



## ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL SECTOR

### Tabla de contenido

|                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Aspectos generales del mercado.....</b>                                                                   | <b>3</b>  |
| <b>1.1. Económico.....</b>                                                                                      | <b>3</b>  |
| 1.1.1. Sector de la economía a la que pertenece el bien, obra o servicio .....                                  | 3         |
| 1.1.2. Productos incluidos dentro del sector.....                                                               | 4         |
| 1.1.3. Agentes que componen el sector .....                                                                     | 5         |
| 1.1.4. Gremios y asociaciones que participan en el sector .....                                                 | 5         |
| 1.1.5. Cifras de ventas y perspectivas de crecimiento .....                                                     | 6         |
| 1.1.6. Variables económicas que pueden afectar el abastecimiento o los precios en el sector 7                   |           |
| 1.1.7. Cadena de producción y distribución.....                                                                 | 8         |
| 1.1.8. Materias primas necesarias para la producción y la variación de sus precios .....                        | 8         |
| 1.1.9. Dinámica de importaciones, exportaciones y contrabando.....                                              | 9         |
| 1.1.10. Interpretación frente al servicio institucional del Complejo Tecnológico .....                          | 10        |
| 1.1.11. Tablas y gráficas de variables económicas y otros del sector .....                                      | 10        |
| <b>1.3. Regulatorio.....</b>                                                                                    | <b>15</b> |
| 1.3.1. Regulaciones Aplicables al Mercado.....                                                                  | 15        |
| 1.3.2. Normas Técnicas Colombianas (NTC) Relevantes .....                                                       | 16        |
| 1.3.3. Normas técnicas internacionales y estándares .....                                                       | 16        |
| 1.3.4. Impacto de las Regulaciones en el Proceso de Contratación .....                                          | 17        |
| <b>1.4. Otros aspectos.....</b>                                                                                 | <b>17</b> |
| 1.4.1. Contexto Ambiental .....                                                                                 | 18        |
| 1.4.2. Contexto social.....                                                                                     | 18        |
| 1.4.3. Contexto político .....                                                                                  | 18        |
| 1.4.4. Aplicación de Documentos Tipo y Acuerdos Marco de Precios.....                                           | 19        |
| 1.4.5. Innovación de Compras Públicas de Tecnología e Innovación.....                                           | 19        |
| <b>2. Comportamiento del Gasto Histórico .....</b>                                                              | <b>20</b> |
| <b>2.1. ¿Cómo ha adquirido la Entidad Estatal en el pasado este bien, obra o servicio?.....</b>                 | <b>20</b> |
| <b>2.2. ¿Cómo adquieren otras Entidades Estatales y las empresas privadas este bien, obra o servicio? .....</b> | <b>22</b> |



|             |                                                                                                                                                                                                              |           |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.1.      | Análisis del Comportamiento del Gasto Histórico en Otras Entidades Estatales y Empresas Privadas.....                                                                                                        | 22        |
| <b>3.</b>   | <b>Estudio de la oferta .....</b>                                                                                                                                                                            | <b>23</b> |
| <b>3.1.</b> | <b>Análisis de la oferta para el mantenimiento preventivo y/o correctivo de la PTAR, la PTAP y la EBAR</b>                                                                                                   | <b>24</b> |
| 3.1.1.      | Proceso de producción .....                                                                                                                                                                                  | 24        |
| 3.1.2.      | Formas de producción y entrega.....                                                                                                                                                                          | 24        |
| 3.1.3.      | Costos Asociados .....                                                                                                                                                                                       | 25        |
| 3.1.4.      | Cadena de Producción y Distribución hasta el Usuario Final.....                                                                                                                                              | 25        |
| 3.1.5.      | Ciclo de Vida del Producto .....                                                                                                                                                                             | 25        |
| 3.1.6.      | Proveedores y sus Características .....                                                                                                                                                                      | 26        |
| 3.1.7.      | Análisis de Diferenciación entre proveedores.....                                                                                                                                                            | 26        |
| <b>3.2.</b> | <b>¿A quién se va a comprar? .....</b>                                                                                                                                                                       | <b>27</b> |
| 3.2.1.      | Perfil de los potenciales proveedores para el mantenimiento preventivo y/o correctivo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTAR) y Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) ..... | 27        |
| <b>4.</b>   | <b>Estudio de mercado:.....</b>                                                                                                                                                                              | <b>29</b> |



## ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL SECTOR

### Objeto

5\_9501\_478 Contratar el servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo a la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas – PTAR y a la planta de tratamiento de agua potable – PTAP del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial sede Hacienda La Uribe.

### Código estándar de productos y servicios de naciones unidas (UNSPSC)

El objeto contractual se clasifica en los siguientes códigos del Clasificador de Bienes y Servicios:

| UNSPSC – Decreto 1082 de 2015 (o norma vigente) |             |          |                                                                                |
|-------------------------------------------------|-------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------|
| ÍTEM                                            | GRUPO       | CÓDIGO   | DENOMINACIÓN<br>(Clase o producto)                                             |
| 1                                               | E-SERVICIOS | 77121707 | Servicios de monitoreo o control de la contaminación de las aguas subterráneas |

### 1. Aspectos generales del mercado

#### 1.1. Económico

##### 1.1.1. Sector de la economía a la que pertenece el bien, obra o servicio

El mantenimiento preventivo y correctivo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTAR) y de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) se clasifica dentro del sector terciario de la economía, correspondiente al sector de servicios, el cual agrupa actividades orientadas a apoyar el funcionamiento eficiente de los sectores productivos y sociales, sin generar bienes materiales de forma directa. Dentro de este sector se incluyen servicios técnicos especializados como operación, mantenimiento, asistencia técnica, interventoría y gestión de infraestructura esencial para la salud pública, el saneamiento básico y la sostenibilidad ambiental. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE (2024), las actividades relacionadas con servicios técnicos, ambientales y de apoyo a la infraestructura tienen una participación estratégica en la productividad y competitividad institucional del país.

En este contexto, el mantenimiento preventivo y correctivo de una PTAR y una PTAP constituye una actividad fundamental para garantizar la continuidad operativa de los sistemas de abastecimiento y saneamiento hídrico. Estas plantas cumplen funciones esenciales: la PTAP asegura el suministro de agua apta para consumo humano y uso institucional, mientras que la PTAR permite el tratamiento adecuado de las aguas residuales antes de su vertimiento o reúso, minimizando impactos ambientales y riesgos sanitarios. Por ello, las labores de mantenimiento permiten conservar la eficiencia hidráulica, mecánica, eléctrica y microbiológica de los equipos e instalaciones, reduciendo fallas, paradas no programadas y costos por emergencias operativas.

Para una entidad como el Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial del SENA, disponer de sistemas de tratamiento de agua en óptimas condiciones es indispensable para el desarrollo de actividades académicas, administrativas, productivas y de bienestar institucional. El mantenimiento especializado de bombas, dosificadores químicos, filtros, tanques, redes hidráulicas, sensores e instrumentos de control asegura la prestación continua de los servicios asociados al recurso hídrico y el cumplimiento de



estándares de calidad y seguridad. De acuerdo con el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2023), la adecuada operación y mantenimiento de sistemas de acueducto y saneamiento es determinante para garantizar sostenibilidad técnica y financiera de las instalaciones.

Asimismo, este tipo de mantenimiento contribuye directamente al cumplimiento normativo en materia ambiental y sanitaria. En Colombia, la operación de PTAR y PTAP debe ajustarse, entre otras disposiciones, a la Resolución 0631 de 2015 sobre parámetros y valores límites máximos permisibles en vertimientos puntuales, al Decreto 1575 de 2007 sobre el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano, y a la Resolución 2115 de 2007, que establece características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia del agua potable. El mantenimiento periódico facilita el cumplimiento de estos requisitos legales y reduce riesgos de sanciones, afectaciones ambientales o interrupciones del servicio.

En consecuencia, contratar el mantenimiento preventivo y/o correctivo de la PTAR y la PTAP representa una inversión estratégica dentro del sector servicios, orientada a preservar la infraestructura hídrica institucional, optimizar recursos, prolongar la vida útil de los activos, proteger el ambiente y asegurar condiciones adecuadas para la formación y operación del centro. La creciente importancia de la gestión eficiente del agua y del saneamiento en entidades públicas y privadas evidencia la necesidad de contar con servicios técnicos especializados, oportunos y alineados con criterios de sostenibilidad.

#### **1.1.2. Productos incluidos dentro del sector**

Los productos y servicios incluidos dentro del contrato de mantenimiento preventivo y/o correctivo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTAR), la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) y la Estación de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR) del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial son fundamentales para garantizar la continuidad operativa de los sistemas hidráulicos y sanitarios, así como el cumplimiento de los estándares ambientales y de salud pública aplicables.

Uno de los productos principales del contrato corresponde al mantenimiento preventivo y limpieza de la EBAR – Estación de Bombeo de Aguas Residuales, el cual comprende la inspección técnica general del pozo de bombeo, caja de válvulas, accesos y condiciones de operación; la limpieza general del pozo o cámara de bombeo con retiro de sólidos, lodos y material flotante superficial; así como la verificación de la línea de impulsión. Estas actividades permiten garantizar el transporte eficiente de las aguas residuales hacia la PTAR, evitando reboses, taponamientos, generación de olores ofensivos y fallas mecánicas en los equipos de bombeo. La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – SSPD (2024) resalta la importancia del mantenimiento periódico en estaciones de bombeo como medida preventiva para asegurar continuidad en los sistemas de saneamiento básico.

Otro componente esencial es el lavado y mantenimiento del sistema de tratamiento de agua residual (PTAR), que incluye la inspección técnica general de las estructuras en concreto, verificación de accesos, tapas, ventilación y estructuras visibles; limpieza de unidades de tratamiento accesibles; extracción manual de lodos y residuos mediante cuadrilla especializada y herramientas menores; y disposición final de los residuos a través de gestor autorizado. Estas labores son necesarias para conservar la capacidad hidráulica y eficiencia del sistema de tratamiento, prevenir colmatación de unidades y asegurar el cumplimiento de los parámetros de vertimiento establecidos en la normatividad ambiental vigente, especialmente la Resolución 0631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

De igual manera, el contrato contempla el mantenimiento preventivo y limpieza de la Planta de Tratamiento de Agua Potable – PTAP, el cual comprende la limpieza de bandejas de aireación, mantenimiento del floculador, mantenimiento del sedimentador de alta tasa tipo colmena, lavado técnico



de filtros, reposición parcial de material filtrante (arena y/o antracita), así como la desinfección y lavado del tanque de almacenamiento. Estas actividades buscan restablecer y optimizar los procesos físicos y químicos de potabilización, garantizando la remoción de turbiedad, sólidos suspendidos y otros contaminantes presentes en el agua cruda.

Como producto complementario y de control de calidad, se incluye la toma de muestra y análisis de laboratorio del agua tratada posterior al mantenimiento, conforme a los lineamientos de la Resolución 2115 de 2007, mediante la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano en Colombia. Este análisis permite verificar que las intervenciones realizadas en la PTAP hayan restablecido las condiciones óptimas del sistema y que el agua entregada cumpla con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos exigidos por la normatividad sanitaria.

Todos estos productos deben ser ejecutados por personal técnico competente, con herramientas adecuadas, protocolos de seguridad industrial y salud en el trabajo, manejo ambiental responsable y disposición final autorizada de residuos generados durante las actividades. Asimismo, el contratista deberá garantizar registros técnicos de mantenimiento, evidencias fotográficas, informes de intervención y recomendaciones operativas orientadas a la mejora continua de los sistemas intervenidos. En consecuencia, este contrato representa una inversión estratégica para preservar la infraestructura hídrica institucional, minimizar riesgos operacionales, proteger el ambiente y asegurar condiciones adecuadas de salubridad para toda la comunidad educativa.

#### **1.1.3. Agentes que componen el sector**

El sector relacionado con el mantenimiento preventivo y correctivo de la PTAR, PTAP y EBAR está conformado por varios agentes que garantizan la operación eficiente de los sistemas de tratamiento de agua y saneamiento. Entre los principales se encuentran las empresas especializadas en mantenimiento, encargadas de realizar inspecciones, limpiezas, reparaciones y ajustes técnicos en equipos hidráulicos, mecánicos y eléctricos.

También hacen parte del sector los proveedores de equipos, repuestos e insumos químicos, quienes suministran bombas, válvulas, tuberías, material filtrante, herramientas y productos necesarios para la potabilización y tratamiento del agua. Asimismo, intervienen los laboratorios acreditados, responsables de la toma de muestras y análisis de calidad del agua conforme a la Resolución 2115 de 2007.

Otro agente importante son los gestores autorizados de residuos, encargados de la disposición final de lodos, sólidos y residuos generados durante el mantenimiento.

#### **1.1.4. Gremios y asociaciones que participan en el sector**

- ANDESCO (Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos y Comunicaciones): gremio que agrupa entidades vinculadas a los sectores de acueducto, alcantarillado, aseo y servicios públicos en Colombia.
- ACODAL (Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental): organización referente en agua potable, saneamiento básico, tratamiento de aguas residuales y gestión



ambiental.

- Cámara Colombiana de Infraestructura – CCI: gremio que integra empresas relacionadas con construcción, operación y mantenimiento de infraestructura pública y de servicios.
- Federación Interamericana de la Industria de la Construcción – FIIC: asociación regional con participación en proyectos de infraestructura hidráulica, sanitaria y ambiental.
- Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – AIDIS: organización técnica internacional enfocada en agua potable, saneamiento y tratamiento de aguas residuales.
- International Water Association – IWA: asociación internacional especializada en gestión del recurso hídrico, innovación y operación de plantas de tratamiento de agua y aguas residuales.

#### **1.1.5. Cifras de ventas y perspectivas de crecimiento**

El mercado relacionado con el mantenimiento preventivo y correctivo de PTAR y PTAP en Colombia presenta una tendencia de crecimiento sostenido, impulsada por la necesidad de modernizar la infraestructura hídrica, mejorar la calidad del agua, ampliar cobertura de saneamiento básico y cumplir exigencias ambientales cada vez más estrictas. El sector de acueducto y alcantarillado continúa siendo estratégico dentro de los servicios públicos domiciliarios, con inversiones crecientes en operación, reposición de equipos y mantenimiento especializado. Según la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), durante la vigencia 2024 se reportaron 729 sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) y al menos 415 PTAR con información consolidada, lo que evidencia una base instalada amplia que demanda servicios permanentes de mantenimiento técnico.

En términos económicos, las actividades asociadas al agua potable y saneamiento continúan expandiéndose gracias a mayores inversiones públicas y privadas. El Ministerio de Vivienda informó que los recursos del Sistema General de Participaciones para Agua Potable y Saneamiento Básico (SGP-APSB) mantienen una destinación prioritaria para asegurar calidad, cobertura y continuidad del servicio, lo que dinamiza contratos de mantenimiento, operación y mejora tecnológica en municipios y entidades públicas.

Para instituciones como el Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial, esta tendencia representa una oportunidad favorable, ya que contar con PTAR y PTAP operativas reduce riesgos sanitarios, mejora eficiencia del uso del agua y garantiza continuidad en procesos académicos, productivos y administrativos. La creciente regulación tarifaria y ambiental también impulsa a los prestadores a invertir más en eficiencia operativa, reducción de pérdidas, reúso del agua y conservación de infraestructura. En 2026 entrará en vigencia una nueva metodología tarifaria que incentiva eficiencia y sostenibilidad, lo que probablemente aumentará la demanda de mantenimiento especializado en los próximos años.

#### **Perspectivas de crecimiento (2024–2028)**

Se proyecta que el mercado colombiano de mantenimiento de sistemas de tratamiento de agua crecerá entre 5 % y 8 % anual, impulsado por:

- Renovación de plantas antiguas de tratamiento.



- Mayor exigencia regulatoria en calidad del agua y vertimientos.
- Necesidad de reducir pérdidas operativas y costos energéticos.
- Expansión institucional de centros educativos, hospitales e industria.
- Implementación de tecnologías de automatización y monitoreo remoto.

#### **1.1.6. Variables económicas que pueden afectar el abastecimiento o los precios en el sector**

El mercado relacionado con el mantenimiento preventivo y correctivo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTAR) y Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) está expuesto a diversas variables económicas que pueden afectar tanto el abastecimiento de bienes y servicios requeridos como los precios de contratación en el sector. Estas variables inciden directamente en los costos operativos de los contratistas, en la disponibilidad de repuestos e insumos especializados y en la oportunidad de ejecución de las actividades programadas.

Una de las principales variables es la inflación, ya que impacta el precio de materiales, mano de obra, combustibles, transporte y servicios técnicos especializados. En Colombia, la variación del Índice de Precios al Consumidor (IPC) influye de manera directa en el costo de contratos de mantenimiento, especialmente cuando incluyen suministro de materiales como tuberías, válvulas, bombas, motores, medios filtrantes, herramientas o reactivos químicos. Según el DANE (2026), la inflación sigue siendo uno de los principales determinantes del comportamiento de precios en contratos públicos y privados.

Otra variable relevante es la tasa de cambio (TRM), debido a que muchos equipos, repuestos e insumos utilizados en PTAR y PTAP son importados o tienen componentes internacionales. Bombas sumergibles, tableros eléctricos, sensores, válvulas automáticas, medios filtrantes especializados y productos químicos pueden presentar incrementos de precio cuando el dólar se fortalece frente al peso colombiano. Esto genera mayores costos de reposición y puede afectar la planeación presupuestal del contrato. El Banco de la República (2026) señala que la volatilidad cambiaria continúa impactando sectores dependientes de bienes importados.

Una variable adicional es la disponibilidad de mano de obra calificada, ya que el mantenimiento de sistemas de tratamiento de agua requiere personal con experiencia en electromecánica, fontanería, operación hidráulica, soldadura, análisis de agua y trabajo en espacios confinados. Si existe escasez de técnicos especializados en una región, los costos laborales pueden aumentar y afectar los tiempos de respuesta del contrato.

De igual manera, los costos regulatorios y ambientales pueden impactar el valor del servicio. Las exigencias normativas relacionadas con vertimientos, calidad del agua potable, seguridad y salud en el trabajo, manejo de residuos peligrosos y disposición final de lodos obligan a los contratistas a asumir mayores costos de cumplimiento, certificaciones, capacitaciones y trámites ambientales. Esto se refleja en el valor total ofertado.

Finalmente, la inversión pública en infraestructura hídrica y saneamiento también incide en el mercado. Cuando aumentan los recursos destinados a acueducto, alcantarillado y tratamiento de aguas, crece la demanda de empresas especializadas, lo que puede elevar precios por mayor ocupación de contratistas. En contraste, periodos de baja inversión pueden generar mayor competencia y reducción de tarifas.



### **1.1.7. Cadena de producción y distribución**

La cadena de producción y distribución en el sector del mantenimiento preventivo y correctivo de la PTAR y PTAP comprende un proceso integrado que inicia con el suministro de insumos y culmina con la ejecución técnica del servicio y la gestión posterior de residuos y reportes operativos. Esta cadena involucra fabricantes, distribuidores, contratistas especializados, laboratorios y gestores ambientales, cuya articulación resulta fundamental para garantizar continuidad operativa, calidad del agua y cumplimiento normativo. Según el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2024), la eficiencia en la operación y mantenimiento de infraestructura hídrica depende en gran medida de la adecuada gestión logística y técnica de todos los actores involucrados.

El primer eslabón corresponde a los fabricantes y proveedores de equipos, repuestos e insumos, quienes suministran bombas, motores, válvulas, tuberías, tableros eléctricos, sensores, material filtrante (arena y antracita), herramientas y productos químicos como hipoclorito, coagulantes y floculantes. La calidad de estos insumos es esencial para asegurar la durabilidad y eficiencia de las intervenciones técnicas.

Posteriormente intervienen las empresas contratistas especializadas en mantenimiento, responsables de planear, coordinar y ejecutar las actividades técnicas en campo. En esta fase se desarrollan inspecciones, limpiezas, lavado de unidades, mantenimiento electromecánico, reposición de componentes, calibraciones, desinfección de tanques, revisión de líneas de impulsión, retiro de lodos y demás labores requeridas en PTAR, PTAP y EBAR. La correcta programación de personal técnico, herramientas y repuestos resulta clave para minimizar interrupciones del servicio.

Un eslabón complementario corresponde a los laboratorios acreditados, que realizan la toma de muestras y análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua tratada posterior al mantenimiento, verificando cumplimiento de la Resolución 2115 de 2007 y demás normas aplicables. Estos resultados validan la efectividad de las actividades ejecutadas.

Finalmente, la cadena culmina con la participación de los gestores autorizados de residuos, encargados de la recolección, transporte y disposición final de lodos, sólidos retenidos, residuos contaminados o empaques químicos generados durante las actividades. Asimismo, el contratista entrega informes técnicos, registros fotográficos y recomendaciones operativas como parte de la fase post-servicio.

### **1.1.8. Materias primas necesarias para la producción y la variación de sus precios**

El mantenimiento preventivo y correctivo de la PTAR, PTAP y EBAR requiere diversas materias primas, insumos y materiales especializados indispensables para garantizar la operación continua, la calidad del agua tratada y el cumplimiento de requisitos ambientales y sanitarios. Entre las principales materias primas se encuentran los productos químicos para tratamiento de agua, los materiales filtrantes, los repuestos electromecánicos, los lubricantes, las tuberías y accesorios hidráulicos, así como elementos de limpieza y desinfección. La disponibilidad y variación de precios de estos insumos impacta directamente el costo del contrato.

Uno de los grupos más relevantes corresponde a los productos químicos utilizados en la PTAP y en algunos procesos de la PTAR, tales como hipoclorito de sodio, sulfato de aluminio, policloruro de aluminio, cal, polímeros y coagulantes/floculantes. Estos insumos dependen de materias primas petroquímicas y del mercado internacional, por lo que sus precios suelen variar según costos energéticos, transporte e



importaciones. Según el DANE (2026), los productos químicos industriales han presentado variaciones periódicas dentro del Índice de Precios del Productor (IPP).

Otra materia prima esencial es el material filtrante, especialmente arena sílice, grava y antracita, empleados en filtros rápidos o multimedia de la PTAP. Estos materiales están asociados a costos de extracción minera, procesamiento, transporte y disponibilidad regional. Los incrementos en combustibles y logística suelen reflejarse en aumentos de precio.

También son fundamentales los repuestos electromecánicos, como bombas sumergibles, motores, válvulas, rodamientos, sellos mecánicos, tableros eléctricos, sensores, contactores y accesorios de automatización. Muchos de estos componentes son importados o contienen partes importadas, por lo que la tasa de cambio del dólar (TRM) influye directamente en su valor comercial. El Banco de la República (2026) señala que la volatilidad cambiaria continúa siendo un factor determinante en bienes industriales importados.

#### **1.1.9. Dinámica de importaciones, exportaciones y contrabando**

La dinámica de importaciones, exportaciones y contrabando en Colombia influye de manera directa en el mercado del mantenimiento preventivo y correctivo de la PTAR y PTAP, debido a que gran parte de los equipos, repuestos e insumos utilizados en estos sistemas provienen de cadenas comerciales nacionales e internacionales. Bombas, motores, válvulas automáticas, tableros eléctricos, sensores, medidores, productos químicos especializados y componentes de automatización dependen en muchos casos de proveedores extranjeros, por lo que el comercio exterior incide en la disponibilidad, tiempos de entrega y precios del sector.

En materia de importaciones, Colombia mantiene una alta participación de bienes industriales y tecnológicos provenientes de países como China, Estados Unidos, México, Brasil y la Unión Europea. Dentro de estos bienes se encuentran equipos hidráulicos, motores eléctricos, bombas sumergibles, sistemas de dosificación química, tuberías especiales y elementos de control utilizados en plantas de tratamiento de agua. Según el DANE (2026) y la DIAN, las importaciones de bienes de capital e insumos industriales continúan siendo determinantes para sectores de infraestructura y servicios públicos. Cuando aumentan costos logísticos internacionales, fletes marítimos o la tasa de cambio, se incrementa el valor de estos equipos y, en consecuencia, los costos del mantenimiento especializado.

En cuanto a las exportaciones, aunque el sector de mantenimiento de PTAR/PTAP no exporta directamente servicios de manera masiva, sí se beneficia del fortalecimiento de actividades económicas exportadoras como agroindustria, alimentos, minería y manufactura, que demandan mayor infraestructura hídrica, sistemas de tratamiento de aguas y cumplimiento ambiental. El crecimiento exportador del país impulsa inversiones en plantas de tratamiento y en mantenimiento técnico para garantizar continuidad operativa y sostenibilidad. Esto resulta especialmente relevante en sectores productivos vinculados al recurso hídrico.

Respecto al contrabando, este representa un riesgo importante para el sector, debido al ingreso ilegal de repuestos, bombas, válvulas, químicos o accesorios sin certificación técnica, garantía o trazabilidad. El uso de productos de contrabando puede generar fallas prematuras, incompatibilidad con equipos existentes, riesgos sanitarios y afectaciones ambientales. Según la DIAN (2025), el control al contrabando sigue siendo prioritario por su impacto en la economía formal y en la seguridad de los



bienes utilizados en actividades productivas. En el caso de sistemas de agua potable y saneamiento, el uso de insumos no certificados puede comprometer la calidad del agua tratada y la operación segura de las instalaciones.

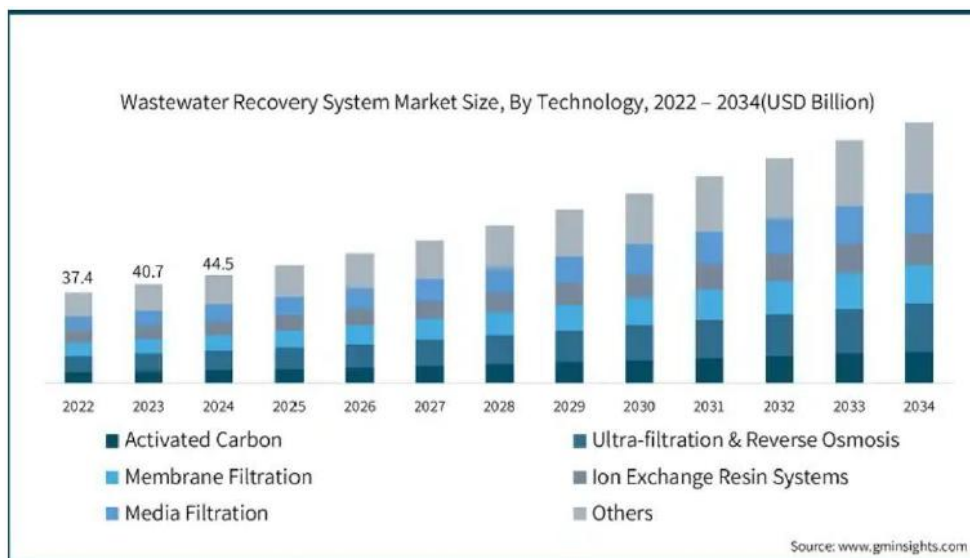
#### 1.1.10. Interpretación frente al servicio institucional del Complejo Tecnológico

El servicio objeto del contrato (mantenimiento preventivo y correctivo de plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales) forma parte de una industria global en expansión, con crecimiento sostenido (CAGR ~5-6 %) y fuerte énfasis en el cumplimiento sanitario y sostenibilidad ambiental. Las variables macroeconómicas y reglamentarias locales (inflación, salario mínimo, regulación ambiental, tasa de cambio) impactan directamente en la rentabilidad del contrato, tarifas de servicio y disponibilidad de repuestos técnicos.

En Colombia, aunque no hay cifras específicas, se espera que el subsector institucional/comercial siga esta tendencia global, debido a la necesidad de saneamiento básico, protección de los recursos naturales, el cumplimiento normativo y la necesidad institucional de mantener condiciones ambientales óptimas.

#### 1.1.11. Tablas y gráficas de variables económicas y otros del sector

El mercado mundial de sistemas de recuperación de aguas residuales fue valorado en USD 44,5 mil millones en 2024 y se calcula que alcanzará el valor de USD 107,3 mil millones en 2034, creciendo en una CAGR de 9,2% de 2025 a 2034. Conducido por escasez de agua dulce, soluciones de tratamiento sostenible y iniciativas crecientes de reutilización de aguas residuales industriales.



El mercado global sistemas de recuperación de aguas residuales

Fuente: [www.gminsights.com](http://www.gminsights.com)



El mercado de mantenimiento de agua potable y residual en Colombia para 2026 está influenciado por un acceso limitado a la infraestructura, especialmente en zonas rurales, y una alta demanda de servicios debido al crecimiento poblacional y agrícola. Se estima que, en 2024, casi el 7% de la población aún carece de acceso a agua potable. El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (Minvivienda) ha destacado el avance de 2 millones de colombianos hacia el acceso al agua en 2025, pero aún existe una brecha de servicio importante que debe atender el sector de mantenimiento, de acuerdo con información de años anteriores.

#### Situación actual del mercado

**Cobertura limitada:** El acceso a agua potable sigue siendo un reto en Colombia, con un 13% de la población sin acceso adecuado a principios de 2026.

**Brecha rural:** La cobertura es significativamente menor en zonas rurales (57,8%), en comparación con las cabeceras municipales (97,4%).

**Demanda creciente:** La demanda de servicios se ve impulsada por factores como el crecimiento demográfico, la expansión de actividades agrícolas e industriales y la necesidad de optimizar el uso del agua. El análisis del mercado de mantenimiento de agua potable y residual en 2025 destaca una creciente demanda debido a la escasez global de agua y la necesidad de infraestructura sostenible, con un enfoque en la recuperación de aguas residuales y tratamientos eficientes. El mercado está consolidándose, impulsado por la inversión privada que busca capitalizar flujos de ingresos recurrentes y la alta demanda de servicios ambientales.

#### Tendencias y Drivers del Mercado

**Escasez de agua:** La escasez de agua dulce y la creciente demanda global son los principales impulsores del mercado, obligando a la industria a buscar soluciones más sostenibles.

**Crecimiento de la demanda de servicios:** Se espera que la demanda de tratamiento de aguas residuales, especialmente en sectores residenciales, aumente debido a la necesidad de reducir contaminantes y reciclar aguas.

**Inversión privada:** Los compradores estratégicos privados están realizando más operaciones, enfocándose en la formación de plataformas y la consolidación de proveedores para aprovechar la demanda de infraestructura y sostenibilidad.

**Recuperación de aguas residuales:** El mercado de sistemas de recuperación de aguas residuales experimentó un crecimiento significativo en 2024 y se proyecta que continuará su expansión, impulsado por la búsqueda de soluciones de tratamiento sostenibles.



## **1.2. Técnico**

La dimensión técnica del presente objeto contractual se centra en la descripción de las características, especificaciones y requisitos mínimos que debe cumplir el servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTAR), la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial. Este componente busca garantizar que las actividades contratadas se ejecuten bajo criterios de calidad, eficiencia operativa, seguridad industrial, cumplimiento sanitario y sostenibilidad ambiental, de conformidad con la normatividad vigente en Colombia. El alcance técnico comprende la inspección, limpieza, ajuste, reparación, reposición parcial de componentes y verificación funcional de los sistemas hidráulicos, mecánicos, eléctricos y estructurales asociados a la PTAR, PTAP y EBAR. Las intervenciones deberán orientarse a restablecer y conservar la capacidad operativa de las unidades de tratamiento, prevenir fallas no programadas, optimizar los procesos de potabilización y saneamiento, y prolongar la vida útil de los equipos e instalaciones existentes. A continuación, se detallan los aspectos técnicos más relevantes:

### **1.2.1. Condiciones Técnicas y Tecnológicas del Mercado**

El mercado actual de los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo de la PTAR, PTAP y EBAR se encuentra en constante evolución técnica y tecnológica, impulsado por la necesidad de optimizar la eficiencia operativa, garantizar la calidad del agua, reducir impactos ambientales y asegurar continuidad en los sistemas de abastecimiento y saneamiento. Las entidades públicas y privadas demandan cada vez más soluciones especializadas que combinen mantenimiento tradicional con herramientas modernas de diagnóstico, monitoreo y control de procesos.

Una de las principales condiciones tecnológicas del mercado es la incorporación de equipos de monitoreo en tiempo real y automatización, tales como sensores de nivel, presión, caudal, turbiedad, pH, cloro residual, oxígeno disuelto y conductividad. Estos dispositivos permiten supervisar continuamente el desempeño de la PTAR, PTAP y EBAR, detectar desviaciones operativas y anticipar fallas en bombas, válvulas, motores o procesos de tratamiento.

En el componente técnico, los proveedores deben contar con personal altamente calificado, con conocimientos en operación de plantas de tratamiento, electromecánica, hidráulica, química del agua, instrumentación industrial y normatividad sanitaria y ambiental. Igualmente, se requiere disponibilidad de equipos especializados como hidrolavadoras industriales, bombas de achique, instrumentos multiparámetro, detectores de gases, equipos de izaje, herramientas eléctricas y elementos para trabajos en espacios confinados.

Otra condición relevante del mercado es el cumplimiento de normas técnicas y estándares internacionales de gestión, tales como ISO 9001 (gestión de calidad), ISO 14001 (gestión ambiental), ISO 45001 (seguridad y salud en el trabajo) e ISO 55001 (gestión de activos). Estas referencias fortalecen la confiabilidad del servicio, la trazabilidad del mantenimiento y la sostenibilidad de la infraestructura. En el ámbito nacional, también aplican la Resolución 2115 de 2007, el Decreto 1575 de 2007 y la Resolución 0631 de 2015, entre otras disposiciones.



### **1.2.2. Condiciones Especiales y Tiempos de Entrega**

Las condiciones especiales y tiempos de entrega para el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de la PTAR y PTAP requieren una adecuada planeación técnica, coordinación operativa y capacidad de respuesta, con el fin de garantizar la continuidad del suministro de agua potable, el correcto tratamiento de aguas residuales y la operación segura de la infraestructura hidráulica del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial. Debido a que estos sistemas soportan actividades académicas, administrativas y productivas, cualquier interrupción prolongada puede generar impactos sanitarios, ambientales y operacionales.

Como condición especial, las actividades de mantenimiento deberán programarse preferiblemente en horarios de menor afectación operativa, fines de semana o jornadas previamente concertadas con la supervisión del contrato, especialmente cuando impliquen suspensión parcial del servicio, lavado de tanques, intervención de filtros, limpieza de cámaras o mantenimiento de bombas. Asimismo, el contratista deberá implementar protocolos de señalización, aislamiento de áreas, control de riesgos y manejo seguro de residuos durante la ejecución de las labores.

Otra condición relevante consiste en que el contratista debe contar con personal técnico disponible, herramientas adecuadas, equipos especializados y logística suficiente para atender mantenimientos programados y contingencias no previstas. Esto incluye capacidad de movilización rápida, disponibilidad de repuestos críticos y coordinación eficiente con proveedores o laboratorios cuando se requieran análisis posteriores al mantenimiento.

En cuanto a los tiempos de entrega, para mantenimientos preventivos programados se recomienda establecer cronogramas previamente aprobados por la entidad, con ejecución dentro de los plazos definidos contractualmente y entrega inmediata de actas e informes técnicos posteriores a cada intervención. Las actividades periódicas deberán desarrollarse conforme al plan de mantenimiento acordado.

Adicionalmente, se recomienda incluir indicadores de cumplimiento relacionados con oportunidad en la atención, ejecución dentro del cronograma, calidad técnica de la intervención y cierre documental, así como medidas contractuales frente a retrasos injustificados.

### **1.2.3. Justificación del Plazo de Ejecución y Oportunidad de la Contratación**

El plazo de ejecución estimado para el presente contrato corresponde a sesenta (60) días calendario, contados a partir de la suscripción del acta de inicio, sin que en ningún caso la ejecución pueda superar el 30 de diciembre de 2026. Esta estimación se deriva del alcance técnico descrito en los numerales anteriores, el cual comprende la intervención de tres sistemas –la Estación de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR), la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTAR) y la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)–, así como de la ventana de tiempo real disponible para la ejecución contractual: considerando un plazo estimado de adjudicación y perfeccionamiento del contrato de aproximadamente un (1) mes a partir de la fecha de estructuración del presente estudio, y la necesidad de que el servicio se encuentre ejecutado y recibido a satisfacción a más tardar el 30 de diciembre de 2026 por tratarse del cierre de la vigencia presupuestal, el margen calendario efectivamente disponible para la suscripción del acta de inicio y el desarrollo completo de las actividades se encuentra acotado a aproximadamente setenta (70) días. En consecuencia, el plazo de sesenta (60) días calendario propuesto exige una programación concentrada de actividades, entre las que se contemplan: (i) una fase breve de alistamiento, movilización de personal y equipos, y diagnóstico técnico inicial, que podrá desarrollarse de



forma paralela para los tres sistemas mediante cuadrillas independientes, a fin de optimizar el tiempo disponible; (ii) la ejecución de las actividades de mantenimiento propiamente dichas –limpieza y verificación de la EBAR; limpieza de estructuras y extracción manual de lodos en la PTAR; y mantenimiento de bandejas de aireación, floculador, sedimentador de alta tasa y filtros, incluyendo la eventual reposición de material filtrante (arena y/o antracita), en la PTAP–, para lo cual el contratista deberá garantizar disponibilidad inmediata de personal, herramientas e insumos desde el inicio del contrato; (iii) la gestión de la disposición final de residuos y lodos a través de gestor ambiental autorizado, actividad que deberá coordinarse desde el inicio del contrato para evitar demoras asociadas a terceros; (iv) la toma de muestra y el análisis de laboratorio del agua tratada, conforme a la Resolución 2115 de 2007, indispensable para certificar el restablecimiento de las condiciones óptimas de operación antes del cierre contractual; y (v) la elaboración y entrega de informes técnicos, actas y demás soportes documentales de cierre, dentro del plazo contractual. Dado lo ajustado del margen disponible, se recomienda que la programación de actividades que impliquen suspensión parcial del servicio –fin de semana o jornadas concertadas con la supervisión– se defina desde el inicio del contrato, con el fin de no comprometer el cumplimiento del plazo ni la fecha límite del 30 de diciembre de 2026.

*[Nota: el plazo de sesenta (60) días calendario es una estimación técnica calculada a partir del alcance descrito en este documento y de la ventana de tiempo disponible entre la adjudicación estimada (aprox. un mes) y la fecha límite de ejecución (30 de diciembre de 2026); corresponde al equipo estructurador y al ordenador del gasto validarlo frente al cronograma definitivo de los estudios previos antes de fijarlo como plazo contractual definitivo.]*

La necesidad de adelantar el presente proceso de contratación en el último trimestre de la vigencia 2026 obedece a que la infraestructura objeto de mantenimiento –PTAR y PTAP– es de reciente puesta en operación, habiendo sido recibida por el Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial aproximadamente en el mes de marzo de 2026. Transcurridos cerca de seis (6) meses desde su recepción y puesta en marcha, es previsible la aparición de los primeros requerimientos de mantenimiento preventivo propios de la etapa inicial de operación de sistemas hidráulicos y de saneamiento –tales como colmatación temprana de medios filtrantes, acumulación de sólidos y lodos en las unidades de tratamiento, y necesidad de ajuste y calibración de equipos electromecánicos–, sin que ello implique deficiencias de origen en la infraestructura entregada, sino el comportamiento propio del periodo de rodaje de este tipo de sistemas. En consecuencia, ejecutar el mantenimiento antes del cierre de la vigencia fiscal, con fecha límite de ejecución al 30 de diciembre de 2026, permite: (i) garantizar la continuidad y calidad del servicio de suministro de agua potable y tratamiento de aguas residuales de cara al inicio del siguiente periodo académico; (ii) prevenir la acumulación de deterioro que encarecería una intervención correctiva posterior; (iii) dar cumplimiento oportuno a la normatividad ambiental y sanitaria vigente – Resolución 0631 de 2015, Decreto 1575 de 2007 y Resolución 2115 de 2007–, evitando riesgos sanitarios, ambientales y de incumplimiento regulatorio derivados de un aplazamiento innecesario de estas actividades; y (iv) ajustar la ejecución del servicio a la disponibilidad presupuestal de la vigencia 2026, evitando la constitución de reservas presupuestales o el aplazamiento de la atención de una necesidad ya identificada como prioritaria para la continuidad operativa del Complejo Tecnológico.

*[Dato aportado por el solicitante: fecha de recibo de la planta –marzo de 2026–; se recomienda confirmar la fecha exacta del acta de recibo para precisar el conteo de meses de operación citado en este numeral.]*



### **1.3. Regulatorio**

El componente regulatorio constituye un eje fundamental en el desarrollo del presente objeto contractual, toda vez que establece el marco normativo, técnico, sanitario, ambiental y operativo que regula la prestación del servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTAR) y de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Este apartado identifica las disposiciones legales, reglamentarias y técnicas de obligatorio cumplimiento por parte del contratista, con el propósito de asegurar que la ejecución del servicio se realice bajo estrictos estándares de calidad, seguridad, continuidad operativa, sostenibilidad ambiental y protección de la salud pública.

En este sentido, se garantiza que todas las actividades contratadas se alineen con las directrices establecidas en la normatividad vigente en materia de gestión ambiental, calidad del agua para consumo humano, vertimientos líquidos, seguridad y salud en el trabajo, manejo de residuos generados en el mantenimiento industrial, así como con los principios aplicables a la contratación pública en Colombia.

La observancia rigurosa de este marco regulatorio es indispensable para preservar la integridad técnica, mecánica, hidráulica, eléctrica y sanitaria de los sistemas que conforman la PTAR y la PTAP; a su vez, permite asegurar la continuidad en la prestación del servicio, prevenir riesgos sanitarios y ambientales, optimizar la operación de las plantas y cumplir con los principios de legalidad, eficiencia y transparencia institucional.

A continuación, se detallan las normativas específicas que impactan a proveedores y compradores involucrados en este servicio:

#### **1.3.1. Regulaciones Aplicables al Mercado**

La El mercado de servicios de mantenimiento de plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales se encuentra regulado por un conjunto normativo orientado a garantizar la protección del recurso hídrico, la salud pública, la calidad operacional de los sistemas y el cumplimiento ambiental. Entre las disposiciones más relevantes se encuentra el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, el cual compila la normativa aplicable en materia de permisos de vertimientos, uso del recurso hídrico, control ambiental y obligaciones derivadas de la operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

De igual manera, la Resolución 0631 de 2015, modificada y complementada por normas posteriores, establece los parámetros y valores máximos permisibles en vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y alcantarillado público, siendo de obligatorio cumplimiento para la operación y mantenimiento de PTAR. Para el caso de la PTAP, resulta aplicable el Decreto 1575 de 2007 y la Resolución 2115 de 2007, normas que regulan el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, definiendo características físicas, químicas y microbiológicas del agua potable, así como los instrumentos de control sanitario.

Adicionalmente, la Resolución 0312 de 2019 del Ministerio del Trabajo establece los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, exigibles al contratista durante labores de



mantenimiento mecánico, eléctrico, trabajo en alturas, espacios confinados, manejo químico y actividades operativas asociadas a PTAR y PTAP.

### **1.3.2. Normas Técnicas Colombianas (NTC) Relevantes**

Las Normas Técnicas Colombianas desempeñan un papel esencial en la regulación y estandarización de los procedimientos aplicables al mantenimiento de plantas de tratamiento, garantizando calidad, seguridad y confiabilidad operativa. Entre las más relevantes se encuentran:

- NTC ISO 9001: orientada a sistemas de gestión de calidad, aplicable al control de procesos de mantenimiento, trazabilidad y mejora continua.
- NTC ISO 14001: relacionada con sistemas de gestión ambiental, especialmente útil para el control de impactos ambientales derivados del mantenimiento de PTAR y PTAP.
- NTC ISO 45001: referente para gestión de seguridad y salud en el trabajo durante actividades de mantenimiento.
- NTC 2050: Código Eléctrico Colombiano, aplicable a tableros, bombas, motores, sistemas de dosificación, instrumentación y redes eléctricas internas de las plantas.
- NTC relacionadas con calibración y metrología: aplicables a equipos de medición como pHmetros, turbidímetros, caudalímetros, sensores de cloro residual, conductividad y demás instrumentos de control.

La aplicación rigurosa de estas normas permite minimizar fallas operativas, prolongar la vida útil de bombas, sopladores, tableros, válvulas, dosificadores, sedimentadores y demás activos críticos, asegurando la continuidad del servicio.

### **1.3.3. Normas técnicas internacionales y estándares**

El Las normas internacionales constituyen un referente técnico fundamental para fortalecer la gestión del mantenimiento y la confiabilidad operacional de PTAR y PTAP. Entre las más relevantes se destacan:

- ISO 55001: Gestión de activos, útil para la planificación del ciclo de vida de bombas, motores, tableros, redes hidráulicas y equipos electromecánicos.
- ISO 24512: Directrices para la gestión de servicios de agua potable y saneamiento.
- ISO 14001: Gestión ambiental.
- ISO 45001: Seguridad y salud en el trabajo.
- ISO 9001: Gestión de calidad.
- IEC 60364: instalaciones eléctricas de baja tensión, aplicable a sistemas eléctricos de operación.

La adopción de estas referencias fortalece la planeación del mantenimiento preventivo, reduce fallas no programadas, mejora indicadores operacionales y promueve estándares internacionales de desempeño.



#### **1.3.4. Impacto de las Regulaciones en el Proceso de Contratación**

Las regulaciones técnicas, sanitarias y ambientales vigentes tienen un impacto significativo en el proceso de contratación del servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo de la PTAR y la PTAP, ya que establecen criterios mínimos de capacidad jurídica, técnica, operativa y de cumplimiento normativo para los oferentes. En consecuencia, la entidad contratante podrá exigir:

- Experiencia específica en mantenimiento de plantas de tratamiento.
- Personal calificado en electromecánica, hidráulica, química o saneamiento.
- Certificaciones en trabajo seguro en alturas y espacios confinados, cuando aplique.
- Implementación del SG-SST.
- Procedimientos para manejo de residuos peligrosos y ordinarios generados durante el mantenimiento.
- Protocolos de contingencia operacional.
- Evidencia de cumplimiento ambiental y sanitario.

Asimismo, la inclusión de obligaciones derivadas de la Resolución 0631 de 2015, Resolución 2115 de 2007, Decreto 1076 de 2015 y demás normas aplicables, permite establecer responsabilidades claras frente a calidad del agua, vertimientos, disposición de lodos, mantenimiento de equipos críticos y atención de emergencias operacionales.

Por lo tanto, el impacto regulatorio en el proceso contractual resulta determinante para garantizar transparencia, eficiencia, continuidad operativa, protección ambiental y prestación segura del servicio durante la ejecución del contrato.

#### **1.4. Otros aspectos**

La ejecución del presente objeto contractual no solo implica el cumplimiento de requisitos técnicos, financieros y regulatorios, sino también la comprensión de factores contextuales que inciden en la planeación, implementación, operación y sostenibilidad del servicio. En este sentido, resulta fundamental considerar aspectos ambientales, sociales, políticos e institucionales, así como elementos asociados a innovación tecnológica y fortalecimiento empresarial, los cuales pueden influir en la pertinencia, eficiencia y continuidad del mantenimiento preventivo y/o correctivo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTAR) y de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP).

A través de los siguientes subítems se abordarán el contexto ambiental donde se desarrollarán las actividades, las condiciones sociales de la comunidad vinculada al entorno institucional, los marcos políticos y administrativos que orientan la contratación pública, la aplicación de instrumentos de compra estatal, el incentivo a la participación empresarial incluyente y la incorporación de tecnologías innovadoras que fortalezcan la ejecución contractual desde una perspectiva integral y sostenible.



#### **1.4.1. Contexto Ambiental**

El contexto ambiental en el que se desarrollan las actividades de mantenimiento preventivo y/o correctivo de la PTAR y la PTAP constituye un factor determinante en la planeación y ejecución del contrato, debido a la necesidad de minimizar impactos sobre el recurso hídrico, el suelo, el aire y los ecosistemas circundantes. Las labores de mantenimiento en estas infraestructuras pueden generar residuos sólidos ordinarios y especiales, lodos residuales, empaques contaminados, filtros usados, grasas, aceites, reactivos vencidos y otros materiales que requieren manejo adecuado conforme a la Ley 99 de 1993, el Decreto 1076 de 2015 y demás normativa ambiental aplicable.

Asimismo, deberán implementarse medidas preventivas orientadas a evitar derrames de sustancias químicas, emisiones de olores ofensivos, contaminación cruzada del agua tratada, fugas hidráulicas, sobreconsumo energético y vertimientos no controlados durante la intervención de equipos y estructuras.

La incorporación de buenas prácticas ambientales como ahorro de agua, eficiencia energética, segregación de residuos, mantenimiento limpio y uso racional de insumos no solo contribuye al cumplimiento legal, sino que fortalece la reputación institucional y la sostenibilidad operativa de las plantas.

#### **1.4.2. Contexto social**

El contexto social en el que se ejecutarán las actividades de mantenimiento de la PTAR y la PTAP incide directamente en la aceptación, viabilidad y sostenibilidad del proyecto, especialmente por tratarse de sistemas asociados a saneamiento básico, salud pública y disponibilidad de agua segura para la comunidad usuaria.

La adecuada operación de estas plantas impacta positivamente la calidad de vida de los usuarios, al garantizar agua apta para consumo humano y tratamiento adecuado de aguas residuales, reduciendo riesgos sanitarios y ambientales.

#### **1.4.3. Contexto político**

El contexto político e institucional en el cual se desarrolla el presente contrato influye de manera directa en la planeación, adjudicación, supervisión y sostenibilidad del objeto contractual. En Colombia, la contratación estatal se rige principalmente por la Ley 80 de 1993, la Ley 1150 de 2007, la Ley 1474 de 2011 y el Decreto 1082 de 2015, normas orientadas a garantizar transparencia, eficiencia, selección objetiva y responsabilidad en el uso de recursos públicos.

Adicionalmente, las políticas públicas relacionadas con agua potable, saneamiento básico, gestión ambiental, economía circular y modernización institucional crean un entorno favorable para inversiones en mantenimiento de infraestructura hidráulica y sanitaria.



A nivel regional y local, la coordinación con autoridades ambientales, entes territoriales y entidades prestadoras de servicios públicos puede resultar clave para permisos, contingencias, seguimiento técnico y sostenibilidad del sistema.

#### **1.4.4. Aplicación de Documentos Tipo y Acuerdos Marco de Precios**

En el marco de la contratación pública colombiana, la aplicación de documentos tipo y acuerdos marco de precios constituye una herramienta para estandarizar procesos, mejorar la competencia y reducir riesgos de discrecionalidad.

La entidad contratante deberá verificar si para el proceso aplican documentos tipo expedidos por la Agencia Nacional de Contratación Pública – Colombia Compra Eficiente, así como la posibilidad de utilizar acuerdos marco vigentes para adquisición de bienes o servicios asociados al mantenimiento, tales como:

- Bombas hidráulicas.
- Equipos eléctricos.
- Instrumentación y sensores.
- Elementos de protección personal.
- Reactivos químicos.
- Servicios especializados de laboratorio.
- Repuestos industriales.

La utilización de estos instrumentos favorece mejores condiciones de precio, oportunidad, trazabilidad y eficiencia administrativa, en armonía con los principios de economía y responsabilidad fiscal.

#### **1.4.5. Innovación de Compras Públicas de Tecnología e Innovación**

La innovación en compras públicas representa un componente estratégico para optimizar la contratación y ejecución de servicios asociados al mantenimiento de PTAR y PTAP. La incorporación de soluciones tecnológicas puede mejorar la confiabilidad operacional, reducir costos y fortalecer la toma de decisiones mediante herramientas como:

- Sensores IoT para monitoreo en tiempo real de caudal, presión, turbidez, pH y cloro residual.
- Telemetría y control remoto de bombas, válvulas y tableros eléctricos.
- Software CMMS para gestión de mantenimiento preventivo.
- Analítica de datos para predicción de fallas.
- Equipos energéticamente eficientes.
- Sistemas automatizados de dosificación química.
- Drones o cámaras térmicas para inspecciones especializadas.



Estas alternativas se alinean con las políticas nacionales de transformación digital, sostenibilidad y eficiencia del gasto público, permitiendo migrar de esquemas reactivos hacia modelos predictivos y preventivos de mantenimiento.

## 2. Comportamiento del Gasto Histórico

### 2.1. ¿Cómo ha adquirido la Entidad Estatal en el pasado este bien, obra o servicio?

En el SENA Complejo Tecnológico Para la Gestión Agroempresarial de Cauca, en anteriores vigencias no se han realizado procesos de contratación relacionados con mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o mantenimiento a plantas de tratamiento de agua potable. Sin embargo, en otras entidades del SENA si se han presentado este tipo de contrataciones, realizadas bajo la modalidad de mínima cuantía, con lo cual, han logrado asegurar la ejecución de servicios esenciales para el cumplimiento de la normatividad técnica y ambiental, así como para el adecuado funcionamiento de sus infraestructuras críticas, como se observa en los contratos para el mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas en diversas sedes. Los pagos, generalmente estructurados en pagos parciales, están condicionados al cumplimiento de hitos específicos del servicio, los cuales deben ser verificados y aprobados por los supervisores del contrato. A continuación, se presenta una tabla que resume los detalles de los contratos históricos en los que se ha adquirido este servicio, permitiendo observar patrones de gasto, valores asignados y formas de pago implementadas por el SENA.

| Número de Contrato   | Objeto Contractual                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de Proceso | Entidad Contratante                                                               | Contratista                    | Forma de pago                                                                                                                                                       | Garantías exigidas                                                                                     | Valor del Contrato |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| CO1.PCCNTR.8720545   | Contratar el mantenimiento de planta de tratamiento de aguas residuales, biodigestor, mantenimiento de bombas, dragado de pozos sépticos, trampas de grasa, cajillas de inspección y el mantenimiento preventivo semestral del pozo séptico del CABP | Mínima cuantía  | SENA Centro Agropecuario Y De Biotecnología El Porvenir Del Sena Regional Córdoba | KARMARKET                      | Pagos parciales de conformidad con los servicios realizados por el contratista, previa suscripción de acta parcial y recibo a satisfacción por parte del supervisor | De cumplimiento: 10% del valor del contrato<br><br>De calidad del servicio: 10% del valor del contrato | 55.469.000         |
| PN HOCEN MI 049 2024 | Contratar el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de la PTAP del Centro de Atención al Sector Agropecuaria Sede                                                                                                                         | Mínima cuantía  | SENA Centro de Atención al Sector Agropecuaria                                    | VITAE INGENIERÍA & CONSULTORÍA | Un único pago, dentro de los 30 días calendario siguientes a la presentación de la factura o cuenta de cobro,                                                       | De cumplimiento: 30% del valor del contrato<br><br>De calidad del servicio: 30% del valor del contrato | 26.000.000         |



|                    |                                                                                                                                                    |                |                                                       |                      |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                 |            |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                    | Aguas Calientes El Playon                                                                                                                          |                |                                                       |                      | soportada con la certificación del recibido a satisfacción del supervisor del contrato |                                                                                                                                                                                                                 |            |
| CO1.PCCNTR.8547239 | Contratar el servicio de mantenimiento de las plantas de agua potable y aguas residuales del Centro De Los Recursos Naturales Renovables La Salada | Mínima cuantía | Centro De Los Recursos Naturales Renovables La Salada | INSTALACIONES TM SAS | Pagos parciales de conformidad con los servicios realizados por el contratista         | De cumplimiento: 20% del valor del contrato.<br>De calidad del servicio: 20% del valor del contrato.<br>Pago de salarios, prestaciones sociales legales e indemnizaciones laborales: 5% del valor del contrato. | 68.603.500 |

Teniendo en cuenta la revisión de los antecedentes contractuales aportados, se evidencia que este tipo de necesidad ha sido atendida históricamente por la Entidad mediante procesos de mínima cuantía, orientados a contratar servicios especializados de mantenimiento preventivo y/o correctivo de plantas de tratamiento de aguas residuales y agua potable. La tabla muestra antecedentes de otros centros de formación del SENA (como el Centro Agropecuario Y De Biotecnología El Porvenir Del Sena Regional Córdoba, el Centro de Atención al Sector Agropecuaria, y el Centro De Los Recursos Naturales Renovables La Salada Regional Antioquia), lo que permite afirmar que existe una práctica institucional consolidada para adquirir este servicio bajo esa modalidad, debido a la naturaleza técnica del objeto y a la cuantía requerida. Asimismo, se observa que los objetos contractuales guardan una relación directa con el proceso actual.

De igual manera, los antecedentes permiten identificar condiciones recurrentes de contratación que fortalecen la estructuración del presente proceso: pagos contra entrega, pagos parciales y recibo a satisfacción del supervisor (en uno o varios desembolsos), exigencia de garantías de cumplimiento y calidad del servicio, y en varios casos amparos adicionales como pago de salarios y prestaciones sociales, y calidad/correcto funcionamiento de bienes o equipos suministrados. También se advierte una trazabilidad de valores contratados en rangos comparables (por ejemplo, \$26.000.000, \$55.469.000, y \$68.603.500), lo cual aporta un referente útil para el análisis económico del sector y para sustentar la razonabilidad del presupuesto oficial. En ese sentido, puede concluirse que la Entidad ha adquirido previamente este servicio mediante esquemas contractuales formales, técnicamente supervisados y con coberturas de riesgo proporcionales, lo que constituye un antecedente pertinente y verificable para la contratación que se proyecta.



## 2.2. ¿Cómo adquieren otras Entidades Estatales y las empresas privadas este bien, obra o servicio?

### 2.2.1. Análisis del Comportamiento del Gasto Histórico en Otras Entidades Estatales y Empresas Privadas

El análisis del comportamiento histórico del gasto en otras entidades estatales y empresas privadas es fundamental para comprender las dinámicas económicas y operativas asociadas al mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales y plantas de tratamiento de agua potable similares a la del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial. Este análisis se enfoca en examinar cómo dichas entidades han gestionado sus recursos para la ejecución de servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, identificando patrones de gasto, montos involucrados, procesos de contratación y variables que influyen en la asignación presupuestal para este tipo de mantenimiento.

A través de la comparación de estos datos históricos, es posible identificar la evolución de los costos asociados, prácticas comunes en las adquisiciones, y elementos clave que impactan en el gasto, tales como regulaciones normativas, acuerdos contractuales y condiciones específicas de cada organización. A continuación, se presentará una tabla detallada que sintetiza la información recopilada sobre los gastos históricos en entidades estatales y empresas privadas, permitiendo una comprensión precisa de las tendencias y variables involucradas en los procesos de contratación y ejecución del mantenimiento de sistemas de tratamiento de agua.

| Número de Contrato | Objeto Contractual                                                                                                                                                                                                                                                    | Tipo de Proceso  | Entidad Contratante               | Contratista               | Forma de pago                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Garantías exigidas                                                                                                                                                                                                             | Valor del Contrato |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| CO1.PCCNTR.8689972 | Mantenimiento correctivo de la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) del municipio de Machetá, Cundinamarca, mediante el retiro y reposición del lecho filtrante existente y el suministro, instalación y puesta en funcionamiento de las bombas dosificadoras | Contrato de obra | Municipio de Macheta Cundinamarca | SOLUCIONES INTEGRALES J.P | UN (01) UNICO PAGO POR EL CIEN POR CIENTON (100%) del valor total del contrato, mediante la aprobación del acta de recibo final, contra liquidación de la misma, acreditada mediante acta de liquidación suscrita por el contratista, el Ordenador del Gasto y el Supervisor de la oficina de servicios públicos | De cumplimiento: 10% del valor del contrato<br><br>Pago de salarios, prestaciones sociales legales e indemnizaciones laborales: 5% del valor del contrato.<br><br>Calidad y estabilidad de la obra: 10% del valor del contrato | 23.606.000         |



|                    |                                                                                                                                                                             |                                      |                                           |                                            |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                               |             |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| CO1.PCCNTR.8667772 | Mantenimiento preventivo y correctivo a todo costo y operación de la planta de tratamiento de agua potable de la escuela de suboficiales CT. Andrés M Díaz. de la FAC.      | SELECCIÓN ABREVIADA DE MENOR CUANTÍA | FUERZA AEROSPACIAL COLOMBIANA             | ROFESIONALES AMBIENTALES DE COLOMBIA S.A.S | Pagos parciales                                                                                                                                                                               | De cumplimiento: 20%<br><br>Pago de salarios, prestaciones sociales legales e indemnizaciones laborales: 5%<br><br>Calidad del servicio: 50%  | 175.470.000 |
| CO1.PCCNTR.9435625 | Mantenimiento preventivo de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Galicia, ubicada en el corregimiento de Galicia, municipio de Bugalagrande, valle del cauca | Mínima Cuantía                       | MUNICIPIO DE BUGALAGRANDE VALLE DEL CAUCA | CONSOLIDAR CEI SAS                         | Un único pago equivalente al cien por ciento (100%) del valor del contrato, una vez finalizada la ejecución de las obras, previa presentación de la factura o cuenta de cobro correspondiente | De cumplimiento: 10%<br><br>Pago de salarios, prestaciones sociales legales e indemnizaciones laborales: 10%<br><br>Calidad del servicio: 20% | 44.999.805  |

El análisis del gasto histórico en otras entidades estatales evidencia la adquisición de servicios asociados al mantenimiento preventivo/correctivo de plantas de tratamiento de aguas residuales y plantas de agua potable, de forma recurrente, mediante procesos de mínima cuantía y contratos de obra labor. En los casos revisados, el alcance contractual suele incorporar actividades conexas que amplían la complejidad técnica del servicio, tales como limpieza de pozos sépticos, trampas de grasa, limpieza de plantas de tratamiento de agua potable, agua residual, análisis de laboratorio, lo que permite inferir que el mercado ofrece paquetes integrales para la gestión sanitaria de infraestructura institucional.

### 3. Estudio de la oferta

El Estudio de la oferta para el contrato de mantenimiento preventivo y/o correctivo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTAR) y Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial debe orientarse a identificar y evaluar la capacidad técnica, operativa, financiera y logística de los potenciales proveedores del mercado.

Este análisis debe considerar la experiencia específica en mantenimiento de sistemas de tratamiento de agua y saneamiento, disponibilidad de personal calificado, equipos especializados, cumplimiento normativo sanitario y ambiental, capacidad de respuesta ante emergencias, tiempos de ejecución y estructura de costos. Asimismo, resulta fundamental revisar la idoneidad del oferente frente al manejo de residuos, análisis de laboratorio, reposición de componentes y operación segura en espacios confinados o zonas de riesgo.



La evaluación económica deberá verificar que los precios ofertados sean competitivos, razonables y acordes con los valores del mercado, garantizando eficiencia en el uso de recursos públicos sin sacrificar calidad técnica. Este análisis permitirá seleccionar una oferta integral que asegure sostenibilidad operativa, continuidad del servicio y cumplimiento de estándares regulatorios

### **3.1. Análisis de la oferta para el mantenimiento preventivo y/o correctivo de la PTAR, la PTAP y la EBAR**

#### **3.1.1. Proceso de producción**

El proceso de producción del servicio inicia con un diagnóstico técnico preliminar de la PTAR, PTAP y EBAR, mediante inspección física, revisión operativa y levantamiento de necesidades de intervención. Esta etapa permite definir el plan de trabajo, cronograma, riesgos asociados, materiales requeridos y procedimientos de seguridad.

Posteriormente se ejecuta la fase operativa, que comprende limpieza de unidades, retiro de lodos y sólidos, mantenimiento de bombas, revisión de válvulas, lavado de filtros, mantenimiento de floculadores, desinfección de tanques, reposición de material filtrante y demás actividades requeridas según el estado de cada sistema.

Finalmente, se desarrolla una etapa de verificación y cierre técnico, en la cual se valida el restablecimiento de condiciones operativas, se realizan pruebas funcionales, toma de muestras cuando aplique y entrega de informe técnico con hallazgos y recomendaciones.

#### **3.1.2. Formas de producción y entrega**

Las formas de producción y entrega del servicio dependen de la naturaleza de las necesidades institucionales y del estado operativo de la PTAR y PTAP. Generalmente, el mercado ofrece dos modalidades principales: mantenimiento preventivo programado y mantenimiento correctivo por demanda.

El mantenimiento preventivo programado se desarrolla conforme a cronogramas periódicos previamente aprobados por la entidad. Su finalidad es anticiparse a fallas mediante inspecciones rutinarias, limpieza técnica, ajustes menores, lubricación, revisión de componentes y reposiciones básicas. Esta modalidad permite extender la vida útil de los activos y disminuir costos por emergencias.

Por su parte, el mantenimiento correctivo se activa cuando se presenta una falla, daño, obstrucción o interrupción del servicio. En estos casos, el proveedor debe responder oportunamente con personal y recursos disponibles para restablecer la operación en el menor tiempo posible. Esta forma de producción requiere alta capacidad de reacción y disponibilidad inmediata.

La entrega del servicio no se limita a la intervención física. Debe formalizarse mediante productos verificables como actas de ejecución, informes técnicos, registro fotográfico, recomendaciones operativas, certificados de disposición de residuos y resultados de laboratorio cuando apliquen. En contratos modernos, algunos proveedores complementan la entrega con plataformas digitales de seguimiento, historial de mantenimientos, reportes en línea o trazabilidad documental electrónica. Esto mejora la supervisión y facilita la toma de decisiones futuras.



### **3.1.3. Costos Asociados**

Los costos asociados al servicio de mantenimiento están conformados por múltiples variables directas e indirectas que deben analizarse durante el estudio de mercado. Comprender esta estructura permite estimar presupuestos realistas y comparar ofertas de manera técnica. Dentro de los costos directos se encuentran la mano de obra especializada, insumos químicos, materiales filtrantes, repuestos electromecánicos, elementos de limpieza, transporte, herramientas consumibles y servicios de laboratorio. Estos rubros representan la mayor proporción del valor contractual.

La mano de obra suele ser uno de los componentes más relevantes, debido a la necesidad de contar con técnicos capacitados en hidráulica, electromecánica, saneamiento, seguridad industrial y operación de plantas de tratamiento. Los insumos químicos incluyen hipoclorito, coagulantes, detergentes industriales, desinfectantes y otros productos requeridos para procesos de limpieza o restablecimiento operativo. Sus precios pueden variar según mercado nacional e internacional.

Entre los costos indirectos se encuentran supervisión, coordinación administrativa, seguros, pólizas, SG-SST, transporte administrativo, depreciación de equipos, gestión documental y utilidad empresarial. Aunque no siempre visibles, estos costos son indispensables para una ejecución formal y segura. También influyen factores externos como inflación, tasa de cambio, combustibles, ubicación geográfica y disponibilidad de repuestos. Por ello, una oferta demasiado baja puede representar riesgos de incumplimiento o baja calidad técnica.

### **3.1.4. Cadena de Producción y Distribución hasta el Usuario Final**

La cadena de producción y distribución del servicio inicia con los fabricantes e importadores de bombas, válvulas, motores, sensores, materiales filtrantes, químicos y accesorios hidráulicos. Estos actores abastecen a distribuidores nacionales y regionales que suministran insumos al contratista. Posteriormente interviene el proveedor de mantenimiento, quien integra materiales, personal técnico, transporte y metodología operativa para convertir dichos insumos en un servicio especializado. Esta etapa representa el núcleo de valor agregado del mercado. Luego se desarrolla la logística de movilización hacia la sede institucional, traslado de herramientas, ingreso controlado, programación de actividades y ejecución en campo. Tras finalizar la intervención, el servicio llega al usuario final mediante la recuperación de condiciones operativas de la PTAR y PTAP. Los beneficiarios directos son aprendices, funcionarios, visitantes y procesos productivos del complejo, quienes dependen del agua potable y saneamiento adecuado.

El cierre de la cadena se consolida con supervisión institucional, aceptación del servicio y pago contractual. Una cadena eficiente reduce tiempos muertos, evita sobrecostos y mejora resultados operacionales.

### **3.1.5. Ciclo de Vida del Producto**

En este contrato, el producto principal es el servicio de mantenimiento ejecutado sobre activos físicos. Su ciclo de vida inicia con la identificación de la necesidad institucional y finaliza con la programación de un nuevo ciclo preventivo.



La primera etapa corresponde al diagnóstico inicial, donde se detectan deterioros, acumulación de residuos, desgaste mecánico o deficiencias operativas. Luego sigue la etapa de intervención, en la cual se corrigen dichas condiciones. Posteriormente se entra en una fase de operación estabilizada, donde los sistemas funcionan adecuadamente gracias al mantenimiento realizado. Durante este período se recomienda seguimiento preventivo para conservar resultados. Con el paso del tiempo, los equipos vuelven a presentar desgaste natural, obstrucciones o pérdida de eficiencia, lo que genera una nueva necesidad de intervención. Así se reinicia el ciclo.

Entender este comportamiento permite diseñar programas de mantenimiento periódico y no actuar únicamente cuando ocurre una emergencia

### **3.1.6. Proveedores y sus Características**

Los proveedores del mercado presentan distintos niveles de especialización. Los más competitivos suelen ser empresas dedicadas al mantenimiento de infraestructura hídrica, saneamiento, electromecánica o servicios industriales integrales.

Entre las principales características deseables se encuentran: experiencia específica en PTAR/PTAP/EBAR, personal técnico certificado, herramientas especializadas, cumplimiento legal, capacidad financiera, disponibilidad operativa y experiencia con entidades públicas. También se valoran proveedores con laboratorios aliados, cobertura regional, inventario de repuestos, vehículos operativos y sistemas de gestión certificados. La capacidad de respuesta es un factor crítico, especialmente para emergencias como reboses, fallas de bombeo o interrupciones del suministro de agua potable.

En procesos públicos, la solidez documental del proveedor también es clave: antecedentes, estados financieros, experiencia contractual y cumplimiento tributario

### **3.1.7. Análisis de Diferenciación entre proveedores**

El análisis de diferenciación permite identificar qué oferentes generan mayor valor para la entidad más allá del precio ofertado. Un primer factor diferenciador es la experiencia específica comprobada en mantenimiento de plantas de tratamiento. No todos los contratistas generales poseen conocimiento técnico suficiente en procesos de agua potable o residual. Otro elemento diferenciador es la tecnología utilizada, como equipos multiparámetro, cámaras de inspección, herramientas de limpieza industrial, software de mantenimiento o monitoreo remoto. Estas capacidades mejoran precisión y tiempos de respuesta. También se diferencia la oferta por la capacidad logística, disponibilidad inmediata de cuadrillas, vehículos, repuestos y atención de emergencias. La calidad de los informes técnicos, trazabilidad documental y cumplimiento histórico en contratos anteriores constituyen otro criterio clave.

Finalmente, algunos proveedores ofrecen valor agregado mediante capacitación al personal institucional, recomendaciones de mejora, planes preventivos o acompañamiento post-servicio.

Por ello, la selección objetiva debe ponderar precio, calidad, experiencia, oportunidad y sostenibilidad, buscando la oferta más favorable y no únicamente la más económica



### **3.2. ¿A quién se va a comprar?**

#### **3.2.1. Perfil de los potenciales proveedores para el mantenimiento preventivo y/o correctivo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTAR) y Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)**

El perfil de los potenciales proveedores para el mantenimiento preventivo y/o correctivo de la PTAR y PTAP del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial debe estar conformado por personas jurídicas o naturales con capacidad legal para contratar, experiencia comprobada en actividades relacionadas con sistemas de tratamiento de agua potable, aguas residuales, redes hidráulicas, equipos electromecánicos y saneamiento básico. Estos proveedores deben demostrar conocimientos técnicos especializados en operación y mantenimiento de infraestructura hidráulica y sanitaria, capacidad logística para intervenir instalaciones institucionales en condiciones seguras, y disponibilidad de personal competente para desarrollar actividades programadas o correctivas. Dado que la operación de estos sistemas es fundamental para garantizar el abastecimiento de agua potable, la disposición adecuada de aguas residuales y el cumplimiento de estándares sanitarios y ambientales, la entidad requiere proveedores confiables, con trayectoria demostrable y con capacidad para responder oportunamente ante contingencias operativas. Asimismo, se espera que los oferentes cuenten con equipos, herramientas, procedimientos técnicos, sistemas de gestión documental y cumplimiento normativo en materia ambiental, seguridad y salud en el trabajo. De esta manera, la selección del proveedor debe orientarse no solo al precio ofertado, sino a la capacidad integral para ejecutar un servicio eficiente, seguro y sostenible.

A continuación, se describe el perfil ideal de los proveedores potenciales para el proceso contractual:

#### **Perfil Técnico y Experiencia**

El proveedor ideal debe acreditar experiencia específica en contratos relacionados con mantenimiento de plantas de tratamiento de agua potable (PTAP), plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), estaciones de bombeo, sistemas hidráulicos, tanques de almacenamiento, redes sanitarias o infraestructura similar.

La experiencia previa constituye uno de los principales indicadores de capacidad técnica, debido a que estas instalaciones requieren conocimientos especializados en procesos físicos, químicos, hidráulicos y electromecánicos. No cualquier contratista general posee la experticia necesaria para intervenir sistemas de bombeo, filtros, sedimentadores, unidades biológicas, dosificación química o estructuras sanitarias.

Asimismo, resulta importante que el proveedor haya ejecutado contratos en entidades públicas, instituciones educativas, complejos industriales o sedes rurales, donde se requieren altos estándares de coordinación y cumplimiento.



### **Certificaciones y Cumplimiento Normativo**

El proveedor deberá demostrar cumplimiento de la normatividad colombiana aplicable al sector sanitario, ambiental y laboral. Esto brinda seguridad jurídica y técnica a la entidad contratante.

Entre los principales requisitos deseables se encuentran:

- Cumplimiento del Decreto 1575 de 2007, relacionado con el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano.
- Cumplimiento de la Resolución 2115 de 2007, respecto a características, instrumentos básicos y frecuencias del control de calidad del agua potable.
- Cumplimiento de la Resolución 0631 de 2015, sobre parámetros y valores máximos permisibles en vertimientos puntuales.
- Aplicación de estándares del SG-SST conforme al Decreto 1072 de 2015 y Resolución 0312 de 2019.
- Manejo adecuado de residuos generados en las actividades de mantenimiento.

### **Estructura Financiera y Estabilidad**

La estructura financiera y estabilidad de los proveedores es un factor clave en la selección para proyectos de mantenimiento a largo plazo, como los de los sistemas de tratamiento de agua en la Hacienda La Uribe del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial. Los proveedores deben demostrar solidez financiera y capacidad de inversión, lo que asegura su capacidad para gestionar los recursos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo de manera efectiva y sin interrupciones. Esto incluye tener capacidad para asumir los costos de materiales, mano de obra y equipos, así como para cubrir los gastos operativos durante la ejecución de los contratos. Según el informe de la Cámara de Comercio de Bogotá (2021), los proveedores con una estructura financiera sólida tienen mayor probabilidad de cumplir con los plazos establecidos en los contratos y de garantizar la continuidad de los servicios sin enfrentar problemas de liquidez o financiamiento. Además, la estabilidad financiera de los proveedores permite una gestión de riesgos más eficaz, lo que es crucial en proyectos que requieren intervenciones periódicas y una inversión continua en infraestructura y tecnología.

Por consiguiente, los proveedores para el mantenimiento preventivo y correctivo de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas y planta de tratamiento de agua potable de la sede Hacienda La Uribe del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial deben cumplir con un conjunto de requisitos técnicos, operativos y logísticos que aseguren la calidad, eficiencia y sostenibilidad del servicio. La selección de proveedores con experiencia en el mantenimiento de sistemas de tratamiento de agua, cumplimiento de normativas ambientales y la capacidad para garantizar la correcta ejecución de los servicios, es esencial para asegurar que las infraestructuras operen de manera continua y conforme a los estándares exigidos. Asimismo, la disponibilidad de recursos humanos calificados, equipos adecuados y una estructura financiera estable permiten que los proveedores puedan ofrecer servicios en tiempo y forma, optimizando recursos y reduciendo riesgos operacionales.



#### 4. Estudio de mercado:

El presente estudio de mercado tiene como finalidad analizar la dinámica de precios de los servicios relacionados con el mantenimiento preventivo y/o correctivo a la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas – PTAR y a la planta de tratamiento de agua potable – PTAP, con el objetivo de establecer el Presupuesto Oficial del Proceso de Contratación para el Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial SENA Caucaasia. Para ello, se utilizó el Mecanismo 1: Revisión de precios por solicitud de cotizaciones, solicitando información detallada a potenciales proveedores sobre los precios de los servicios requeridos, considerando las especificaciones técnicas, condiciones de entrega, tiempos de respuesta y criterios de calidad. Es importante destacar que, para este proceso, se solicitó cotización a proveedores especializados en el mantenimiento de plantas de tratamiento de agua potable y plantas de tratamiento de aguas residuales.

A continuación, se presenta el análisis consolidado del estudio de mercado, con base en la información recolectada y las fuentes consultadas

| ESTUDIO DE MERCADO: Contratar el servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo a la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas – PTAR y a la planta de tratamiento de agua potable – PTAP del Complejo Tecnológico Para La Gestión Agroempresarial sede Hacienda La Uribe |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |          |                                  |                              |                             |                              |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------|
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |          | ANÁLÍTICA INGENIERIA Y GEOTECNIA |                              | MEKON E INGENIERIA SAS      |                              | VALOR PROMEDIO |
| ITEM                                                                                                                                                                                                                                                                                      | DESCRIPCIÓN DETALLADA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD | Vr. UNIT (sin IVA Incluido)      | Vr. TOTAL (IVA Incluido 19%) | Vr. UNIT (sin IVA Incluido) | Vr. TOTAL (IVA Incluido 19%) |                |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mantenimiento preventivo y limpieza de EBAR<br>- Estación de Bombeo de Aguas Residuales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección técnica general de la EBAR: pozo de bombeo, caja de válvulas, accesos y condiciones de operación.</li> <li>• Limpieza general del pozo/cámara de bombeo y retiro de sólidos, lodos y material flotante superficial.</li> <li>• Limpieza y revisión del tamiz de solidos gruesos tipo canasta (h aprox. 1.00 m).</li> <li>• Revisión y limpieza de dos (2) bombas sumergibles de 1 HP c/u, con verificación visual de cableado y prueba de funcionamiento, incluyendo ajuste y/o reemplazo de repuestos menores de uso común según diagnóstico y previa autorización del supervisor.</li> <li>• Verificación de la línea de impulsión (diámetro 8 pulga) y conexión de bombeo (diámetro 6 pulg con ampliación 6x8), incluyendo accesorios en caja de válvulas: retención, compuerta, codos, tee, niples y pasamuros.</li> <li>• Inspección de tapas de acceso, escalera interna y sistema de izaje (cadena/diferencial), con revisión de maniobrabilidad y seguridad.</li> <li>• Pruebas operativas de arranque/parada (según disponibilidad de energía) y</li> </ul> | Unidad           | 1        | 7.200.000                        | \$8.568.000                  | 6.700.000                   | \$7.973.000                  | \$ 8.270.500   |



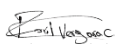
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |   |            |               |            |              |                      |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---|------------|---------------|------------|--------------|----------------------|
|   | entrega de informe técnico con registro fotográfico, hallazgos y recomendaciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |   |            |               |            |              |                      |
| 2 | <p>Lavado y mantenimiento del sistema de tratamiento de agua residual (PTAR):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección técnica general de la PTAR en concreto y verificación de condiciones de acceso, tapas, ventilación y estructuras visibles.</li> <li>• Limpieza de unidades de tratamiento accesibles, incluyendo: Séptico 1, Séptico 2, filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) y cámara final.</li> <li>• Extracción manual de lodos y residuos con cuadrilla y herramientas menores</li> <li>• Transporte de lodos y disposición final certificada con entrega de soporte de disposición.</li> <li>• Revisión de red asociada visible en PVC y verificación de paso y condiciones generales.</li> <li>• Verificación de sistema de ventilación (diámetro 4 pulg) y elementos de acceso para mantenimiento.</li> <li>• Limpieza final del área intervenida y entrega de informe técnico con registro fotográfico, hallazgos y recomendaciones.</li> </ul>                                                                                                                                                  | Unidad | 2 | 14.600.000 | \$ 17.374.000 | 13.150.000 | \$15.648.500 | <b>\$ 16.511.250</b> |
| 3 | <p>Mantenimiento preventivo Y limpieza de Planta de Tratamiento de Agua Potable – PTAP:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico inicial, alistamiento de área básico (cierre/aislamiento) y plan de trabajo.</li> <li>• Limpieza de bandejas de aireación (retiro de incrustaciones, lavado, revisión soportes)</li> <li>• Mantenimiento floculador (limpieza, revisión deflectores/particiones, pruebas hidráulicas).</li> <li>• Mantenimiento sedimentador alta tasa tipo colmena (retiro lodos, limpieza, inspección colmena).</li> <li>• Lavado técnico de filtros (3 filtros; secuencia, verificación de válvulas, drenajes y boquillas),</li> <li>• Reposición parcial de material filtrante (arena/antracita) por pérdida de cama (hasta 25% por filtro).</li> <li>• Desinfección y lavado de tanque de almacenamiento (5.000 L) y líneas asociadas.</li> <li>• Revisión y mantenimiento menor de tuberías/válvulas (ajustes, empaques menores, lubricación).</li> <li>• Limpieza de manchas en superficies de PRFV y, en caso de que no se corrijan solo con lavado, retoque puntual de las zonas</li> </ul> | Unidad | 1 | 11.200.000 | \$13.328.000  | 11.500.000 | \$13.685.000 | <b>\$ 13.506.500</b> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                      |                      |                      |                      |                     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--|
| intervenidas, sin incluir pintura general de la planta. <ul style="list-style-type: none"><li>• Transporte, herramientas, EPP y logística local.</li><li>• Toma de muestra y análisis básico de agua tratada posterior al mantenimiento, conforme a la Resolución 2115 de 2007.</li></ul> |  |                      |                      |                      |                      |                     |  |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO - Mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales y agua potable</b>                                                                                                                                                                                   |  | <b>\$ 33.000.000</b> | <b>\$ 39.270.000</b> | <b>\$ 31.350.000</b> | <b>\$ 37.306.500</b> | <b>\$38.288.250</b> |  |

---

**Abel Antonio Tejada Díaz**  
**Subdirector (e)**

Elaboró: Raúl Vergara Campo – Ingeniero Civil 

Revisó componente jurídico: Víctor Villadiego Bernal – Abogado CTPGA 

Revisó componente financiero: Héctor Correa 

Vo.Bo. Ambiental: Camilo López Gutiérrez 

Vo.Bo. SST: Natalia Mosquera Ricardo 



## **Referencias bibliográficas**

- Banco de la República. (2026). Tasa Representativa del Mercado y análisis macroeconómico.
- Banco de la República. (2026). Análisis macroeconómico y comercio exterior en Colombia.
- Banco de la República. (2026). Tasa Representativa del Mercado y comportamiento cambiario en Colombia.
- Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA. (2024). Eficiencia operativa en prestadores de servicios públicos domiciliarios.
- Congreso de Colombia. Ley 80 de 1993. Estatuto General de Contratación Pública.
- Congreso de Colombia. Ley 1150 de 2007. Reforma a la contratación estatal.
- DANE. (2024). Cuentas nacionales y participación sectorial de servicios en Colombia. Bogotá D.C.
- DANE. (2026). Índice de Precios al Consumidor – IPC Colombia
- DANE. (2026). Boletín de comercio exterior de Colombia.
- Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN. (2025). Informe de gestión aduanera y control al contrabando.
- ISO. (2024). ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 55001. International Organization for Standardization.
- ICONTEC. Normas Técnicas Colombianas vigentes aplicables.
- ISO. Normas ISO 9001, 14001, 45001, 55001
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 0631 de 2015.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 1076 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 0631 de 2015. Parámetros y límites máximos permisibles en vertimientos puntuales.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2025). Panorama de importaciones y exportaciones sectoriales.
- Ministerio del Trabajo. Resolución 0312 de 2019. Estándares mínimos del SG-SST.
- Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 1575 de 2007.
- Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 2115 de 2007. Características del agua para consumo humano.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2024). Informe Nacional de Monitoreo Sistema General de Participaciones Agua Potable y Saneamiento Básico – Vigencia 2024. Bogotá, Colombia. Documento sobre seguimiento a recursos destinados a calidad, cobertura y continuidad de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.



Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2024). Lineamientos técnicos para operación y mantenimiento de sistemas de acueducto y saneamiento básico. Bogotá D.C.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2025). 280 municipios de Colombia registraron en 2024 un riesgo alto en el uso de recursos del Sistema General de Participación para Agua Potable y Saneamiento. Comunicado oficial.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Decreto 1575 de 2007. Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2025). Lineamientos para operación de sistemas de acueducto y saneamiento básico.

Organización Panamericana de la Salud – OPS. (2022). Manual de operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de agua potable.

Portal SUI – Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2022). Estudio sectorial de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado vigencia 2020. Información histórica de comportamiento sectorial.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – SSPD. (2024). Gestión operativa de prestadores de acueducto y alcantarillado en Colombia

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – SSPD. (2024). Resolución 20241000470715 de 2024. Lineamientos aplicables al reporte y gestión de prestadores de acueducto y alcantarillado rurales.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – SSPD. (2025). Informe Sectorial de los Servicios Públicos de Acueducto y Alcantarillado – Vigencia 2024. Bogotá, Colombia. Reporta 729 sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) y 415 PTAR con información consolidada en el país.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – SSPD. (2025). Informe sectorial de acueducto y alcantarillado en Colombia.