Plan General de Negocios, Expansión e Inversión y el Presupuesto General de la Empresa Pública Aguas de Milagro”**; es decir, el gerente debe efectuar un presupuesto general de la institución, el mismo que reportará al Directorio, al no estar considerando estos recursos requeridos en la planificación de la entidad, el presupuesto resultará inconsistente con las actividades desarrolladas en esta área.

El tratamiento de aguas residuales es un proceso relativamente nuevo en el Gobierno Autónomo Descentralizado recién desde el 2019 la administración de las piscinas de tratamiento pasa a estar a cargo de la Empresa Pública Aguas de Milagro. 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 Empresa Pública Aguas de Milagro 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.

La ORDENANZA N° GADMM 40-2017, 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” en su artículo 6, define la estructura orgánica y expone: **“Para el funcionamiento de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado Pluvial, Sanitario y Saneamiento del Cantón San Francisco de Milagro “Empresa Pública Aguas de Milagro se tendrá los siguientes niveles jerárquicos administrativos: a) Nivel Directivo, constituido por el Directorio; b) Nivel Ejecutivo, representado por el Gerente General; c) Nivel Asesor, conformado por Asesoría Jurídica y Auditoría Interna, y d) Nivel Operativo, constituido por las Direcciones: Administrativa, Financiera, Técnica, Comercial y Talento Humano.”** El Manual Orgánico Funcional y el respectivo Reglamento, establecerán las demás unidades técnico administrativas y reglamentarán el funcionamiento de los organismos de la empresa, en especial lo correspondiente a los organismos de línea, asesoría y apoyo en el marco de una organización basada en procesos y competencias.

Además, será el Gerente General quien designe a los Gerentes Departamentales, en base a lo establecido en el Art. 19: **“Para ser Director/a Departamental, deben cumplir con los siguientes requisitos: a) Acreditar título profesional mínimo de tercer nivel afín al cargo que va**

a desempeñar, expedido por una Universidad o Escuela Politécnica legalmente inscrito; b) Demostrar conocimiento y al menos 5 años de experiencia en temas relacionados al cargo; c) Dedicación exclusiva y a tiempo completo en las labores inherentes a su cargo, y; d) Los demás que determinen la Ley y los Reglamentos Internos”. 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.

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.

Si se analiza el artículo y se da paso a un cotejo con la ficha establecida se puede inferir que no se están realizando ajustes en base al control de la gestión, tomando en consideración los resultados obtenidos al aplicarse los indicadores de monitoreo o de gestión; si esto se está dando es esencial que se lleven a efecto las medidas correctivas como parte de un proceso administrativo que permitirá una mejora en el sistema de tratamiento de aguas residuales, en lo que respecta a los procesos físicos y químicos.

## CONCLUSIONES

En la investigación se logró identificar la actual política administrativa y esta organizada a una realidad muy antigua, a la de una ciudad al 40% de su población actual y merece ser cambiada y modernizada.

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

Luego de 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.

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, por lo que todo el proceso colapsa y termina contaminando el río y posteriormente en el mar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almánzar, R. J., & Flores, C. E. (2018). Planificación estratégica en las empresas públicas de República Dominicana, caso CDEEE. *Revista GEON*, 5(2), 106-114.
- Arteaga, H., Intriago, D., & Mendoza, K. (2016). La ciencia de la administración de empresas. *Revista científica Dominio de las Ciencias*, 2(4), 421-431.
- 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 México y en América Latina: Entre el mercado y el estado*. (pp. 101-117). Instituto Nacional de Administración Pública, A.C.
- Castelazo, J. (2015). El rol de la empresa pública en México. En, G. Guajardo, & A. Labrador, *La empresa Pública en México y en América Latina: Entre el mercado y el estado*. (pp. 55-68). Instituto Nacional de Administración Pública, A.C.
- Ecuador. Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución Política de la República del Ecuador*. Registro Oficial No. 449. [https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp\\_ecu-int-text-const.pdf](https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp_ecu-int-text-const.pdf)
- Ecuador. Asamblea Nacional. (2014). Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua*. Ediciones legales.
- Ecuador. Empresa Pública Aguas de Milagro. (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. EPAMIL.
- Ecuador. Presidencia de la República. (2009). *Ley Orgánica de Empresas Públicas*. <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2017/05/LEY-ORGANICA-DE-EMPRESAS-PUBLICAS.pdf>
- Ecuador. Presidencia de la República. (2010). *Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomías y Descentralización*. [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_org.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf)
- Ecuador. Presidencia de la República. (2015). Reglamento Ley Recursos Hídricos y Aprovechamiento del Agua. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu165981.pdf>
- Ecuador. Secretaría del Agua. (2016). *Estrategia Nacional de Agua Potable y Saneamiento*. <https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/REVISTA-SENAGUA.compressed.pdf>
- Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021*. [https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf)
- 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*, 3(1), 19-29.
- 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.
- Torres, P. (2012). Perspectivas del tratamiento anaerobio de aguas residuales domésticas en países en desarrollo. *Revista EIA*, 9(18), 115-129.
- 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*. (pp. 219-226). Instituto Nacional de Administración Pública.