



We are the
innovation's heart.

FICHA RETO

Deshidratación de Lodos

| | |
|---|---|
| RETO | ¿Cómo podríamos controlar el proceso de deshidratación de los lodos de potabilización a través de una prueba piloto que permita desarrollar e implementar una solución para mejorar su eficiencia operativa? |
| OBJETIVO ESTRATÉGICO | Diseñar, implementar y validar a escala piloto una herramienta que permita optimizar, estandarizar y controlar en tiempo real variables críticas del proceso de deshidratación de lodos de potabilización en la planta La Ayurá, con el fin de mejorar la eficiencia operativa, reducir el consumo de polímeros y cumplir con la normativa ambiental vigente. |
| DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA U OPORTUNIDAD | <p>En el proceso de potabilización de agua, se generan lodos como residuo de las etapas de filtración y sedimentación. Estos lodos contienen una gran cantidad de agua atrapada entre las partículas sólidas, lo que dificulta su manejo y, además, genera una pérdida considerable de agua del proceso.</p> <p>Con el objetivo de dar solución a estos problemas, en las plantas de potabilización de Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (EPM) se han implementado sistemas de tratamiento de lodos, en los cuales estos son acondicionados para su posterior deshidratación. Específicamente, en la planta de potabilización La Ayurá, los lodos atraviesan las etapas de preespesado, espesado y deshidratación mediante máquinas centrifugadoras. Una vez deshidratados, estos lodos son dispuestos en escombrera y las corrientes líquidas resultantes son vertidas al alcantarillado. Durante el año 2024 la planta de potabilización La Ayurá tuvo una producción total de agua potable de 160 millones de m³ y una generación de 8.172 toneladas de lodos deshidratados.</p> |



+57 (4) 516 - 77 - 70



www.rutan.org

Complejo Ruta N
Calle 67 # 52 - 20
Piso 2 Torre A. Medellín - Colombia



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación



We are the
innovation's heart.

| | |
|----------------------------|---|
| | <p>En el proceso de tratamiento y deshidratación de los lodos intervienen diversas variables que afectan la eficiencia operativa de los sistemas, una de estas variables es la dosificación de polímeros para favorecer la floculación y mejorar las propiedades de deshidratabilidad del lodo espesado. Actualmente, no se cuenta con una estandarización de esta variable, la cual es controlada en el proceso con base en la experiencia del operador. Esto puede hacer que el proceso sea más susceptible a errores y, en muchos casos, resulte en una sobredosificación de polímero, lo que aumenta los costos.</p> <p>Así como esta variable, existen condiciones que son susceptibles de ser consideradas dentro del desarrollo, entre ellas: concentración de sólidos en el preespesado, concentración final de sólidos y variables operacionales de las máquinas centrifugas existentes en la planta La Ayurá.</p> <p>En conclusión, hace falta un sistema de control estandarizado de variables críticas en el proceso de deshidratación de lodos en la planta La Ayurá, que permita regular de forma precisa la dosificación de polímeros y los parámetros operativos de las máquinas centrifugas, con el fin de maximizar la eficiencia del tratamiento, reducir el consumo de insumos y asegurar el cumplimiento de los requisitos técnicos y normativos de disposición final.</p> |
| <p>ANTECEDENTES</p> | <p>En las plantas de potabilización de Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (EPM), en los últimos años se han implementado sistemas de tratamiento de lodos que incluyen una etapa de acondicionamiento, en la que los lodos son espesados y, posteriormente, deshidratados. Este proceso tiene como objetivo reducir el volumen y humedad de los lodos generados durante la etapa de sedimentación, facilitando su manejo y disposición final.</p> |



We are the
innovation's heart.

El proceso de acondicionamiento incluye la adición de productos químicos como polímeros, que favorecen la floculación, ayudando a agrupar las partículas de lodo y mejorando su deshidratabilidad. A continuación, el lodo espesado pasa por sistemas de deshidratación, como filtros prensa o centrifugas, que permiten reducir el contenido de agua en los lodos, generando un producto final más manejable.

Sin embargo, aunque estos sistemas han mejorado significativamente su eficiencia, aún persisten desafíos relacionados con la variabilidad de las condiciones operativas y la necesidad de estandarizar el control de variables críticas, como la dosificación de polímeros y los parámetros operacionales de las máquinas de deshidratación. Esto con el fin de establecer lineamientos de operación optimizados que, por un lado, permitan cumplir con la normativa ambiental sobre disposición de residuos y vertimientos, y por otro, contribuyan a la reducción de los costos operativos.

Para el desarrollo de la solución, el potencial solucionador podrá tener acceso a la rutina operativa del sistema de tratamiento de lodos actualmente en funcionamiento en la planta La Ayurá, así como a algunos datos históricos disponibles sobre la operación de dicho proceso.



+57 (4) 516 - 77 - 70



www.rutan.org

Complejo Ruta N
Calle 67 # 52 - 20
Piso 2 Torre A. Medellín - Colombia



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación



We are the
innovation's heart.

¿QUÉ RESULTADOS ESPERA OBTENER?

El resultado que se espera obtener es el desarrollo, implementación y validación a escala piloto de una herramienta que permita optimizar, estandarizar y controlar las variables asociadas al proceso de deshidratación de los lodos de potabilización.

Las variables técnicas del proceso que se han identificado como las más importantes, y que son susceptibles de ser optimizadas y estandarizadas mediante la herramienta desarrollada, son: la dosis de polímero y los parámetros operacionales de las máquinas centrifugas.

El éxito de la herramienta desarrollada puede medirse tanto en términos de la calidad de las corrientes de salida del sistema de tratamiento de lodos —lodos deshidratados y aguas clarificadas— como en la optimización de los recursos operativos en estos procesos.

En general, se espera contar con una herramienta validada a escala piloto que permita:

1. Controlar y ajustar en tiempo real las variables críticas del proceso (como la dosificación de polímero y los parámetros operativos de las centrífugas)
2. Estandarizar el proceso de deshidratación de lodos,
3. Mejorar la eficiencia operativa y reducir el consumo de polímero de manera significativa
4. Asegurar que los lodos deshidratados y corrientes líquidas cumplan con los límites establecidos por la normativa ambiental
5. Facilitar la toma de decisiones mediante visualización de datos históricos y condiciones operativas
6. Proponer lineamientos operativos replicables para otras plantas de potabilización de EPM



We are the
innovation's heart.

POBLACIÓN AFECTADA

La población directamente afectada está conformada por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (EPM), como responsable del proceso de potabilización y tratamiento de lodos, enfrentando los altos costos operativos, riesgos de sobredosificación de insumos químicos y exigencias de cumplimiento normativo.

También se ven afectados:

- Personal operativo de la planta La Ayurá: Depende de experiencia empírica para el ajuste de variables críticas, lo cual genera carga operativa y posibles errores.
- Empresas contratistas de transporte y disposición de lodos: Reciben lodos con variabilidad en su contenido de humedad, lo que dificulta su manejo y transporte.
- Autoridades ambientales y de control: Enfrentan dificultades en la trazabilidad y verificación del cumplimiento normativo en condiciones de operación variables.
- Ciudadanía usuaria del sistema de agua potable: Indirectamente, ya que una gestión ineficiente puede repercutir en costos operativos que impacten tarifas o en efectos ambientales negativos.



+57 (4) 516 - 77 - 70



www.rutan.org

Complejo Ruta N
Calle 67 # 52 - 20
Piso 2 Torre A. Medellín - Colombia



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación



We are the
innovation's heart.

ALIADOS CLAVES

- Equipos técnicos de EPM (planta La Ayurá y áreas de gestión de lodos y tratamiento de agua): Brindan conocimiento operativo del sistema actual, acceso a datos históricos, validación técnica de la solución y acompañamiento durante la prueba piloto. Son los usuarios directos de la herramienta y facilitadores del entorno de prueba.
- Empresas desarrolladoras de soluciones tecnológicas (software, sensores, automatización): Diseñan y adaptan herramientas digitales para el control y monitoreo de variables operativas; pueden incluir sistemas de dosificación automática, visualización de datos o inteligencia artificial. Son actores clave para la creación de la solución técnica y su puesta en marcha.
- Universidades y centros de investigación (con experiencia en tratamiento de aguas, modelamiento de procesos, química de polímeros): Apoyan en la caracterización del proceso, en el diseño de estrategias de control optimizadas y en la validación científica del impacto de la herramienta. Aportan rigor técnico y acceso a modelos de simulación o análisis de datos avanzados.
- Entidades reguladoras (como el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la CRA): Acompañan la validación normativa y aseguran que la solución cumpla con los requerimientos legales y ambientales sobre disposición de residuos y vertimientos. Su aceptación puede facilitar la escalabilidad y replicabilidad de la solución.
- Empresas del sector de disposición final y logística de residuos: Pueden contribuir con requerimientos técnicos para la disposición eficiente del lodo deshidratado, y retroalimentar sobre la calidad del producto final generado. Ayudan a cerrar el ciclo operativo y validar mejoras logísticas.



+57 (4) 516 - 77 - 70



www.rutan.org

Complejo Ruta N
Calle 67 # 52 - 20
Piso 2 Torre A. Medellín - Colombia



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación



| | |
|-------------------|---|
| BARRERAS | <p>El manejo y disposición de los lodos generados en el proceso de potabilización está regulado por normativas ambientales que no pueden ser modificadas sin cumplir los requisitos establecidos por las autoridades competentes en el sector de agua potable. En este sentido, tanto los lodos deshidratados como las corrientes líquidas del proceso deben cumplir con ciertas propiedades específicas, como el contenido de sólidos, que se considera la principal variable de respuesta para evaluar el éxito de la herramienta desarrollada.</p> <p>Por otro lado, se debe tener en cuenta la infraestructura actual de los sistemas de tratamiento de lodos, la mejora o expansión de esta infraestructura puede ser costosa y llevar tiempo, lo que representa una barrera para una implementación rápida de soluciones.</p> |
| REQUISITOS | <p>Requisitos técnicos</p> <ul style="list-style-type: none">• La solución debe permitir estandarizar y controlar en tiempo real variables críticas del proceso de deshidratación de lodos, como:<ul style="list-style-type: none">○ Dosificación de polímero○ Concentración de sólidos en el lodo○ Parámetros operativos de las centrífugas (velocidad, presión, caudal)• Debe integrarse con la infraestructura existente en la planta La Ayurá, sin requerir modificaciones estructurales de alto costo o alto impacto operativo.• Se espera que la herramienta funcione de forma confiable en un entorno industrial, húmedo y con condiciones variables, por lo que debe considerar estándares de robustez, seguridad operativa y mantenimiento.• Debe permitir la visualización, almacenamiento y análisis de datos operativos históricos y en tiempo real, preferiblemente en un entorno digital accesible para operadores y personal técnico. <p>Requisitos funcionales</p> |





We are the
innovation's heart.

- La herramienta debe ser intuitiva y fácil de usar por el personal operativo de la planta, que tiene experiencia técnica pero no necesariamente formación en software o analítica avanzada.
- Debe incluir funciones de alerta y recomendaciones automáticas en caso de desviaciones operativas o condiciones anómalas detectadas.
- Se valorará que la solución cuente con algoritmos de optimización o inteligencia artificial que puedan aprender y ajustar las variables de operación para maximizar eficiencia y minimizar costos.

Requisitos económicos

- Si el desarrollo implica la adquisición o instalación de equipos, estos deben ser incluidos dentro de la propuesta presupuestal.
- El presupuesto debe contemplar costos de desarrollo, pruebas, implementación piloto, formación del personal y soporte técnico, si aplica.
- Se valorará positivamente la escalabilidad costo-efectiva de la solución para otras plantas de EPM.

Requisitos normativos y de cumplimiento

- La solución debe contribuir al cumplimiento de la normativa ambiental aplicable, particularmente en relación con:
 - Contenido de sólidos en los lodos deshidratados
 - Calidad de las corrientes líquidas vertidas al sistema de alcantarillado
- Debe cumplir con los lineamientos técnicos exigidos por autoridades regulatorias como el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, la CRA, y demás entes de control en el sector de agua potable.

Requisitos de tiempo y escalabilidad



+57 (4) 516 - 77 - 70



www.rutan.org

Complejo Ruta N
Calle 67 # 52 - 20
Piso 2 Torre A. Medellín - Colombia



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación



We are the
innovation's heart.

| | |
|--------------------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• El desarrollo, implementación y validación de la herramienta deben realizarse en un plazo máximo de 4 meses.<ul style="list-style-type: none">○ La solución debe tener potencial de escalabilidad y adaptación a otras plantas de tratamiento de EPM, sin depender de condiciones únicas de La Ayurá. |
| TIPO DE INNOVACIÓN | <p>Mejora proceso: La solución buscada implica el desarrollo e implementación de una herramienta tecnológica que permita controlar y optimizar variables críticas del proceso de deshidratación de lodos, lo cual representa una mejora sustancial en un proceso operativo existente dentro de la planta de potabilización La Ayurá. Esta innovación busca aumentar la eficiencia, reducir costos operativos y garantizar el cumplimiento normativo, sin alterar el producto final (agua potable), sino transformando la forma en que se gestiona un subproceso clave (tratamiento de lodos). Por tanto, corresponde a una innovación tecnológica de proceso, con potencial de escalabilidad a otras plantas del sistema.</p> |
| TIPO DE SOLUCIONADORA DESEADA | <ul style="list-style-type: none">• Empresas de base tecnológica (startups o scaleups): Especializadas en soluciones de automatización, monitoreo en tiempo real, desarrollo de software industrial o sistemas de control.• Empresas de ingeniería ambiental y tratamiento de aguas: Con experiencia en diseño, operación y optimización de plantas de tratamiento de agua o lodos.• Universidades y centros de investigación aplicada: Grupos con líneas de investigación en ingeniería química, hidráulica, tratamiento de residuos, modelamiento de procesos o inteligencia artificial.• Empresas integradoras de sistemas y automatización industrial: Expertas en integrar sensores, PLCs, SCADAs y plataformas de gestión de datos industriales. |



We are the
innovation's heart.

| | |
|------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none">Consultoras en eficiencia operativa y transformación digital: Equipos multidisciplinarios que combinan conocimiento técnico y estratégico para rediseñar procesos e implementar herramientas digitales. <p>Empresas de analítica avanzada e inteligencia artificial: Con capacidades en minería de datos, aprendizaje automático, desarrollo de modelos predictivos y prescriptivos.</p> |
| RANGO DE PRESUPUESTO | <p>No se ha establecido un valor fijo de presupuesto; sin embargo, se espera que las propuestas se formulen dentro de un rango económico razonable y proporcional al alcance del reto, considerando que la solución será desarrollada y validada a escala piloto en un plazo de hasta 4 meses.</p> <p>Las propuestas deberán incluir de manera explícita todos los costos asociados al desarrollo, implementación, validación, soporte técnico, formación operativa, y —si aplica— adquisición e instalación de equipos o licencias necesarias para el funcionamiento de la herramienta.</p> <p>Se priorizarán aquellas propuestas que demuestren una relación costo-beneficio sólida, que sean técnicamente viables y escalables dentro del marco de recursos públicos o institucionales, y que no impliquen inversiones elevadas en infraestructura o modificaciones físicas de gran escala.</p> |
| RANGO DE TIEMPO | <p>La solución, a nivel piloto, se espera en 4 meses (sin exceder el 15 de diciembre de 2025)</p> |
| PROPIEDAD INTELECTUAL | <p>Importante: Es necesario indicar que lo presentado a continuación es una primera aproximación a lo que podría ser la Propiedad Intelectual, pero la definición final se realizará en el momento de la contratación con el solucionador elegido.</p> <p>La propiedad intelectual de la solución desarrollada será compartida bajo un modelo de licenciamiento no exclusivo a favor de Empresas Públicas de Medellín (EPM), para su uso,</p> |



+57 (4) 516 - 77 - 70



www.rutan.org

Complejo Ruta N
Calle 67 # 52 - 20
Piso 2 Torre A. Medellín - Colombia



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación



We are the
innovation's heart.

| | |
|--|---|
| | <p>adaptación e implementación dentro de sus procesos operativos.</p> <p>El solucionador conservará los derechos sobre el desarrollo tecnológico original, así como la posibilidad de comercializarlo o replicarlo en otros contextos, siempre y cuando no afecte la confidencialidad ni los intereses estratégicos de EPM.</p> <p>En caso de que se incorporen elementos de código, algoritmos, sensores o tecnologías preexistentes (propiedad del solucionador), estos deberán ser claramente identificados en la propuesta, y se podrá establecer un esquema de licenciamiento específico para su uso en el piloto o en futuras escalas.</p> <p>Adicionalmente, EPM podrá solicitar documentación técnica de la solución que permita su mantenimiento, escalabilidad o integración con otros sistemas internos, incluso si el solucionador no continúa directamente en futuras etapas.</p> |
| <p>SOLUCIONES QUE NO SE ACEPTARÁN</p> | <p>Para garantizar la pertinencia técnica, ambiental y operativa de las propuestas, no se considerarán viables las siguientes soluciones:</p> <ul style="list-style-type: none">• Propuestas que impliquen inversiones elevadas en la infraestructura existente: El reto se enfoca en herramientas que optimicen procesos dentro del sistema ya instalado en la planta La Ayurá. Soluciones que requieran nuevas obras civiles, ampliación de líneas de tratamiento o adquisición de maquinaria de gran escala no serán consideradas por su alto costo y tiempo de implementación.• Soluciones exclusivamente manuales, sin capacidad de automatización o monitoreo digital: Uno de los objetivos centrales del reto es lograr estandarización y control preciso de variables críticas, lo cual no puede alcanzarse con soluciones únicamente operativas o empíricas. Se busca una herramienta con componentes tecnológicos o digitales que agreguen valor en términos de eficiencia y trazabilidad. |



+57 (4) 516 - 77 - 70



www.rutan.org

Complejo Ruta N
Calle 67 # 52 - 20
Piso 2 Torre A. Medellín - Colombia



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación



We are the
innovation's heart.

- Propuestas que no consideren el cumplimiento de la normativa ambiental vigente: Toda solución debe asegurar que las corrientes de salida —tanto lodos deshidratados como aguas vertidas— cumplan con los parámetros establecidos por la regulación ambiental colombiana.
- Soluciones genéricas o no contextualizadas: No se aceptarán propuestas que no se adapten al contexto específico de la planta La Ayurá, ni aquellas que omitan variables clave como la dosificación de polímero o los parámetros operativos de las máquinas centrífugas. Se requiere que la solución esté diseñada o ajustada a las condiciones reales del proceso.



+57 (4) 516 - 77 - 70



www.rutan.org

Complejo Ruta N
Calle 67 # 52 - 20
Piso 2 Torre A. Medellín - Colombia



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación