

Ingeniería y sus afines en el nuevo mundo de la IA: metalurgia, mecánica e industrial: ¿qué los hace el equipo soñado?

Engineering and its affinities in the new world of AI. Metallurgy, mechanics and industrial: xWhat makes them the dream team?

Recibido: 16 Septiembre de 2024

Aprobado: 26 Diciembre de 2024

Cómo citar: F. R. Arencibia-Pardo, B. Peña-Rodríguez, L. Y. Maldonado-Mateus, "Ingeniería y sus afines en el nuevo mundo de la IA: metalurgia, mecánica e industrial: ¿qué los hace el equipo soñado?", *Mundo Fesc*, vol. 15, no. 32, 2025, doi: 10.61799/2216-0388.1838.

Francisco Raúl Arencibia-Pardo^{1*}



Doctor en Proyectos,
francisco.arencibia@unipamplona.edu.co,
0000-0001-6012-2577,
Cúcuta, Colombia.

Belisario Peña-Rodríguez²



MSc. Administración,
belisario.pena@unipamplona.edu.co,
0000-0001-9859-7658,
Pamplona, Colombia.

Lida Yaneth Maldonado-Mateus³



PhD. En Alimentos,
lida.maldonado@unipamplona.edu.co,
0000-0003-4631-5211,
Pamplona, Colombia

***Autor para correspondencia:**

francisco.arencibia@unipamplona.edu.co



Ingeniería y sus afines en el nuevo mundo de la IA: metalurgia, mecánica e industrial: ¿qué los hace el equipo soñado?

Palabras clave: Era Digital, Evolución Ingenieril, Industria Moderna, Inteligencia Artificial, Transformación manufacturera.

Resumen

El presente trabajo es la consecuencia investigativa de la inteligencia artificial y su colaboración con las ingenierías mecánica, industrial y metalúrgica, protagonismo en aumento exponencial. Como objetivo principal, se pretende subrayar la interrelación entre estas especialidades con la eficiencia y la productividad. Se explora el rol entre las tres ramas ingenieriles, destacando sus particularidades, analogías, potencialidades y posibilidades futuras. Paralelamente, se muestran sus interacciones con la IA. El estudio incluye: industrias líderes y pequeñas empresas que hoy son competitivas y desarrollan un esfuerzo orientado a la innovación, la disruptividad, el desarrollo tecnológico, la integración de procesos, minimizar los costos e incrementar la eficiencia. Para el logro de los objetivos propuestos, se ejecutó revisión documental y bibliográfica sobre el análisis de la evolución de la ingeniería en el contexto de la inteligencia artificial y la manufactura mecánica. Fue recogida información sobre la relación entre IA y las ingenierías mencionadas, aplicadas en los entornos industriales. El enfoque metodológico es cualitativo-descriptivo, con un análisis comparativo entre disciplinas y casos representativos de estudio, permitiendo inquirir en teoría y práctica, historia, futuro y tecnología. El enfoque adaptado permitió realizar un ensayo coherente sobre el papel de la ingeniería en la era digital. Los resultados evidencian que la inteligencia artificial responde a las cada vez más acuciantes necesidades industriales, pero también genera nuevas expectativas en otros requerimientos menores. La cada vez más importante intervención de la metalurgia, industrial y mecánica en el contexto fabril actual junto a la aplicación colateral de la IA, generan importantes estrategias para el desarrollo tecnológico y económico de la manufactura actual, industria 4.0 y sociedad 5.0.

Engineering and its affinities in the new world of AI. Metallurgy, mechanics and industrial: What makes them the dream team?

Keywords: Artificial Intelligence, Digital Era, Engineering Evolution, Manufacturing Transformation, Modern Industry.

Abstract

This work is the investigative consequence of artificial intelligence and its collaboration with mechanical, industrial, and metallurgical engineering, which is experiencing exponential growth. The main objective is to underline the interrelationship between these specialties with efficiency and productivity. The role among the three engineering branches is explored, highlighting their particularities, analogies, potentials, and future possibilities. At the same time, their interactions with AI are shown. The study includes: leading industries and small businesses that are currently competitive and making efforts focused on innovation, disruptiveness, technological development, process integration, minimizing costs, and increasing efficiency. To achieve the proposed objectives, a documentary and bibliographic review was conducted on the analysis of the evolution of engineering in the context of artificial intelligence and mechanical manufacturing. Information was gathered on the relationship between AI and the mentioned engineering fields, applied in industrial environments. The methodological approach is qualitative-descriptive, with a comparative analysis between disciplines and representative case studies, allowing for inquiry into theory and practice, history, future, and technology. The adapted approach enabled a coherent essay on the role of engineering in the digital age. The results show that artificial intelligence responds to increasingly urgent industrial needs, but also generates new expectations in other lesser requirements. The increasingly important intervention of metallurgy, industrial, and mechanical fields in the current manufacturing context, along with the collateral application of AI, generate significant strategies for the technological and economic development of current manufacturing, Industry 4.0, and Society 5.0.

Introducción

La intrínseca característica del hombre para adaptarse al medio que lo rodea, es el producto de su propia lucha por la supervivencia. La ingeniería, resultado de esa búsqueda transformadora, evolucionó desde el hacha de piedra hasta nuestros días [1].

Afianzada como columna del desarrollo humano, desde que la Revolución Industrial colocara como imprescindibles a las incipientes ingeniería metalúrgica, mecánica e industrial, se vio necesidad de una colaboración capaz de estimular la industria, la productividad y la organización científica de los procesos [2]. Las revoluciones industriales no cesan y en estos momentos, nos encontramos frente a una que, rápidamente, ha irrumpido para modificar los conceptos y prácticas de los procesos fabriles, sino que, disruptivamente, protagoniza una drástica evolución en los arraigados conceptos ingenieriles [3]. Nos referimos a la Inteligencia Artificial.

En esta moderna forma de enfrentar la manufactura, las tres ingenierías, para mantenerse vigentes, deben colaborar más enérgicamente con la IA. La misma, está avanzando a pasos agigantados desde la educación hacia las más complejas tareas industriales [4]. Nos proponemos, a partir de la presente investigación, indagar en el impacto de la IA en la ingeniería y la manufactura. Paralelamente, demostraremos por qué se sitúa a la metalurgia, mecánica e industrial como herramientas de ingeniería ideales para desafiar los nuevos retos.

Analizando sus similitudes, potencialidades y diferencias, demostraremos como se optimizan los métodos productivos, se minimizan los costos, se innova y se respeta el entorno, cuando se utilizan las nuevas formas inteligentes de intervenir en los procesos. Estudiando casos de industrias líderes y emprendimientos emergentes, justificaremos a las ingenierías mecánica, industrial y metalúrgica como una propuesta productiva ideal.

Metodología

La presente investigación se desarrolló a partir de una exhausta revisión documental y una bibliográfica centrada en el análisis de la evolución de la ingeniería en el contexto de la inteligencia artificial y la manufactura industrial [5]. La búsqueda de información se realizó entre marzo 2024 y julio de 2025, utilizando bases de datos académicas reconocidas como Scopus, IEEE Xplore, ScienceDirect, SpringerLink, Google Scholar y repositorios institucionales.

La ecuación de búsqueda fue:

("Artificial Intelligence" AND "Industrial Engineering" AND "Mechanical Engineering" AND "Metallurgical Engineering" AND "Manufacturing")

Los criterios utilizados para la inserción:

1. Publicaciones correspondientes a los años 2000 hasta 2025.
2. Estudios que aborden la relación entre IA y al menos una de las tres ramas de ingeniería.
3. Investigaciones aplicadas en entornos industriales reales o simulados.
4. Documentos en inglés y español.

Los criterios de exclusión:

1. Publicaciones sin revisión por pares.
2. Estudios centrados exclusivamente en programación o desarrollo de software sin vínculo con procesos industriales.
3. Artículos duplicados o con información redundante.

Para poner en contexto el desarrollo de la ingeniería desde el siglo XX hasta hoy, se consultaron fuentes históricas y tecnológicas. El enfoque metodológico es cualitativo descriptivo [6], con un análisis comparativo entre disciplinas y casos representativos de aplicación industrial. La información recolectada fue organizada temáticamente para facilitar la interpretación y discusión de los hallazgos.

La metodología cualitativa-descriptiva adoptada en este estudio se justifica plenamente por la naturaleza interdisciplinaria, evolutiva y aplicada del fenómeno investigado [7].

El artículo no busca establecer relaciones estadísticas ni probar hipótesis numéricas, sino comprender cómo la inteligencia artificial transforma la práctica de la ingeniería metalúrgica, mecánica e industrial en distintos entornos productivos, desde grandes corporaciones hasta pequeños emprendimientos.

El recorrido histórico que parte de los avances del siglo XX [el transistor, el circuito integrado, la microelectrónica y la automatización industrial], hasta la consolidación de la Industria 4.0 en el siglo XXI, permite contextualizar el surgimiento de nuevas necesidades productivas. Estas necesidades, como la reducción de defectos, la mejora en la eficiencia, la estandarización de la calidad y la humanización del trabajo, exigen una mirada integradora que solo puede lograrse desde un enfoque cualitativo, interpretativo y comparativo.

Para la incursión documental, se ejecutaron revisiones y análisis de industrias potentes y emprendimientos modestos (calzado, panaderías, plantas de turbinas eólicas y procesadoras de lácteos). Estos casos introducen las ingenierías y su colaboración con

la inteligencia artificial (TradeGecko, Calmly, Autodesk Fusion 360, HubSpot o HireVue), siendo la réplica a los nuevos desafíos industriales en los diseños manufactureros, automatización, logística, mantenimiento y recursos humanos.

Con la incorporación de figuras y tablas, evidenciamos tanto las direcciones clásicas y actuales en manos de las ingenierías encuestadas y la evolución de materiales, procesos y herramientas [8]. Esta comparación es clave para entender cómo la ingeniería ha dejado de ser una práctica aislada para convertirse en un sistema colaborativo, potenciado por la inteligencia artificial.

La presente investigación, referencia y soporta tanto teórico como de manera práctica, la importancia de las ingenierías mencionadas en la modernidad de la IA. Resultando, se demuestra que el trio de ingenierías en colaboración con las novedosas tecnologías digitales, es el equipo soñado.

El siglo XX. Los avances de la industria y comienzos de la electrónica

Hasta la llegada del siglo XX, la industria mundial era absorbida por la metalurgia y la mecanización. Sin embargo, los aparatos de consumo social y el desplazamiento exigieron a la manufactura a priorizar sus objetivos y, por tanto, modernizar sus procesos. Las ingenierías metalúrgica, mecánica e industrial trasmutaron para poder dar respuesta a las graduales solicitudes de eficiencia, exactitud y al aumento de la producción. La repetitividad de los procesos y la anulación de las fallas comenzaron su escalada. La era de la electrónica marcó la disrupción absoluta con lo conocido y la aplicación fundamental de nuevas formas de hacer las cosas [9]. El siglo XX trajo la automatización a la industria y creó el sostén de la próxima revolución digital.

Principios del siglo XX: El alumno y amigo Henry Ford, veía con buenos ojos los inventos de Edison y sus inventos en forma de líneas de producción, así que decidió ser osado y presentarle a su maestro el prototipo de una línea de ensamblaje de automóviles [10]. En 1913 en la ciudad de Michigan, arranca el revolucionario modelo T [11], generando el inicio de la carrera por la estandarización de la producción y los desafíos industriales que incluyeron el peso de los materiales, la resistencia a la tracción y compresión, y una organización del trabajo de modo científico. Había que producir rápido y bien.

Años 40: Nos encontramos en 1943. Dos personas tan diferentes como un neurofisiológico y con algunas ideas filosóficas de apellido McCulloch y Pitts, quien, además de autodidacta poseía el don de la lógica encontraron la manera de crear el incipiente camino a las redes neuronales artificiales y el pensamiento computacional aplicado al cerebro humano [12]. Entonces, sin mucho entusiasmo y menos algarabía, nacía la inteligencia artificial.

En 1947, un team force de los Laboratorios Bell, comandados por los especialistas John Bardeen y Walter Brattain, crearon el transistor, logrando compactar el flujo de electricidad en un pequeño dispositivo. revolucionando la industria de la comunicación

y la informática [13].

Años 50: El especialista de Texas Instruments Jack Kilby y el investigador de Fairchild Semiconductor Robert Noyce, estudiaron los transistores y los compactaron hasta lograr lo que se conoce como circuito integrado. Con este invento [14], patentado en 1958, la competitividad de la electrónica alzó vuelo, siendo la madre de la microelectrónica y segando el terreno para la aparición de las PC y celulares, entre otros miles de aparatos [15].

Años 60: En 1961, General Motors incorporó a UNIMATE, el primer autómatas industrial, diseñado por George Devol y Joseph Engelberger [16]. Este evento marcó el inicio de la robótica industrial.

Posteriormente, en 1968, el equipo de Bedford Associates desarrolló el primer PLC (Controlador Lógico Programable), el Modicon 084, con el objetivo de reemplazar los antiguos relevadores electromecánicos utilizados en la industria automotriz [17]. Las innovaciones referenciadas, posicionaron a las ingenierías metalúrgica, mecánica e industrial como actores directos en los primeros pasos hacia la automatización y la cibernética.

Ya no se trataba solo de mejorar los resultados productivos, sino de ser disruptivos: diseñar componentes metálicos de alta precisión, maquinaria estandarizada y sistemas de calidad que respondieran a las exigencias de una industria en plena transformación [18]. Las tres ramas de la ingeniería, demostraron tener la capacidad de ofrecer respuestas coherentes y posicionarse a la vanguardia del diseño y adquisición de dispositivos de alta precisión. Su papel fue esencial en el acercamiento a la revolución tecnológica que se acercaba inexorablemente.

Años 2000: Los alemanes necesitaban rebajar las fallas y brindar productos de excelencia. Sus marcas padecían del empuje de japoneses, europeos y coreanos y entonces aprovecharon el reciente boom de las redes, los nuevos y pequeños autómatas y una muy incipiente inteligencia artificial. En un frío abril de 2011, durante la conocida feria de Hannover [19], presentaron hicieron ver a todos que les quedaba mucho por decir: el significado de lo que sería la mayor revolución en la manufactura había nacido con el nombre de Industria 4.0.

Ingeniosamente, mezclaban un explosivo coctel entre automatización, digitalización y conectividad [20]. Defendida por Klaus Schwab en el Foro Económico Mundial, súmele el Internet de las Cosas, una robótica de primera, la realidad aumentada y la ya poderosa inteligencia artificial y tenemos un resultado envidiable: la redefinición mecánica [21].

El 30 de octubre de 2024, el consorcio especializado en pailería Baw, exhibió un muy innovador sistema de producción compuesto por robots colaborativos, IA, impresión 3D, IoT y realidad aumentada. Este logro técnico de alta precisión es la interrelación perfecta

entre la metalurgia, mecánica e industrial, junto a la inteligencia artificial y fue diseñado para optimizar procesos de manufactura de alta precisión [22].

Grandes empresas.

Industria del automóvil

Teniendo en consideración el liderazgo y pujanza de la industria automotriz y su antigua necesidad de interactuar con las ingenierías mencionadas, la introducción de la inteligencia artificial ha sido un soplo de aire fresco a la fabricación. Respecto a la metalurgia, la IA ha colaborado en el progreso de nuevas aleaciones para chasis y algunas partes y piezas del block, enfocada en mejoras de las propiedades físicas y las cadenas de montaje [23].

En el terreno de los procedimientos de simulación, la ingeniería mecánica se apoya en la inteligencia artificial para representar piezas y equipos con mayor durabilidad y efectuar el mantenimiento predictivo y delinear novedosos equipamientos para autos eléctricos [24]. Por su parte, el análisis de datos en tiempo real para los procesos de ensamblaje automotriz es el punto fuerte de la ingeniería industrial [25].

La tabla I, se compone de las estimaciones extraídas de la presente investigación. En ella se resume trabajo de las tres ingenierías considerando el uso de la imprescindible de la inteligencia artificial. Con ellos, la industria del automóvil logra enfrentar los cada vez más exigentes retos técnicos, logísticos y productivos.

Tabla I. Participación en la industria automotriz de las ingenierías metalúrgica, mecánica e industrial en colaboración con la IA.

Ingeniería	Participación estimada (%)	Herramientas con IA utilizadas
Ingeniería Metalúrgica	30%	Simulación de propiedades físicas, optimización de aleaciones para chasis y motor.
Ingeniería Mecánica	45%	Diseño de sistemas de propulsión, simulación de eficiencia y durabilidad, mantenimiento predictivo.
Ingeniería Industrial	25%	Automatización de ensamblaje, análisis de datos en tiempo real para optimización logística.

Aeronáutica y Aeroespacial

Al igual que en las factorías automotrices, la aeroespacial se encuentra en plena búsqueda de aleaciones [Aluminio, níquel y titanio], cada vez más resistentes y ligeras [26]. De esta, los vuelos interoceánicos y los inminentes viajes espaciales serían una garantía. La interrelación entre la IA y la ingeniería metalúrgica es un factor fundamental para lograrlo, sometiendo los metales a rigurosos criterios de desempeño, tales como resistencia al esfuerzo, fatiga por tracción, aumento de la capacidad calorífica específica y expansión térmica [27]. Estos factores son críticos para garantizar la fiabilidad en entornos aeroespaciales extremos.

Los ingenieros mecánicos contribuyen mediante el diseño y la simulación de componentes utilizando herramientas asistidas por IA, lo que permite mejorar la precisión y reducir los tiempos de desarrollo. Paralelamente, los ingenieros industriales se encargan de optimizar la cadena de suministro y automatizar los procesos de producción, asegurando que la innovación en materiales esté acompañada por eficiencia en la manufactura y la logística [28].

La tabla II, extracta las tres ingenierías considerando el uso de la IA como complemento colaborativo para la industria aeroespacial moderna.

Tabla II. Participación en la industria aeroespacial de las ingenierías metalúrgica, mecánica e industrial en colaboración con la IA.

Ingeniería	Participación estimada (%)	Función principal con IA
Ingeniería metalúrgica	35%	Aleaciones avanzadas para componentes aeroespaciales.
Ingeniería Mecánica	40%	Diseño y simulación de componentes, utilizando herramientas de IA.
Ingeniería Industrial	25%	Optimización en la cadena de suministros y automatización de procesos.

Industria Agrícola

El sector de la agricultura utiliza con frecuencia aceros inoxidables en los actuales sistemas de regadío, piezas como rastrillos mecanizados mediante equipos de mando computarizados, pala cargadoras soldadas milimétrica y automáticamente y otros similares, donde la resistencia a la corrosión y el desgaste son una constante rural [29]. Para eso, se necesita de la metalurgia, la mecanización y organización de la producción ofrecidas por las tres ramas de la ingeniería y apoyadas en la IA. La interacción del trinomio de ingenierías y la IA en la agricultura, podemos resumirla en la tabla III.

Tabla III. Participación en la industria agrícola de las ingenierías metalúrgica, mecánica e industrial en colaboración con la IA.

IA aplicada	(%)	Propósito	Ingeniería pertinencia
Visión por computadora	30%	Monitoreo de cultivos y detección de plagas	Metalúrgica
Aprendizaje automático	25%	Predicción de rendimiento y análisis de datos agrícolas	Industrial
Robótica inteligente	20%	Automatización de maquinaria y procesos de cosecha	Mecánica
Sistemas expertos	15%	Optimización de decisiones en la gestión agrícola	Industrial
Procesamiento de lenguaje natural (PLN)	10%	Interacción con sistemas de asistencia y documentación	Industrial

La muy poderosa educación superior

Si manejamos la educación superior en ingenierías como el colofón de la industria de la formación profesional, incorporamos las nuevas funciones de la IA y su influencia en la manera en que se abordan las carreras ingenieriles forma en que se enseñan y aprenden las disciplinas de ingeniería. Existe una interrelación mutuamente beneficiosa entre las carreras de ingeniería metalúrgica, mecánica e industrial y la inteligencia artificial, ya que la primera, en el caso de la metalurgia, modela procesos de solidificación y pronóstico de defectos en la fundición de hierros y aleaciones [30].

En el caso de la ingeniería mecánica, brinda algoritmos generativos y en ingeniería industrial, actúa en la minimización de incertidumbre correctamente limitada y otros temas [logística, ingeniería de proyectos, gestión de operaciones y otras].

No todo es grandilocuencia. Casos prácticos para pequeñas empresas

La inteligencia artificial no es exclusiva de las grandes corporaciones con muchos recursos y amplia logística. En pequeñas y medianas empresas, su integración con las ingenierías metalúrgica, mecánica e industrial puede marcar una diferencia significativa en eficiencia, calidad y sostenibilidad.

Pequeña fábrica de calzado:

En una Pyme dedicada a la fabricación de calzado, la colaboración entre ingenierías es fundamental. Se diseñan moldes metálicos resistentes y herramientas de corte de alta precisión, que mantienen su rendimiento con el tiempo. Las máquinas de coser se

personalizan para cuero o materiales sintéticos, mientras que la se optimiza tanto la producción, como la cadena de suministros [31].

Aunque el uso de autómatas puede no ser rentable, la automatización parcial mejora la eficiencia y reduce errores. Herramientas como TradeGecko y Odoo ayudan en la gestión de inventarios y logística; Autodesk Fusion 360 en el diseño de modelos; Calmly en el monitoreo predictivo de maquinaria; HubSpot en marketing inteligente; y otras aplicaciones en la selección de personal y análisis de perfiles [32]

Panadería de barrio:

Muchas panaderías aún desconocen el valor de la ingeniería y su colaboración con la IA, sin embargo, pueden beneficiarse enormemente. Desde moldes y cortadoras de masa hasta hornos eficientes y mezcladoras competitivas, pueden diseñarse con materiales higiénicos y duraderos. La preparación y horneado de masa automatizada, no solo mejora la productividad, sino también humaniza el trabajo del panadero [33]. La ingeniería industrial aplicaría técnicas como lean Manufacturing, para optimizar la producción.

Procesadora de Lácteos:

En una pequeña industria láctea, el sistema de bombeo cumple funciones clave: mover leche cruda y tratada, y realizar limpieza. Las tres ingenierías intervienen en el diseño de bombas sanitarias, variadores de frecuencia, tuberías y tanques. La IA puede colaborar en la creación de un sistema inteligente que detecte fallos y mejore la operación del sistema de bombeo [34].

Un pequeño emprendimiento local cafetero:

Sin entrar en grandes gastos, logística complicada o derroche tecnológico, en una pequeña empresa cafetera, la IA puede servirnos de manera simple y accesible para la toma de decisiones. Mediante hojas de cálculo que incluyan algoritmos básicos de redes neuronales o algún modelo de regresión, la empresa puede obtener estadísticas fiables sobre históricos de precios del café [35].

Estas sencillas herramientas les permiten a los productores cafetaleros una mayor organización industrial, moviendo el precio del grano, menos stock de almacenes o un mejor ajuste en la adquisición de materias primas e insumos. Revisemos la Tabla IV.

Tabla IV. Colaboración de la IA en algunas pequeñas industrias regionales.

Tipo de Empresa	Herramienta de IA	Propósito Principal
Fábrica de Calzado	TradeGecko, Odoo, Fusion 360, Calmly, HubSpot, HireVue	Diseño, monitoreo de maquinaria, marketing y selección de personal
Panadería Artesanal	Automatización de procesos, Lean Manufacturing	Mejorar eficiencia en producción y reducir carga laboral
Fabricación de Turbinas	Optimización de cadena y ensamble automatizado	Optimizar eficiencia y reducir costos en ensamble
Procesadora de Lácteos	Sistema inteligente de monitoreo de bombeo	Detectar fallos y mejorar operación del sistema de bombeo

Conclusión

Existe una absoluta transformación industrial. La conversión de la manufactura, desplaza los modelos clásicos de operación industrial y se expone a nuevas formas de enfrentar los desafíos actuales. Hoy, se cuenta con agentes de inteligencia artificial que ofrecen orientación avanzada para tomar decisiones informadas.

La tendencia a colaborar entre las ingenierías metalúrgica, mecánica e industrial, anudadas con la IA, impactan en las industrias, pero, sobre todo, en el trabajador, quien se quita de encima las actividades repetitivas, peligrosas y extenuantes. Esta cooperación ejerce como acelerador para las innovaciones de todo tipo, generando nuevas tecnologías y soluciones e influyendo en la toma de decisiones y la productividad.

Tal y como la conocíamos, la ingeniería clásica es insuficiente en la era moderna. La IA ha traído consigo una serie de mejoras que van desde el monitoreo de la producción en tiempo real, hasta la calidad total y la eficiencia en el uso de cada vez mejores materias primas y materiales.

La colaboración entre las ingenierías mencionadas y la IA, paralelamente, facilita soluciones avanzadas, sostenibles y promueven las energías limpias. El trabajador ya no tendrá que comprometerse a labores deshumanizadas y condiciones anormales de trabajo.

Se indagará en componentes metálicos y no metálicos de alta durabilidad y viabilidad,

generando un impacto transformador en la eficiencia, la calidad y los procesos fabriles. La capacidad aumentada de la IA y otras herramientas en el análisis de ajustar una enorme cantidad de datos en tiempo real, está forjando empresas meritorias.

Integrando la ingeniería metalúrgica, mecánica e industrial y acompañándola en el proceso con las herramientas de IA, se diseñarán nuevos y mejores productos finales, innovadores y disruptivos. Una industria consciente e inteligente, mantiene al trinomio de ingeniería, apoyado por la IA, como su verdadero Dream Team.

Referencias

- [1] J. Aracil Santonja, *Los orígenes de la ingeniería: Esbozo de la historia de una profesión*, Sevilla, España: Editorial Universidad de Sevilla, 2011. ISBN: 978-84-472-1378-8. [En línea]. Disponible en: <https://editorial.us.es/en/detalle-libro/719228/los-origenes-de-la-ingenieria>
- [2] Federación Iberoamericana de Ingeniería Mecánica (Feibim), "Objetivos y cooperación internacional," [En línea]. Disponible: <https://feibim.org/>
- [3] FasterCapital, «La integración de la inteligencia artificial en la tecnología disruptiva», FasterCapital. [En línea]. Disponible en: <https://fastercapital.com/es/contenido/La-integracion-de-la-inteligencia-artificial-en-la-tecnologia-disruptiva.html>
- [4] J. L. Chavez-Picon, W. Y. Campo-Muñoz, and G. E. Chanchí-Golondrino, "Arquitectura para implementación de servicios de video sobre redes móviles mediante redes definidas por software y segmentación de red," *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada (RCTA)*, vol. 2, no. 42, pp. 33–41, Jul.–Dec. 2023. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9377787>
- [5] E. Gómez-Luna, D. Fernando-Navas, G. Aponte-Mayor y L. A. Betancourt-Buitrago, "Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización," **Dyna**, vol. 81, no. 184, pp. 158–163, abr. 2014. [En línea]. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/496/49630405022.pdf>
- [6] C. A. Trujillo, M. E. Naranjo Toro, K. R. Lomas Tapia y M. R. Merlo Rosas, *Investigación cualitativa*, 1.^a ed., Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte, 2019. [En línea]. Disponible: <https://recinatur.org/sitepad-data/uploads/2023/05/LIBRO-DE-INVESTIGACION-CUALITATIVA-DIGITAL-compressed.pdf>
- [7] J. L. Corona Lisboa, "Investigación cualitativa: fundamentos epistemológicos, teóricos y metodológicos," **Vivat Academia**, núm. 144, pp. 69–76, 2018. [En línea]. Disponible: <https://www.redalyc.org/journal/5257/525762351005/>

- [8] J. I. Piovani y N. Krawczyk, "Los estudios comparativos: algunas notas históricas, epistemológicas y metodológicas," **Educação & Realidade**, vol. 42, no. 3, pp. 821–840, 2017. [En línea]. Disponible: <https://www.redalyc.org/journal/3172/317253008002/html/>
- [9] E. Alonso Prieto, E. Álvarez Pelegry, F. Blanco Álvarez, y J. A. Espí Rodríguez, *Las materias primas minerales en la transición energética y en la digitalización. El papel de la minería y la metalurgia*. Real Academia de Ingeniería, 2023. Accedido: 6 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.raing.es/libro/las-materias-primas-minerales-en-la-transicion-energetica-y-en-la-digitalizacion-el-papel-de-la-mineria-y-la-metalurgia/>
- [10] H. Ford, *Edison As I Know Him*. New York, NY, USA: BiblioLife, 2008. [En línea]. Disponible en: <https://www.amazon.com.mx/Edison-as-I-Know-Him/dp/1436684838>.
- [11] R. Snow, *I Invented the Modern Age: The Rise of Henry Ford*. New York, NY, USA: Scribner, 2014. [En línea]. Disponible en: <https://www.amazon.com/Invented-Modern-Age-Rise-Henry/dp/1451645589>.
- [12] J. M. de la Serna, "Modelo de McCulloch-Pitts (1943) – Hito de la Neurociencia Computacional," *juanmoisesdelaserna.es*, [En línea]. Disponible en: <https://juanmoisesdelaserna.es/tecnologias-y-metodos-en-neurociencia-avances-en-la-imagen-cerebral-y-la-computacion/neurociencia-computacional-modelos-matematicos-y-simulaciones-del-cerebro/evolucion-neurociencia-computacional-timeline/modelo-de-mcculloch-pitts-1943-hito-de-la-neurociencia-computacional/>.
- [13] HistoriaUniversal.org, «John Bardeen, Walter Brattain y William Shockley: Inventores del transistor, crucial para la electrónica moderna», HistoriaUniversal.org. [En línea]. Disponible en: <https://historiauniversal.org/john-bardeen-walter-brattain-y-william-shockley-inventores-del-transistor-crucial-para-la-electronica-moderna/>
- [14] T. R. Reid, *The Chip: How Two Americans Invented the Microchip and Launched a Revolution*. S.I., 2007.
- [15] Historia y evolución de los circuitos integrados," *Transistores.info*. [En línea]. Disponible en: <https://transistores.info/historia-y-evolucion-de-los-circuitos-integrados/>. [Accedido: 06-sep-2025]. [6] M.Mohan Prasad, J. D. (2020). A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry. *Materials Today: Proceedings* Volume 33, Part 7, 2986-2995.
- [16] A. Marsh, "In 1961, the First Robot Arm Punched In," *IEEE Spectrum*, 30 ago. 2022. [En línea]. Disponible en: <https://spectrum.ieee.org/unimation-robot>.
- [17] M. Járrega, "El 50 aniversario de la aparición del control programable: el Modicon

- 084," *MyTips*, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.mytips.es/wp-content/uploads/50-aniversario-de-la-aparicion-del-control-programable-el-modicon-084-Manuel-Jarrega.pdf>.
- [18] UNESCO, "Ingeniería para el desarrollo sostenible: Cumpliendo los objetivos de desarrollo sostenible," UNESCO International Centre for Engineering Education, 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.unesco.org/es/basic-sciences-engineering/report>
- [19] J. I. Peña-Reyes, "Grandes retos de la ingeniería y su papel en la sociedad," **Ingeniería e Investigación**, vol. 31, no. 1, pp. 100–111, Univ. Nacional de Colombia, Bogotá, 2011. [En línea]. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/643/64322341005.pdf>.
- [20] "La visión de la Industria 4.0 en el marco de la Feria Industrial de Hannover Messe en 2011," Sebastian Brau, 14 nov. 2018. [En línea]. Disponible en: <http://sebastianbrau.com/la-vision-de-la-industria-4-0-en-el-marco-de-la-feria-industrial-de-hannover-messe-en-2011/>.
- [21] E. Włodarczyk, *Industry 4.0 – The Role of IIoT in Digital Transformation of the Manufacturing Sector*, Hannover Messe, White Paper, 2011. [En línea]. Disponible en: https://www.hannovermesse.de/apollo/hannover_messe_2022/obs/Binary/A1159446/1159446_03236388.pdf.
- [22] L. Bugni, "Impacto de nuevas tecnologías en la industria metalúrgica," *Diario de Cuyo*, 30-oct-2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.diariodecuyo.com.ar/columnasdeopinion/impacto-de-nuevas-tecnologias-en-la-industria-metalurgica-1675708.html>.
- [23] J. Aguirre, F. García, C. Ramírez, S. Floreano, T. Guarda, I. Sánchez, J. Riviera y C. Sánchez, "Aplicación de la inteligencia artificial en la industria automotriz," *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, no. Extra 42, pp. 149–158, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8624559>.
- [24] J. M. Heredia y E. L. Ayala, "Diseño de Sistema para la Generación de Mantenimiento Predictivo Basado en IoT e Inteligencia Artificial para Talleres de Mecánica Exprés," *Revista Tecnológica ESPOL*, vol. 21, no. 2, pp. 81–90, ene. 2025. [En línea]. Disponible en: <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rte/v21n2/2602-8492-rte-21-02-00081.pdf>.
- [25] C. J. Tovar Saucedo, L. A. Pérez-Domínguez y D. Luviano-Cruz, "Análisis de datos en tiempo real de una línea de producción aplicando Internet de las Cosas (IoT) y Cloud Computing," en *Tendencias en la Investigación Universitaria, Una Visión desde Latinoamérica*, vol. XXI, Fondo Editorial Universitario Servando G., 2023. [En línea]. Disponible en: https://alinin.org/wp-content/uploads/2024/04/Tendencias_XXI_59-73.pdf.

- [26] A. Zavarce, "Metales y aleaciones: innovación y futuro sostenible en ingeniería," *Inspenet*, 16-ene-2025. [En línea]. Disponible en: <https://inspenet.com/articulo/innovacion-en-metales-y-aleaciones-avanzadas/>.
- [27] F. J. Rodríguez-Acasio, "Alcance de la inteligencia artificial en la ingeniería," **Ingenium et Potentia**, vol. 6, no. 10, Univ. Nacional Experimental Francisco de Miranda, Santa Ana de Coro, Venezuela, pp. 1–15, jun. 2024. [En línea]. Disponible: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2665-03042024000100001 [Accedido: 10-sep-2025].
- [28] M. A. Khan, "AI-Based Smart Manufacturing System for Aerospace Industry," *Discover Applied Sciences*, vol. 5, no. 1, pp. 1–15, Sep. 2025. [En línea]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s44163-025-00260-6>.
- [29] O. V. Manufacturing, «The Metal That Transformed Farming: A Look at Agriculture's Revolutionary Shift», Ohio Valley Manufacturing Inc. [En línea]. Disponible en: <https://www.ohiovalleymfg.com/blog/metal-transformed-farming-agricultures-revolutionary-shift/>
- [30] F. R. A. Pardo, R. R. A. Delgado, C. A. F. Medina, and F. A. T. Barajas, "La inteligencia artificial y su influencia en la educación, las carreras de ingeniería y la industria moderna. Algunas consideraciones," *Ingeniería, Sostenibilidad y Sociedad*, vol. 1, no. 4, Article 4, 2023. [Online]. Available: <https://ojs.unipamplona.edu.co/>
- [31] HireVue, "HireVue Unveils Reimagined Hiring Experience and Solidifies Its Role As the Backbone of Skills-Based Hiring at Horizon Conference," *HireVue*, Mar. 27, 2025. [Online]. Available: <https://www.hirevue.com/press-release/hirevue-unveils-reimagined-hiring-experience-and-solidifies-its-role-as-the-backbone-of-skills-based-hiring-at-horizon-conference>
- [32] IEEE Industrial Electronics Society, "IEEE Transactions on Industrial Informatics," *IEEE IES*, 2025. [Online]. Available: <https://www.ieee-ies.org/pubs/transactions-on-industrial-informatics>
- [33] Rockwell Automation, "Industrial Bakery Automation," *Rockwell Automation*, 2025. [Online]. Available: <https://www.rockwellautomation.com/en-us/industries/food-beverage/industrial-bakery-automation.html>
- [34] A. M. Rodríguez, J. C. Gómez, and L. F. Martínez, "Informatics and Dairy Industry Coalition: Artificial Intelligence Applications in Dairy Production," in *IEEE Xplore*, 2023. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10314541>
- [35] K. S. C. Rueda, "Aplicación de redes neuronales artificiales para el pronóstico de precios de café," *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada (RCTA)*, vol. 1, no.

39, Article 39, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.24054/rcta.v1i39.1403>