Revista Científica Multidisciplinar G-ner@ndo

ISSN: 2806-5905

Transformación de la ingeniería Industrial a través de tecnologías emergentes para la mejora de procesos

Transforming industrial engineering through emerging technologies for process improvement

Albert Joao Nieto Pacheco, Sandra Monserrate Vélez Vélez, José Luis Mosquera Viejo.

CIENCIA E INNOVACIÓN EN DIVERSAS DISCIPLINAS CIENTÍFICAS.

Enero - Junio, V°6-N°1; 2025

Recibido: 20/04/2025
Aceptado: 30/04/2025
Publicado: 30/06/2025

PAIS

- Ecuador, Guayaquil
- Ecuador, Guayaquil
- Ecuador, Guayaquil

INSTITUCION

- Universidad de Guayaquil
- Universidad de Guayaquil
- Universidad de Guayaquil

CORREO:

albert.nietop@ug.edu.ec
sandra.velezve@ug.edu.ec
josel.mosquerav@ug.edu.ec

ORCID:

https://orcid.org/0000-0001-5296-5574
https://orcid.org/0000-0001-5308-0858
https://orcid.org/0000-0002-4991-9013

FORMATO DE CITA APA.

Nieto, A. Vélez, S. Mosquera, J. Santa Cruz, M. (2025). Transformación de la ingeniería Industrial a través de tecnologías emergentes para la mejora de procesos. *Revista G-ner@ndo, V°6 (N°1,). 5140 – 5161.*

Resumen

Este estudio aborda los desafíos en la transformación de la ingeniería industrial mediante tecnologías emergentes en el sector industrial de Guayaquil. El problema radica en la resistencia al cambio, los altos costos de inversión y la falta de ciberseguridad que enfrentan las empresas al adoptar tecnologías como la IA, IoT y automatización. El objetivo fue identificar los factores clave que afectan esta transformación y proponer estrategias que faciliten su implementación. Se utilizó una metodología de enfoque mixto con diseño no experimental y alcance descriptivo, aplicando encuestas con escalas de Likert a 109 profesionales. Los resultados revelaron que modelos como Lean Manufacturing e Industria 4.0 son percibidos positivamente, pero los altos costos (80%) y la ciberseguridad (70%) son barreras importantes. El análisis FO-FA-DO-DA generó estrategias para reducir estos obstáculos, mediante alianzas estratégicas y formación técnica.

Palabras clave: tecnologías emergentes, transformación industrial, Lean Manufacturing, Industria 4.0, ciberseguridad.

Abstract

This study addresses the challenges in the transformation of industrial engineering through emerging technologies in the industrial sector of Guayaquil. The problem lies in the resistance to change, high investment costs and lack of cybersecurity that companies face when adopting technologies such as AI, IoT and automation. The objective was to identify the key factors that affect this transformation and propose strategies that facilitate its implementation. A mixed-approach methodology with a non-experimental design and descriptive scope was used, applying surveys with Likert scales to 109 professionals. The results revealed that models such as Lean Manufacturing and Industry 4.0 are perceived positively, but high costs (80%) and cybersecurity (70%) are important barriers. The FO-FA-DO-DA analysis generated strategies to reduce these obstacles, through strategic alliances and technical training.

Keywords: emerging technologies, industrial transformation, Lean Manufacturing, Industry 4.0, cybersecurity.

.

Las obras que se publican en Revista Gner@ndo están bajo la licencia de Creative Commons

Introducción

La transformación de la ingeniería industrial mediante tecnologías emergentes es un tema relevante para la mejora de procesos en las empresas. Estas tecnologías, como la inteligencia artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT) y la Industria 4.0 (I4.0), ofrecen soluciones que mejoran la eficiencia y la productividad. Sin embargo, varios obstáculos dificultan su implementación efectiva, lo que limita su impacto en las organizaciones, especialmente en las pequeñas y medianas empresas (PYMES).

En primer lugar, la resistencia al cambio organizacional es uno de los principales obstáculos. Los empleados y directivos temen que la automatización y las nuevas tecnologías afecten sus puestos de trabajo. Este temor provoca una actitud negativa hacia la adopción de innovaciones tecnológicas. Según Huamán et al. (2023) y Bravo et al. (2021), este fenómeno también ocurre en el sector público, donde la resistencia al cambio puede frustrar los esfuerzos de transformación. Este mismo problema se replica en el ámbito industrial, donde una cultura organizacional rígida impide el progreso tecnológico.

Además, la Industria 4.0, aunque ofrece grandes beneficios, no ha sido adoptada de manera uniforme. Como señalan Vega y Ahumada (2023), las PYMES enfrentan dificultades para implementar estas tecnologías debido a la falta de recursos, desconocimiento técnico y barreras del mercado. Estos obstáculos son más evidentes en los países en desarrollo, donde las políticas gubernamentales no siempre facilitan la innovación. Las PYMES carecen del apoyo necesario para competir en igualdad de condiciones con las grandes empresas, lo que agrava la brecha tecnológica y afecta su capacidad de mejorar sus procesos productivos.

Por otro lado, la cultura organizacional juega un papel clave en la transformación digital. Valdés et al. (2023) destacan la importancia de adaptar la cultura de las organizaciones para fomentar el cambio. Sin un entorno cultural favorable, las nuevas tecnologías no lograrán

integrarse de manera efectiva en los procesos industriales. Bierge Gili (2020) afirma que la digitalización reconfigura todos los aspectos de las empresas, lo que requiere un enfoque colaborativo y abierto a nuevas formas de trabajar. Las organizaciones que no logran esta adaptación ven limitadas sus posibilidades de éxito en la transformación digital.

Asimismo, las limitaciones tecnológicas representan otro desafío importante. Muchas empresas aún dependen de sistemas obsoletos que no son compatibles con las nuevas tecnologías. Esta incompatibilidad dificulta la integración del IoT y la IA, lo que a su vez limita la optimización de los procesos industriales. La falta de interoperabilidad entre los sistemas crea una fragmentación de datos que reduce la eficiencia. Además, la rápida obsolescencia de las tecnologías emergentes exige que las empresas inviertan constantemente en actualizaciones, lo que resulta costoso y difícil de sostener a largo plazo.

Aunado a lo anterior, el costo de inversión inicial es un factor crítico, especialmente para las PYMES. Como mencionan Castillo y Ominami (2024), las empresas en América Latina enfrentan dificultades económicas que limitan su capacidad para acceder a tecnologías emergentes. La falta de financiamiento adecuado y de políticas públicas que favorezcan la innovación tecnológica coloca a estas empresas en una posición de desventaja frente a competidores internacionales. Sin los recursos necesarios para invertir en nuevas tecnologías o capacitar a sus empleados, las PYMES se ven rezagadas en el proceso de transformación industrial.

Además, la seguridad cibernética es un desafío creciente en la transformación digital de la industria. A medida que las empresas adoptan tecnologías más conectadas, como el IoT y la IA, se exponen a mayores riesgos de ciberataques. Las infraestructuras industriales, al estar más interconectadas, se vuelven vulnerables. Esto no solo pone en riesgo la seguridad de los datos, sino que también compromete la integridad de los sistemas de producción. Por lo tanto, la falta de una adecuada ciberseguridad puede poner en peligro todo el esfuerzo de modernización.

Por tanto, los desafíos normativos constituyen otra barrera importante. Las políticas gubernamentales en muchos países no están alineadas con las necesidades de transformación digital de las empresas. Este desajuste regulatorio impide que las organizaciones adopten tecnologías emergentes de manera eficiente y segura. Para avanzar en este aspecto, es esencial que los gobiernos adapten sus marcos regulatorios para facilitar la innovación y la modernización en el sector industrial.

Asimismo, transformación de la ingeniería industrial a través de tecnologías emergentes enfrenta varios obstáculos, como la resistencia al cambio, las limitaciones tecnológicas, los altos costos de inversión, la falta de seguridad cibernética y los desafíos normativos. Estos problemas frenan el avance hacia una transformación digital completa que permita mejorar la eficiencia y la productividad en los procesos industriales. Para superar estos desafíos, es fundamental que las empresas adopten una cultura abierta al cambio, inviertan en la capacitación de su personal, fortalezcan la ciberseguridad y cuenten con un apoyo gubernamental que favorezca la innovación tecnológica.

El análisis de la transformación productiva y el crecimiento de la productividad en distintas regiones del mundo, basado en las cifras presentadas, revela diferencias significativas en la adopción de tecnologías emergentes y en la implementación de políticas industriales. América Latina, en particular, enfrenta desafíos importantes en comparación con economías avanzadas como China y Corea del Sur, donde la inversión en investigación, desarrollo y políticas industriales estratégicas ha sido clave para una transformación productiva más exitosa.

Asimismo, un aspecto fundamental de esta transformación es la falta de diversificación en los instrumentos de política productiva en América Latina. En la región, el uso de instrumentos horizontales para mejorar empresas existentes presenta una intensidad media-alta, pero la creación de nuevas empresas recibe mucho menos apoyo, con una intensidad baja o media. Asimismo, los sectores emergentes o de desarrollo incipiente apenas reciben atención, lo que

refleja una política industrial centrada en la optimización de empresas tradicionales en lugar de fomentar la innovación y el crecimiento de nuevas industrias (CEPAL, 2022a). Este enfoque conservador limita el potencial de la región para participar activamente en la cuarta revolución industrial, lo que genera una brecha en competitividad frente a economías más dinámicas.

En cuanto al crecimiento de la productividad laboral, los datos muestran un panorama desigual. En países como China y Corea del Sur, el crecimiento de la productividad ha sido constante y significativo. Por ejemplo, entre 1990 y 2010, la productividad laboral en China creció un 9,70%, impulsada por un efecto intrasectorial sólido y una transformación estructural positiva. En Corea del Sur, la productividad aumentó un 3,21% entre 1990 y 2011 (Castillo y Martins, 2017; CEPAL/OIT, 2022). En contraste, América Latina ha experimentado un crecimiento limitado o incluso negativo en algunos casos. En México, por ejemplo, la productividad laboral cayó un -0,26% entre 1991 y 2021, lo que indica que los cambios estructurales han sido insuficientes para generar un crecimiento sostenido (CEPAL/OIT, 2022). Este desempeño refleja la falta de una transformación productiva profunda en la región, lo que impide aprovechar el potencial de las tecnologías emergentes para mejorar la competitividad.

Otro factor crucial en esta disparidad es el gasto en política industrial e investigación y desarrollo (I+D). En países como China y Corea del Sur, el gasto en I+D es considerable, lo que ha permitido a estos países consolidarse como líderes en la adopción de tecnologías emergentes. En 2019, China destinó el 2,24% de su PIB a investigación y desarrollo, mientras que Corea del Sur invirtió un impresionante 4,64%. Estas inversiones han sido claves para fomentar la innovación tecnológica y la transformación productiva en estos países. En cambio, Brasil, uno de los principales países de América Latina, invirtió solo el 1,16% de su PIB en I+D y el 0,33% en política industrial, lo que limita su capacidad para desarrollar sectores emergentes y mejorar su competitividad global (DiPippo et al., 2022). Esta baja inversión en la región refleja uno de los principales obstáculos para la transformación productiva: sin un apoyo financiero

adecuado, es difícil implementar las tecnologías avanzadas necesarias para impulsar la modernización industrial.

A lo largo de los años, las políticas industriales han evolucionado desde estrategias de industrialización y sustitución de importaciones hacia enfoques más modernos que priorizan la sostenibilidad y la resiliencia tecnológica. En países como China, las políticas actuales se enfocan en proteger y desarrollar industrias estratégicas, como los semiconductores, la energía renovable y el sector farmacéutico. Este enfoque ha permitido a China posicionarse como un líder global en tecnologías emergentes. Por otro lado, las economías latinoamericanas han sido más lentas en adoptar estas políticas modernas, manteniéndose en enfoques tradicionales o de mercado, lo que contribuye a la falta de competitividad y el rezago en la adopción de nuevas tecnologías (UNCTAD, 2018; CEPAL, 2022a).

Por tanto, el análisis de estas cifras y datos muestra que la transformación productiva en América Latina enfrenta retos importantes, como la falta de políticas industriales modernas y una inversión insuficiente en investigación y desarrollo. Mientras que economías como las de China y Corea del Sur han invertido significativamente en políticas industriales estratégicas y tecnologías emergentes, América Latina ha quedado rezagada en estas áreas. Para que la región logre mejorar su productividad y competitividad global, será necesario un cambio de enfoque hacia políticas industriales que apoyen la creación de nuevas empresas, el desarrollo de sectores emergentes, y una mayor inversión en tecnologías emergentes y en investigación y desarrollo. Solo con estos cambios será posible cerrar la brecha productiva y aprovechar plenamente las oportunidades que ofrece la cuarta revolución industrial.

Por otro lado, la transformación de la ingeniería industrial a través de tecnologías emergentes requiere de un enfoque estructurado y modelos de gestión que permitan guiar a las organizaciones hacia la modernización de sus procesos. En este contexto, diversos modelos de gestión han demostrado su capacidad para soportar la adopción de herramientas como la

inteligencia artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT) y la automatización avanzada, cada uno con características y beneficios específicos.

Tabla 1. *Análisis comparativo de los modelos de gestión capaces de soportar la transformación de la ingeniería Industrial a través de tecnologías emergentes para la mejora de procesos*

Modelo de Gestión	Descripción	Aplicación de Tecnologías Emergentes	Ventajas	Desventajas	Fuentes
Lean Manufacturing	Busca eliminar desperdicios y optimizar la eficiencia mediante la mejora continua.	Utiliza IoT y análisis de datos en tiempo real para mejorar el flujo de trabajo.	Mejora la eficiencia, reduce costos y optimiza recursos.	Puede no ser lo suficientemente flexible para adaptarse a entornos de alta variabilidad.	Olaya, (2024)
Seis Sigma (Six Sigma)	Focaliza en reducir la variabilidad y mejorar la calidad de los procesos.	Integra Big Data y IA para reducir la variabilidad y optimizar la calidad.	Proporciona una mejora en la calidad del producto y la reducción de defectos.	Implementación compleja y costos elevados de formación del personal.	Herrera, (2024)
Modelo de Industria 4.0	Transformación digital que integra IoT, IA y sistemas ciberfísicos para fábricas inteligentes.	Automatiza y conecta sistemas físicos y digitales para tomar decisiones en tiempo real.	Incrementa la flexibilidad, eficiencia y capacidad de personalización de la producción.	Requiere una infraestructura tecnológica avanzada y una inversión inicial alta.	Fernández, (2024)
Gestión por Procesos (BPM)	Optimización y automatización de procesos empresariales.	Se apoya en IA y automatización para optimizar y monitorear los procesos continuamente.	Permite la optimización continua de procesos y la adaptación ágil a cambios del entorno.	Puede ser difícil de integrar en organizaciones con sistemas heredados.	Rodríguez y Proaño, (2024)
Teoría de las Restricciones (TOC)	Identifica y gestiona los cuellos de botella en los procesos industriales.	Emplea análisis predictivo e IoT para identificar restricciones en los procesos.	Optimiza la capacidad de producción y mejora la eficiencia en las operaciones.	Requiere un monitoreo constante para detectar nuevos cuellos de botella, lo que puede ser costoso.	Pérez et al., (2023)
Kaizen	Promueve la mejora continua a través de pequeños cambios que	Gradualmente adopta tecnologías emergentes para realizar pequeñas	Involucra a todos los niveles de la organización y promueve la innovación constante.	La implementación puede ser lenta y fragmentada, lo que retrasa los	Guamán, (2024)

	involucran a toda la organización.	mejoras continuas.		resultados a gran escala.	
Balanced Scorecard (Cuadro de Mando Integral)	Modelo estratégico que equilibra indicadores financieros y no financieros.	Recoge datos en tiempo real mediante IA e IoT para monitorear KPIs estratégicos.	Permite una visión integral del desempeño organizacional, facilitando la toma de decisiones estratégicas.	La implementación y el seguimiento de KPIs pueden ser costosos y complejos.	Requejo et al., (2024)
Modelo de Gestión del Cambio	Gestiona el impacto humano y organizacional durante el proceso de cambio.	Acompaña la adopción tecnológica con estrategias de comunicación y formación.	Facilita la transición cultural y tecnológica en la organización, mitigando la resistencia al cambio.	Si no se maneja adecuadamente, puede generar rechazo entre los empleados y frenar el proceso de transformación.	Segovia et al., (2024)
Total Quality Management (TQM)	Fomenta la mejora de la calidad en todos los procesos con enfoque en la satisfacción del cliente.	Utiliza IoT y Big Data para monitorear la calidad en tiempo real en toda la cadena productiva.	Mejora la calidad y la satisfacción del cliente, aumentando la competitividad.	Puede ser difícil de implementar en empresas con culturas que no priorizan la calidad o el control total de los procesos.	Aguilar, (2024)
Modelo SCOR	Optimiza la cadena de suministro desde la planificación hasta la entrega.	Integra IoT e IA para optimizar el monitoreo y control de la cadena de suministro.	Mejora la eficiencia y la transparencia en la cadena de suministro, reduciendo tiempos de entrega y costos operativos.	Requiere una integración completa con proveedores y sistemas internos, lo que puede ser costoso y complicado de gestionar.	González, (2023)

Fuente: Los autoresEn consecuencia, Lean Manufacturing y Seis Sigma son modelos tradicionales que, aplicados con tecnologías emergentes, pueden mejorar la eficiencia y calidad de los procesos productivos. Lean Manufacturing, al integrar el IoT, permite eliminar desperdicios y optimizar el flujo de trabajo, mientras que Seis Sigma, apoyado por Big Data, es eficaz en la reducción de variabilidad y defectos. No obstante, estos modelos pueden carecer de la flexibilidad necesaria en entornos industriales altamente cambiantes, y la formación y el costo de implementación pueden ser elevados.

Por otro lado, el Modelo de Industria 4.0 se destaca por su capacidad de integrar de manera integral sistemas digitales y físicos en fábricas inteligentes, lo que permite decisiones en

tiempo real y una mayor flexibilidad en la producción. Aunque sus ventajas son significativas, como el aumento de la personalización y la eficiencia, la alta inversión inicial y la necesidad de una infraestructura avanzada son barreras considerables para muchas empresas, especialmente las pequeñas y medianas.

Modelos como la Gestión por Procesos (BPM) y la Teoría de las Restricciones (TOC) facilitan la optimización continua de los procesos. BPM permite que las empresas se adapten rápidamente a los cambios gracias a la automatización y el monitoreo de procesos, mientras que TOC, apoyado en el análisis predictivo, ayuda a identificar y gestionar cuellos de botella. Sin embargo, ambos modelos requieren un alto nivel de integración tecnológica y pueden enfrentar dificultades cuando existen sistemas heredados o costos elevados de monitoreo.

El Kaizen y el Balanced Scorecard aportan enfoques de mejora continua y gestión estratégica, respectivamente. Kaizen promueve la innovación a través de pequeños cambios constantes, involucrando a todos los niveles de la organización, pero su implementación puede ser lenta y fragmentada. Por su parte, el Balanced Scorecard permite monitorear el desempeño organizacional mediante indicadores estratégicos apoyados por IA e IoT, aunque su implementación puede ser compleja y costosa.

Por tanto, el Modelo de Gestión del Cambio y el Total Quality Management (TQM) son esenciales para gestionar el impacto organizacional de la adopción de nuevas tecnologías. El primero se enfoca en facilitar la transición tecnológica, mitigando la resistencia al cambio, mientras que el TQM se centra en mejorar la calidad a lo largo de la cadena de producción. Aunque ambos modelos son eficaces en sus enfoques, su éxito depende de la cultura organizacional y el nivel de compromiso con la transformación digital.

Por lo tanto, la transformación productiva en América Latina enfrenta importantes desafíos en comparación con economías como China y Corea del Sur, que han logrado un

crecimiento sostenido de la productividad gracias a la adopción de tecnologías emergentes y políticas industriales modernas. La baja inversión en investigación y desarrollo, así como la falta de apoyo a sectores emergentes y a la creación de nuevas empresas, limita la capacidad de la región para competir en la cuarta revolución industrial. Aumentar el gasto en políticas industriales y fomentar la innovación tecnológica serán claves para cerrar la brecha productiva y mejorar la competitividad global de América Latina. El objetivo general de este estudio es identificar los factores críticos que afectan la transformación de la ingeniería industrial mediante el uso de tecnologías emergentes, con el fin de proponer estrategias que impulsen el crecimiento productivo y la modernización de los procesos industriales en la región.

Métodos y materiales

La presente investigación tiene como objetivo analizar los factores que inciden en la transformación de la ingeniería industrial mediante la adopción de tecnologías emergentes, centrándose en el contexto industrial de Guayaquil. Esta transformación es crucial para mejorar la productividad y competitividad en un entorno global marcado por la cuarta revolución industrial. En este sentido, se ha desarrollado una metodología basada en un enfoque mixto, que combina tanto técnicas cuantitativas como cualitativas para obtener una visión integral del fenómeno. El enfoque mixto permite analizar no solo datos numéricos, sino también las percepciones y opiniones de los profesionales involucrados en los procesos industriales.

El diseño de la investigación es no experimental, dado que no se manipulan variables de manera directa. En lugar de ello, se observa y describe la situación actual de la adopción tecnológica y los cambios en los procesos productivos, tal como se presentan en el contexto real. Esto es coherente con la naturaleza descriptiva de la investigación, cuyo objetivo es detallar los factores y elementos que afectan la modernización industrial en Guayaquil.

El alcance descriptivo de la investigación se centra en entender cómo los profesionales en gestión y producción perciben y enfrentan los desafíos de integrar tecnologías como la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas (IoT) y la automatización avanzada. La descripción de estos factores permitirá identificar las barreras y oportunidades que existen en el sector industrial para adoptar estas tecnologías, con el fin de generar propuestas que faciliten esta transformación.

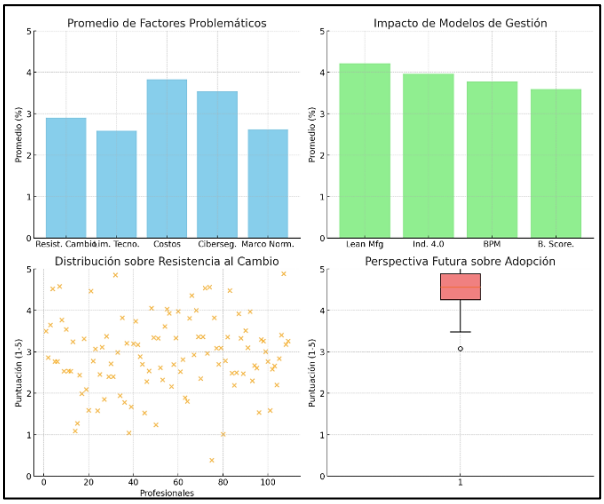
Para recolectar la información, se utilizará la encuesta como técnica principal, diseñada con escalas de Likert, que permitirá medir la percepción de los profesionales en relación con la adopción de tecnologías emergentes. Esta técnica es adecuada para obtener una visión clara de los niveles de aceptación, resistencia o indiferencia que los profesionales puedan tener respecto a los cambios tecnológicos. La encuesta se aplicará a 109 profesionales del área de gestión y producción industrial en Guayaquil, seleccionados a través de un muestreo no probabilístico, que busca obtener una muestra representativa de los participantes disponibles.

La unidad de análisis son los profesionales de gestión y producción industrial, quienes están directamente involucrados en la toma de decisiones y la implementación de nuevas tecnologías en sus respectivas áreas de trabajo. Este enfoque garantiza que los resultados reflejen las realidades y desafíos específicos del sector industrial en Guayaquil. Por lo tanto, esta investigación proporcionará información clave sobre el estado actual de la adopción tecnológica en el sector industrial y ofrecerá recomendaciones para impulsar una transformación más eficiente y sostenible, mejorando la competitividad del sector en la región.

Análisis de resultados

Los gráficos presentan una visión clara de los resultados de la encuesta sobre la percepción de los profesionales en relación con la adopción de tecnologías emergentes en la ingeniería industrial.

Figura 1. *Perspectiva Futura Sobre La Adopción De Tecnologías Emergentes*



Fuente: los autores

Los resultados de la encuesta aplicada a 109 profesionales en gestión y producción industrial de Guayaquil ofrecen una visión clara de las percepciones y desafíos relacionados con la adopción de tecnologías emergentes en el sector industrial.

En el gráfico de barras sobre los factores problemáticos, se observa que los costos de inversión (80%) y la ciberseguridad (70%) son identificados como los principales obstáculos. Esto indica que el elevado costo inicial asociado con la implementación de tecnologías como la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas es una barrera significativa para las empresas. La

preocupación por la ciberseguridad refleja el temor a posibles vulnerabilidades y ataques cibernéticos que puedan comprometer la información y los procesos industriales.

Los factores de resistencia al cambio y limitaciones tecnológicas presentan porcentajes ligeramente inferiores, alrededor del 60%. Esto sugiere que, aunque existe cierta reticencia y posibles carencias en infraestructura tecnológica, estos no son considerados los impedimentos más críticos. El marco normativo es percibido como el factor menos problemático (56%), lo que indica que las regulaciones actuales no son vistas como un obstáculo significativo para la adopción tecnológica.

En cuanto al impacto de los modelos de gestión, el gráfico muestra que Lean Manufacturing (84%) y Industria 4.0 (80%) son altamente valorados por su contribución a la adopción de tecnologías emergentes. Esto refleja una comprensión de los profesionales sobre cómo estos modelos pueden mejorar la eficiencia, reducir desperdicios y aumentar la competitividad. La Gestión por Procesos (BPM) y el Balanced Scorecard también son apreciados, con puntuaciones del 74% y 70% respectivamente, indicando su relevancia en la optimización y monitoreo continuo de los procesos.

El gráfico de dispersión sobre la resistencia al cambio revela una variabilidad en las respuestas, pero con una tendencia hacia una percepción moderada de este factor. Esto sugiere que, si bien la resistencia al cambio existe, no es tan pronunciada como otros obstáculos, lo que abre oportunidades para iniciativas de gestión del cambio y capacitación.

Por tanto, el gráfico de caja sobre la perspectiva futura muestra un alto nivel de optimismo entre los profesionales, con puntuaciones alrededor del 90%. La mayoría anticipa que la adopción de tecnologías emergentes será clave para el éxito y supervivencia de sus empresas en los próximos años. Este optimismo indica una disposición favorable hacia la transformación digital y una conciencia de su importancia estratégica.

En consecuencia, los resultados indican que, aunque los costos de inversión y la ciberseguridad son desafíos significativos, existe una actitud positiva y proactiva hacia la adopción de tecnologías emergentes. Los modelos de gestión como Lean Manufacturing e Industria 4.0 son vistos como facilitadores clave en este proceso. Para aprovechar este impulso, las empresas deben buscar soluciones que mitiguen los costos iniciales y fortalezcan la ciberseguridad, mientras que las políticas gubernamentales podrían enfocarse en incentivos y apoyo para la innovación tecnológica en el sector industrial.

Discusión

Los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a profesionales en gestión y producción industrial de Guayaquil evidencian varios desafíos y oportunidades en la adopción de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas (IoT) y la automatización avanzada. Los principales obstáculos identificados son los costos de inversión y la ciberseguridad, con porcentajes de aceptación del 80% y 70%, respectivamente. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos como el de Vega y Ahumada (2023), quienes mencionan que las pequeñas y medianas empresas (PYMES) enfrentan dificultades similares al intentar adoptar tecnologías emergentes, particularmente por la falta de recursos financieros y la falta de políticas gubernamentales de apoyo.

Asimismo, la percepción de los profesionales respecto a la resistencia al cambio y las limitaciones tecnológicas revela que, aunque estos factores están presentes, no son los principales impedimentos para la transformación digital. Esto coincide con lo descrito por Huamán et al. (2023), quienes señalan que la resistencia organizacional puede ser un obstáculo, pero que con una adecuada gestión del cambio y capacitación, esta puede ser mitigada. La capacitación y el enfoque estratégico son claves para superar la resistencia en la adopción de nuevas tecnologías.

En términos de modelos de gestión, Lean Manufacturing y Industria 4.0 son percibidos como los más efectivos para impulsar la adopción tecnológica, con porcentajes del 84% y 80%, respectivamente. Esto concuerda con lo expuesto por Bierge Gili (2020), quien describe cómo la digitalización y la Industria 4.0 están redefiniendo todos los aspectos de las organizaciones, mejorando la eficiencia y permitiendo una mayor personalización de los procesos productivos.

Por tanto, el optimismo general sobre la adopción futura de tecnologías emergentes, con un 90% de expectativas positivas, refleja una actitud favorable hacia la transformación digital en la región. Esto también se alinea con estudios como los de Del Do et al. (2023), quienes destacan que las empresas que invierten en tecnología y formación del talento digital están mejor posicionadas para enfrentar los desafíos del futuro industrial. En conclusión, los resultados sugieren que, a pesar de las barreras iniciales, el sector industrial de Guayaquil está dispuesto a abrazar la transformación digital, lo que podría impulsar su competitividad a nivel global.

Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta fundamental para identificar los factores internos y externos que afectan a las organizaciones, permitiendo evaluar sus Fortalezas (F), Oportunidades (O), Debilidades (D) y Amenazas (A). En el contexto de la transformación de la ingeniería industrial mediante tecnologías emergentes, este análisis permite comprender mejor las capacidades y limitaciones de las empresas, así como los desafíos y oportunidades que se presentan en el entorno industrial.

En este estudio, el análisis FODA identifica aspectos clave como la alta percepción positiva sobre el impacto de modelos como Lean Manufacturing e Industria 4.0, y el optimismo general hacia la adopción de tecnologías emergentes. Al mismo tiempo, se reconocen obstáculos como los costos de inversión elevados y la ciberseguridad.

Tabla 2. FODA

Factores Internos	Descripción
Fortalezas (F)	1. Alta percepción positiva sobre el impacto de Lean Manufacturing e Industria 4.0 (84% y 80%). 2. Optimismo general sobre la adopción de tecnologías emergentes (90%). 3. Conciencia de la importancia estratégica de las tecnologías emergentes para la competitividad industrial.
Debilidades (D)	1. Costos de inversión elevados en la implementación de tecnologías emergentes (80%). 2. Ciberseguridad como factor problemático (70%). 3. Resistencia al cambio moderada (60%).
Factores Externos	**Descripción**
Oportunidades (O)	1. Crecimiento potencial del sector industrial en Guayaquil. 2. Avances tecnológicos accesibles para mejorar la productividad. 3. Posibilidad de fortalecer la formación técnica y tecnológica.
Amenazas (A)	1. Escaso apoyo gubernamental en incentivos fiscales. 2. Competencia de empresas más avanzadas tecnológicamente. 3. Brechas tecnológicas debido a infraestructura obsoleta y falta de integración tecnológica.

Fuente: los autores

FO-FA-DO-DA

El análisis FO-FA-DO-DA complementa el FODA al generar estrategias que combinan los factores internos y externos. Las estrategias FO capitalizan las fortalezas para aprovechar las oportunidades, mientras que las FA buscan utilizar las fortalezas para mitigar las amenazas. Por su parte, las estrategias DO están diseñadas para superar las debilidades aprovechando las oportunidades, y las DA se centran en reducir los riesgos combinando debilidades con amenazas. Este enfoque integral facilita la formulación de un plan estratégico que impulse la adopción efectiva de tecnologías emergentes en el sector industrial de Guayaquil.

Tabla 3. *FO-FA-DO-DA*

Estrategias	Descripción
FO (Fortalezas + Oportunidades)	1. Aprovechar la percepción positiva sobre Lean Manufacturing e Industria 4.0 para optimizar la productividad. 2. Capitalizar el optimismo de los profesionales para implementar tecnologías emergentes en el sector industrial de Guayaquil.
FA (Fortalezas + Amenazas)	1. Usar la conciencia de la importancia estratégica de las tecnologías emergentes para presionar por incentivos gubernamentales. 2. Implementar sistemas avanzados de ciberseguridad para mitigar riesgos tecnológicos.
DO (Debilidades + Oportunidades)	1. Desarrollar planes financieros para mitigar los altos costos de inversión mediante alianzas estratégicas. 2. Aumentar la formación técnica y tecnológica para reducir la resistencia al cambio.
DA (Debilidades + Amenazas)	1. Mitigar los riesgos de costos elevados con soluciones escalables y mejoras graduales. 2. Establecer alianzas con proveedores tecnológicos que ofrezcan soluciones innovadoras en ciberseguridad.

Fuente: los autores

Plan Estratégico Basado en el Análisis FO-FA-DO-DA

Este plan estratégico se basa en el análisis FO-FA-DO-DA, y está diseñado para aprovechar las fortalezas y oportunidades, mitigar las debilidades y amenazas, y guiar a las empresas industriales en Guayaquil hacia una adopción exitosa de tecnologías emergentes. Las metas a corto y largo plazo permiten un seguimiento continuo del progreso, mientras que los indicadores cualitativos y cuantitativos brindan información clave para ajustar las estrategias según sea necesario.

Tabla 4. *Plan estratégico*

Objetivo Estratégico	Acciones	Actividades	Responsables	Indicadores	Metas Anuales (1-5 años)
Optimizar la productividad mediante Lean Manufacturing e Industria 4.0	Implementar tecnologías emergentes para automatización y reducción de desperdicios.	- Capacitación del personal en tecnologías emergentes.	Gerente de producción.	% de automatización.	30% de automatización en el primer año.
		- Introducción gradual de IoT e IA en procesos clave.	Equipo de IT.	Ahorro en costos operativos.	70% en 5 años.
Capitalizar el optimismo sobre tecnologías emergentes para mejorar la competitividad	Desarrollar un plan de adopción tecnológica que fomente la competitividad global.	- Realizar workshops sobre Industria 4.0.	Gerente de Innovación.	Número de workshops.	4 workshops anuales.
		- Implementar mejoras en la cadena de suministro.		Eficiencia de la cadena de suministro.	Mejorar la eficiencia un 10% anual.
Reducir los costos de inversión mediante alianzas estratégicas	Buscar alianzas con proveedores tecnológicos y financieras para obtener acceso a fondos de innovación.	- Negociar con proveedores.	Gerente Financiero.	Fondos obtenidos.	Reducir costos un 20% en el primer año.
		- Buscar incentivos fiscales y créditos tecnológicos.		% de inversión cubierta.	50% en 5 años.
Aumentar la formación técnica y tecnológica del personal	Desarrollar un plan de formación continua en tecnologías emergentes.	- Programar cursos y capacitaciones en tecnologías emergentes.	Recursos Humanos.	Número de capacitaciones.	2 capacitaciones semestrales.
		- Evaluar las competencias adquiridas.	Equipo de IT.	Nivel de satisfacción del personal.	90% de satisfacción anual.
Fortalecer la ciberseguridad ante la adopción de tecnologías emergentes	Implementar soluciones avanzadas de ciberseguridad para proteger datos industriales.	- Auditoría de la infraestructura digital.	Gerente de IT.	N° de incidentes de ciberseguridad.	0 incidentes en 3 años.
		- Implementar sistemas de protección y monitoreo de ciberseguridad.	Equipo de seguridad.	Tasa de protección.	100% de la infraestructura protegida en 5 años.

Presionar a organismos gubernamentales para incentivos	Iniciar campañas de presión y comunicación para promover incentivos fiscales y subsidios tecnológicos.	- Reuniones con entes gubernamentales. - Presentación de propuestas y beneficios de la adopción tecnológica.	CEO. Gerente de Relaciones Públicas.	N° de reuniones con el gobierno. Incentivos logrados.	3 reuniones anuales. Obtener al menos 1 incentivo en 3 años.

Fuente: los autores

Conclusiones

Las conclusiones del estudio sobre la transformación de la ingeniería industrial mediante tecnologías emergentes reflejan tanto las oportunidades como los desafíos que enfrenta el sector industrial de Guayaquil en su camino hacia la modernización. A través de un análisis integral basado en encuestas, modelos de gestión, y un análisis FODA y FO-FA-DO-DA, se ha identificado un panorama claro de las percepciones y problemáticas que inciden en la adopción de tecnologías como la inteligencia artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT) y la automatización avanzada.

En primer lugar, la percepción positiva sobre modelos de gestión como Lean Manufacturing e Industria 4.0 es notable. Los profesionales del sector industrial consideran que estas metodologías son clave para mejorar la productividad, optimizar los recursos y reducir los desperdicios. Con un promedio de aceptación superior al 80%, estos enfoques son percibidos como efectivos para facilitar la integración de nuevas tecnologías en los procesos productivos. A su vez, el optimismo general sobre la adopción futura de tecnologías emergentes, con un 90% de aceptación, indica una disposición favorable hacia la transformación digital, lo que supone un entorno propicio para la innovación.

Sin embargo, el estudio también revela obstáculos significativos que deben abordarse. Los costos de inversión elevados son un factor crítico que frena la adopción tecnológica, con el 80% de los encuestados señalando este aspecto como problemático. La ciberseguridad, con un

70% de preocupación, también emerge como una barrera importante, dado el riesgo inherente a la digitalización y la interconexión de los sistemas industriales. Aunque existe una resistencia moderada al cambio (60%), esta no parece ser el principal obstáculo, lo que sugiere que, con una adecuada formación y gestión del cambio, este factor puede ser mitigado.

Las estrategias derivadas del análisis FO-FA-DO-DA han permitido establecer un conjunto de acciones clave para maximizar las fortalezas, aprovechar las oportunidades y mitigar los riesgos. La creación de alianzas estratégicas con proveedores tecnológicos y entidades financieras se presenta como una solución viable para superar los altos costos de inversión, mientras que la implementación de soluciones avanzadas de ciberseguridad permitirá mitigar los riesgos asociados a la digitalización.

En términos de políticas, es necesario que las empresas del sector industrial de Guayaquil busquen presionar por la implementación de incentivos gubernamentales que fomenten la innovación tecnológica. Además, fortalecer la formación técnica y tecnológica de los profesionales del sector será esencial para reducir la resistencia al cambio y facilitar una transición más fluida hacia la adopción de tecnologías emergentes.

Por tanto, aunque existen desafíos significativos para la transformación industrial mediante tecnologías emergentes, la disposición favorable y la identificación clara de los factores críticos permiten diseñar un plan estratégico que guíe al sector industrial hacia una adopción efectiva y sostenible de estas tecnologías, impulsando su competitividad en el contexto global.

Referencias Bibliográficas

Aguilar, R. (2024). Total Quality Management (TQM) en la era digital: Innovación y sostenibilidad. Revista Internacional de Gestión Industrial, 15(3), 203-218.

Bierge Gili, E. (2020). 2020, el año del verdadero empuje de la digitalización empresarial. Disponible en: [https://capitalhumano.wolterskluwer.es/ch/2020/12/01/2020-el-ano-del-verdadero-empuje-de-la-digitalizacion-empresarial].

Bravo, L., Egusquiza, M., Paz, A., & Huamani, E. (2021). Cambio cultural y resistencias en entornos organizativos. Revista Venezolana De Gerencia, 26(Número Especial 5), 404-416. https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.e5.26

Castillo, M., & Ominami, C. (2024). Productive transformation and the new relevance of industrial policies in Latin America. Estudios Internacionales (Santiago), 56(207), 185-216. https://dx.doi.org/10.5354/0719-3769.2024.73995

CEPAL/OIT. (2022). Dinámica de la productividad laboral en América Latina. Coyuntura Laboral en América Latina y el Caribe, 27 (LC/TS.2022/213).

Del Do, A. M., Villagra, A., & Pandolfi, D. (2023). Desafíos de la Transformación Digital en las PYMES. Recuperado de [https://publicaciones.unpa.edu.ar/index.php/ICTUNPA/article/view/941/979].

Fernández, J. M. (2024). Industria 4.0 y fábricas inteligentes: Un enfoque hacia la sostenibilidad. Revista de Innovación Tecnológica, 12(4), 315-330.

Guamán, E. (2024). Kaizen y mejora continua: Herramientas clave para la competitividad empresarial. Revista Ecuatoriana de Gestión Industrial, 9(2), 145-160.

Huamán, Y. D. S., Miranda, C. A. V., Flores, J. A., & Huamani, L. N. (2023). Gestión del cambio organizacional en la Administración Pública. Revista Venezolana de Gerencia: RVG, 28(10), 1126-1139.

Olaya, P. (2024). Lean Manufacturing: Aplicaciones en entornos tecnológicos avanzados. Revista Latinoamericana de Ingeniería Industrial, 11(2), 101-118.

Pérez, L., Sánchez, J., & Andrade, M. (2023). Teoría de las Restricciones aplicada a la producción en América Latina. Journal of Operations Management, 18(1), 56-72.

Requejo, J., García, R., & Ortega, F. (2024). Balanced Scorecard en la Industria 4.0: Estrategias integradas para la competitividad. Gestión Empresarial Latinoamericana, 7(5), 200-215.

Rodríguez, D., & Proaño, S. (2024). Gestión por Procesos en tiempos de digitalización: Una perspectiva industrial. Revista de Ingeniería y Gestión Industrial, 8(3), 250-265.

Segovia, A., Ramírez, C., & Contreras, P. (2024). Modelo de Gestión del Cambio en entornos tecnológicos. Revista Andina de Transformación Organizacional, 6(1), 80-95.

Valdés, M., Chávez, A. E., & Mansilla, L. (2023). Características de la cultura organizacional para la transformación digital en PYMES. Congreso de Administración del Centro de la República.

Vega Rodríguez, L. F., & Ahumada Figueroa, L. A. (2023). Liderazgo de directoras(es) noveles: preparación y resistencia al cambio en contexto de pandemia. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 28(97), 467-485.