

**Modelo teórico de innovación tecnológica y recirculación en el tratamiento de aguas
residuales industriales en Colombia.**

Elaborado por:

Sonia Carolina Jaime Ariza

Universidad Ean

Especialización Gerencia de la Calidad y Procesos de Innovación

Bogotá

27/11/2022

Resumen

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible también emitió la Resolución 1256 de noviembre de 2.021 la cual permite el uso de agua industrial residual industrial para fines agrícolas para transformar sistemas de negocio aplicando economía de valor y productos reutilizables como lo son las aguas tratadas. Para generar valor a la industria y mitigar el uso de fuentes hídricas de Colombia, se recomienda proponer un sistema de evaluación teórico para el uso de innovación tecnológica y recirculación en plantas de tratamiento de agua residual industrial del país a partir del análisis de estadísticas e información de bases de datos. El presente estudio se basa en la evaluación teórica y cualitativa de los procesos y tecnologías de innovación que se pueden llegar aplicar en las plantas descritas para la recirculación de fluidos tratados a procesos internos.

Palabras clave: innovación, recirculación, tecnología, agua, proceso, residuo industrial.

Problema de Investigación

Antecedentes del problema

Los tipos de tratamientos de aguas y las legislaciones actuales en Colombia como la Resolución 0631 de 2015, norma de vertimiento de aguas expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la cual regula los parámetros y características físico químicas de las aguas industriales de los ocho sectores económicos descritos para ser vertidas en cuerpos de agua superficial o alcantarillado público; hacen que las empresas en Colombia tengan mayor interés en realizar tratamientos de aguas dentro de sus instalaciones o con empresas externas para cumplir la normatividad vigente (Resolución 0631, 2015).

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible junto con entidades de regulación ambiental a nivel departamental y municipal regula la calidad del agua en sus parámetros finales para evitar contaminaciones y descargas de sustancias químicas y contaminantes a cuerpos de agua que son fundamentales para el desarrollo de actividades económicas y la

salud de la población que los rodea. Asimismo, se realizan validaciones de concentración por parámetro descrito en la norma; estos parámetros y las cantidades que están permitidas para realizar vertimientos se caracteriza de acuerdo con la actividad económica que tenga cada empresa, es decir hay un límite máximo permitido (Resolución 0631, 2015). Se llega a identificar bajo estos parámetros cuando las empresas que tratan agua residual industrial no poseen sistemas de tratamientos adecuados y sus efluentes continúan con compuestos como nitrógeno, sulfurados o fosforados en su producto final.

Por su parte el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) ha desarrollado programas y cálculos para estimar la cantidad de agua que demanda la población colombiana y cada uno de los sectores económicos importantes. Considera por sectores la cantidad de agua que pertenece a los sistemas hídricos, la cantidad de materia prima o insumo y el volumen de agua que es retornado al ciclo natural (González & Saldarreaga, 2010). La demanda y aprovechamiento de agua en la geografía hídrica colombiana es dominante en áreas cercanas del río Magdalena y el río Cauca, seguido de la región Caribe y de la Orinoquia (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2021).

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), identifica dentro de sus estudios de Cuenta Ambiental y Económica de Flujo de Agua, la oferta y utilización de agua para procesos de extracción, utilización propia, distribución, agua residual y reutilizada, retornos, para realizar un balance hídrico que cuantifica la utilización y oferta de este recurso natural. Asimismo, las estadísticas reportadas por el DANE en el informe del año 2020 exponen que actividades como suministro de electricidad, vapor, gas, decreció un 8,1% el flujo de retorno de agua al medio ambiente. La agricultura, ganadería y perca aumentaron los retornos en un 2,7% y la industria manufacturera en un 15% (DANE, 2020).

Identificando los volúmenes de agua utilizados por las diferentes industrias en donde en Colombia, por año se llega a utilizar un aproximado de 16 mil millones de metros cúbicos para

finés de la industria agrícola, seguido de la industria de energía que utiliza un aproximado de 7 mil millones de metros cúbicos, el sector pecuario y el sector doméstico; se ha generado mayor preocupación por las entidades ambientales del país (Gaviria & Silva, 2014). Dicha preocupación radica en que el agua que se utiliza en las industrias se denomina residuo y no una fuente de aprovechamiento bajo el modelo de recirculación. Por este motivo, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, emitió la Resolución 1256 de noviembre de 2.021, la cual describe las características que debe tener un fluido para ser utilizado en usos del sector agrícola e industrial con el fin de llegar a transformar los sistemas de negocio aplicando economía de valor y reutilizable (Resolución 1256, 2021).

Otro Ministerio involucrado en proporcionar sistemas integrales de tratamientos de aguas sostenibles en el país es el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, el cual desde el año 2018, ha desarrollado el programa SAVER (Saneamiento de Vertimientos) a través de ideas de innovación pretende tratar aguas residuales urbanas, para mejorar la calidad del agua y a la vez mitigar impactos negativos al medio ambiente y la salud de la población residente en los diferentes municipios del país (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2022).

La importancia de realizar adecuadamente los tratamientos de aguas residuales industriales radica en que, aunque estas aguas no son aptas para el consumo humano, estos fluidos residuales pueden generar enfermedades respiratorias y atracción de vectores que afectarían la salud de las personas que laboran o habitan cerca de estas plantas de tratamiento de fluidos residuales e industriales. También, las tecnologías utilizadas para el tratamiento de fluidos en sus diferentes fases han sido mejoradas para aumentar las eficiencias de operación. Sin embargo, los costos de implementación limitan el uso de estas innovaciones, las cuales son utilizadas para proponer métodos diferentes a los convencionales y llegar a detectar de mejor manera los contaminantes del agua aplicando nanotecnología, membranas de filtración desarrolladas y equipos automatizados (Suarez, 2021).

Descripción del problema.

El tratamiento de aguas en Colombia es una actividad fundamental para la recuperación de esta fuente de vida la cual es utilizada en grandes volúmenes en las diferentes actividades económicas del país. El desarrollo de diferentes normatividades, intervenciones del Estado, investigaciones, proyectos ambientales, han mejorado la calidad del agua exigiendo parámetros físico-químicos para proyectos más sostenibles y sustentables a través del tiempo.

El concepto de reutilización de fluidos industriales es centro de atención de diferentes industrias que quieren mitigar costos de operaciones como transporte, capital humano y tratamiento de fluidos industriales con empresas externas que pueden llegar a devolver los fluidos a procesos o generar vertimientos. Esta última actividad descrita, es lo que está generando gastos y aumento en el uso de recursos hídricos colombianos lo cual produce retrocesos en los procesos sostenibles y limita las investigaciones que pueden crear innovaciones tecnológicas competitivas y eficientes.

Las tecnologías en el área de tratamiento y recuperación de aguas industriales en empresas destacadas a nivel mundial han involucrado procesos novedosos que mejoran las eficiencias y resultados en los parámetros finales de fluidos en las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales. Dichos procesos llegan a ser destacados en proyectos de reutilización, ya que permite que los fluidos tratados sean recirculados para reducir consumos e impactos ambientales.

Aunque Colombia está desarrollando proyectos que involucran la innovación tecnológica, debe anular el concepto de desecho en las Plantas de Tratamiento de Aguas e implementar investigaciones que proyecten el uso de tecnología para disminuir el consumo de nuevas fuentes hídricas e incluir el concepto de recirculación y uso de ciclos productivos los fluidos tratados. Este proceso no solo involucra áreas de trabajo como operaciones, gestión de

residuos, sino que también es importante la gestión proyectos evaluando desempeños, características, durabilidad de proyectos de innovación en las plantas de Tratamiento de Aguas en Colombia aplicando reusó para elevar los estándares tecnológicos que permitirá generar valor agregado a las industrias, al medio ambiente y a la sociedad.

Pregunta de investigación.

¿Como incide el uso de un modelo teórico de innovación tecnológica y recirculación, en las plantas de tratamiento de agua residual industrial en Colombia?

Objetivos

Objetivo general.

Proponer un sistema de evaluación teórico para el uso de innovación tecnológica y recirculación en plantas de tratamiento de agua residual industrial en Colombia.

Objetivos específicos.

- Recopilar información en bases de datos sobre avances de innovación tecnológica y recirculación en plantas de tratamiento de agua residual industrial de Colombia.
- Analizar la información por medio de análisis descriptivo, las aplicaciones de innovación tecnológica y recirculación en tratamientos de aguas residuales industriales en Colombia.
- Establecer un diagnóstico de la incidencia de innovación tecnológica y recirculación de aguas residuales industriales en plantas de tratamiento de agua en Colombia.
- Diseñar un sistema de evaluación teórico para el uso de innovación tecnológica y recirculación en las plantas de tratamiento de agua residual industrial en Colombia.

Justificación

La importancia de evaluar la implementación de procesos de innovación tecnológica para recircular aguas residuales industriales en las plantas de Tratamiento de Agua en Colombia radica principalmente en mejorar los procesos aplicados y reducir impactos ambientales, es decir, las empresas con procesos eficientes mitigan el uso de fuentes hídricas e implementarían planes de acción que darían valor a la industria, la sociedad y el medio ambiente.

Asimismo, evaluar variables de eficiencia, viabilidad y cadena de suministro de tres empresas de Tratamiento de Agua Residual Industrial ubicadas en tres regiones diferentes del país permita identificar la incidencia del uso de un modelo teórico de innovación tecnológica y recirculación en la industria de estudio para proyectar mejoras en los procesos de calidad e innovación y llegar a ser mas competitivos y sostenibles al largo del tiempo.

Marco Teórico

El consumo de agua en Colombia para las industrias de producción de lácteos, cárnica, avícola, textil, curtiembres, bebidas, química, farmacéutica y agropecuaria tiene un consumo de 65,4 millones de metros cúbicos al año (El Tiempo, 2017) en donde la recuperación de efluentes según las estadísticas reportadas por el DANE en el informe del año 2.020, exponen que actividades como suministro de electricidad, vapor, gas, decreció un 8,1% el flujo de retorno de agua al medio ambiente. La agricultura, ganadería y perca aumentaron los retornos en un 2,7% y la industria manufacturera en un 15% (DANE, 2020).

La recuperación de aguas industriales en el país es baja con respecto a los avances tecnológicos que permiten mejorar las características físicas y químicas. Teniendo en cuenta las descripciones de la resolución 0631 de 2.015 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible las aguas no domesticas (ARnD) son las procedentes de actividades industriales, comerciales, distintas a las que constituyen las aguas residuales domésticas.

Marco conceptual

Los tratamientos de aguas industriales residuales involucran procesos de tratamiento químicos y físicos que involucran procesos y equipos, sin embargo, durante la ejecución no se remueve todos los metales o constituyentes contaminantes lo cual hace que las industrias lleguen a disponer de estas con empresas externas y utilicen nuevas fuentes que aumenta impactos ambientales, a continuación, se presenta un contexto conceptual de estas industrias.

1. Agua residual industrial

Las aguas residuales industriales proceden de actividades industriales y se caracterizan por su gran contenido de carga orgánica, microorganismos, metales pesados, pero varía de acuerdo con las actividades que desarrolla cada industria. Los valores de materia orgánica oscilan entre 1.000 y 10.000 mg/L de DBO₅ y se reduce la posibilidad de realizar tratamientos biológicos, es decir en la mayoría de los casos se realizan tratamientos químicos y físicos (Terrones, 2013). A continuación, se presenta una tabla que describe el tipo de contaminante característico de diferentes industrias.

Tabla 1. Contaminante según industria de procedencia.

INDSUTRIA	CONTAMINATE
Papelera	Color, materia en suspensión y decantación, DBO ₅
Industria lechera	DBO ₅ y materia orgánica.
Curtiembres	Cromo, alcalinidad, compuestos de azufre, DBO ₅ ,
Refinerías	Aceite, DBO ₅ , fenoles, amoniaco, sulfuros.
Industria acabados de metales	Cianuros, metales de acuerdo con el proceso de acabado.
Siderurgias	Fenoles, alquitranes, cloruros libres, DBO ₅ , materia en suspensión, aceites y grasas.

Fuente: Terrones, V. (2013). Diseño de implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales municipales empleando fuentes alternas de energía. [Tesis pregrado, Instituto Politécnico Nacional].

2. Tratamiento de agua residual industrial

Los tipos de tratamiento de aguas varían de acuerdo con las propiedades físicas y químicas del agua. Se divide en las siguientes etapas el proceso de tratamiento de aguas.

- Tratamiento primario o proceso físico: Remoción de material en grueso con uso de rejillas, filtros, sedimentadores, mallas.

Posteriormente, se procede a realizar el proceso químico que consiste en la aplicación de productos químicos con el fin de remover material en suspensión con proceso de coagulación y floculación, los cuales define Cabrera y Fleites (2009) como el favorecimiento de un proceso de sedimentación de materia coloidal no sedimentable. Para la aplicación de agentes coagulantes se tiene en cuenta que estos deben ser de carga positiva y se tiene en cuenta las variables del medio como el pH del agua a tratar y la dosificación medida previamente en las pruebas de jarras.

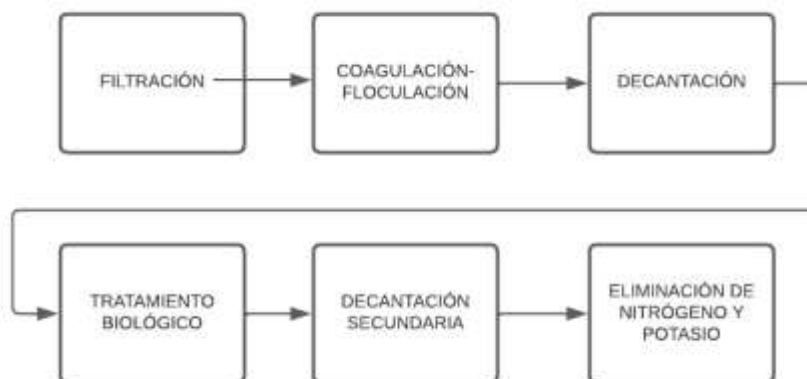
La coagulación une los flóculos ya formados aumentando el volumen con el fin de acelerar el proceso de sedimentación y medir el parámetro de turbidez, el cual es medida por un turbidímetro que mide la luz que atraviesa la muestra de agua en unidades de turbiedad (Motealegre & Ávila, 2019).

- Tratamiento secundario: se utiliza microorganismos para eliminación de materia biodegradable tanto disuelta como coloidal. Los sistemas mas empleados son biofiltros, lodos activados y lagunas de estabilización (Lozano- Rivas, 2012).

- Tratamiento terciario: Se puede utilizar diferentes mecanismos después de los tratamientos previos, como la precipitación química de nutrientes, procesos de filtración, destilación, osmosis inversa, entre otros.

El siguiente diagrama de proceso indica los tratamientos que se emplea en la mayoría de los tratamientos de agua residual industrial:

Diagrama 1. Proceso tratamiento de agua residual industrial.



Fuente: Elaboración propia.

3. Tecnologías de tratamiento de agua

Se debe elegir de manera adecuada el tipo de tecnología que se utiliza para el tratamiento de agua residual industrial. Los tratamientos convencionales se aplican a nivel primario y secundario como lo son procesos de coagulación, floculación y tratamientos biológicos: Posteriormente, se evalúa si se implementa un tratamiento terciario, esto en caso de que algunos contaminantes no se hayan removido anteriormente. Estos tratamientos específicos, llegan a utilizar tecnologías que involucra tratamientos químicos se genera un cambio en la composición química del fluido mediante reacciones químicas. Por otro lado, los medios físicos utilizan tecnologías de filtración y adsorción. La forma en cómo se determina cual opción elegir se fundamenta en el fin de cómo se quiere obtener los parámetros físico-químicos de los fluidos tratados teniendo en cuenta la parte ambiente, así como se tiene en cuenta el costo y otras variables de la operación (Noyola & Morgan, 2013).

3.1. Oxidación.

Aunque no es un método muy común la oxidación catalítica con aire húmedo se considera un método destructivo de compuestos y utiliza Platino o Rutenio, en otros procesos como el de Feton, utiliza Titanio como catalizador. Para la eliminación de sulfuros los autores Manandona y Tapia en su investigación de tecnologías de tratamientos de efluentes, recomiendan la

oxidación con aire, precipitando sales como el hierro y configuraciones de pH mayor a 10 (Manobanda & Tapia, 2019).

3.2. Métodos no destructivos.

Adsorción, implementación de carbón activado, tecnologías de membranas como la nanofiltración y la ultrafiltración, desorción y la extracción de fase líquida con disolventes son métodos no destructivos que utilizan tecnologías sencillas o compuestas de acuerdo con las necesidades de la operación. Estas aplicaciones son útiles cuando el porcentaje de contaminantes orgánicos es bajo (Fernandez & Leton, 2006).

3.3. Procesos electroquímicos.

Se realiza un proceso de uso de electroquímica haciendo pasar corriente eléctrica a través del agua, generando las reacciones de oxidación-reducción; una de las ventajas de estos procesos es la versatilidad de tecnología y la ausencia de insumos químicos (Fernandez & Leton, 2006).

3.4. Pilas de combustible microbiana

La tecnología aplicada permite el desarrollo para el crecimiento de cultivos de microorganismos que degradan la materia orgánica y la energía producida por el proceso es tomada por el electrodo, la energía bioquímica se convierte en energía eléctrica. Se debe considerar la adecuada elección de sustrato que ayuda al proceso que ejecuta el medio de cultivo de esta tecnología (Suarez, 2021).

4. Cadena de suministro

La cadena de suministros en la industria de tratamiento de aguas se resume en las actividades que inicia desde los proveedores, seguido de almacenamiento de materias primas, transformación de materias primas, almacenamiento de producto terminado y finalmente los clientes. Cuando los productos son reutilizados por alguno de los integrantes de la cadena de suministros se mide en el sentido inverso.

La planeación de la cadena de suministro puede ser de manera estratégica, táctica y operativa. La siguiente ilustración expone las actividades de planeación en donde las actividades de un nivel pueden estar enlazadas con otras, integrando las actividades a largo, mediano y corto plazo para cumplir con los objetivos de la organización (Jiménez, 2014).

Ilustración 1. Planeación cadena de suministros.

Área de decisión	Estratégica	Táctica	Operativa
Ubicación de instalaciones	Número, tamaño, ubicación de almacenes y plantas.		
Inventarios	Ubicación de inventarios	Niveles de inventario de seguridad.	Cantidades y tiempos de reabastecimiento.
Transportación	Selección del modo	Arrendamiento estacional de equipo.	Asignación de ruta y despacho.
Procesamiento de pedidos	Ingreso de pedidos, transmisión.		Procesamiento de pedidos, cumplimiento de pedidos atrasados.
Servicio al cliente	Establecimiento de estándares	Reglas de prioridad para pedidos de clientes.	Aceleración de entregas.
Almacenamiento	Manejo de selección de equipos, diseño de la distribución.	Opciones de espacio estacional y utilización de espacio privado.	Selección de pedidos y reaprovisionamiento.
Compras	Desarrollo de relaciones proveedor-comprador.	Contratación, selección de vendedor, compras adelantadas.	Liberación de pedidos y aceleración de suministros.

Fuente: Jimenez, C. (2014). Propuesta de caracterización de la cadena de suministros y diseño de la estructura móvil de una planta de tratamiento de aguas servidas que haga uso del sistema BIDA. [Tesis pregrado, Universidad Javeriana]. Repositorio Javeriana.

Marco institucional

Las tres empresas que son objetivo de estudio de este proyecto poseen características similares en sus macroprocesos estratégicos, operativos y de soporte. Estas empresas tendrán un nombre representativo durante el desarrollo de la propuesta de trabajo, pero sus nombres son de carácter confidencial a solicitud de los integrantes de estas organizaciones.

La empresa A esta ubicada en la Sabana de Bogotá, en donde realiza tratamientos de aguas del sector de alimentos y producción de nutrición animal, ha trabajado durante más de 20 años en el sector y considera indispensable el uso de fluidos sin contaminantes y el reúso de estos para otros procesos dentro de las plantas de producción aportando sus tecnologías de remoción de metales pesados mediante ósmosis inversa y ultrafiltraciones del agua en proceso de tratamiento.

La empresa B esta ubicada en el centro del país, realiza tratamiento de aguas de industrias con contenido de hidrocarburos, aguas domésticas, aguas de industrias de alimentos, por medio de tratamientos con uso de productos químicos como lo son los coagulantes y los floculantes para la remoción de material en suspensión. Asimismo, utiliza métodos convencionales de desinfección, pero su diferencial es la implementación de electrocoagulación para la desestabilización de materia orgánica, contaminantes, moléculas orgánicas, color, aceites y grasas. La empresa B lleva sus fluidos tratados a sus clientes para hacer reutilización de estos. El interés de la compañía es llegar a remover todas las sustancias tóxicas de los fluidos tratados para llegar a aumentar el volumen de producto final de tratamiento a las empresas operadoras de exploración y explotación de hidrocarburos de la región realizando procesos de recirculación para mitigar el uso de fluido de fuentes hídricas como lo es la más cercana, el Río Magdalena.

La empresa C por su parte, se ubica en la Costa Atlántica de Colombia en donde realizan tratamientos in situ y ex situ; adaptan diferentes metodologías y procesos para dar solución a

los requerimientos de sus clientes que hacen parte de diferentes industrias. Sus plantas se caracterizan por la inclusión de automatización de procesos para controlar los diferentes puntos críticos y mitigar errores y demoras que generan cuellos de botella en la ejecución de las operaciones. El objetivo que rige los procedimientos de la organización involucra la gestión sostenible de recursos hídricos en donde a pesar de involucrar diferentes industrias mejora día a día sus procesos de innovación para involucrar nuevas ideas y desarrollos al tratamiento eficiente de fluidos por el caudal diario que tratan.

Estas plantas de tratamiento de aguas residuales industriales tienen en cuenta la responsabilidad social y proceso de calidad en donde emplean programas de Gestión Integral de Residuos, programa de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, programas de Ahorro de agua. Con lo descrito anteriormente, la intención de estas empresas es evaluar la factibilidad de hacer procesos que involucren nuevas variables en sus procesos y le den valor agregado al producto de los tratamientos. También, consideran que la recirculación mitigaría impactos ambientales y contribuiría al crecimiento de la industria en el país mejorando procesos de calidad e innovación para hacer recirculaciones de fluidos tratados.

Marco legal

El potencial de reutilización hace referencia a la capacidad que una tecnología de tratamiento le provee a un fluido ser reutilizado en procesos internos de las organizaciones, en vez de ser descargados. En Colombia existen dos normatividades importantes las cuales proveen los datos para controlar los procesos finales de las empresas teniendo en cuenta los espacios que los rodea en mira de conservar el medio ambiente y la integridad de seres vivos.

La resolución 0631 de 2015 emitida por el ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible el cual tiene como objetivo limitar los parámetros para vertimientos de diferentes industrias, controlando estas actividades de descarga en alcantarillados y cuerpos de aguas

superficiales; se tiene en cuenta parámetros generales, compuestos de hidrocarburos, compuestos de fósforo y compuestos de nitrógeno (Resolución 0631, 2015).

Por otro lado, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, emitió la Resolución 1256 de noviembre de 2.021, la cual describe las características que debe tener un fluido para ser utilizado en usos del sector agrícola e industrial con el fin de llegar a transformar los sistemas de negocio aplicando economía de valor y reutilizable (Resolución 1256, 2021). Es importante destacar que siempre que sea técnica y económicamente viable, todo usuario del recurso hídrico podrá hacer la recirculación de sus aguas residuales las organizaciones, sin que se requiera autorización ambiental. Adicionalmente, para el agua residual para el uso industrial, no se establecen criterios de calidad desde el punto de vista ambiental, se debe identificar las disposiciones sanitarias y parámetros establecidos que regulan estas actividades; (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

El gobierno de Colombia ha tomado medidas y las ha comunicado a través de la planeación del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), el CONPES 3934 de 2.018 el cumplimiento de estrategias para cumplimiento de procesos de desarrollo sostenible. La “Política de crecimiento verde” establece dentro de sus parámetros de acción, la promoción del uso del agua residual tratada como una estrategia para promover la bioeconomía (DPN,2018). Parte de estas ideas involucran el desarrollo de la industria en estudio y el desarrollo social del país.

Metodología

Enfoque, alcance y diseño de la investigación

El tipo de estudio es de carácter cualitativo y cuantitativo, teniendo en cuenta el planteamiento de Chaves, A. (2018) en donde enfatiza que el uso de los dos métodos da una mejor visión del fenómeno involucrando diferentes variables, factores y resultados. La

implementación mixta amplia la investigación y da entendimiento en el fenómeno de estudio.

El alcance de esta investigación es proponer un sistema de evaluación teórico para el uso de innovación tecnológica y recirculación en plantas de tratamiento de agua residual industrial en Colombia enfocándose en evaluar variables de eficiencia, viabilidad y medición corporativa teniendo en cuenta la relación que tiene realizar recirculaciones de agua y la organización en estudio.

Definición de Variables

La siguiente tabla expone la definición de variables establecidas para el desarrollo del estudio.

Tabla 2. Definición de variables.

Objetivos específicos	Instrumento de recolección de datos (Si/No)	Variable por estudiar	Definición conceptual	Definición operacional
Recopilar información en bases de datos sobre avances de innovación tecnológica y recirculación en plantas de tratamiento de agua residual industrial de Colombia	Si	1. Innovación tecnológica 2. Recirculación en plantas de tratamiento de agua residual industrial	Conjunto de tecnologías, procedimientos con el fin de tener mas amplitud en el conocimiento técnico con el fin de mejorar tiempos, calidad y procesos creando valor a la organización.	Información obtenida a partir de revisión bibliográfica: - Tecnologías. - Descripción del proceso. - Parámetros de calidad.
Analizar la información por medio de análisis descriptivo, las aplicaciones de innovación tecnológica y recirculación en tratamientos de aguas residuales industriales en Colombia.	Si	Aplicaciones de innovación tecnológica. Aplicaciones de recirculación.	Conjunto de aplicaciones enfocadas a analizar la forma en cómo se utiliza estas variables en la industria de tratamiento de aguas residuales industriales.	Información obtenida a partir de revisión bibliográfica: Industrias.
Establecer un diagnóstico de la incidencia de innovación	Si	Incidencia de la innovación	Grado de influencia de la innovación tecnológica y	Calificación cuantitativa de la incidencia de innovación

tecnológica y recirculación de aguas residuales industriales en plantas de tratamiento de agua en Colombia.			recirculación en las plantas de estudio de este proyecto.	tecnológica y recirculación en la organización.
Diseñar un sistema de evaluación teórico para el uso de innovación tecnológica y recirculación en las plantas de tratamiento de agua residual industrial en Colombia	Si	Viabilidad de innovación tecnológica. Viabilidad de recirculación.	Probabilidad de que se pueda llevar a cabo la innovación tecnológica y la recirculación en las plantas de tratamiento de agua residual industrial en estudio.	Calificación cuantitativa de la viabilidad de innovación tecnológica y recirculación en la organización.

Fuente: Elaboración propia.

Población y Muestra

Para el desarrollo y aplicación de los instrumentos de estudio se establece realizar la aplicación de estas a las empresas A, B y C ubicadas en tres puntos estratégicos de Colombia. Asimismo, se relaciona una investigación previa de la innovación tecnológica y la recirculación en plantas de tratamiento de aguas residuales industriales, así como las aplicaciones de estas. Para ello se deben consultar bibliografía emitida desde el año 2.012 en adelante, con información clara de autor, fecha de publicación y tipo de investigación.

Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

1. Etapa de recopilación de información bibliográfica: Búsqueda y selección de información que contenga las variables descritas en los primeros dos objetivos específicos de la Tabla 2.

2. Diagnóstico de incidencia. Se aplica la siguiente formula para evaluar la incidencia de la innovación tecnológica en la organización.

Fórmula 1. Incidencia Innovación Tecnológica.

$$Incidencia = \frac{\text{número de innovaciones tecnológicas}}{\text{número de innovaciones tecnológicas} + \text{tecnología actual}} * 100$$

Fuente: Elaboración propia.

Se aplica la siguiente fórmula para evaluar la incidencia de la recirculación en la organización.

Fórmula 2. Incidencia Recirculación de Fluidos

$$Incidencia = \frac{\text{volumen agua recirculada}}{\text{volumen agua recirculada} + \text{volumen agua no recirculada}} * 100$$

Fuente: Elaboración propia.

3. Diseño un sistema de evaluación teórico: Se realiza un estudio de viabilidad con las siguientes variables. Se aplica el Anexo 3 para hacer la calificación de variables mediante preguntas a las empresas estudiadas.

- Eficiencia en tiempos de inversión.
- Adquisición de tecnología.
- Tiempos de recirculación de fluidos.
- Eficiencia en cadena de suministro.

Las anteriores variables se medirán bajo la calificación promedio del instrumento

Anexo 3 y se escriben en una matriz de evaluación que presenta las calificaciones de los

Ítems de estudio en la siguiente tabla en donde se aplica la multiplicación de los tres factores para obtener la viabilidad:

Tabla 3. Calificación viabilidad

Variable	Alcance	Duración	Implementación	Calificación
	Viable: 8 a 10 Neutro: 5 a 7,9 Inviabile: 1 a 4,9	Viable: 8 a 10 Neutro: 5 a 7,9 Inviabile: 1 a 4,9	Viable: 8 a 10 Neutro: 5 a 7,9 Inviabile: 1 a 4,9	Viabilidad= Alcance* Duración* implementación

Fuente: Elaboración propia.

La siguiente tabla expone la escala de calificación de viabilidad:

Tabla 4. Ecala de viabilidad

Valoración Viabilidad	Escala
Muy viable	1.000 a 920
Viable	919 a 700
Medianamente viable	699 a 500
Poco viable	499 a 300
No viable	299 a 1

Fuente: Elaboración propia.

Técnicas de análisis de datos

Con la ayuda de Microsoft Excel se tabulará los resultados de la incidencia de innovación tecnológica y recirculación de fluidos en las tres empresas estudiadas y se analizará por medio de una grafica para comprar cual de las tres empresas tiene un porcentaje diferencial de las otras dos empresas y se procederá a realizar el análisis cualitativo.

Por otro lado, por medio de una escala se establece el nivel de viabilidad de las variables estudiadas con la matriz y se procede a colocar valores cualitativos de este estudio.

Análisis y discusión de resultados

Se realiza el estudio de fuentes bibliográficas entre artículos, desarrollos de proyectos y trabajos de grado en donde se acepta el 78% de las investigaciones con información relevante de sistemas de tratamiento de aguas aplicando procesos innovadores para mejorar problemáticas desarrolladas en los diferentes municipios de Colombia (Anexo 1). A partir de esta información se construye la siguiente matriz DOFA:

Matriz 1. Matriz DOFA

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
Costo de equipos innovación tecnológica. Costo de repuestos de equipos. Inversión económica. Baja vida útil de equipos.	Competencia con empresas nacionales e internacionales. Ampliación de plantas de tratamiento de aguas residuales. Oportunidad en otras líneas de negocio. Inversión de capital, sostenibilidad.
FORTALEZAS	AMENAZAS
Uso de técnicas innovadoras Capacitación de capital humano. Devolución de aguas para mitigar impactos ambientales en Colombia. Reducción de Huella Hídrica. Procesos que involucra la calidad en la cadena de suministros. Innovación e incorporación de nuevos procesos.	Pérdida de recursos financieros. Daños en equipos. No cumplimiento de parámetros de calidad de aguas. Incremento de caudales que sobrepase la capacidad de tratamiento de la planta. Demora en entrega de producto, inconformidad del cliente.

Fuente: Elaboración propia.

Para medir la incidencia de la innovación tecnológica en la organización se tomaron datos suministrados por cada organización desde el año 2.018 hasta el año 2.021, teniendo en

cuenta que durante los dos últimos años en estudio se presentó una disminución de inversión y flujo de fluidos de tratamiento debido a la situación de pandemia de COVID-19 que influyó en la economía de esta industria.

El porcentaje de incidencia de innovaciones tecnológicas en las organizaciones en estudio es directamente proporcional al número de innovaciones o equipos que se utilizaron cada año (Anexo 2) de producción de aguas residuales industriales tratadas como se evidencia en la siguiente tabla:

Tabla 5. Porcentaje de incidencia Innovación Tecnológica

	EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
AÑO	% INCIDENCIA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA		
2018	20	40	24
2019	23	42	49
2020	38	42	49
2021	38	42	50

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el porcentaje de incidencia se calculó con la fórmula propuesta anteriormente en cada año y planta de tratamiento de agua residual industrial. Se toman datos suministrados por cada empresa, estos son el promedio anual ya que se mantiene la tendencia de tratamiento por mes, las plantas en estudio no detienen sus procesos de producción durante el año. A continuación, se evidencia que la incidencia de la recirculación de agua depende del volumen de agua recirculada de las organizaciones.

Tabla 6. Porcentaje de incidencia recirculación de agua
PLANTA A

AÑO	Volumen agua tratada (bbl)	Volumen agua recirculada (bbl)	% Incidencia recirculación de agua
2.018	1.988	0	0
2.019	1.956	0	0
2.020	2.992	1.658	36

2.021	2.684	2.305	46
-------	-------	-------	----

PLANTA B

AÑO	Volumen agua tratada (bb)	Volumen agua recirculada (bb)	% Incidencia recirculación de agua
2.018	10.478	0	0
2.019	17.890	7.590	30
2.020	29.739	24.000	45
2.021	30.500	25.000	45

PLANTA C

AÑO	Volumen agua tratada (bb)	Volumen agua recirculada (bb)	% Incidencia recirculación de agua
2.018	10.482	5.600	35
2.019	15.689	10.492	40
2.020	9.743	63.26	39
2.021	12.937	95.68	43

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos después de aplicar cuatro evaluaciones a las tres empresas descritas anteriormente para medir la viabilidad de aplicar innovación tecnológica y recirculación de fluidos industriales en procesos internos o externos de cada organización.

Tabla 7. Resultados evaluación viabilidad

VARIABLE	CALIFICACIÓN	VIABILIDAD
EMPRESA A		
Eficiencia en tiempos de inversión	648	Medianamente viable
Adquisición de tecnología	635	Medianamente viable
Tiempos de recirculación de fluidos	803	Viable
Eficiencia en cadena de suministro	736	Viable
EMPRESA B		
Eficiencia en tiempos de inversión	674	Medianamente viable
Adquisición de tecnología	711	Viable
Tiempos de recirculación de fluidos	713	Viable
Eficiencia en cadena de suministro	824	Viable
EMPRESA C		

Eficiencia en tiempos de inversión	663	Medianamente viable
Adquisición de tecnología	671	Medianamente viable
Tiempos de recirculación de fluidos	662	Medianamente viable
Eficiencia en cadena de suministro	686	Medianamente viable

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los datos obtenidos se evidencia que para la empresa A y B el tiempo de recirculación de fluidos tratados es viable; caso contrario de la empresa C que tiene una calificación medianamente viable. De acuerdo con los cuatro instrumentos aplicados en la empresa C, su viabilidad para aplicar recirculación de fluidos industriales e implementación de innovación tecnológica es medianamente viable en los diferentes factores. En cuanto a los tiempos de recirculación esta empresa se diferencia un 6% con la empresa A y un 17% con la empresa B como se evidencia en la Gráfica 1. Teniendo en cuenta la calificación de adquisición de tecnología, es importante resaltar el punto estratégico para la recepción de materiales y la mitigación de pago de fletes a grandes distancias por la cercanía a puertos marítimos cuando se requiera equipos de grandes volúmenes. No se evidencia una alta eficiencia en la inversión de tecnologías y procesos debido a la solvencia económica de los últimos años que ha generado obligaciones adicionales con bancos y ha reducido la proyección de inversión de la compañía.

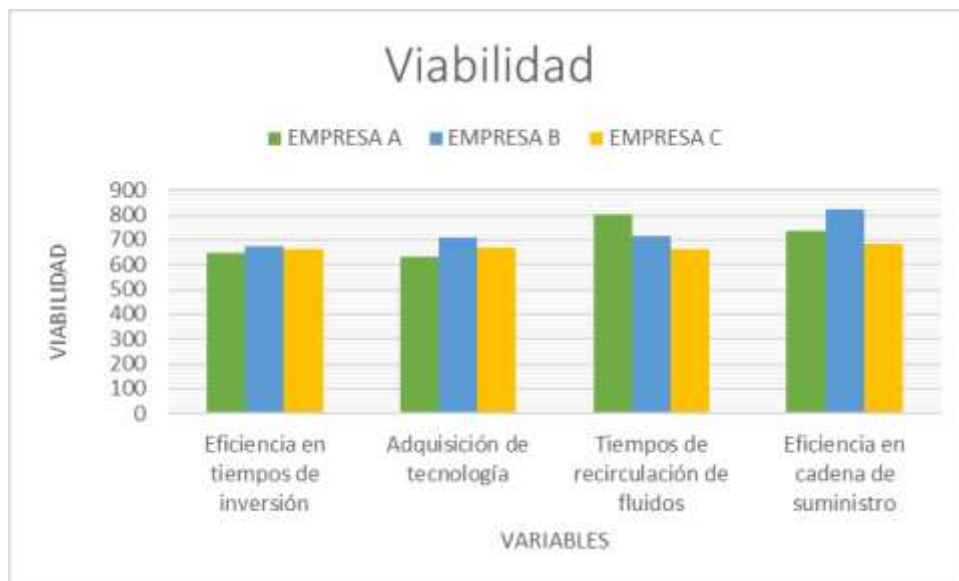
La empresa B es la mas destacada en la variable de eficiencia de cadena de valor en donde tiene en cuenta al cliente en sus procesos, desde la aceptación de cumplimiento de tiempos de devolución de fluidos, el tratamiento de aguas residuales industriales, hasta el seguimiento de la entrega de fluidos junto con la solución de quejas y reclamos en caso de que se tengan. Para esta empresa es importante cumplir con los tiempos de pagos de proveedores y la satisfacción de clientes que reciben fluidos para reprocesos para reducir impactos

ambientales en la zona del Magdalena Medio. La viabilidad es alta dentro del rango establecido en este diseño de evaluación, en donde el cumplimiento de responsabilidades que hay con los integrantes de la cadena de valor de la empresa, se genera por los estándares de calidad que hay en los procesos como por ejemplo cuando los ingenieros encargados revisan que los parámetros físico químicos estén bajo los parámetros establecidos por la normatividad y también por la planificación de procesos a futuro incluyendo innovación tecnológica, equipos y capital humano para invertir y mejorar rendimientos en la operación.

Al igual que la empresa B, la organización A resalta en la evaluación por su interés de mejorar los procesos de la organización teniendo en cuenta la gestión de la cadena de suministros teniendo en cuenta todo el flujo de producción y la continuidad aplicando indicadores de gestión en los procesos. La eficiencia de los procesos aumenta cuando la organización tiene en cuenta la opinión de su cliente y entiende las necesidades de este. Se considera viable implementar tecnologías innovadoras y continuar aumentando los caudales de producto de tratamiento final. La organización está buscando aliados estratégicos para implementar mayor inversión en la infraestructura para ser mas competitivo en la Sabana de Bogotá, aprovechando la cercanía de industrias importantes de la zona. Los tiempos de recirculación de fluidos está un 11% y 17% por encima de las calificaciones de las empresas B y C respectivamente.

La diferencia de volúmenes iniciales y volúmenes recirculados se evidencia en los estándares de calidad de cada empresa en donde el área de calidad de cada una de estas rechaza las que no cumplen los parámetros descritos en la normatividad vigente. Por otro lado hay procesos que genera rechazos los cuales también están contabilizados dentro de la diferencia descrita en la Tabla 6.

Gráfica 1. Viabilidad recirculación de aguas industriales e implementación de innovación tecnológica.



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

A partir de la revisión bibliográfica sobre avances de innovación tecnológica y recirculación en plantas de tratamiento de agua residual industrial de Colombia, se analizó la información por medio de análisis descriptivo.

Se estableció diagnóstico de la incidencia de innovación tecnológica y recirculación de aguas residuales industriales en plantas de tratamiento de agua, las cuales están ubicadas en tres puntos geográficos diferentes. Para cuantificar los porcentajes de incidencia se tuvo en cuenta los datos suministrados por las empresas desde el año 2.018 hasta el último año culminado, evidenciando que el número de avances y el volumen de agua recirculada aumenta la incidencia de desarrollo en las organizaciones, generando utilidades y sostenibilidad a través del tiempo.

También se diseñó un sistema de evaluación teórico para el uso de innovación tecnológica y recirculación en las plantas de tratamiento de agua residual industrial en Colombia, calificando diferentes variables que se centran en los tiempos de inversión, tiempo de recirculación de aguas tratadas, adquisición de tecnología y eficiencia de cadena de suministros. Esta evaluación determina la viabilidad de aplicar nuevos modelos de innovación tecnológica y ejecutar mejores procesos para aumentar caudales de recirculación de aguas industriales residuales tratadas con el fin de mejorar procesos de calidad e innovación de la organización y así crear valor agregado a la industria, al medio ambiente y a la sociedad colombiana.

Lista de referencias

Becerra, J. Gutiérrez, M. (2013). Sistemas de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en Colombia. [tesis posgrado. Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Unal.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/20486/marthaisabelorjuela2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cabrera, X. Fleites, M. (2009). Estudio del proceso de coagulación-floculación de aguas residuales de la empresa textil "Desembarco del Granma" a escala de laboratorio. Universidad de Oriente. 64-73. <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445543760009.pdf>

Chaves Montero, A.(2018). La utilización de una metodología mixta en investigación social". En: Kenneth Delgado, Santa Gadea, Walter Federico Gadea, Sara Vera - Quiñonez, coordinadores. Rompiendo barreras en la investigación. 1ª ed. Machala :UTMACH. 164-184

DANE. (2020). Cuenta ambiental y económica flujos de agua. DANE. 1-13.
www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/cuenta-del-agua/Boletin-tecnico-cuenta-ambiental-y-economica-del-agua-2018p.pdf

DPN. (2018). Política de crecimiento verde. Resumen ejecutivo. DPN. Recuperado el 7 de octubre de 2022. <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/Política%20CONPES%203934/Resumen%20Política%20de%20Crecimiento%20Verde%20-%20diagramación%20FINAL.pdf>

El Tiempo (2017). Colombia se raja en la administración del agua. Recuerdo el 18 de octubre de 2022. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/administracion-del->

[agua-en-colombia-](#)

[70534#:~:text=Industrial%3A%20Demanda%2065%2C4%20millones,y%20la%20refinaci%C3%B3n%20de%20az%C3%BAcar.](#)

Fernandez, A. Leton, P. (2006). Tratamientos avanzados de aguas residuales industriales. Universidad de Alcalá. España. 50-60

Gaviria, L. Silva. S. (2014). Viabilidad técnica y financiera del reúso del agua por medio de la fitorremediación basados en la metodología PMI. [Tesis especialización, Universidad Ean]. Repositorio Minerva.

repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/5888/GaviriaNayibe2014.pdf?sequence=5&isAllowed=y

González, M. Saldarreaga, G. (2010). Estimación de la demanda de Agua. IDEAM. 5(60), 7-58.

Jiménez, C. (2014). Propuesta de caracterización de la cadena de suministros y diseño de la estructura móvil de una planta de tratamiento de aguas servidas que haga uso del sistema BIDA. [Tesis pregrado, Universidad Javeriana]. Repositorio Javeriana.

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/16470/JimenezBenavidesCristianCamilo2015.pdf?sequence=3>

Lozano- Rivas.(2012). Fundamentos de diseño de plantas depuradoras de aguas residuales. Capacitación.

https://www.researchgate.net/publication/298354134_Diseño_de_Plantas_de_Tratamiento_de_Aguas_Residuales

Manonbanda, M. Tapia, Z. (2019). Estudio de las tecnologías para el tratamiento de los efluentes generados por una planta de curtiembres en Ecuador. Universidad de los Andes, Venezuela.9-14.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2022). Saneamiento de Vertimientos. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/saneamiento-de-vertimientos>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/05/Resolucion-631-2015.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 1256 de 2021. Recuperado el 15 de octubre de 2022. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/Resolucion-1256-de-2021.pdf>

Montealegre, M. Ávila, J. (2019). Análisis de calidad del agua (turbiedad y color) de un sistema de filtración de flujo ascendente construido con materiales granulares para bajantes de agua lluvia. [Tesis pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Ucatólica. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24923/1/ANÁLISIS%20DE%20CALIDAD%20DEL%20AGUA%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20FILTRACIÓN%20DE%20FLUJO%20ASCENDENTE%20PARA%20BAJANTES%20DE%20AGU.pdf>

Noyola, A. Morgan, J. (2013). Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales. Instituto de Ingeniería UNAM. México. Primera Edición.

Resolución 0631 (2015, 18 de abril). Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

Resolución 1256 (2021, 23 de noviembre). Por la cual se reglamenta el uso de las aguas residuales y se adoptan otras disposiciones. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/Resolucion-1256-de-2021.pdf>

Suarez, J. (2021). Nuevas Tecnologías para el Tratamiento de Aguas Residuales Municipales. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio UNAD <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/42703/jasuarezni.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2021). Estudio sectorial de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado 2020. Departamento Nacional de Planeación, 11-50.

Terrones, V. (2013). Diseño de implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales municipales empleando fuentes alternas de energía. [Tesis pregrado, Instituto Politécnico Nacional]. Repositorio IPN

<https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/24864/1/TESIS%20DISEÑO%20E%20IMPLEMENTACIÓN%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20TRATAMIENTO%20DE%20AGUAS%20RESIDUALES%20MUNICIPALES%20EMPLEA.pdf>

ANEXO 1

Tabla 8. Ficha bibliográfica antecedentes

ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS			
INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA	DEFINICIONES GENERALES	DESCRIPCIÓN	ACEPTA/RECHAZA
Becerra, J. Gutiérrez, M. (2013). Sistemas de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en Colombia. [tesis posgrado. Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Unal. https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/20486/marthaisabelorjuela2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y	Agua residual. Contaminantes del agua. Desechos industriales. Sistemas de tratamiento. Gestión Ambiental del Agua.	Colombia cuenta con 562 sistemas de tratamiento Se describe la capacidad de tratamiento de paltas como la PTAR El Salitre, Área Metropolitana de Bucaramanga y Barranquilla. Hay empresas que incumplen los parámetros de vertimientos en puntos de alcantarillados por falta de medidas técnicas y de operación.	Acepta
Duarte, M. Galvis. M. (2018). Descripción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas más utilizados en Colombia y análisis de la situación actual de los vertimientos directos de los efluentes líquidos producidos por la red del alcantarillado urbano del municipio de Silvania (Cundinamarca). [tesis pregrado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia]	Sistemas de Tratamiento Estratificación Tipo de tecnología	Se identifica los impactos ambientales cuando se realiza vertimientos en el municipio de Silvania (Cundinamarca).	Rechaza

Repositorio Unad. https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21083/3171831-.pdf?sequence=4&isAllowed=y			
Superintendencia de Industria y Comercio. (2014). Boletín tecnológico de Tratamiento de Aguas Residuales. Banco de Patentes. Disponible en: https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Propiedad%20Industrial/Boletines_Tecnologicos/Boletin_Tratamiento_aguas_20140624.pdf	Impactos Ambientales Ciclo de vida tecnologías de tratamiento de aguas. Identificación de tendencias.	De acuerdo con la información suministrada en esta fuente bibliográfica se tiene en cuenta que el 96% de agua proveniente de agua doméstica y agua industrial no es debidamente tratada. El fin de la investigación es evidenciar cómo se están realizando los tratamientos. Se realiza la comparación con países como China, Canadá y Estados Unidos.	Acepta
Nieto, L. Ibarra, N. (2016). Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de agua residual por Zanjón de oxidación para el casco urbano del municipio de Velez. [trabajo de grado pregrado. Universidad Católica] . Repositorio Ucatólica. https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13930/4/PROPUESTA%20DE%20DISEÑO%20DE%20UNA%20PTAR%20PARA%20EL%20MUNICIPIO%20DE%20VELEZ%20-	Etapas de tratamiento PTAR Aguas residuales	La calidad del agua se describe en el trabajo de grado como un factor que limita la disponibilidad del recurso hídrico y restringe su uso. Al aumentar en la demanda de agua tiene como consecuencia un crecimiento en el volumen de los residuos líquidos. Sin una apropiada recolección, evacuación y tratamiento, perjudica la calidad de las aguas.	Acepta

SANTANDER..pdf Aldana, E.Torres, K.Mosquera, T.(2021). Diagnóstico de la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales de l municipio de Necoclí. [trabajo de grado. Universidad de Antioquia]. Repositorio Universidad de Antioquia. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/22402/1/AldanaElsyMosqueraTaniaTorresKatherin_2021_DiagnosticoPTARNecocli.pdf	Aguas residuales Saneamiento Lagunas de oxidación y estabilización	Se realiza el respectivo diagnóstico de la planta de tratamiento en Necoclí para mejorar los sistemas de tratamientos vigentes. Se tiene en cuenta los procesos químicos y físicos para obtener aguas residuales tratadas. Se describe la estrategia del plan de Saneamiento y Vertimiento en Colombia.	Acepta
Higuera, S. Puentes, I. (2017). Formulación de parámetros de optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Tena. [trabajo de grado. Universidad Libre]. Repositorio Universidad Libre. https://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/15884/Proyecto.%20Formulación%20de%20parametros%20de%20optimización%20PTAR%20Tena.pdf?sequence=1	Caudal de diseño Aguas residuales industriales Etapas de tratamiento Optimización de parámetros	Se tiene como inconveniente la falta de registros para determinar una mejora u optimización de procesos. Se realiza un diseño midiendo diferentes variables.	Acepta
Martinez, F. (2010). Evaluación económica de la recirculación de aguas de lavado	Normatividad Colombia Tratamiento de agua residual Recirculación	Martinez evalúa económicamente la recirculación de agua de lavado. Tiene en cuenta las propiedades químicas	Rechaza

proveniente de las unidades de filtración rápida de la planta de potabilización Manantiales. [trabajo de grado posgrado. Universidad de Antioquia. Repositorio UAntioquia. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/1323/1/EvaluacionEconomicaRecirculacionAguaLavadoFiltracion.pdf	aguas de lavado	y físicas con cada de las etapas que desarrolla el proceso.	
Díaz, P. Ocampo, I. (2021). Aprovechamiento de aguas residuales tratadas en una planta de producción de alimentos. [trabajo de grado. Universidad del Rosario. Repositorio URosario. https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/33702/DiazPorras-PaolaAndrea-OcampoBarbosa-IvanYamith-2021.pdf;jsessionid=0DEA048C104310DE4C6A7D7E20A2719D?sequence=4	Entorno general Estandarización de procesos PTAR Mejoramiento de procesos Aprovechamiento de agua	Las autoras describen la industria de alimentos como una industria cambiante y que adopta las temáticas de vanguardia. Dentro de factores relevantes está la innovación y la sostenibilidad. Se evidencia el aumento de utilidades.	Acepta
ANDI. (2022). Gestión corporativa del Agua. Centro Nacional del Agua y la Biodiversidad. Disponible en:	Desarrollo de proyectos Fortalecimiento de capacidades Mejora Continua	Se evidencia el desarrollo y mejoras de producto. La ANDI demuestra la gestión eficiente del agua teniendo en cuenta la competitividad, eficiencia, y la innovación aplicando	Acepta

https://www.andi.com.co/Uploads/Taller_Reúso%20y%20recirculación_18_03_22_VF.pdf		las normas ISO para fortalecer las capacidades	
---	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2

Tabla 9. Tecnologías planta A

Año	Tecnologías	Número de equipos
2018	Osmosis inversa, ultrafiltración	5
2019	Osmosis inversa, ultrafiltración, nanofiltración	6
2020	Osmosis inversa, ultrafiltración, nanofiltración, destiladores de disolventes, evaporadores al vacío.	12
2021	Osmosis inversa, ultrafiltración, nanofiltración, destiladores de disolventes, evaporadores al vacío.	12
2022	Osmosis inversa, ultrafiltración, nanofiltración, destiladores de disolventes, evaporadores al vacío, membranas.	20

Fuente: Departamento de operaciones planta A.

Tabla 10. Tecnologías Planta B.

Año	Tecnologías	Número de equipos
2018	Osmosis inversa, ultrafiltración, trampas de grasa	20
2019	Osmosis inversa, ultrafiltración, trampas de grasa, electrocoagulación	22
2020	Osmosis inversa, ultrafiltración, trampas de grasa, electrocoagulación	22
2021	Osmosis inversa, ultrafiltración, trampas de grasa, electrocoagulación	22
2021	Osmosis inversa, ultrafiltración, trampas de grasa, electrocoagulación, biorreactores de membrana	30

Fuente: Departamento de operaciones planta B.

Tabla 11. Tecnología Planta C.

Año	Tecnologías	Número de equipos
2018	Desinfección UV, filtración, osmosis inversa	10
2019	Desinfección UV, filtración, osmosis inversa, trampas de grasa, cristalizadores	30
2020	Desinfección UV, filtración, osmosis inversa, trampas de grasa, cristalizadores	30
2021	Desinfección UV, filtración, osmosis inversa, trampas de grasa, cristalizadores, desmineralizador	31
2021	Desinfección UV, filtración, osmosis inversa, trampas de grasa, cristalizadores, desmineralizador	31

Fuente: Departamento de operaciones planta C.

ANEXO 3

NOMBRE EMPRESA EN ESTUDIO	A	
UBICACIÓN	SABANA DE BOGOTÁ	
EVALUACION	A1	
Este instrumento realiza la calificación de viabilidad de innovación tecnológica y de recirculación de agua residual industrial en plantas de tratamiento de agua en Colombia. Por favor escriba la calificación de acuerdo a los procesos de su empresa en cada una de las siguientes preguntas con una valoración de 1 a 10 siendo 1 el valor menor y 10 el máximo de calificación:		
VARIABLE	EFICIENCIA TIEMPOS DE INVERSIÓN	ITEM
1.1. La inversión se proyecta a recuperarse en 5 años o menos.	Calificación 8	ALCANCE
1.2. Capacitación de personal o adquirir nuevos colaboradores con personal externo.	Calificación 9	
1.3. Negociación para adquisición de préstamos.	Calificación 9	
1.4. Califique el número de recursos para hacer inversiones de tecnología y capital humano	Calificación 10	
2. Aumenta sus utilidades durante los próximos 5 años	Calificación 8	DURACIÓN
3.1. Considere que su empresa invierte en innovación tecnológica proyectando esta inversión a 5 años o mas tiempo.	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2. Proyección de nuevas inversiones en la implementación de nuevas tecnologías	Calificación 7	
TOTAL		576,0
VARIABLE	ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA	
1.1. Considere que es de fácil alcance adquirir tecnología para plantas de tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	ALCANCE
1.2. Inversión en tecnología importada	Calificación 10	
1.3. Proyección de adquisición de repuestos y piezas importadas.	Calificación 10	
1.4. Capacidad de negociaciones y creaciones de alianzas para adquirir tecnologías.	Calificación 9	
2.1. La tecnología adquirida tiene una vida útil de 5 o mas años	Calificación 7	DURACIÓN
2.2. Tiempo de adquisición de tecnología y equipos.	Calificación 6	
3.1. ¿Las conexiones, usos, aplicaciones, capacitación de personal en manejo de nuevas tecnologías mejorarian los procesos de su planta y se implementaría durante los próximos 5 años?	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2. Implementación de nuevas tecnologías para tratamiento de aguas industriales	Calificación 8	
TOTAL		524,9
VARIABLE	TIEMPOS DE RECIRCULACIÓN DE FLUIDOS	
1.1. Califique el porcentaje de alcance de recirculación de fluidos industriales en los procesos de su planta de tratamiento de aguas	Calificación 8	ALCANCE
1.2. Medición de calidad de parámetros físico-químicos cumplidos del agua antes de recirculación aplicando tecnologías innovadoras	Calificación 10	
1.3. Aumento de líneas de mercado, tratamiento de otra clasificación de aguas	Calificación 10	
2.1. El tiempo de recirculación de fluidos industriales disminuye con uso de tecnología y equipos	Calificación 9	DURACIÓN
2.2. Aumenta caudal de fluidos de tratamiento con uso de equipos y tecnologías.	Calificación 9	
3.1. La medición de tiempos de recirculación de fluidos industriales mejora la calidad de procesos de la planta	Calificación 10	IMPLEMENTACIÓN
3.2. Aumento de rendimiento de procesos	Calificación 10	
TOTAL		840
VARIABLE	EFICIENCIA CADENA DE SUMINISTROS	
1.1. Capacidad de devolución de fluidos tratados a clientes	Calificación 9	ALCANCE
1.2. Capacidad de mejorar procesos	Calificación 9	
2.1. Tiempos de atenciones de quejas y reclamos	Calificación 9	DURACIÓN
2.2. Tiempos de devolución de fluidos al cliente	Calificación 9	
2.3. Tiempos de pago de proveedores de productos químicos y tecnología	Calificación 9	
3. Satisfacción del cliente	Calificación 10	IMPLEMENTACIÓN
TOTAL		810

NOMBRE EMPRESA EN ESTUDIO	A
UBICACIÓN	SABANA DE BOGOTÁ
EVALUACION	A2

Este instrumento realiza la calificación de viabilidad de innovación tecnológica y de recirculación de agua residual industrial en plantas de tratamiento de agua en Colombia. Por favor escriba la calificación de acuerdo a los procesos de su empresa en cada una de las siguientes preguntas con una valoración de 1 a 10 siendo 1 el valor menor y 10 el máximo de calificación:

VARIABLE	EFICIENCIA TIEMPOS DE INVERSION	ITEM
1.1. La inversión se proyecta a recuperarse en 5 años o menos.	Calificación 9	ALCANCE
1.2. Capacitación de personal o adquirir nuevos colaboradores con personal externo.	Calificación 9	
1.3. Negociación para adquisición de préstamos.	Calificación 9	
1.4. Califique el número de recursos para hacer inversiones de tecnología y capital humano	Calificación 10	
2. Aumenta sus utilidades durante los próximos 5 años	Calificación 8	DURACIÓN
3.1 Considera que su empresa invierte en innovación tecnológica proyectando esta inversión a 5 años o mas tiempo.	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Proyección de nuevas inversiones en la implementación de nuevas tecnologías	Calificación 9	
TOTAL	666,0	
VARIABLE	ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA	
1.1. Considera que es de facil alcance adquirir tecnología para plantas de tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Inversión en tecnología importada	Calificación 10	
1.3 Proyección de adquisición de repuestos y piezas importadas.	Calificación 10	
1.4 Capacidad de negociaciones y creaciones de alianzas para adquirir tecnologías.	Calificación 9	
2.1. La tecnología adquirida tiene una vida útil de 5 o mas años	Calificación 7	DURACIÓN
2.2. Tiempo de adquisición de tecnología y equipos.	Calificación 7	
3.1. ¿Las conexiones, usos, aplicaciones, capacitación de personal en manejo de nuevas tecnologías mejorarian los procesos de su planta y se implementaria durante los próximos 5 años?	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2. Implementación de nuevas tecnologías para tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	
TOTAL	598,5	
VARIABLE	TIEMPOS DE RECIRCULACIÓN DE FLUIDOS	
1.1. Califique el porcentaje de alcance de recirculación de fluidos industriales en los procesos de su planta de tratamiento de aguas	Calificación 8	ALCANCE
1.2. Medición de calidad de parámetros físico- químicos cumplidos del agua antes de recirculación aplicando tecnologías innovadoras	Calificación 9	
1.3. Aumento de líneas de mercado, tratamiento de otra clasificación de aguas	Calificación 9	
2.1 El tiempo de recirculación de fluidos industriales disminuye con uso de tecnología y equipos	Calificación 9	DURACIÓN
2.2 Aumenta caudal de fluidos de tratamiento con uso de equipos y tecnologías.	Calificación 9	
3.1 La medición de tiempos de recirculación de fluidos industriales mejora la calidad de procesos de la planta	Calificación 10	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Aumento de rendimiento de procesos	Calificación 10	
TOTAL	780	
VARIABLE	EFICIENCIA CADENA DE SUMINISTROS	
1.1. Capacidad de devolución de fluidos tratados a clientes	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Capacidad de mejorar procesos	Calificación 9	
2.1 Tiempos de atenciones de quejas y reclamos	Calificación 8	DURACIÓN
2.2 Tiempos de devolución de fluidos al cliente	Calificación 9	
2.3 Tiempos de pago de proveedores de productos químicos y tecnología	Calificación 9	
3. Satisfacción del cliente	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
TOTAL	702	

NOMBRE EMPRESA EN ESTUDIO	A	
UBICACIÓN	SABANA DE BOGOTÁ	
EVALUACION	A3	
Este instrumento realiza la calificación de viabilidad de innovación tecnológica y de recirculación de agua residual industrial en plantas de tratamiento de agua en Colombia. Por favor escriba la calificación de acuerdo a los procesos de su empresa en cada una de las siguientes preguntas con una valoración de 1 a 10 siendo 1 el valor menor y 10 el máximo de calificación:		
VARIABLE	EFICIENCIA TIEMPOS DE INVERSION	ITEM
1.1. La inversión se proyecta a recuperarse en 5 años o menos.	Calificación 9	ALCANCE
1.2. Capacitación de personal o adquirir nuevos colaboradores con personal externo.	Calificación 9	
1.3. Negociación para adquisición de préstamos.	Calificación 9	
1.4. Califique el número de recursos para hacer inversiones de tecnología y capital humano	Calificación 10	
2. Aumenta sus utilidades durante los próximos 5 años	Calificación 8	
3.1 Considera que su empresa invierte en innovación tecnológica proyectando esta inversión a 5 años o mas tiempo.	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Proyección de nuevas inversiones en la implementación de nuevas tecnologías	Calificación 9	
TOTAL		666,0
VARIABLE	ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA	ITEM
1.1. Considera que es de facil alcance adquirir tecnología para plantas de tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Inversión en tecnología importada	Calificación 9	
1.3 Proyección de adquisición de repuestos y piezas importadas.	Calificación 10	
1.4 Capacidad de negociaciones y creaciones de alianzas para adquirir tecnologías.	Calificación 9	
2.1. La tecnología adquirida tiene una vida útil de 5 o mas años	Calificación 9	
2.2. Tiempo de adquisición de tecnología y equipos.	Calificación 8	IMPLEMENTACIÓN
3.1. ¿Las conexiones, usos, aplicaciones, capacitación de personal en manejo de nuevas tecnologías mejorarian los procesos de su planta y se implementaria durante los próximos 5 años?	Calificación 9	
3.2. Implementación de nuevas tecnologías para tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	
TOTAL		707,6
VARIABLE	TIEMPOS DE RECICULACIÓN DE FLUIDOS	ITEM
1.1. Califique el porcentaje de alcance de recirculación de fluidos industriales en los procesos de su planta de tratamiento de aguas	Calificación 8	ALCANCE
1.2. Medición de calidad de parámetros físico- químicos cumplidos del agua antes de recirculación aplicando tecnologías innovadoras	Calificación 9	
1.3. Aumento de líneas de mercado, tratamiento de otra clasificación de aguas	Calificación 10	
2.1 El tiempo de recirculación de fluidos industriales disminuye con uso de tecnología y equipos	Calificación 9	DURACIÓN
2.2 Aumenta caudal de fluidos de tratamiento con uso de equipos y tecnologías.	Calificación 9	
3.1 La medición de tiempos de recirculación de fluidos industriales mejora la calidad de procesos de la planta	Calificación 10	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Aumento de rendimiento de procesos	Calificación 10	
TOTAL		810
VARIABLE	EFICIENCIA CADENA DE SUMINISTROS	ITEM
1.1. Capacidad de devolución de fluidos tratados a clientes	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Capacidad de mejorar procesos	Calificación 9	
2.1 Tiempos de atenciones de quejas y reclamos	Calificación 8	DURACIÓN
2.2 Tiempos de devolución de fluidos al cliente	Calificación 10	
2.3 Tiempos de pago de proveedores de productos químicos y tecnología	Calificación 9	
3. Satisfacción del cliente	Calificación 9	
TOTAL		729

NOMBRE EMPRESA EN ESTUDIO	A	
UBICACIÓN	SABANA DE BOGOTÁ	
EVALUACION	A4	
Este instrumento realiza la calificación de viabilidad de innovación tecnológica y de recirculación de agua residual industrial en plantas de tratamiento de agua en Colombia. Por favor escriba la calificación de acuerdo a los procesos de su empresa en cada una de las siguientes preguntas con una valoración de 1 a 10 siendo 1 el valor menor y 10 el máximo de calificación:		
VARIABLE	EFICIENCIA TIEMPOS DE INVERSION	ITEM
1.1. La inversión se proyecta a recuperarse en 5 años o menos.	Calificación 8	ALCANCE
1.2. Capacitación de personal o adquirir nuevos colaboradores con personal externo.	Calificación 9	
1.3. Negociación para adquisición de préstamos.	Calificación 9	
1.4. Califique el número de recursos para hacer inversiones de tecnología y capital humano	Calificación 10	
2. Aumenta sus utilidades durante los próximos 5 años	Calificación 8	
3.1 Considera que su empresa invierte en innovación tecnológica proyectando esta inversión a 5 años o mas tiempo.	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Proyección de nuevas inversiones en la implementación de nuevas tecnologías	Calificación 10	
TOTAL		684,0
VARIABLE	ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA	ITEM
1.1. Considera que es de facil alcance adquirir tecnología para plantas de tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Inversión en tecnología importada	Calificación 9	
1.3 Proyección de adquisición de repuestos y piezas importadas.	Calificación 10	
1.4 Capacidad de negociaciones y creaciones de alianzas para adquirir tecnologías.	Calificación 9	
2.1. La tecnología adquirida tiene una vida útil de 5 o mas años	Calificación 9	
2.2. Tiempo de adquisición de tecnología y equipos.	Calificación 8	DURACIÓN
3.1. ¿Las conexiones, usos, aplicaciones, capacitación de personal en manejo de nuevas tecnologías mejorarian los procesos de su planta y se implementaria durante los próximos 5 años?	Calificación 9	
3.2. Implementación de nuevas tecnologías para tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
TOTAL	707,6	
VARIABLE	TIEMPOS DE RECIRCULACIÓN DE FLUIDOS	ITEM
1.1. Califique el porcentaje de alcance de recirculación de fluidos industriales en los procesos de su planta de tratamiento de aguas	Calificación 8	ALCANCE
1.2. Medición de calidad de parámetros físico- químicos cumplidos del agua antes de recirculación aplicando tecnologías innovadoras	Calificación 8	
1.3. Aumento de líneas de mercado, tratamiento de otra clasificación de aguas	Calificación 10	
2.1 El tiempo de recirculación de fluidos industriales disminuye con uso de tecnología y equipos	Calificación 9	DURACIÓN
2.2 Aumenta caudal de fluidos de tratamiento con uso de equipos y tecnologías.	Calificación 9	
3.1 La medición de tiempos de recirculación de fluidos industriales mejora la calidad de procesos de la planta	Calificación 10	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Aumento de rendimiento de procesos	Calificación 10	
TOTAL		780
VARIABLE	EFICIENCIA CADENA DE SUMINISTROS	ITEM
1.1. Capacidad de devolución de fluidos tratados a clientes	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Capacidad de mejorar procesos	Calificación 9	
2.1 Tiempos de atenciones de quejas y reclamos	Calificación 8	DURACIÓN
2.2 Tiempos de devolución de fluidos al cliente	Calificación 9	
2.3 Tiempos de pago de proveedores de productos químicos y tecnología	Calificación 9	
3. Satisfacción del cliente	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
TOTAL	702	

NOMBRE EMPRESA EN ESTUDIO	B	
UBICACIÓN	MAGDALENA MEDIO	
EVALUACION	B1	
Este instrumento realiza la calificación de viabilidad de innovación tecnológica y de recirculación de agua residual in industrial en plantas de tratamiento de agua en Colombia. Por favor escriba la calificación de acuerdo a los procesos de su empresa en cada una de las siguientes preguntas con una valoración de 1 a 10 siendo 1 el valor menor y 10 el máximo de calificación:		
VARIABLE	EFICIENCIA TIEMPOS DE INVERSION	ITEM
1.1. La inversión se proyecta a recuperarse en 5 años o menos.	Calificación 8	ALCANCE
1.2. Capacitación de personal o adquirir nuevos colaboradores con personal externo.	Calificación 8	
1.3. Negociación para adquisición de préstamos.	Calificación 9	
1.4. Califique el número de recursos para hacer inversiones de tecnología y capital humano	Calificación 10	
2. Aumenta sus utilidades durante los próximos 5 años	Calificación 8	DURACIÓN
3.1 Considera que su empresa invierte en innovación tecnológica proyectando esta inversión a 5 años o mas tiempo.	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Proyección de nuevas inversiones en la implementación de nuevas tecnologías	Calificación 10	
TOTAL		665,0
VARIABLE	ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA	
1.1. Considera que es de facil alcance adquirir tecnología para plantas de tratamiento de aguas industriales	Calificación 7	ALCANCE
1.2 Inversión en tecnología importada	Calificación 10	
1.3 Proyección de adquisición de repuestos y piezas importadas.	Calificación 10	
1.4 Capacidad de negociaciones y creaciones de alianzas para adquirir tecnologías.	Calificación 9	
2.1. La tecnología adquirida tiene una vida útil de 5 o mas años	Calificación 9	DURACIÓN
2.2. Tiempo de adquisición de tecnología y equipos.	Calificación 9	
3.1. ¿Las conexiones, usos, aplicaciones, capacitación de personal en manejo de nuevas tecnologías mejorarian los procesos de su planta y se implementaria durante los próximos 5 años?	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2. Implementación de nuevas tecnologías para tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	
TOTAL		729,0
VARIABLE	TIEMPOS DE RECICLACIÓN DE FLUIDOS	
1.1. Califique el porcentaje de alcance de recirculación de fluidos industriales en los procesos de su planta de tratamiento de aguas	Calificación 8	ALCANCE
1.2. Medición de calidad de parámetros físico- químicos cumplidos del agua antes de recirculación aplicando tecnologías innovadoras	Calificación 8	
1.3. Aumento de líneas de mercado, tratamiento de otra clasificación de aguas	Calificación 10	
2.1 El tiempo de recirculación de fluidos industriales disminuye con uso de tecnología y equipos	Calificación 9	DURACIÓN
2.2 Aumenta caudal de fluidos de tratamiento con uso de equipos y tecnologías.	Calificación 9	
3.1 La medición de tiempos de recirculación de fluidos industriales mejora la calidad de procesos de la planta	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Aumento de rendimiento de procesos	Calificación 10	
TOTAL		741
VARIABLE	EFICIENCIA CADENA DE SUMINISTROS	
1.1. Capacidad de devolución de fluidos tratados a clientes	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Capacidad de mejorar procesos	Calificación 9	
2.1 Tiempos de atenciones de quejas y reclamos	Calificación 8	DURACIÓN
2.2 Tiempos de devolución de fluidos al cliente	Calificación 9	
2.3 Tiempos de pago de proveedores de productos químicos y tecnología	Calificación 10	
3. Satisfacción del cliente	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
TOTAL		729

NOMBRE EMPRESA EN ESTUDIO	B	
UBICACIÓN	MAGDALENA MEDIO	
EVALUACION	B2	
Este instrumento realiza la calificación de viabilidad de innovación tecnológica y de recirculación de agua residual in industrial en plantas de tratamiento de agua en Colombia. Por favor escriba la calificación de acuerdo a los procesos de su empresa en cada una de las siguientes preguntas con una valoración de 1 a 10 siendo 1 el valor menor y 10 el máximo de calificación:		
VARIABLE	EFICIENCIA TIEMPOS DE INVERSION	ITEM
1.1. La inversión se proyecta a recuperarse en 5 años o menos.	Calificación 7	ALCANCE
1.2. Capacitación de personal o adquirir nuevos colaboradores con personal externo.	Calificación 8	
1.3. Negociación para adquisición de préstamos.	Calificación 9	
1.4. Califique el número de recursos para hacer inversiones de tecnología y capital humano	Calificación 10	
2. Aumenta sus utilidades durante los próximos 5 años	Calificación 8	DURACIÓN
3.1 Considera que su empresa invierte en innovación tecnológica proyectando esta inversión a 5 años o mas tiempo.	Calificación 10	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Proyección de nuevas inversiones en la implementación de nuevas tecnologías	Calificación 10	
TOTAL		680,0
VARIABLE	ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA	
1.1. Considera que es de facil alcance adquirir tecnología para plantas de tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Inversión en tecnología importada	Calificación 10	
1.3 Proyección de adquisición de repuestos y piezas importadas.	Calificación 10	
1.4 Capacidad de negociaciones y creaciones de alianzas para adquirir tecnologías.	Calificación 9	
2.1. La tecnología adquirida tiene una vida útil de 5 o mas años	Calificación 9	DURACIÓN
2.2. Tiempo de adquisición de tecnología y equipos.	Calificación 7	
3.1. ¿Las conexiones, usos, aplicaciones, capacitación de personal en manejo de nuevas tecnologías mejorarian los procesos de su planta y se implementaria durante los próximos 5 años?	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2. Implementación de nuevas tecnologías para tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	
TOTAL		684,0
VARIABLE	TIEMPOS DE RECICULACIÓN DE FLUIDOS	
1.1. Califique el porcentaje de alcance de recirculación de fluidos industriales en los procesos de su planta de tratamiento de aguas	Calificación 8	ALCANCE
1.2. Medición de calidad de parámetros físico- químicos cumplidos del agua antes de recirculación aplicando tecnologías innovadoras	Calificación 8	
1.3. Aumento de líneas de mercado, tratamiento de otra clasificación de aguas	Calificación 10	
2.1 El tiempo de recirculación de fluidos industriales disminuye con uso de tecnología y equipos	Calificación 9	DURACIÓN
2.2 Aumenta caudal de fluidos de tratamiento con uso de equipos y tecnologías.	Calificación 9	
3.1 La medición de tiempos de recirculación de fluidos industriales mejora la calidad de procesos de la planta	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Aumento de rendimiento de procesos	Calificación 10	
TOTAL		741
VARIABLE	EFICIENCIA CADENA DE SUMINISTROS	
1.1. Capacidad de devolución de fluidos tratados a clientes	Calificación 10	ALCANCE
1.2 Capacidad de mejorar procesos	Calificación 9	
2.1 Tiempos de atenciones de quejas y reclamos	Calificación 8	DURACIÓN
2.2 Tiempos de devolución de fluidos al cliente	Calificación 9	
2.3 Tiempos de pago de proveedores de productos químicos y tecnología	Calificación 10	
3. Satisfacción del cliente	Calificación 10	IMPLEMENTACIÓN
TOTAL		855

NOMBRE EMPRESA EN ESTUDIO	B	
UBICACIÓN	MAGDALENA MEDIO	
EVALUACION	B3	
Este instrumento realiza la calificación de viabilidad de innovación tecnológica y de recirculación de agua residual industrial en plantas de tratamiento de agua en Colombia. Por favor escriba la calificación de acuerdo a los procesos de su empresa en cada una de las siguientes preguntas con una valoración de 1 a 10 siendo 1 el valor menor y 10 el máximo de calificación:		
VARIABLE	EFICIENCIA TIEMPOS DE INVERSION	ITEM
1.1. La inversión se proyecta a recuperarse en 5 años o menos.	Calificación 7	ALCANCE
1.2. Capacitación de personal o adquirir nuevos colaboradores con personal externo.	Calificación 8	
1.3. Negociación para adquisición de préstamos.	Calificación 9	
1.4. Califique el número de recursos para hacer inversiones de tecnología y capital humano	Calificación 10	
2. Aumenta sus utilidades durante los próximos 5 años	Calificación 8	DURACIÓN
3.1 Considera que su empresa invierte en innovación tecnológica proyectando esta inversión a 5 años o mas tiempo.	Calificación 10	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Proyección de nuevas inversiones en la implementación de nuevas tecnologías	Calificación 9	
TOTAL		646,0
VARIABLE	ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA	
1.1. Considera que es de facil alcance adquirir tecnología para plantas de tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Inversión en tecnología importada	Calificación 9	
1.3 Proyección de adquisición de repuestos y piezas importadas.	Calificación 9	
1.4 Capacidad de negociaciones y creaciones de alianzas para adquirir tecnologías.	Calificación 9	
2.1. La tecnología adquirida tiene una vida útil de 5 o mas años	Calificación 9	DURACIÓN
2.2. Tiempo de adquisición de tecnología y equipos.	Calificación 9	
3.1. ¿Las conexiones, usos, aplicaciones, capacitación de personal en manejo de nuevas tecnologías mejorarian los procesos de su planta y se implementaria durante los próximos 5 años?	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2. Implementación de nuevas tecnologías para tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	
TOTAL		729,0
VARIABLE	TIEMPOS DE RECICLACIÓN DE FLUIDOS	
1.1. Califique el porcentaje de alcance de recirculación de fluidos industriales en los procesos de su planta de tratamiento de aguas	Calificación 8	ALCANCE
1.2. Medición de calidad de parámetros físico- químicos cumplidos del agua antes de recirculación aplicando tecnologías innovadoras	Calificación 8	
1.3. Aumento de líneas de mercado, tratamiento de otra clasificación de aguas	Calificación 10	
2.1 El tiempo de recirculación de fluidos industriales disminuye con uso de tecnología y equipos	Calificación 9	DURACIÓN
2.2 Aumenta caudal de fluidos de tratamiento con uso de equipos y tecnologías.	Calificación 9	
3.1 La medición de tiempos de recirculación de fluidos industriales mejora la calidad de procesos de la planta	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Aumento de rendimiento de procesos	Calificación 10	
TOTAL		741
VARIABLE	EFICIENCIA CADENA DE SUMINISTROS	
1.1. Capacidad de devolución de fluidos tratados a clientes	Calificación 10	ALCANCE
1.2 Capacidad de mejorar procesos	Calificación 10	
2.1 Tiempos de atenciones de quejas y reclamos	Calificación 8	DURACIÓN
2.2 Tiempos de devolución de fluidos al cliente	Calificación 9	
2.3 Tiempos de pago de proveedores de productos químicos y tecnología	Calificación 10	
3. Satisfacción del cliente	Calificación 10	IMPLEMENTACIÓN
TOTAL		900

NOMBRE EMPRESA EN ESTUDIO	B
UBICACIÓN	MAGDALENA MEDIO
EVALUACION	B4

Este instrumento realiza la calificación de viabilidad de innovación tecnológica y de recirculación de agua residual industrial en plantas de tratamiento de agua en Colombia. Por favor escriba la calificación de acuerdo a los procesos de su empresa en cada una de las siguientes preguntas con una valoración de 1 a 10 siendo 1 el valor menor y 10 el máximo de calificación:

VARIABLE	EFICIENCIA TIEMPOS DE INVERSION	ITEM
1.1. La inversión se proyecta a recuperarse en 5 años o menos.	Calificación 9	ALCANCE
1.2. Capacitación de personal o adquirir nuevos colaboradores con personal externo.	Calificación 9	
1.3. Negociación para adquisición de préstamos.	Calificación 9	
1.4. Califique el número de recursos para hacer inversiones de tecnología y capital humano	Calificación 10	
2. Aumenta sus utilidades durante los próximos 5 años	Calificación 8	DURACIÓN
3.1 Considera que su empresa invierte en innovación tecnológica proyectando esta inversión a 5 años o mas tiempo.	Calificación 10	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Proyección de nuevas inversiones en la implementación de nuevas tecnologías	Calificación 9	
TOTAL	703,0	
VARIABLE	ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA	
1.1. Considera que es de facil alcance adquirir tecnología para plantas de tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Inversión en tecnología importada	Calificación 9	
1.3 Proyección de adquisición de repuestos y piezas importadas.	Calificación 8	
1.4 Capacidad de negociaciones y creaciones de alianzas para adquirir tecnologías.	Calificación 9	
2.1. La tecnología adquirida tiene una vida útil de 5 o mas años	Calificación 9	DURACIÓN
2.2. Tiempo de adquisición de tecnología y equipos.	Calificación 7	
3.1. ¿Las conexiones, usos, aplicaciones, capacitación de personal en manejo de nuevas tecnologías mejorarian los procesos de su planta y se implementaría durante los próximos 5 años?	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2. Implementación de nuevas tecnologías para tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	
TOTAL	630,0	
VARIABLE	TIEMPOS DE RECICLACIÓN DE FLUIDOS	
1.1. Califique el porcentaje de alcance de recirculación de fluidos industriales en los procesos de su planta de tratamiento de aguas	Calificación 8	ALCANCE
1.2. Medición de calidad de parámetros físico- químicos cumplidos del agua antes de recirculación aplicando tecnologías innovadoras	Calificación 8	
1.3. Aumento de líneas de mercado, tratamiento de otra clasificación de aguas	Calificación 9	
2.1 El tiempo de recirculación de fluidos industriales disminuye con uso de tecnología y equipos	Calificación 9	DURACIÓN
2.2 Aumenta caudal de fluidos de tratamiento con uso de equipos y tecnologías.	Calificación 9	
3.1 La medición de tiempos de recirculación de fluidos industriales mejora la calidad de procesos de la planta	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Aumento de rendimiento de procesos	Calificación 10	
TOTAL	712,5	
VARIABLE	EFICIENCIA CADENA DE SUMINISTROS	
1.1. Capacidad de devolución de fluidos tratados a clientes	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Capacidad de mejorar procesos	Calificación 9	
2.1 Tiempos de atenciones de quejas y reclamos	Calificación 8	DURACIÓN
2.2 Tiempos de devolución de fluidos al cliente	Calificación 9	
2.3 Tiempos de pago de proveedores de productos químicos y tecnología	Calificación 10	
3. Satisfacción del cliente	Calificación 10	IMPLEMENTACIÓN
TOTAL	810	

NOMBRE EMPRESA EN ESTUDIO	C	
UBICACIÓN	COSTA ATLANTICA	
EVALUACION	C1	
Este instrumento realiza la calificación de viabilidad de innovación tecnológica y de recirculación de agua residual in industrial en plantas de tratamiento de agua en Colombia. Por favor escriba la calificación de acuerdo a los procesos de su empresa en cada una de las siguientes preguntas con una valoración de 1 a 10 siendo 1 el valor menor y 10 el máximo de calificación:		
VARIABLE	EFICIENCIA TIEMPOS DE INVERSION	ITEM
1.1. La inversión se proyecta a recuperarse en 5 años o menos.	Calificación 8	ALCANCE
1.2. Capacitación de personal o adquirir nuevos colaboradores con personal externo.	Calificación 9	
1.3. Negociación para adquisición de préstamos.	Calificación 9	
1.4. Califique el número de recursos para hacer inversiones de tecnología y capital humano	Calificación 10	
2. Aumenta sus utilidades durante los próximos 5 años	Calificación 9	DURACIÓN
3.1 Considera que su empresa invierte en innovación tecnológica proyectando esta inversión a 5 años o mas tiempo.	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Proyección de nuevas inversiones en la implementación de nuevas tecnologías	Calificación 9	
TOTAL		729,0
VARIABLE	ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA	
1.1. Considera que es de facil alcance adquirir tecnología para plantas de tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Inversión en tecnología importada	Calificación 9	
1.3 Proyección de adquisición de repuestos y piezas importadas.	Calificación 9	
1.4 Capacidad de negociaciones y creaciones de alianzas para adquirir tecnologías.	Calificación 9	
2.1. La tecnología adquirida tiene una vida útil de 5 o mas años	Calificación 9	DURACIÓN
2.2. Tiempo de adquisición de tecnología y equipos.	Calificación 9	
3.1. ¿Las conexiones, usos, aplicaciones, capacitación de personal en manejo de nuevas tecnologías mejorarian los procesos de su planta y se implementaria durante los próximos 5 años?	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2. Implementación de nuevas tecnologías para tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	
TOTAL		729,0
VARIABLE	TIEMPOS DE RECICLACIÓN DE FLUIDOS	
1.1. Califique el porcentaje de alcance de recirculación de fluidos industriales en los procesos de su planta de tratamiento de aguas	Calificación 5	ALCANCE
1.2. Medición de calidad de parámetros físico- químicos cumplidos del agua antes de recirculación aplicando tecnologías innovadoras	Calificación 8	
1.3. Aumento de líneas de mercado, tratamiento de otra clasificación de aguas	Calificación 9	
2.1 El tiempo de recirculación de fluidos industriales disminuye con uso de tecnología y equipos	Calificación 8	DURACIÓN
2.2 Aumenta caudal de fluidos de tratamiento con uso de equipos y tecnologías.	Calificación 9	
3.1 La medición de tiempos de recirculación de fluidos industriales mejora la calidad de procesos de la planta	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Aumento de rendimiento de procesos	Calificación 10	
TOTAL		592
VARIABLE	EFICIENCIA CADENA DE SUMINISTROS	
1.1. Capacidad de devolución de fluidos tratados a clientes	Calificación 8	ALCANCE
1.2 Capacidad de mejorar procesos	Calificación 8	
2.1 Tiempos de atenciones de quejas y reclamos	Calificación 8	DURACIÓN
2.2 Tiempos de devolución de fluidos al cliente	Calificación 9	
2.3 Tiempos de pago de proveedores de productos químicos y tecnología	Calificación 9	
3. Satisfacción del cliente	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
TOTAL		624

NOMBRE EMPRESA EN ESTUDIO	C	
UBICACIÓN	COSTA ATLANTICA	
EVALUACION	C2	
Este instrumento realiza la calificación de viabilidad de innovación tecnológica y de recirculación de agua residual in industrial en plantas de tratamiento de agua en Colombia. Por favor escriba la calificación de acuerdo a los procesos de su empresa en cada una de las siguientes preguntas con una valoración de 1 a 10 siendo 1 el valor menor y 10 el máximo de calificación:		
VARIABLE	EFICIENCIA TIEMPOS DE INVERSION	ITEM
1.1. La inversión se proyecta a recuperarse en 5 años o menos.	Calificación 8	ALCANCE
1.2. Capacitación de personal o adquirir nuevos colaboradores con personal externo.	Calificación 9	
1.3. Negociación para adquisición de préstamos.	Calificación 10	
1.4. Califique el número de recursos para hacer inversiones de tecnología y capital humano	Calificación 10	
2. Aumenta sus utilidades durante los próximos 5 años	Calificación 8	
3.1 Considera que su empresa invierte en innovación tecnológica proyectando esta inversión a 5 años o mas tiempo.	Calificación 8	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Proyección de nuevas inversiones en la implementación de nuevas tecnologías	Calificación 8	
TOTAL		592,0
VARIABLE	ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA	
1.1. Considera que es de facil alcance adquirir tecnología para plantas de tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Inversión en tecnología importada	Calificación 9	
1.3 Proyección de adquisición de repuestos y piezas importadas.	Calificación 8	
1.4 Capacidad de negociaciones y creaciones de alianzas para adquirir tecnologías.	Calificación 9	
2.1. La tecnología adquirida tiene una vida útil de 5 o mas años	Calificación 6	
2.2. Tiempo de adquisición de tecnología y equipos.	Calificación 9	DURACIÓN
3.1. ¿Las conexiones, usos, aplicaciones, capacitación de personal en manejo de nuevas tecnologías mejorarian los procesos de su planta y se implementaria durante los próximos 5 años?	Calificación 9	
3.2. Implementación de nuevas tecnologías para tratamiento de aguas industriales	Calificación 10	IMPLEMENTACIÓN
TOTAL		
VARIABLE	TIEMPOS DE RECICULACIÓN DE FLUIDOS	
1.1. Califique el porcentaje de alcance de recirculación de fluidos industriales en los procesos de su planta de tratamiento de aguas	Calificación 6	ALCANCE
1.2. Medición de calidad de parámetros físico- químicos cumplidos del agua antes de recirculación aplicando tecnologías innovadoras	Calificación 8	
1.3. Aumento de líneas de mercado, tratamiento de otra clasificación de aguas	Calificación 8	
2.1 El tiempo de recirculación de fluidos industriales disminuye con uso de tecnología y equipos	Calificación 8	DURACIÓN
2.2 Aumenta caudal de fluidos de tratamiento con uso de equipos y tecnologías.	Calificación 9	
3.1 La medición de tiempos de recirculación de fluidos industriales mejora la calidad de procesos de la planta	Calificación 10	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Aumento de rendimiento de procesos	Calificación 10	
TOTAL		623
VARIABLE	EFICIENCIA CADENA DE SUMINISTROS	
1.1. Capacidad de devolución de fluidos tratados a clientes	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Capacidad de mejorar procesos	Calificación 9	
2.1 Tiempos de atenciones de quejas y reclamos	Calificación 8	DURACIÓN
2.2 Tiempos de devolución de fluidos al cliente	Calificación 9	
2.3 Tiempos de pago de proveedores de productos químicos y tecnología	Calificación 9	
3. Satisfacción del cliente	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
TOTAL		

NOMBRE EMPRESA EN ESTUDIO	C
UBICACIÓN	COSTA ATLANTICA
EVALUACION	C3

Este instrumento realiza la calificación de viabilidad de innovación tecnológica y de recirculación de agua residual in industrial en plantas de tratamiento de agua en Colombia. Por favor escriba la calificación de acuerdo a los procesos de su empresa en cada una de las siguientes preguntas con una valoración de 1 a 10 siendo 1 el valor menor y 10 el máximo de calificación:

VARIABLE	EFICIENCIA TIEMPOS DE INVERSION	ITEM
1.1. La inversión se proyecta a recuperarse en 5 años o menos.	Calificación 9	ALCANCE
1.2. Capacitación de personal o adquirir nuevos colaboradores con personal externo.	Calificación 9	
1.3. Negociación para adquisición de préstamos.	Calificación 9	
1.4. Califique el número de recursos para hacer inversiones de tecnología y capital humano	Calificación 10	
2. Aumenta sus utilidades durante los próximos 5 años	Calificación 8	DURACIÓN
3.1 Considera que su empresa invierte en innovación tecnológica proyectando esta inversión a 5 años o mas tiempo.	Calificación 8	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Proyección de nuevas inversiones en la implementación de nuevas tecnologías	Calificación 10	
TOTAL	666,0	
VARIABLE	ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA	
1.1. Considera que es de facil alcance adquirir tecnología para plantas de tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Inversión en tecnología importada	Calificación 9	
1.3 Proyección de adquisición de repuestos y piezas importadas.	Calificación 9	
1.4 Capacidad de negociaciones y creaciones de alianzas para adquirir tecnologías.	Calificación 9	
2.1. La tecnología adquirida tiene una vida útil de 5 o mas años	Calificación 7	DURACIÓN
2.2. Tiempo de adquisición de tecnología y equipos.	Calificación 9	
3.1. ¿Las conexiones, usos, aplicaciones, capacitación de personal en manejo de nuevas tecnologías mejorarian los procesos de su planta y se implementaria durante los próximos 5 años?	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2. Implementación de nuevas tecnologías para tratamiento de aguas industriales	Calificación 10	
TOTAL	684,0	
VARIABLE	TIEMPOS DE RECICLACIÓN DE FLUIDOS	
1.1. Califique el porcentaje de alcance de recirculación de fluidos industriales en los procesos de su planta de tratamiento de aguas	Calificación 6	ALCANCE
1.2. Medición de calidad de parámetros físico- químicos cumplidos del agua antes de recirculación aplicando tecnologías innovadoras	Calificación 8	
1.3. Aumento de líneas de mercado, tratamiento de otra clasificación de aguas	Calificación 8	
2.1 El tiempo de recirculación de fluidos industriales disminuye con uso de tecnología y equipos	Calificación 8	DURACIÓN
2.2 Aumenta caudal de fluidos de tratamiento con uso de equipos y tecnologías.	Calificación 9	
3.1 La medición de tiempos de recirculación de fluidos industriales mejora la calidad de procesos de la planta	Calificación 10	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Aumento de rendimiento de procesos	Calificación 10	
TOTAL	623	
VARIABLE	EFICIENCIA CADENA DE SUMINISTROS	
1.1. Capacidad de devolución de fluidos tratados a clientes	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Capacidad de mejorar procesos	Calificación 10	
2.1 Tiempos de atenciones de quejas y reclamos	Calificación 8	DURACIÓN
2.2 Tiempos de devolución de fluidos al cliente	Calificación 9	
2.3 Tiempos de pago de proveedores de productos químicos y tecnología	Calificación 9	
3. Satisfacción del cliente	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
TOTAL	741	

NOMBRE EMPRESA EN ESTUDIO	C
UBICACIÓN	COSTA ATLANTICA
EVALUACION	C4

Este instrumento realiza la calificación de viabilidad de innovación tecnológica y de recirculación de agua residual in industrial en plantas de tratamiento de agua en Colombia. Por favor escriba la calificación de acuerdo a los procesos de su empresa en cada una de las siguientes preguntas con una valoración de 1 a 10 siendo 1 el valor menor y 10 el máximo de calificación:

VARIABLE	EFICIENCIA TIEMPOS DE INVERSION	ITEM
1.1. La inversión se proyecta a recuperarse en 5 años o menos.	Calificación 9	ALCANCE
1.2. Capacitación de personal o adquirir nuevos colaboradores con personal externo.	Calificación 9	
1.3. Negociación para adquisición de préstamos.	Calificación 9	
1.4. Califique el número de recursos para hacer inversiones de tecnología y capital humano	Calificación 10	
2. Aumenta sus utilidades durante los próximos 5 años	Calificación 8	DURACIÓN
3.1 Considera que su empresa invierte en innovación tecnológica proyectando esta inversión a 5 años o mas tiempo.	Calificación 8	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Proyección de nuevas inversiones en la implementación de nuevas tecnologías	Calificación 10	
TOTAL	666,0	
VARIABLE	ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA	
1.1. Considera que es de facil alcance adquirir tecnología para plantas de tratamiento de aguas industriales	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Inversión en tecnología importada	Calificación 7	
1.3 Proyección de adquisición de repuestos y piezas importadas.	Calificación 9	
1.4 Capacidad de negociaciones y creaciones de alianzas para adquirir tecnologías.	Calificación 9	
2.1. La tecnología adquirida tiene una vida útil de 5 o mas años	Calificación 7	DURACIÓN
2.2. Tiempo de adquisición de tecnología y equipos.	Calificación 9	
3.1. ¿Las conexiones, usos, aplicaciones, capacitación de personal en manejo de nuevas tecnologías mejorarian los procesos de su planta y se implementaria durante los próximos 5 años?	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
3.2. Implementación de nuevas tecnologías para tratamiento de aguas industriales	Calificación 10	
TOTAL	646,0	
VARIABLE	TIEMPOS DE RECICLACIÓN DE FLUIDOS	
1.1. Califique el porcentaje de alcance de recirculación de fluidos industriales en los procesos de su planta de tratamiento de aguas	Calificación 9	ALCANCE
1.2. Medición de calidad de parámetros físico- químicos cumplidos del agua antes de recirculación aplicando tecnologías innovadoras	Calificación 8	
1.3. Aumento de líneas de mercado, tratamiento de otra clasificación de aguas	Calificación 8	
2.1 El tiempo de recirculación de fluidos industriales disminuye con uso de tecnología y equipos	Calificación 9	DURACIÓN
2.2 Aumenta caudal de fluidos de tratamiento con uso de equipos y tecnologías.	Calificación 9	
3.1 La medición de tiempos de recirculación de fluidos industriales mejora la calidad de procesos de la planta	Calificación 10	IMPLEMENTACIÓN
3.2 Aumento de rendimiento de procesos	Calificación 10	
TOTAL	750	
VARIABLE	EFICIENCIA CADENA DE SUMINISTROS	
1.1. Capacidad de devolución de fluidos tratados a clientes	Calificación 9	ALCANCE
1.2 Capacidad de mejorar procesos	Calificación 9	
2.1 Tiempos de atenciones de quejas y reclamos	Calificación 8	DURACIÓN
2.2 Tiempos de devolución de fluidos al cliente	Calificación 8	
2.3 Tiempos de pago de proveedores de productos químicos y tecnología	Calificación 9	
3. Satisfacción del cliente	Calificación 9	IMPLEMENTACIÓN
TOTAL	675	