Universidad Nuestra Señora del Carmen (UNESCA)
Vol. 1. No. 2. Julio 2025
https://revista.unesca.com/index.php/unesca/index

ESTRATEGIAS GERENCIALES DISRUPTIVAS EN LA ERA DIGITAL: HACIA LA EFICIENCIA OPERATIVA

Disruptive Managerial Strategies in the Digital Age: Towards Operational Efficiency

Yesenia Rodríguez[1]
https://orcid.org/0009-0008-5397-346X

Cómo citar: Rodríguez, Y. (2025). Estrategias gerenciales disruptivas en la era digital: hacia la eficiencia operativa. *Scientia Iter, 1*(2), 125-137. https://doi.org/10.70452/scientiaiter12.7

RESUMEN

La transformación digital para las prácticas gerenciales innovadoras puede impulsar significativamente la eficiencia en las plantas potabilizadoras de Panamá, mejorando la gestión de recursos, optimizando procesos y aumentando la productividad, aprovechando las capacidades de la tecnología para optimizar procesos, recopilar y analizar datos en tiempo real, mejorar la toma de decisiones y, en última instancia, garantizar la producción de agua potable de alta calidad de manera más efectiva y sostenible. Sin embargo, hay que atacar desafíos como alta turbiedad del agua, falta de insumos y mantenimiento, Problemas de seguridad y vandalismo que impactan negativamente en el servicio. El objetivo es generar unos procedimientos basados en prácticas gerenciales para la transformación digital, Impulsando la eficiencia en plantas potabilizadoras, llevando a cabo la búsqueda de soluciones a través del paradigma positivista con un tipo de investigación descriptiva, no experimental de campo, se utilizaron encuestas para recopilar datos cuantitativos sobre los beneficios y desafíos de la implementación de estos sistemas. Los resultados esperados incluyen la identificación de las principales tendencias y tecnologías utilizadas en las transformaciones digitales en Panamá, la obtención de información detallada sobre cómo estas soluciones han impactado positivamente como la mejora de la eficiencia en los procesos, y el aumento de la satisfacción del cliente. Se concluye que la transformación digital en plantas potabilizadoras ofrece la oportunidad de mejorar la eficiencia operativa, la calidad del agua producida y la toma de decisiones basadas en datos. Sin embargo, también es importante abordar los desafíos relacionados para garantizar que las nuevas tecnologías se implementen de manera adecuada y sostenible.

Palabras Clave: Practicas gerenciales, transformación digital, gestión de recursos.

ABSTRACT

Digital transformation for innovative managerial practices can significantly boost efficiency in Panama's water treatment plants by improving resource management, optimizing processes, and increasing productivity. By leveraging technology's capabilities, it becomes possible to streamline operations, collect and analyze real-time data, enhance decision-making, and ultimately ensure the production of high-quality potable water in a more effective and sustainable manner. However, several challenges must be addressed, such as high-water turbidity, lack of supplies and maintenance, as well as security issues and vandalism, all of which negatively affect the

[1] Universidad Tecnológica de Panamá. Panamá. gesenia.rodriguez@utp.ac.pa

service. The objective of this study is to develop procedures based on managerial practices that support digital transformation, aimed at improving efficiency in water treatment plants. The research follows a positive paradigm with a descriptive, non-experimental, field-based approach. Surveys were used to collect quantitative data on the benefits and challenges of implementing such systems. The expected results include the identification of key trends and technologies used in digital transformations in Panama, along with detailed insights into how these solutions have positively impacted operations, such as increased process efficiency and improved customer satisfaction. It is concluded that digital transformation in water treatment plants offers an opportunity to enhance operational efficiency, the quality of the water produced, and data-driven decision-making. However, it is equally important to address the related challenges to ensure that new technologies are implemented appropriately and sustainably.
Keywords: Managerial Practices, Digital Transformation, Resource Management.

Introducción

El acceso a agua potable segura y confiable constituye un derecho humano esencial y un componente clave del desarrollo sostenible. No obstante, el sector hídrico enfrenta desafíos estructurales y operativos en todo el mundo, especialmente en países con infraestructuras limitadas o condiciones ambientales adversas. En este contexto, la transformación digital emerge como una estrategia gerencial de carácter praxeológico, capaz de fortalecer los modelos de potabilización mediante la incorporación de tecnologías inteligentes que optimicen la gestión de recursos, procesos y decisiones. (Paltán, *et al.,* 2020).

El desarrollo de sistemas digitales basados en tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA), el Big Data y la computación en la nube, permite establecer entornos operativos interconectados que favorecen la integración fluida de datos, procesos y personas. Estas innovaciones contribuyen significativamente a la eficiencia operativa de las plantas potabilizadoras al facilitar la recolección de datos en tiempo real, realizar análisis predictivos y apoyar decisiones estratégicas que anticipen fallas, mitiguen riesgos y mejoren la calidad del agua. (Pedreira, 2020).

A escala global, la digitalización no solo transforma la administración técnica, sino que también impulsa nuevas formas de colaboración e innovación entre actores públicos, privados y académicos. Las plantas potabilizadoras que integran prácticas gerenciales innovadoras basadas en tecnologías emergentes han logrado automatizar tareas, optimizar recursos —como energía, productos químicos y agua—, reducir costos operativos y minimizar el impacto ambiental, contribuyendo así a una mayor sostenibilidad del sistema. (Kroll, *et al*., 2020).

En Panamá y la región, el avance hacia ecosistemas digitales ha ganado relevancia en la modernización de los servicios públicos. La implementación de soluciones tecnológicas en la gestión operativa permite no solo elevar la productividad, sino también fomentar la transparencia, la sostenibilidad y la resiliencia organizacional. Para capitalizar estas oportunidades, es indispensable que las organizaciones adopten un liderazgo visionario que promueva una cultura de innovación, impulse la gestión del cambio y fortalezca las capacidades técnicas del capital humano a través de la capacitación continua. (Bretas, *et al.,* 2020).

Asimismo, la articulación de alianzas estratégicas con universidades, centros de investigación y empresas tecnológicas resulta crucial para acceder a soluciones de vanguardia. Estas sinergias generan valor compartido, dinamizan el ecosistema de innovación y posicionan al país hacia un modelo de gestión hídrica más inteligente, eficiente y competitivo. En este sentido, el presente estudio propone el desarrollo de procedimientos basados en prácticas gerenciales innovadoras como eje de transformación digital en plantas potabilizadoras, desde un enfoque metodológico cuantitativo de tipo descriptivo y no experimental, que permita identificar tendencias, beneficios y barreras para una implementación efectiva y sostenible.

Asimismo, la articulación de alianzas estratégicas con universidades, centros de investigación y empresas tecnológicas resulta crucial para acceder a soluciones de vanguardia. Estas sinergias generan valor compartido, dinamizan el ecosistema de innovación y posicionan al país hacia un modelo de gestión hídrica más inteligente, eficiente y competitivo.

En este sentido, el presente estudio propone el desarrollo de procedimientos basados en prácticas gerenciales innovadoras como eje de transformación digital en plantas potabilizadoras, desde un enfoque metodológico cuantitativo, de tipo descriptivo y no experimental, que permita identificar tendencias, beneficios y barreras para una implementación efectiva y sostenible. (Cevallos, 2024).

Desde esta perspectiva, se considera esencial establecer una vinculación clara entre los instrumentos tecnológicos, recursos digitales, redes y plataformas con los distintos componentes operativos de las plantas potabilizadoras del distrito en estudio. Esta relación debe analizarse particularmente en función de las tareas gerenciales de planificación, organización, dirección y control, a fin de comprender cómo estas herramientas pueden integrarse estratégicamente para transformar la gestión operativa y optimizar la eficiencia en la prestación del servicio de agua potable. (Davenport, Prusak 2000).

Objetivo

Analizar las estrategias Gerenciales Disruptivas en la Era Digital: Hacia la Eficiencia Operativa en Plantas potabilizadoras de Panamá.

Metodología

De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), para abordar esta investigación se adoptó un enfoque cuantitativo, considerado el más apropiado dado el interés por recolectar, analizar e interpretar datos empíricos de forma objetiva y sistemática. Este estudio se enmarca en el paradigma positivista, el cual sostiene que el conocimiento válido proviene de la experiencia sensorial y la observación verificable, guiado por el método científico como vía legítima para explicar fenómenos. Este paradigma, cuya base filosófica fue sentada por el pensador francés Auguste Comte, privilegia la medición, el control y la predictibilidad como herramientas clave para el análisis de la realidad.

Tipo y diseño de investigación

La investigación se estructuró bajo un diseño descriptivo, no experimental y de campo, con un corte transversal. Esto significa que los datos fueron recolectados en un único momento, sin manipulación de variables, permitiendo observar y caracterizar el fenómeno en su contexto natural. En este caso, se estudió la incorporación de prácticas gerenciales innovadoras vinculadas a la transformación digital en plantas potabilizadoras del distrito objeto de estudio.

El propósito del enfoque descriptivo es identificar, detallar y analizar los componentes y dinámicas del fenómeno investigado, es decir, cómo se implementan las tecnologías digitales y qué impacto tienen en la eficiencia operativa y en la gestión de recursos. Para ello, se analizaron variables como planificación, organización, dirección y control, en relación con instrumentos digitales, plataformas, redes y recursos tecnológicos integrados en los procesos de potabilización.

A través del diseño no experimental de campo, el investigador observó los hechos sin intervenir en su curso natural. Esto permitió registrar prácticas reales en contextos específicos, tales como la manera en que se toman decisiones, se gestiona el mantenimiento, o se automatizan tareas repetitivas dentro de las plantas. Por otra parte, el diseño transversal posibilitó una fotografía diagnóstica del fenómeno en un punto determinado del tiempo, facilitando la exploración de patrones, desafíos y oportunidades sin necesidad de seguimiento longitudinal.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó una encuesta estructurada de tipo autoadministrada, aplicada a través de la plataforma Google Forms, lo cual permitió una gestión eficiente y segura de la información. Esta técnica se alineó con el enfoque cuantitativo del estudio, facilitando la recopilación estandarizada de respuestas en una muestra definida. Se prestó especial atención al diseño del cuestionario, asegurando la claridad de las preguntas, la representatividad de la muestra y el resguardo ético de los datos, con el fin de garantizar la validez y confiabilidad de los resultados (Hernández-Sampieri, Mendoza, 2018).

Población y muestra

La población de esta investigación estuvo conformada por personal directivo de plantas potabilizadoras en Panamá, incluyendo gerentes generales, supervisores y altos cargos operativos. Según Hurtado (2015), la población se refiere al conjunto total de sujetos con características comunes relevantes al estudio, mientras que la muestra es una selección representativa de dicho conjunto que permite realizar inferencias válidas.

En esta investigación, la muestra estuvo compuesta por 31 sujetos, seleccionados intencionalmente bajo criterios de experiencia y responsabilidad operativa. Esta delimitación permitió obtener información relevante y especializada sobre el nivel de implementación y uso de tecnologías digitales dentro de las organizaciones.

Tratamiento estadístico

El tratamiento de los datos se llevó a cabo utilizando técnicas de estadística descriptiva, apropiadas para estudios de corte transversal que no buscan establecer relaciones causales, sino caracterizar fenómenos. Entre las medidas utilizadas se incluyeron: media aritmética, mediana, moda, desviación estándar y distribución de frecuencias, lo que permitió organizar y resumir los resultados de manera clara y objetiva.

Además, se consideró la posibilidad de aplicar pruebas estadísticas complementarias, como la prueba t de Student o análisis de varianza (ANOVA), en función de la naturaleza de las variables y la necesidad de establecer diferencias significativas entre grupos. La interpretación se realizó con base en los principios de evidencia empírica, asegurando que las conclusiones respondieran a patrones observables y medibles.

En conjunto, este enfoque metodológico permitió abordar con rigurosidad el análisis del uso de herramientas digitales y su articulación con prácticas gerenciales, proporcionando una base sólida para comprender los factores que inciden en la transformación operativa de las plantas potabilizadoras.

Desarrollo de la investigación

Estrategias Gerenciales Disruptivas en la Era Digital

En el contexto actual, caracterizado por la rápida evolución tecnológica, la gestión empresarial se enfrenta a la necesidad de reformular sus estrategias para adaptarse a entornos altamente dinámicos y competitivos. Las estrategias gerenciales disruptivas han emergido como una respuesta innovadora a estos desafíos, permitiendo a las organizaciones no solo adaptarse a los cambios, sino también anticiparse a ellos mediante el uso intensivo de tecnologías emergentes y modelos de gestión ágiles.

Según Kane *et al*., (2019), las empresas que adoptan un liderazgo digital visionario logran transformar no solo sus procesos internos, sino también su propuesta de valor hacia los clientes. Estas organizaciones incorporan tecnologías como inteligencia artificial, analítica avanzada, automatización robótica de procesos (RPA) y plataformas colaborativas, no solo como herramientas operativas, sino como ejes estratégicos que redefinen

la toma de decisiones y el modelo de negocio. La disrupción en la gestión no se refiere únicamente al cambio tecnológico, sino a una transformación profunda de las lógicas de liderazgo, estructura y cultura organizacional.

De acuerdo con Westerman *et al.,* (2020) destacan que los líderes disruptivos en la era digital promueven culturas organizacionales orientadas a la experimentación, la adaptabilidad y el aprendizaje constante. Estos líderes trascienden la mera gestión eficiente de recursos, actuando como agentes de cambio capaces de coordinar equipos multidisciplinarios, manejar la incertidumbre y fomentar una innovación sostenible. Para ello, resulta fundamental crear estructuras organizativas descentralizadas, impulsar la autonomía en los equipos y establecer una gobernanza digital que alinee las decisiones estratégicas con las capacidades tecnológicas.

En el contexto latinoamericano, González y Salazar (2021) señalan que la implementación de estrategias gerenciales disruptivas ha generado un impacto positivo en sectores como la banca, las telecomunicaciones y la manufactura, especialmente cuando estas estrategias se orientan al cliente y se sustentan en el uso de datos. Los líderes que incorporan herramientas como el análisis predictivo y el aprendizaje automático están en condiciones de tomar decisiones más informadas, minimizar riesgos y aumentar la agilidad competitiva. Esta capacidad de respuesta rápida es especialmente valiosa en escenarios postpandemia, donde la resiliencia organizacional se ha convertido en un elemento estratégico clave.

Desde una perspectiva operativa, la disrupción también ha transformado la concepción de los flujos de trabajo. Modelos como el design thinking y metodologías ágiles, como Scrum, se han adoptado como mecanismos para la resolución ágil de problemas y la adaptación continua. Brown y Wyatt (2020) argumentan que el diseño centrado en el usuario y la iteración constante son fundamentales para gestionar proyectos complejos y desarrollar productos y servicios que respondan a necesidades reales en tiempo real.

De igual forma, la gestión del talento humano se ha reconfigurado en el marco de estas estrategias disruptivas. Los líderes digitales deben identificar, atraer y retener perfiles que puedan interactuar con nuevas tecnologías y adaptarse al cambio constante. La formación en habilidades digitales, la inteligencia emocional y la gestión de equipos híbridos se posicionan como competencias esenciales en este nuevo entorno (Deloitte, 2022). Así, el empoderamiento del capital humano se convierte en un catalizador fundamental para la transformación organizacional.

Por otra parte, no se pueden ignorar los desafíos éticos y de ciberseguridad que acompañan a estas transformaciones. La implementación de estrategias digitales requiere marcos normativos claros, políticas de protección de datos y una cultura organizacional que priorice la integridad y la transparencia. En este sentido, (Bawden y Robinson 2021) alertan sobre la necesidad de un liderazgo consciente que equilibre la innovación con la responsabilidad social.

Finalmente, las estrategias gerenciales disruptivas en la era digital no deben ser comprendidas como soluciones aisladas, sino como ecosistemas integrales de transformación que abarcan tecnología, personas, procesos y propósito organizacional. Su implementación exitosa demanda una visión holística, un liderazgo adaptativo y una cultura abierta al aprendizaje permanente. (Pedreira, 2020).

Eficiencia operativa en plantas potabilizadoras desde una perspectiva gerencial disruptiva y digital

La eficiencia operativa en las plantas potabilizadoras se ha convertido en una prioridad estratégica para los organismos gestores de servicios públicos en todo el mundo, especialmente frente a las crecientes demandas de agua potable, los desafíos del cambio climático y la necesidad de optimizar el uso de recursos limitados. En este contexto, la gestión gerencial disruptiva, acompañada de herramientas digitales emergentes, ha irrumpido como una alternativa innovadora para transformar los procesos tradicionales de tratamiento de agua en sistemas más ágiles, sostenibles y centrados en la toma de decisiones basada en datos.

Kroll *et al.,* (2020) definen la eficiencia operativa en plantas de tratamiento como la capacidad de maximizar la producción de agua potable minimizando el consumo de insumos, energía y tiempo, mientras se garantiza la calidad del agua y se reducen las pérdidas causadas por fallas o procesos ineficientes. Alcanzar este equilibrio implica no solo la incorporación de mejoras tecnológicas, sino también la adopción de modelos de gestión flexibles y proactivos que incorporen la innovación como un principio fundamental.

Desde esta óptica, las estrategias gerenciales disruptivas cobran relevancia al promover un liderazgo que rompa con esquemas jerárquicos rígidos y fomente entornos colaborativos, experimentación continua y adopción tecnológica. La integración de tecnologías como sensores inteligentes (IoT), sistemas SCADA avanzados, inteligencia artificial (IA) para mantenimiento predictivo y gemelos digitales ha permitido a muchas plantas optimizar sus ciclos de operación, detectar anomalías en tiempo real y anticiparse a situaciones críticas (World Bank, 2022).

En el caso particular de las plantas potabilizadoras de Panamá, donde persisten retos como turbiedad del agua cruda, fallas de mantenimiento, escasez de insumos y vulnerabilidades ante eventos externos (seguridad, vandalismo, clima), la implementación de gestión digitalizada ofrece la oportunidad de intervenir sobre estos factores desde un enfoque sistémico. González y Fernández (2021) sostienen que la eficiencia en servicios públicos no depende únicamente de la infraestructura instalada, sino también de la capacidad gerencial para operar con visión de futuro, basada en datos y con fuerte compromiso hacia la sostenibilidad.

Asimismo, la automatización de tareas repetitivas —como el control de válvulas, dosificación de químicos, lectura de caudales o monitoreo de turbidez— permite liberar recursos humanos para labores de mayor valor agregado, reduciendo errores operativos y mejorando la trazabilidad de los procesos. Esta automatización, combinada con tableros de control digital y sistemas de análisis predictivo, facilita la toma de decisiones con base en indicadores clave de desempeño (KPI), lo que potencia la eficiencia global de la planta (ISO, 2019).

Por otra parte, la implementación de modelos de gestión adaptativos, que consideren el aprendizaje organizacional, la capacitación del personal y la co-creación de soluciones junto a proveedores tecnológicos y universidades, se ha revelado fundamental para garantizar que la digitalización no sea un fin en sí mismo, sino un medio para transformar la cultura operativa y elevar los estándares de servicio. En este sentido, Deloitte (2023) destaca que el mayor retorno de inversión en tecnologías digitales en entornos operativos ocurre cuando las organizaciones alinean sus objetivos estratégicos con su arquitectura tecnológica y desarrollan talento interno preparado para liderar en entornos híbridos. (Seguel, 2020).

A continuación, se presentan los resultados gráficos relevantes con respecto a las estrategias gerenciales disruptivas en la era digital:

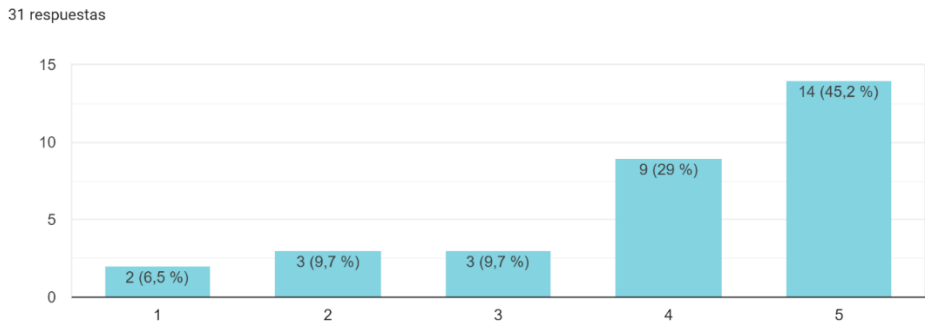

Gráfico 1. Desafíos existentes en la operatividad diaria de plantas potabilizadoras y sus estrategias.

Observaciones Clave

La mayoría de las respuestas (45,2%) se concentran en el valor más alto (5), mostrando una tendencia positiva o satisfacción elevada entre los encuestados.

El segundo valor más frecuente es el 4, con el 29% de las respuestas.

Los valores bajos (1, 2 y 3) representan conjuntamente el 25,8% de las respuestas.

Sólo 2 personas (6,5%) eligieron la puntuación más baja.

Tendencia Central

La mayoría de los encuestados calificaron con 4 o 5 (74,2% en total), lo que sugiere una opinión muy favorable.

La media aritmética aproximada sería superior a 4, considerando la acumulación en los valores altos.

Conclusión

La distribución claramente sesgada hacia los valores altos indica una percepción general positiva dentro del grupo encuestado, con una minoría que manifestó neutralidad o insatisfacción.

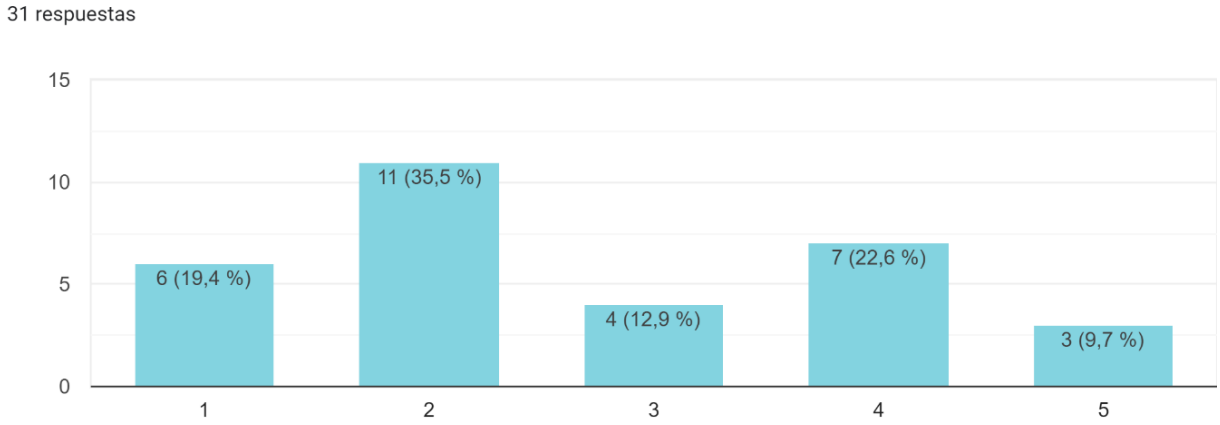

Gráfico 2. Existencia de estrategias digitales para operatividad de Plantas potabilizadoras en pro de la eficiencia y servicio.

Observaciones Principales

El valor más frecuente es 2, elegido por el 35,5% de los encuestados.

Le siguen el valor 4 (22,6%) y el valor 1 (19,4%).

Los valores intermedios, 3 y 5, son menos frecuentes (12,9% y 9,7%, respectivamente).

No hay una clara concentración en los extremos, pero sí una ligera inclinación hacia las puntuaciones más bajas (1 y 2 suman el 54,9%).

Implicaciones

Tendencia hacia puntuaciones bajas o intermedias: Más de la mitad de las respuestas se sitúan entre 1 y 2, lo que puede indicar cierta insatisfacción o una percepción crítica respecto al tema evaluado.

Menor proporción de valoraciones muy positivas: Solo el 9,7% escogió la máxima puntuación (5).

Distribución

La distribución no es simétrica, ya que hay más respuestas concentradas en los valores bajos (principalmente en el 2).

Esto sugiere que la opinión general de los encuestados tiende a ser moderadamente negativa o crítica, pero todavía hay una parte significativa que otorga evaluaciones medias y medias-altas.
Predominio de puntuaciones 2 y 1.

Menor grado de satisfacción o aprobación en la muestra.
Importancia de investigar las causas detrás de esta tendencia para tomar medidas de mejora si es necesario.

Esta interpretación ayuda a identificar una percepción general poco favorable en el grupo encuestado, lo cual podría requerir atención o acciones correctivas.

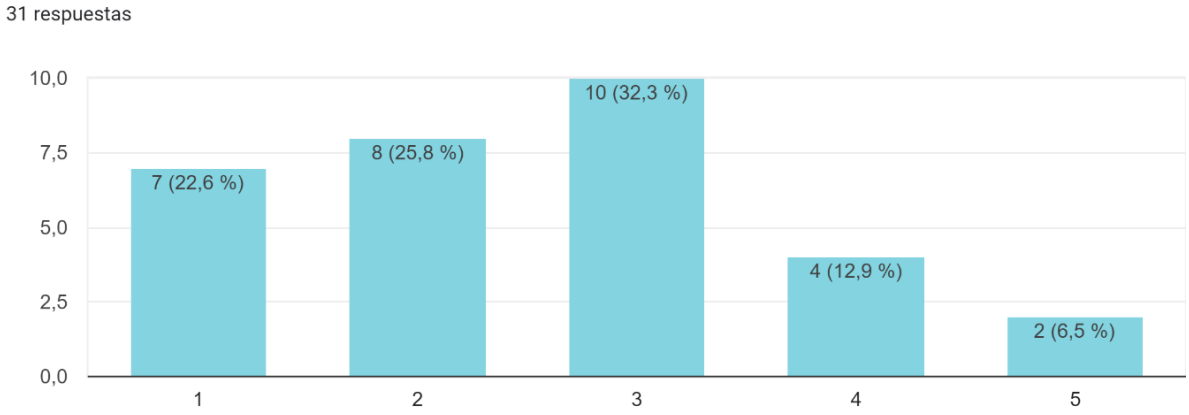

Gráfico 3. Existencia de procedimientos gerenciales basados en digitalización.

La mayoría de las respuestas se concentran en la opción 3, con 10 personas (32,3%), seguida por la opción 2, con 8 respuestas (25,8%), y la opción 1, con 7 respuestas (22,6%).
Las opciones 4 y 5 tienen menor frecuencia, con 4 respuestas (12,9%) y 2 respuestas (6,5%), respectivamente.

Interpretación:

La tendencia central se sitúa en el valor 3, lo que indica una valoración media predominante. Más de la mitad de los participantes eligieron entre 2 y 3 (58,1%), lo que sugiere una percepción neutra o moderadamente negativa sobre el tema evaluado.

Las valoraciones altas (4 y 5) son minoría (19,4% en conjunto), mientras que las bajas (1 y 2) representan un 48,4% entre ambas, reforzando la tendencia hacia el centro y los valores bajos.

La gráfica revela una asimetría hacia el extremo inferior de la escala, mostrando posibles áreas de insatisfacción o aspectos por mejorar.

En resumen, el grupo muestra una inclinación hacia opiniones neutras o algo negativas, con poca satisfacción reflejada en las puntuaciones más altas.

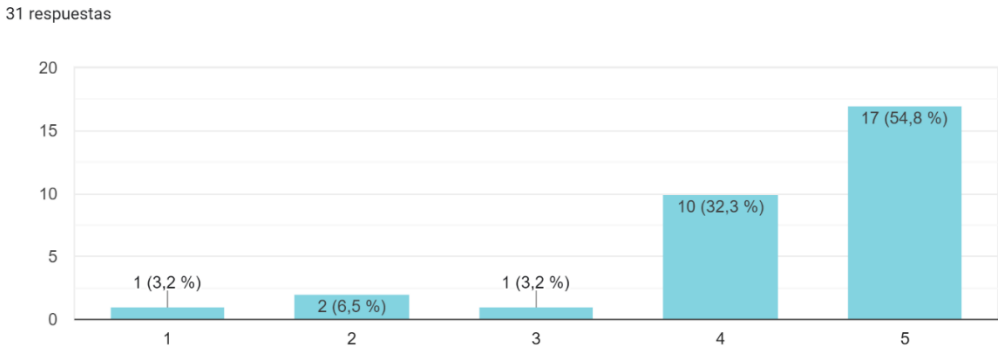

Gráfico 4. Consideración de implementación de prácticas gerenciales innovadoras.

Este gráfico muestra los resultados de una encuesta con 31 respuestas, categorizadas en 5 grupos distintos (probablemente representando una escala de Likert del 1 al 5, donde 1 podría ser "totalmente en desacuerdo" y 5 "totalmente de acuerdo", o similar).
A continuación, se presenta un análisis de la distribución:
Categoría 1: 1 respuesta, que representa el 3.2% del total.
Categoría 2: 2 respuestas, que representan el 6.5% del total.
Categoría 3: 1 respuesta, que representa el 3.2% del total.
Categoría 4: 10 respuestas, que representan el 32.3% del total.
Categoría 5: 17 respuestas, que representan el 54.8% del total.

Observaciones Clave:

Clara Asimetría Positiva: La gran mayoría de las respuestas se concentran en las categorías más altas (4 y 5).

Categoría Dominante: La Categoría 5 es, con diferencia, la respuesta más frecuente, representando más de la mitad de todas las respuestas. Esto indica un acuerdo o sentimiento positivo muy fuerte hacia lo que sea que estuviera midiendo la pregunta de la encuesta.

Minoría en Categorías Inferiores: Las Categorías 1, 2 y 3 recibieron muy pocas respuestas, lo que sugiere un desacuerdo o sentimiento negativo mínimo.

La propuesta

A continuación, te presento una propuesta académica robusta, estructurada desde el enfoque cuantitativo con un modelo parte del reconocimiento de la transformación digital como un eje estratégico en la gestión moderna de servicios públicos esenciales. Desde una visión gerencial disruptiva, se busca no solo incorporar tecnologías emergentes, sino redefinir procesos, estructuras y capacidades organizacionales para lograr eficiencia operativa, sostenibilidad y resiliencia. La digitalización, en este contexto, es entendida como un proceso sistémico de innovación y gestión del cambio, guiado por el liderazgo visionario, el uso de datos en tiempo real y la automatización inteligente.

Objetivo del modelo

Diseñar e implementar procedimientos operativos y gerenciales orientados a la transformación digital de plantas potabilizadoras, mediante estrategias disruptivas que optimicen la gestión del recurso hídrico, la eficiencia energética, el control de calidad y la sostenibilidad del servicio.

Componentes del modelo

A. Diagnóstico digital-operativo

Levantamiento de información de los procesos actuales: captación, tratamiento, distribución.
Identificación de cuellos de botella, fallos recurrentes y limitaciones tecnológicas.
Evaluación de madurez digital según estándares (ej. modelo DIGCOMP o Smart Water Utility Maturity Model).

B. Infraestructura tecnológica

Incorporación de sensores IoT para monitoreo en tiempo real de:
Turbidez, pH, cloro residual, presión y caudal.
Integración de plataformas SCADA y sistemas de alerta temprana.
Uso de Big Data e inteligencia artificial para análisis predictivo (mantenimiento preventivo, consumo proyectado, fallas).
Implementación de gemelos digitales para simular el comportamiento hidráulico de la planta.

Área gerencial	Procedimiento propuesto
Planificación	- Uso de tableros digitales para gestión de KPI. - Proyección de demanda con IA.
Organización	- Rediseño de roles con enfoque en tecnología. - Integración de células ágiles.
Dirección	- Liderazgo colaborativo y adaptativo. - Gestión del cambio digital.
Control	- Evaluación continua por medio de dashboards. - Auditoría digital de procesos.

Tabla 1. Procedimientos Innovadores

D. Gestión del talento y cultura digital

Formación continua en competencias digitales (IoT, analítica, ciberseguridad).
Programas de innovación interna (intrapreneurship).
Incentivos a equipos que propongan mejoras digitales.
Promoción de una cultura de datos y colaboración interdisciplinaria.

E. Colaboraciones estratégicas

Vinculación con universidades, centros de investigación y startups de tecnología del agua.
Participación en redes regionales de innovación en gestión hídrica.
Adopción de estándares internacionales: ISO 24510, ISO 50001.

Fases de implementación del modelo

Fase Descripción
I. Evaluación inicial. Diagnóstico digital-operativo, análisis FODA tecnológico.
II. Diseño del plan digital Identificación de prioridades, selección de herramientas y proveedores.
III. Capacitación y pilotajeFormación técnica, pruebas piloto en módulos específicos de la planta.
IV. Escalamiento e integración. Integración total de la arquitectura digital en procesos clave.
V. Seguimiento y mejora continuaMonitoreo de indicadores, ajustes, retroalimentación y escalamiento.
Indicadores de seguimiento

Dimensión	Indicador propuesto	Unidad
Eficiencia operativa	Reducción de tiempos de respuesta ante fallas	%
Calidad del servicio	Variabilidad del cloro residual en red	mg/L
Sostenibilidad	Ahorro energético por automatización	kWh
Transformación digital	Grado de integración de plataformas IoT/SCADA	%
Cultura organizacional	Nivel de capacitación en habilidades digitales	% del personal

Beneficios esperados
Mayor eficiencia en el tratamiento y distribución del agua potable.
Reducción de costos operativos a través de mantenimiento predictivo y control automatizado.
Mejora de la calidad del agua, mediante monitoreo en tiempo real.
Toma de decisiones basada en datos y evidencias.
Mayor resiliencia y sostenibilidad del sistema frente a eventos disruptivos.
Desarrollo de una cultura organizacional innovadora y digitalmente competente.

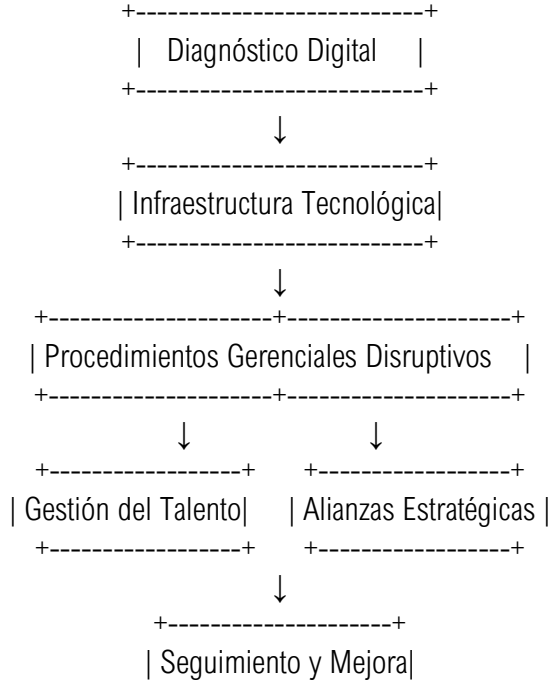

Figura 1. Beneficios.

Conclusión

La transformación digital se ha consolidado como un pilar fundamental para repensar los modelos de gestión operativa en los servicios públicos esenciales, particularmente en las plantas potabilizadoras. Desde una óptica gerencial disruptiva, la digitalización no solo representa la incorporación de nuevas tecnologías, sino una profunda reconfiguración de las prácticas organizacionales, la toma de decisiones basada en datos y la cultura institucional.

El desarrollo de procedimientos estratégicos apoyados en tecnologías emergentes como IoT, inteligencia artificial, sistemas SCADA y análisis predictivo permite optimizar los procesos de tratamiento y distribución del agua, reducir errores operativos, anticipar fallas y asegurar la calidad del recurso hídrico. Estos avances, acompañados de modelos de liderazgo adaptativo, estructuras ágiles y alianzas

estratégicas, potencian la eficiencia operativa y la sostenibilidad de las plantas potabilizadoras frente a desafíos crecientes como el cambio climático, el deterioro de infraestructuras y las demandas ciudadanas de transparencia y calidad. (Van Slyke, 2021).

No obstante, para que la transformación digital sea efectiva y sostenible, es imprescindible un enfoque sistémico que considere la formación del talento humano, la gestión del cambio, la gobernanza de datos y la construcción de una cultura organizacional centrada en la innovación y la responsabilidad social. En este sentido, las estrategias gerenciales disruptivas deben ir más allá del ámbito técnico, posicionándose como un factor clave para garantizar no solo la eficiencia operativa, sino también la legitimidad institucional y el acceso equitativo al agua potable como derecho humano.

Referencias

Bawden, D., Robinson, L. (2021). The dark side of digital transformation: Information ethics and the future. Journal of Documentation, 77(6), 1337–1354. https://doi.org/10.1108/JD-12-2020-0206

Bretas, F.; Casanova, G.; Crisman, T. L., Embid Irujo, A.; Martin, L.; Miralles-Wilhelm, F.; Muñoz Castillo, R. (2020). Water for the Future: Water Security in Latin America and the Caribbean Strategy and Work Plan for the Inter-American Development Bank. https://doi.org/10.18235/0002816

Brown, T., Wyatt, J. (2010). Design thinking for social innovation. Stanford Social Innovation Review. Volume 8 Number 1. SSIR is published by the Stanford Center on Philanthropy and Civil Society, at Stanford University.

Cevallos Angulo, E. (2024). Tecnologías de vanguardia para la administración de plantas de agua. Polo del Conocimiento, 9(3). https://doi.org/10.23857/pc.v9i3.7141

Davenport, T., Prusak, L. (2000). Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know.Harvard Business Press.

Deloitte. (2022). Global Human Capital Trends: The social enterprise in a world disrupted. Deloitte. https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/human-capital-trends.html

Deloitte. (2023). 2023 Global Human Capital Trends: Navigating the boundaryless world. Deloitte. https://www2.deloitte.com

González, J., Salazar, M. (2021). Transformación digital y liderazgo disruptivo: Una mirada desde América Latina. Revista de Estudios Organizacionales, 12(3), 45–59.

González, L., Fernández, M. (2021). Gestión digital y eficiencia en servicios públicos: Retos en América Latina. Revista de Administración Pública, 67(2), 89–110.

Hernández Sampieri, R., Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (6.ª ed.). McGraw-Hill.

Hurtado, J. (2007). Población y muestra: conceptos y aplicaciones en investigación. En Metodología de la investigación: Paradigmas y métodos (pp. 64–65). Editorial Quirón.

ISO. (2019). ISO 24510: Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the assessment and improvement of the service to users. International Organization for Standardization.

Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., Buckley, N. (2019). Accelerating digital innovation inside and out: Agile teams, ecosystems, and ethics. MIT Sloan Management Review, 60(4), 1–11.

Kroll, H., Dornberger, U., Zhang, Y. (2020). Smart water management in infrastructure: Digital transformation pathways. Technological Forecasting and Social Change, 161, 120253. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120253

Paltán, H., Basani, M., Minaya, V., Rezzano, N. (2020). Servicios de agua potable y saneamiento resilientes en América Latina y el Caribe. Inter-American Development Bank. http://dx.doi.org/10.18235/0002596

Pedreira, M. S. (2020). Acceso al agua y desarrollo sostenible: la protección de recursos hídricos estratégicos para su aprovechamiento por las generaciones futuras. LEX – Revista de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, 18(25). http://dx.doi.org/10.21503/lex.v18i25.2103

Seguel, C. (2020). Transformación digital en el sector del agua: Un estudio de caso de la empresa Aguas Andinas Chile) [Tesis doctoral, Universidad de Santiago de Chile].

Van Slyke, D. (2021). Operations Management: A Strategic Approach (12ª ed.). [Libro]. Pearson Prentice Hall.

Westerman, G., Bonnet, D., McAfee, A. (2020). Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation. Harvard Business Review Press.

World Bank. (2022). Digital Technologies for Water Supply and Sanitation Utilities. Banco Mundial. https://documents.worldbank.org

Información adicional:
Licencia CC BY NC

Fechas:
Recibido: 02/06/2025 / Aceptado: 15/07/2025 / Publicado: 24/07/2025