

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Ingeniería Industrial

Análisis del impacto de la inteligencia artificial en los roles laborales y trayectoria profesional de los graduados en la carrera de ingeniería industrial de la Universidad de Cuenca

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial

Autor:

María Fabiola Zúñiga Loja

Director:

Rodrigo Saúl Jerves Mora

ORCID:  0000-0002-0126-2032

Cuenca, Ecuador

2023-10-11

Resumen

La influencia de la inteligencia artificial en la ingeniería industrial ha sido profunda y transformadora en diversos aspectos. Esto ha revolucionado la forma en que los ingenieros industriales abordan los desafíos de la optimización de procesos, la toma de decisiones y la gestión de datos, los sistemas de IA pueden controlar y monitorear procesos de fabricación y logística de manera autónoma, lo que lleva a una mayor eficiencia y reducción de errores, el área donde la inteligencia artificial ha dejado su huella es en la toma de decisiones. Los sistemas de IA pueden analizar datos en tiempo real, evaluar múltiples escenarios y recomendar acciones óptimas para los ingenieros industriales, lo que conduce a una planificación más eficiente y una mejor utilización de los recursos disponibles, siendo las herramientas más conocidas el Office 365, ORIGAMI, Chat GPT, SAP, IBM Watson Analytics, Smodin, Sistema Oddo, Power Bi, Ansys Twin Builder y Midjourney por lo que los ingenieros industriales están adoptando cada vez más estas tecnologías para enfrentar los desafíos de un mundo.

Palabras clave: revolución industrial 4.0, paradigma tecnológico, datos masivos



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

The influence of artificial intelligence on industrial engineering has been profound and transformative in a number of ways. It has revolutionized the way industrial engineers approach the challenges of process optimization, decision making and data management, AI systems can autonomously control and monitor manufacturing and logistics processes, leading to increased efficiency and reduced errors, the area where artificial intelligence has made its mark is in decision making. AI systems can analyze data in real time, evaluate multiple scenarios and recommend optimal actions for industrial engineers, leading to more efficient planning and better utilization of available resources, the most popular tools being Office 365, ORIGAMI, Chat GPT, SAP, IBM Watson Analytics, Smodin, Oddo System, Power Bi, Ansys Twin Builder and Midjourney so industrial engineers are increasingly adopting these technologies to meet the challenges of a world.

Keywords: industrial revolution 4.0, technological paradigm, big data



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Introducción.....	6
Marco Teórico	7
Quinta revolución industrial.....	7
Funcionamiento de la Inteligencia artificial.....	8
Herramientas que ocupan IA	9
Sistemas expertos	9
Redes neuronales artificiales	12
Deep Learning	14
Robótica	14
Desventajas de la Inteligencia artificial	15
La inteligencia artificial en el Ecuador	16
Método	18
Tipo de investigación	18
Universo	18
Muestra	19
Resultados y Discusión	19
Datos Generales.....	20
Lugar de Trabajo	21
Inteligencia Artificial	24
Despidos	35
Conclusión.....	36

Referencias	38
Anexos A	41

Introducción

El desarrollo constante de las empresas direcciona a estas por un camino de innovación y mejora constantemente, sin embargo, al seguir avanzando en sintonía con la tecnología, guía a un choque de conflictos con empleados y su puesto de trabajo, así como en el cambio de las aptitudes necesarias para permanecer con su rol laboral, este avance tecnológico abre un mundo conectado con la inteligencia artificial desde su forma sencilla como lo son los programas computacionales.

Si enfocamos la mirada específicamente a la Inteligencia Artificial (IA) y el avance que esta significa, científicos como Demis Hassabis en la cadena CBS menciona que la inteligencia artificial podría llegar a ser tan revolucionaria como la electricidad o el internet; ya que este puede llegar a tener una conciencia o ser consciente de sí mismo; Hassabis si bien señala que los filósofos no han determinado una definición exacta sobre la conciencia, la IA podría llegar al término de la autoconciencia, esto siguiendo la red neuronal que tienen los seres humanos que nos hace capaces de tomar diversas decisiones conforme la situación lo requiera, y entender lo que se está haciendo (Amuchastegui, 2020).

Este trabajo tiene como fin responder las siguientes preguntas de investigación: ¿Los profesionales graduados de ingeniería industrial de la Universidad de Cuenca usan la inteligencia artificial dentro de su campo laboral?, ¿Cómo influencia la inteligencia artificial en los roles laborales de los graduados de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad de Cuenca?

Marco Teórico

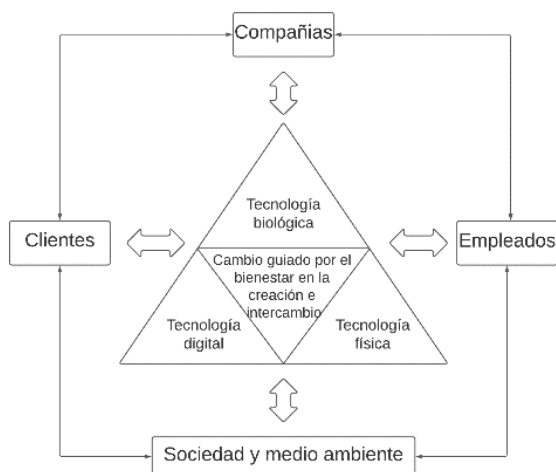
Quinta revolución industrial

La industria ha sufrido varios cambios desde su inicio, con la mecanización, la aparición de la electricidad, la automatización, la digitalización, y desde el año 2020 la personalización; esta última proclamada la quinta revolución industrial, buscando la independencia del hombre en el procesamiento de innumerables datos con el objetivo de analizar de forma masiva y obtener información relevante, un gran ejemplo de esto ocurrió durante la tan mencionada pandemia COVID-19 que sacudió a todos los países, ocupando Big Data y analizando el impacto y alcance de los brotes y rebrotes de esta enfermedad en un corto tiempo, lo que ayudo incluso en la distribución y realización efectiva de vacunas (Sarfraz et al., 2021).

La quinta revolución industrial está dando una vista global del “trabajo en equipo” entre máquinas y seres humanos, con una alianza de trabajo en servicios (SWA), es decir el trabajar conjuntamente para llegar a los objetivos de la empresa, esto en relación a la pirámide de servicios de Parasuraman que está vinculado al triángulo de marketing de Kotler en el cual intervienen los clientes, el entorno, empleados, compañías, enfocados en el cambio por el bienestar en la creación del intercambio de valor esto ligado fielmente a la tecnología (Noble et al., 2022).

Figura 1

Representación de la unión entre la pirámide de Parasuraman y el triángulo del marketing de Kotler



Nota: Noble, S. M., Mende, M., Grewal, D., & Parasuraman, A. (2022). The Fifth Industrial Revolution: How Harmonious Human–Machine Collaboration is Triggering a Retail and Service [R]evolution. *Journal of Retailing*, 98(2), 199–208.

Funcionamiento de la Inteligencia artificial

Antes de conocer el funcionamiento de la inteligencia artificial debemos tener claro ¿Qué es la inteligencia artificial?

Esta ha tomado diferentes definiciones conforme su evolución, pero en la actualidad la inteligencia artificial (IA) es definida como aquella capacidad que adquiere una máquina para usar algoritmos, aprender de ellos y utilizarlos para tomar decisiones, estas inteligencias pueden incluir sensores con reconocimiento de imagen, clasificación y etiquetado, que les permite percibir el exterior y aprender del mismo, con el fin de adaptarse y comportarse como lo hace un ser humano normal (Rouhiainen, 2018).

La inteligencia artificial tiene tres tipos de aprendizaje uno de ellos es el supervisado, el cual consiste en realizar una tarea proporcionada por una persona, posteriormente se genera una retroalimentación para que la IA pueda identificar en otras ocasiones lo que ya se vio o realizó con anterioridad; otro de ellos es el aprendizaje no supervisado, el mismo que no necesita interacción humana para poder clasificar, etiquetar u organizar la información que se adquiere; finalmente tenemos el aprendizaje por esfuerzo, este se basa en la experiencia, es decir que cada acierto en descifrar, organizar o interpretar cualquier elemento se le da un incentivo a lo que se le llama “esfuerzo positivo” (Rouhiainen, 2018).

Para conocer el funcionamiento de la inteligencia artificial (IA) debemos remontarnos en la historia con W. McCulloch y W. Pitts quienes propusieron el primer modelo de red neuronal (MP), el cual fue realizado para imitar el funcionamiento de las neuronas en 1943, tres años después Hebb desarrollo el mecanismo de aprendizaje enfocado en la neuropsicología, el cual consistía en un aprendizaje no supervisado que extrae características estadísticas del entrenamiento y posteriormente los clasifica con relación a su similitud; sin embargo la primera persona en incluir el termino de IA fue John McCarthy en su trabajo de verano de Dartmouth sobre la inteligencia artificial en 1956 y es precisamente esto por lo que se lo considera el padre de la inteligencia artificial (Jiang et al., 2022).

Hay que destacar que en la actualidad cada minuto se genera nueva información; en promedio una persona genera más de 1,7 MB de información por segundo; existen un aproximado de 63 mil búsquedas que Google procesa por segundo, esta cantidad de información hace que la inteligencia artificial tome protagonismo al poder procesar miles de datos en segundos, con el fin de satisfacer necesidades humanas (Conde, 2022). Para poder explicar cómo funciona la IA, debemos conocer el funcionamiento de las neuronas mencionadas por W. McCulloch y W. Pitts, estas al receptor la información la almacenan, para ser revisada varias veces y dar una respuesta ya sea para hablar, caminar, tomar una

decisión, y cada una de estas decisiones genera mayor información que sigue almacenándose hasta que se repita un suceso o se cree otra situación similar para emitir una respuesta aproximada, en base a este proceso se asienta la inteligencia artificial; es por esto que toda esta red de información hace que aplicaciones, redes sociales y demás, recomienden alguna actividad o producto que se necesite relacionado con búsquedas anteriores (Fernández & Serna, 2017).

Con lo anterior mencionado hay que hacer una diferencia entre la IA débil y la IA fuerte, la primera está diseñada simplemente para cumplir tareas específicas, un ejemplo de esto son los mapas digitales al cual se le asigna dos destinos diferentes y encuentra la ruta más rápida, por otro lado, se encuentra la IA fuerte la misma que trata de imitar habilidades humanas, lo que hace alusión a que pueda encontrar soluciones a procedimientos o tareas desconocidas; por lo que ya es más que evidente que la inteligencia artificial trabaja con datos y algoritmos; con un proceso de identificación del problema, análisis de situaciones pasadas, estudio de las variables relacionadas, predice el resultado futuro de este problema, una vez se tiene los datos necesarios se presenta una solución que sea factible para resolver el problema (Flowers, 2018).

Para que la inteligencia artificial sea evaluada se ocupa el test Turing, el cual consiste en que la máquina tenga una conversación con un juez, y que este pueda responder como lo haría un ser humano, sin embargo, se ha declarado que no es suficiente solo el pasar este test ya que generar una conversación no es suficiente, se tiene que comprender la conversación y poder escribir lo que se quiere decir, esto surge debido al llamado “Searle’s Chinese Room” en el cual Searle ingresa a una habitación donde es sometida a una conversación con una mujer china pese a que Searle no sabe chino logra tener una conversación fluida debido a que lleva consigo un organigrama del programa que una computadora utiliza para poder dialogar; por lo que a pesar de llevar una conversación y escribir los símbolos no entiende de que se trató su conversación (Alfonseca, 2014).

Herramientas que ocupan IA

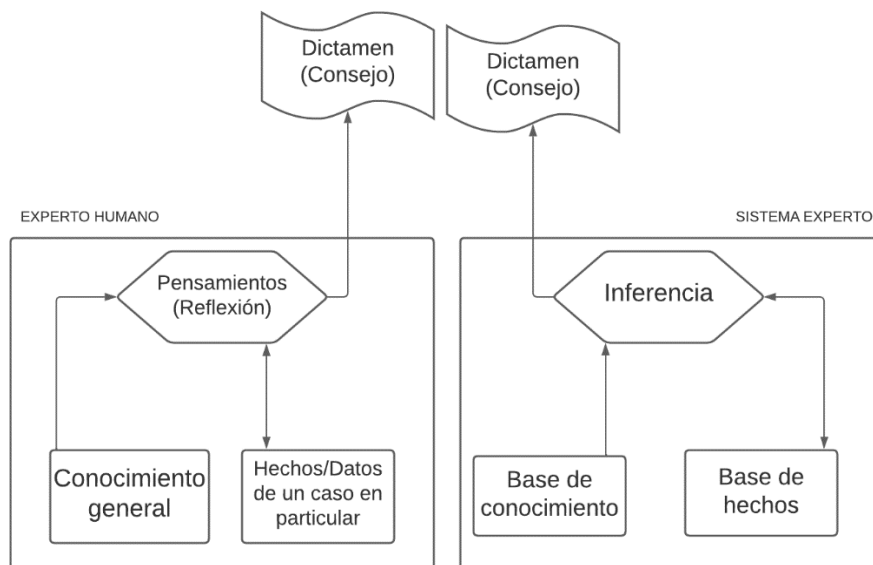
Sistemas expertos

Los sistemas expertos son programas que se basan en conocimiento, es decir, que exigen una conducta inteligente mediante la aplicación de neurísticos, explican el dominio de conocimiento y lo separan del resto del sistema y aplican el conocimiento del experto a problemas reales de gran complejidad; normalmente los sistemas expertos suelen incorporar la capacidad de inferir, experiencia, memoria y certidumbre, entre otros conocimientos; a

continuación, se presenta una analogía entre el experto humano y el sistema experto (Medina, 2022).

Figura 2

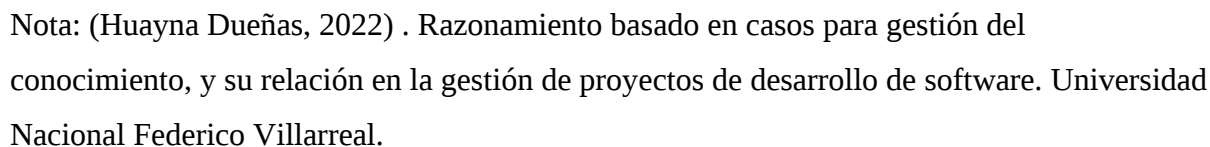
Analogía entre un sistema experto y el experto humano



Nota: Mendiá, I. (2022). Contribuciones de Inteligencia Artificial aplicada en sistemas industriales. Universidad del país vasco.

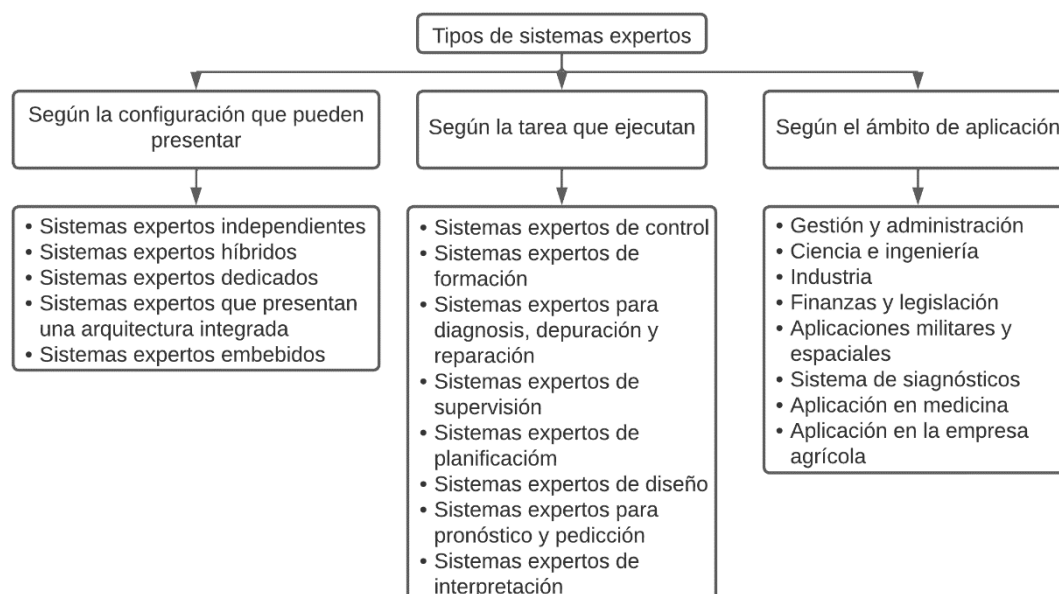
Además, para entender de una mejor manera un sistema experto a grandes escalas contiene una interfaz de usuario, una memoria de trabajo, la cual es la base de datos globales; el módulo explicativo o de adquisición del conocimiento; sin embargo, también existe una estructura detallada de esto véase la imagen 3 (Amador, 1996).

Versión detallada de la estructura de un sistema experto



Existen varios tipos de sistemas expertos, y estos a su vez se reúnen en tres grandes tipos, los mismos que son “según la configuración que pueden presentar”; “según la tarea que ejecutan”; “según el ámbito de aplicación” el desglose de estos se presenta en la imagen 4 (Amador, 2023).

Figura 4

Clasificación de los sistemas expertos

Si centramos la vista en la industria podemos mencionar que los sistemas expertos se encuentran en la automatización de fábricas ocupando IMS el cual es un servicio de marketing intercontinental que ayuda a crear estrategias a través del conocimiento; ayuda al diseño, la planificación y control de la producción con sistemas como IMACS, ISIS, ISA, IMPACT, OPGEN, FMS; dentro de gestión de proyectos existen sistemas como IPMS, CALLISTO; planificación a largo plazo con ILRPS, entre muchas otras (Amador, 2023).

Redes neuronales artificiales

Las redes neuronales artificiales (RNAs) pretenden replicar El comportamiento del cerebro humano se caracteriza por su capacidad para aprender a través de la experiencia y extraer conocimiento general a partir de un conjunto de datos, sin embargo, las redes neuronales computacionales presentan una forma de Von Neumann, la que se basa en un microprocesador muy rápido capaz de ejecutar varias instrucciones complejas de una forma fiable, por otro lado el cerebro está compuesto por millones de neuronas los cuales son ocupados como procesadores interconectados entre sí formando redes, además, esta red funciona a través de estímulos que recibe del entorno y actúan siguiendo un esquema paralelo, muy distinto al proceso típico de las computadoras. En la siguiente tabla se muestra la diferencia entre el cerebro humano y una computadora (Sosa, 2007).

Tabla 1

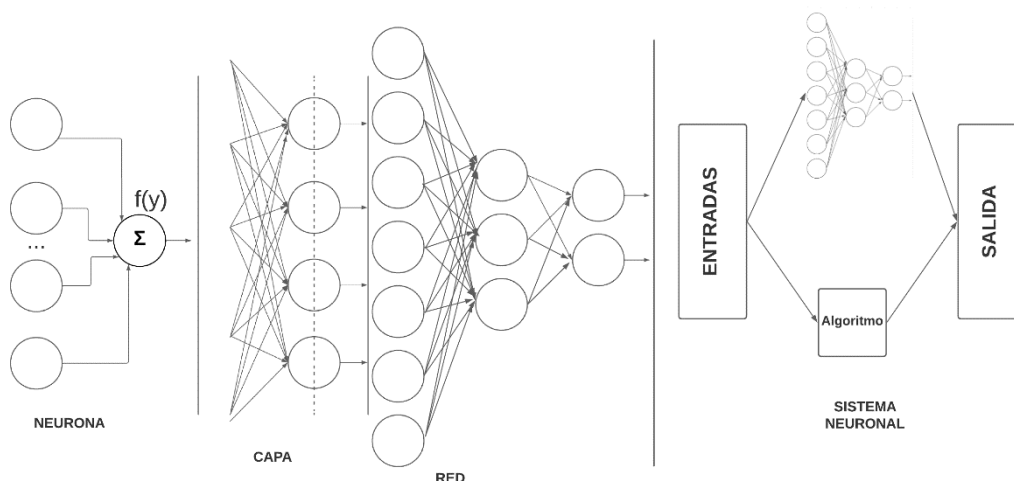
Diferencia entre un cerebro humano y una computadora

Cerebro humano	Características	Computador
Entre 10^{-3} y 10^{-2} seg	Velocidad de proceso	Entre 10^{-8} y 10^{-9} seg
Paralelo	Estilo de procesamiento	Secuencial (en serie)
Entre 10^{11} y 10^{14}	Número de procesadores	Pocos
10 000 por procesador	Conexiones	Pocas
Distribuido	Almacenamiento del conocimiento	En direcciones fijas
Amplia	Tolerancia a fallos	Poca o nula
Autoorganización	Tipo de control del proceso	Centralizado (dictatorial)
10^{-16} Julios	Consumo de energía para ejecutar una operación	10^{-6} Julios

Nota: Flórez López. (2007). Las redes neuronales artificial. Netbiblo

Conocida esta diferencia, se presenta una estructura de un sistema basado en RNA

Figura 5

Estructura jerárquica de un sistema basado en RNA

Nota: Flórez López. (2007). Las redes neuronales artificial. Netbiblo

Una red neuronal se la puede tomar como un grafo dirigido con las siguientes particularidades:

- A todos los nodos j se le asocia una variable de estado x_j
- A cada conexión (i, j) de los nodos i y j se le asocia un peso $w_{ij} \in \mathbb{R}$
- En varias ocasiones se le asocia un umbral de disparo Θ_j
- Para cada nodo j se define una función $f_i(x_j, w_{ij}, \Theta_j)$, los mismos que dependen de sus conexiones, del umbral y de los estados de los nodos i a él conectados.

Las RNAs están formadas por diferentes tipos de neuronas entre ellas están:

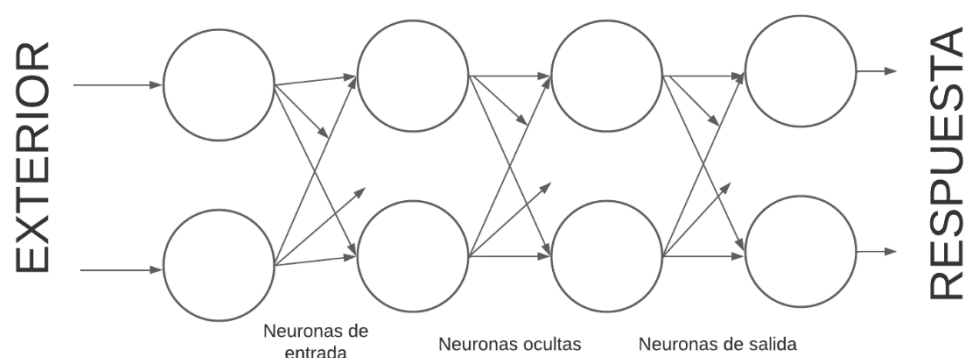
Las neuronas de entrada son las que reciben la señal directamente del entorno, esto a través de sensores o de archivos de almacenamiento de la información (Florez López, 2007).

Las neuronas de salida son aquellas que envían la señal directamente hacia fuera del sistema una vez se haya finalizado el tratamiento de la información (Florez López, 2007).

Las neuronas ocultas son aquellas que captan una señal y emiten salidas dentro del sistema sin tener contacto con el exterior, en estas se lleva a cabo el procesamiento básico de la información, estableciendo la representación interna de esta (Florez López, 2007).

Figura 6

Tipos de neuronas



Nota: Flórez López. (2007). Las redes neuronales artificial. Netbiblo

Deep Learning

El Deep Learning es un aprendizaje profundo que las grandes empresas como Facebook, Google, Microsoft entre otros la ocupan para la búsqueda y tratamiento ya sea de información, imágenes, traducción y más; este aprendizaje es adecuado para contextos donde los datos son complejos, a través de un algoritmo de aprendizaje automático, esto está diseñado para elegir una función, de un conjunto de funciones posibles, para explicar las relaciones entre las características de un conjunto de datos (Kelleher, 2019).

Robótica

La robótica inteligente según el parlamento de la Unión Europea del 2015 es aquella capacidad que adquieren los robots de asimilar cada vez más a agentes que actúan en su entorno y pueden modificarlo de forma significativa; además su autonomía es definida como la capacidad de tomar decisiones y poder aplicarlas con independencia de todo control o influencia; comparando las anteriores definiciones con las normas ISO 8373 del año 2012 con nombre "Robots and robotic device" correspondiente a un vocabulario menciona que un robot

inteligente es aquel capaz de realizar una tarea determinada detectando su entorno e interactuando con fuentes externas, además de poder adaptar su comportamiento (Hueso, 2019). Ejemplos de estos robots con inteligencia artificial son los siguientes:

Sophia, es el primer robot con inteligencia artificial creado en 2016 por Hanson Robotic, su inteligencia está combinada por redes neuronales, arquitectura cognitiva y sistemas para el procesamiento de lenguaje natural conversacional; tiene incluido un sistema visual que le permite reconocer rostros humanos además de identificar las expresiones y gestos de estos. Este robot participo en medios de comunicación como Vogue, CBS, entre otras (Hueso, 2019).

Atlas, creado por la empresa Boston Dynamics ocupando cámaras estéreo, con alta visión, además de poseer extremidades como piernas y brazos lo que le permite caminar, saltar, cargar, subir escaletas y evitar obstáculos, lo que permite ayudar en labores de rescate, de almacenaje o la conexión de dispositivos (Hueso, 2019).

Asismo, fue creado por Honda Robotics ayuda en las tareas cotidianas con un nivel de interacción personal elevado, puede reconocer sonidos, movimientos, lenguajes de signos, puede agarrar objetos sin romperlos, correr, reconocer rostros de diferentes personas por su voz (Hueso, 2019).

Otros robots que se pueden destacar con inteligencia artificial son: Spot Mini, AI-DA, Emma.

Desventajas de la Inteligencia artificial

Así como la inteligencia artificial genera varias ventajas en los roles laborales, tecnológicos y otros ámbitos, también causa desventajas que es importante tener en cuenta. Entre ellas, tenemos las siguientes:

- Se puede malversar su utilización, lo que puede llevar a una destrucción a gran escala; esto puesto que a medida de que la IA recopila y analiza datos de forma masiva, se tiene la preocupación sobre la privacidad y la ética en el manejo de la información personal (Chhaya et al., 2020).
- Eliminación de puestos de trabajo por la utilización de tecnologías con IA; la automatización y la adopción de esta tecnología puede llevar al desplazamiento de ciertos puestos de trabajo que se vuelven redundantes (Chhaya et al., 2020).
- Las generaciones que vengan durante este período se vuelven más perezosas por la facilidad que brinda la IA; lo que puede generar dependencia a esta tecnología lo que puede afectar la capacidad de los individuos para realizar tareas (Chhaya et al., 2020).

- Se requiere de mucho tiempo, dinero y tecnología para su implementación (Chhaya et al., 2020).

Es de vital importancia tener presente las desventajas que causa la inteligencia artificial para abordarla de manera responsable y garantizar que esta se ocupe de manera ética y que sus beneficios superen a sus inconvenientes.

Cuando se habla de ética con interacciones humano – IA, donde la aplicación de esta tecnología intenta influir en el comportamiento de las personas se ha sugerido que los principios establecidos por el informe Belmont, 1978 se tomen como punto de partida para garantizar la ética; estos principios tienen de requisitos el no violar la autonomía de las personas, que los beneficios generados por esta tecnología supere los riesgos que presenta esta y que los beneficios y riesgos que se presenten deben distribuirse entre los usuarios (Yu et al., 2018).

La inteligencia artificial en el Ecuador

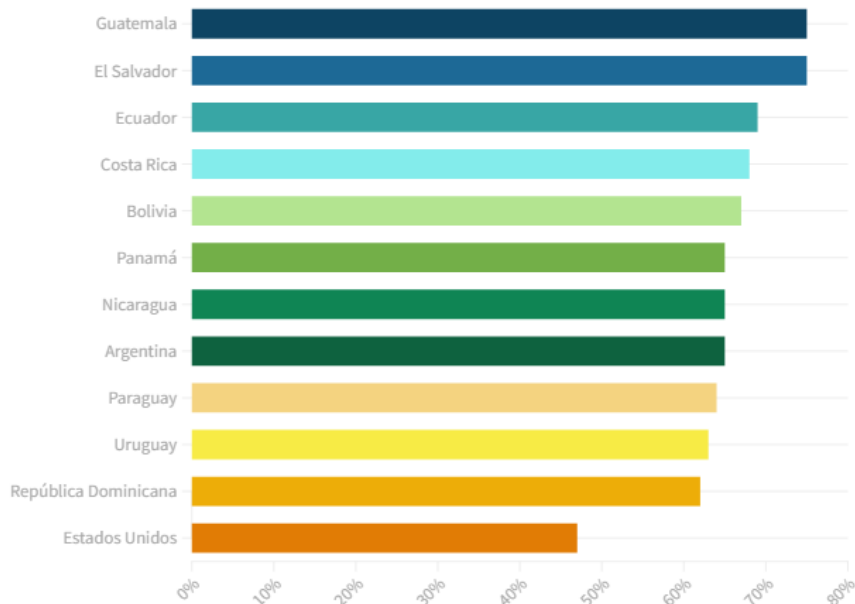
Dentro del Ecuador ya existen empresas que utilizan la inteligencia artificial como apoyo en sus negocios, tales son los casos de “Kriptos”, “Kruger Corporation”, “Mujeres Wao” Por otro lado en la reunión internacional de la IA realizada en Quito el año anterior la banca expuso sobre los avances en el análisis de riesgo, relaciones con el otorgamiento de créditos y enseñanzas para mejorar la experiencia de los usuarios, dentro de esta reunión también se habló sobre como predecir la demanda de turistas y por ende la provisión de valor agregado en los emprendimientos. Kriptos, ocupa la IA en el núcleo de lo que hacen ya que brindan ciberseguridad con algoritmos de clasificación (El Comercio, 2022).

Existen varias reseñas en el mundo sobre la inteligencia artificial y la tasa de desempleo a raíz de una automatización, entre ellos Gabriela Coba del periódico digital “PRIMICIAS” en su artículo el 69% de los empleos en Ecuador puede ser reemplazado por robots cita al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) quienes plantean que la automatización golpeará a los negocios pequeños, a los adultos mayores y a las mujeres ya que ante el transcurso de la pandemia de Covid-19 la adaptación tecnológica dentro de América Latina ha incrementado, lo que aceleró la digitalización, por lo que las empresas se están inclinando al uso de robots (Coba, 2021).

El BID menciona en su reporte “el futuro del trabajo en América Latina y el Caribe” que en el caso de Ecuador el 69% de los trabajados tiene un alto índice de ser automatizados en el futuro, encontrándose como el tercer país con mayor porcentaje de riesgo como se muestra en la siguiente gráfica(Coba, 2021).

Figura 7

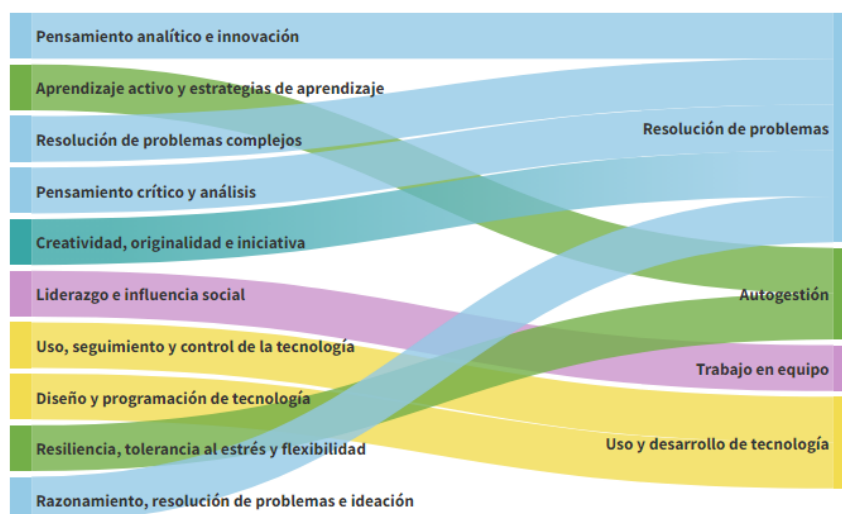
Porcentaje de trabajadores en ocupaciones con alto riesgo de ser reemplazados por robots.



Nota: BID. (2021). Países con mayor porcentaje de trabajadores en ocupaciones de alto riesgo
En vista de que varios empleos serán automatizados, especialmente aquellos con tareas rutinarias, Gabriela Coba expone diez diferentes habilidades que se requerirán en el 2025, el cual muestro a continuación:

Figura 8

10 principales habilidades para 2025



Nota: Gabriela Coba. (2021). Foro Económico Mundial

Cuando se trata del punto de vista jurídico, se trata de legislar considerando a la inteligencia artificial como un sujeto, el cual cuenta con derechos representados por el empleador que los usa en un proceso de producción, esto con el fin de que exista una garantía hacia los derechos laborales de las personas, debido a esto se requieren reformas estructurales, con el fin de garantizar la sostenibilidad del sistema. No es necesario disminuir la mano de obra ya que el ser humano es el consumidor principal de los bienes y servicios, y estos necesitan generar ingresos lícitos; esto hace que exista una conexión entre el estado, el empleador y el trabajador, la inteligencia artificial y el consumo (Cisneros Zúñiga et al., 2021).

El ministerio de telecomunicaciones y de la sociedad de la información en el año 2021 realizó un proyecto sobre la inteligencia artificial dentro del Ecuador, en el cual a través de un Webinar escucharon las iniciativas en el campo de la inteligencia artificial relacionados al ámbito comercial, sin embargo pese a los pocos proyectos de iniciativa privada aún no se ha experimentado mayores inconvenientes por la focalización del mercado, además de que concluyen que existe una urgencia de formar profesionales capacitados en el área de nuevas tecnologías; además de comentar que el país debe contemplar las normativas para el ámbito de aplicación de esta tecnología, desarrollo de talento humano, gobernanza de instituciones públicas, reducción de brecha digital y más (Ministerio de telecomunicaciones y de la sociedad de la Información, 2021).

Método

Tipo de investigación

Para el desarrollo de este trabajo de titulación se plantea una investigación mixta, la misma que surge de la combinación de enfoques de investigación cuantitativa como cualitativa (Hernandez Sampieri et al., 2006). Por lo que se realizó una indagación cualitativa con la ayuda de la búsqueda de bibliografía con el cambio de los puestos de trabajo debido a la inteligencia artificial, en medios externos al entorno de estudio para posteriormente encontrar similitudes o diferencias en este campo, posteriormente se ejecutó una investigación cuantitativa a través de una encuesta (anexos) dirigida a los graduados en la carrera de ingeniería industrial en la universidad de Cuenca con el fin de recolectar datos que ayuden en la indagación de la influencia de la IA en los roles laborales de estos.

Universo

Con la información proporcionada por la universidad de Cuenca se tiene un universo poblacional de 828 personas graduadas en la carrera de ingeniería industrial desde el inicio de esta en 1997 hasta los inicios del 2023 (Gráfica 1).

Muestra

Con el objetivo de encontrar una muestra fiable con respecto al universo se ha ocupado la fórmula de muestreo en una población finita, para este trabajo de investigación se utilizó el 5% de error (e) (Hernandez Sampieri et al., 2006), y un intervalo confianza del 90% (Z) (Castañeda & Gil, 2004), realizando este cálculo el número mínimo de encuestados para que el estudio sea válido es un total de 204 encuestas (Tabla2); se realizó una correlación en las preguntas ¿Cree que la IA ha mejorado eficiencia de los procesos de ingeniería industrial?; ¿Cómo calificaría la influencia general de la IA en la satisfacción laboral dentro del campo de la ingeniería industrial? con los datos obtenidos analizando esto a través del método estadístico inferencial, con el fin de determinar la influencia de la inteligencia artificial en los roles laborales de los graduados de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad de Cuenca; además de cuantificar el número de personas que se vieron afectadas o beneficiadas por la IA, herramientas que ocupan con IA en sus puestos de trabajo.

Tabla 2

Cálculo de la muestra

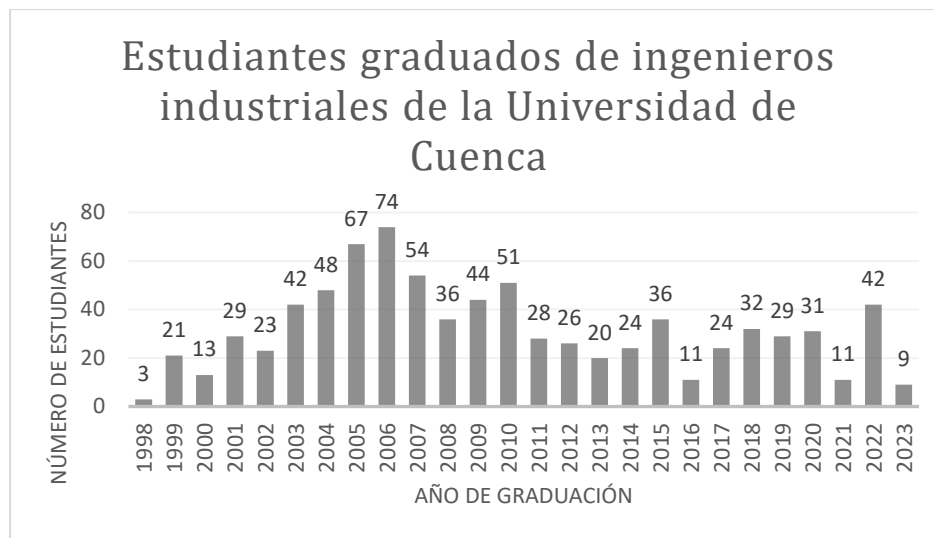
Datos:	Calculo
$N = 828$ $p = 50\%$ $q = 50\%$ $e = 5$ $Z = 1.645 (90\%)$	$n = \frac{NZ^2pq}{E^2(N-1) + Z^2pq}$ $n = \frac{(828)(1.645)^2 * 50 * 50}{5^2(828-1) + (1.645)^2 * 50 * 50}$ $n = 204$

Resultados y Discusión

La carrera de ingeniería industrial que por más de 25 años ha estado generando nuevos profesionales tiene un total de 828 graduados, información brindada por la Universidad de Cuenca con fines de esta investigación, su distribución se encuentra en la gráfica 1.

Gráfica 1

Número de estudiantes graduados de ingenieros industriales en la universidad de Cuenca.



Datos Generales

El presente trabajo se enfocó en el estudio de la influencia que ejerce la inteligencia artificial en los graduados de la carrera de ingeniería industrial en la Universidad de Cuenca, los resultados revelaron que el grupo más representativo de las personas que respondieron la encuesta en términos de edad corresponde a personas entre 23 y 30 años, como se evidencia en la tabla 3.

Tabla 3

Edad de las personas encuestadas

Edad	Cantidad	Porcentaje
23-30	147	72,1%
31-39	43	21,1%
40-60	14	6,9%
Mayor a 60	0	0,0%
Total	204	100%

Antes de incorporarnos en la inteligencia artificial debemos centrarnos en conocer si los ingenieros industriales graduados en la Universidad de Cuenca están ejerciendo su profesión por lo que para abordar esto se preguntó “¿Ejerce la profesión de ingeniero/ ingeniera industrial?”, lo que resultó que el 88.7 % de los encuestados si ejercen su carrera y el 11.3 % no lo hace, tal como se refleja en la Tabla 4. Estos datos iniciales proporcionan una base sólida para explorar cómo la inteligencia artificial puede tener un impacto en el campo laboral

de los ingenieros industriales, al considerar a aquellos que ejercen activamente, en contraste con los datos proporcionado por el INEC en el Azuay existe el 38.8% personas con un empleo adecuado en el año 2022 y un total del 19.5% con subempleo de este último el 16.1% de hombres y 14.2% de mujeres tienen educación superior (INEC, 2023).

Tabla 4
Resultado de la pregunta ¿Ejerce la profesión de ingeniero o ingeniera industrias?

Ejerce	Cantidad	Porcentaje
Sí	181	88,7%
No	23	11,3%
Total	204	100%

Lugar de Trabajo

Una vez se conoce si el encuestado ejerce la profesión de ingeniero industrial en caso de aquellos que no lo hacen, no se les habilitan las preguntas adicionales. Esto se debe a que nuestro enfoque en este trabajo se centra en investigar específicamente la influencia de la inteligencia artificial en el entorno laboral de los ingenieros industriales, caso contrario procederemos a analizar detalladamente las siguientes preguntas para obtener una comprensión más profunda de cómo la inteligencia artificial está impactando su lugar de trabajo.

¿Dentro de que industria ejerce como ingeniero industrial?

Con la tabla 5 podemos determinar que los ingenieros industriales ejercen sus funciones profesionales con un mayor porcentaje de 30.9% en la industria manufacturera, siendo este un sector relevante en el Ecuador contando con el 9.5% del mercado laboral según el boletín de cifras del sector productivo del mes de febrero de 2023 (Prado, Julio; Paredes, 2023).

Tabla 5

Resultado de la pregunta ¿Dentro de que industria ejerce como ingeniero o ingeniera industrial?

Industria	Cantidad	Porcentaje
Industria Automotriz	4	2,2%
Industria Textil	4	2,2%
Industria Alimenticia	25	13,8%
Industria Hotelera	6	3,3%
Industria Agrícola	13	7,2%
Industria Manufacturera	56	30,9%
Servicios	20	11,0%
Financiera	18	9,9%
Industria Tecnológica	4	2,2%
Educación	10	5,5%
Constructora	6	3,3%
Retail	2	1,1%
Industria Farmacéutica	1	0,6%
Consultora/o	2	1,1%
Desarrollo de proyectos - Social	2	1,1%
Telecomunicaciones y publicidad	4	2,2%
Banca	4	2,2%
Total	181	100%

¿En qué área de su empresa cumple sus funciones?

En la tabla 6 se muestra la distribución de los ingenieros industriales en diferentes áreas de trabajo; en donde el 27,6% de los encuestados se encuentran laborando en el área de administración, seguido de la supervisión de producción con un 16% y en un tercer lugar con el 13,3% en el área de calidad; estos resultados indican que estas tres áreas concentran el mayor porcentaje de profesionales encuestados. Esto proporciona una visión clara de los campos laborales y las áreas donde la influencia de la inteligencia artificial puede tener un impacto significativo en el desarrollo de los ingenieros industriales. Hay que destacar que en este 2023 según un análisis realizado por la empresa Adecco los empleos que se encuentran con mayor oportunidad laboral son especialistas en ciberseguridad, analista web, arquitecto de la nube; todos los anteriores ligados al desarrollo tecnológico (Adecco, 2023).

Tabla 6

Resultado de la pregunta ¿En qué área de su empresa cumple sus funciones?

Funciones	Cantidad	Porcentaje
Recursos Humanos	7	3,9%
Calidad	24	13,3%
Mantenimiento	4	2,2%
Supervisor de producción	29	16,0%
Administración	50	27,6%
Innovación e investigación	18	9,9%
Procesos y proyectos	8	4,4%
Seguridad y Salud Ocupacional	18	9,9%
Operaciones	4	2,2%
Sostenibilidad	2	1,1%
Logística	2	1,1%
Calidad-producción	2	1,1%
Desarrollo Organizacional	3	1,7%
Calidad y Administración	4	2,2%
Inventarios	2	1,1%
Consultor	2	1,1%
Auditor	2	1,1%
Total	181	100%

¿Has escuchado el término “inteligencia artificial”?

De las personas que si ejercen como ingenieros industriales el 95,03% ha escuchado alguna vez el termino de “inteligencia artificial” lo que demuestra un alto grado de familiaridad con esta tecnología en su entorno laboral, sin embargo, el 4.97% ni siquiera lo ha escuchado en su entorno. Estos resultados sugieren que la inteligencia artificial ya ha influenciado significativamente en el ámbito de la ingeniería industrial, pero aún existen oportunidades para familiarizar a una pequeña parte de los profesionales con esta innovadora tecnología, hay que tomar en cuenta que según estadísticas globales realizadas por Statista Research Departament coloca a la India, China y Brasil en los tres primeros lugares de aceptación de la inteligencia artificial con el 67%, 66% y 54% respectivamente, estos porcentajes también generan una familiarización con el concepto estudiado.

Tabla 7

Resultado a la pregunta ¿Has escuchado el término "inteligencia artificial"?

Ítems	Cantidad	Porcentaje
Sí	172	95,03%
No	9	4,97%
Total	181	100%

¿Ocupa herramientas que tengan inteligencia artificial en su el área de trabajo?

De aquellos ingenieros industriales que han escuchado y no el término de “inteligencia artificial” solo el 30,39% menciona que ocupa inteligencia artificial en su área de trabajo, mientras que un considerable 69.61% no la ocupa. Estos resultados revelan que más de la mitad de los profesionales encuestados aún no hacen uso de herramientas de este tipo en su labor, esta cifra revela un escenario donde la adopción de la inteligencia artificial en el ámbito de la ingeniería industrial puede ser aún una tendencia emergente, y abre la posibilidad de explorar las barreras o desafíos que impiden una mayor implementación de la inteligencia artificial donde esta podría ser crucial para impulsar su adopción y promover una mejora significativa en el campo laboral de ingenieros industriales. Haciendo un contraste con estadísticas globales realizadas por Statista Research Departament coloca a la India, China y Brasil en los tres primeros lugares de disposición en confiar en la inteligencia artificial con el 75%, 67% y 56% respectivamente.

Tabla 8

Resultado a la pregunta ¿Ocupa herramientas que tenga inteligencia artificial en su área de trabajo?

Ítems	Cantidad	Porcentaje
Sí	55	30,39%
No	126	69,61%
Total	181	100%

Inteligencia Artificial

Mencione las herramientas que tenga inteligencia artificial en su lugar de trabajo

Es importante observar que, entre las personas que utilizan herramientas con inteligencia artificial, se puede evidenciar que existe una confusión en cuanto a las herramientas que realmente ocupan esta tecnología. Según los datos recolectados un 7.2% de los encuestados que trabajan con herramientas como Data Science y Poe piensan que estas poseen inteligencia artificial, a pesar de que no es así. Si también consideramos a aquellos que indicaron que dicha tecnología aún no existe, este porcentaje se eleva al 14.5%, lo que sugiere que algunos no identifican correctamente el concepto estudiado.

Además, a partir de datos recolectados las herramientas como Office 365, ORIGAMI, SAP, IBM Watson Analytics, Smodin, Sistema Oddo, Power Bi, Ansys Twin Builder y Midjourney con un 50.6% de ingenieros industriales que las ocupan, contienen una inteligencia artificial llamada “débil” ya que estas realizan tareas específicas, además de ser limitados, no obstante son herramientas sumamente útiles en las labores de los ingenieros industriales, lo que no las hace una inteligencia artificial completa, sino, usa esta herramienta para mejoramiento de los programas descritos, los cuales están rodeados de una gran cantidad de datos y toma de decisiones continuas, lo que estas facilita el día a día de sus labores. Por otro lado, el 27.3% de los encuestados ocupa chat GPT, la misma que es considerada como una inteligencia artificial “fuerte” ya que intenta imitar o comportarse como un ser humano. Finalmente, los ítems que colocan como uso de softwares, estimación de tiempos de entrega, software de planificación MRP, análisis de imágenes con inteligencia artificial no especifican concretamente el nombre la herramienta ocupada. Si tomamos en cuenta las patentes obtenidas con referencia a la inteligencia artificial, es una forma de determinar qué empresa es la que genera la mayor cantidad de estas herramientas, estas patentes están dentro de la base de datos de la empresa Lexis Nexis Patent Sight y procesada por Statista genera en el 2021 un total de 49 645 patentes entre todas las empresas, los países con mayor cantidad de estas son China y Estados Unidos, donde las empresas que toman protagonismo son IBM, proyectos de Tencent, Baidu y Pingan, Microsoft, Samsung Y Alphabet.

Tabla 9

Resultados a la pregunta Mencione las herramientas que tenga inteligencia artificial en su lugar de trabajo.

Herramientas	Cantidad	Porcentaje
Uso de softwares	6	10,9%
Office 365 (RPA, Dynamics, Chatbot)	4	7,3%
Chat GPT	15	27,3%
ORIGAMI	2	3,6%
Data Science	2	3,6%
Poe	2	3,6%
SAP	2	3,6%
IBM Watson Analytics	2	3,6%
Smodin	2	3,6%
Sistema Oddo	2	3,6%
Power BI	2	3,6%
Estimación en tiempos de entrega	2	3,6%
No existe aún	4	7,3%
Software de planificación MRP	2	3,6%
Análisis de imágenes (rayos x) con inteligencia artificial	2	3,6%
Ansys Twin Builder	2	3,6%
Midjourney	2	3,6%
Total	55	100%

¿Cómo calificaría el nivel de adopción de IA en la industria de la ingeniería industrial? Siendo 1 ineficiente, 2 poco eficiente, 3 medianamente eficiente, 4 eficiente y 5 muy eficiente.

El 36.4% de ingenieros industriales califican como medianamente eficiente la adopción de la inteligencia artificial (Tabla 10), esto puede deberse al poco esparcimiento de información sobre la inteligencia artificial, sin embargo, es alentador considerar que la creciente expansión del "Internet" está contribuyendo a divulgar millones de informaciones por segundos; hay que recordad que con antelación se mencionó la aceptación de que los países más representativos son India, China y Brasil con el 67%, 66% y 54% respectivamente, si bien el porcentaje general obtenido en estos países no se compara con la muestra, se puede visualizar una tendencia del mercado por abarcar esta tecnología. Lo que ayuda a que de información cada vez sea más accesible y rápida, esto

podría ser un factor clave para mejorar la comprensión y el aprovechamiento de la inteligencia artificial en el campo de la ingeniería industrial, debido que a medida que más profesionales se familiaricen con sus beneficios y aplicaciones, es posible que veamos un aumento en la eficiencia de su adopción en el futuro. Por lo que es importante continuar promoviendo la educación sobre esta tecnología para garantizar que los ingenieros industriales puedan aprovechar al máximo su potencial.

Tabla 10
Resultado a la pregunta ¿Cómo calificaría el nivel de adopción de IA en la industria de la ingeniería industrial?

Calificación	Cantidad	Porcentaje
1	2	3,6%
2	6	10,9%
3	20	36,4%
4	15	27,3%
5	12	21,8%
Total	55	100%

Escoja una o varias opciones. ¿Cuáles son las tareas o funciones principales que se utiliza la IA en su organización?

De las herramientas anteriormente mencionadas el 31.9% son ocupadas en el análisis de datos, ya que les permite tomar decisiones fundamentadas, por otro lado, el 17% de estas herramientas se emplean en la programación y control de sistemas productivos y logísticos; si comparamos esto con las estadísticas que generó Mineco en “Estrategia nacional de IA” donde las principales tareas que cumple la IA está ligada directamente a telecomunicaciones con un 12.8%, retail y distribución con un 11.%, estando este último estrechamente ligado a la industria (Valle, 2022). Hay que destacar que la efectiva integración de estas herramientas puede proporcionar ventajas competitivas y mejora de la eficiencia en las operaciones, lo que, a su vez, impactaría positivamente en la producción y la calidad de los resultados obtenidos.

Tabla 11

Resultado a la pregunta ¿Cuáles son las tareas o funciones principales que se utiliza la IA en su organización?

Fuente: Propia

Utilidad	Cantidad	Porcentaje
Análisis de datos	43	31,9%
Programación y control de sistemas productivos y logísticos	23	17,0%
Finanzas	22	16,3%
Toma de decisiones	22	16,3%
Diseño y Mantenimiento de equipo industrial	9	6,7%
Redacción	6	4,4%
Atención al cliente interno y externo	4	3,0%
Riesgos y Oportunidades	2	1,5%
Normativas	2	1,5%
Gemelos Digitales	2	1,5%
Total	135	100%

¿Ha experimentado personalmente algún cambio en sus responsabilidades laborales debido a la integración de la IA? Siendo 1 totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 me es diferente, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

El 36.4% de los encuestados no ha experimentado un cambio significativo en sus responsabilidades laborales debido a la IA, lo que puede contribuir a la resistencia frente a un cambio de paradigmas, por otro lado, el 29.1% de los encuestados muestran indiferencia, lo que significa que no han experimentado cambios significativos en sus responsabilidades laborales. Estos puntos de vista son importantes ya que para fomentar una adecuada adopción de la IA y para garantizar su éxito, los profesionales deben tener un enfoque integral además de estar interesados en las mejoras o dificultades posibles por esto.

Tabla 12
Resultado a la pregunta ¿Ha experimentado personalmente algún cambio en sus responsabilidades laborales debido a la inteligencia de la IA?

Cambio de responsabilidad	Cantidad	Porcentaje
1	20	36,4%
2	7	12,7%
3	16	29,1%
4	4	7,3%
5	8	14,5%
Total	55	100%

¿Cree que la IA ha mejorado la eficiencia de los procesos de ingeniería industrial?
Siendo 1 ineficiente, 2 poco eficiente, 3 medianamente eficiente, 4 eficiente y 5 muy eficiente.

El 38.2% de ingenieros industriales creen que la IA mejora de forma eficiente los procesos en los cuales están implicados en su jornada laboral. Esta percepción positiva indica que una parte significativa de los profesionales reconoce el impacto positivo de la IA en sus tareas diarias. La eficiencia y el potencial de optimización que aporta la inteligencia artificial pueden ser clave para aumentar la productividad y la calidad en el campo de la ingeniería industrial; comparando con la influencia de la inteligencia artificial en la mecánica industrial escrito por (Armijos, Santiago; Tipan, Brandon; Pardo, 2023) existe un impacto significativo de la IA sin embargo existen varios desafíos en la sociedad.

Tabla 13
Resultado de la pregunta ¿Cree que la IA ha mejorado la eficiencia de los procesos de ingeniería industrial?

Mejora de eficiencia	Cantidad	Porcentaje
1	2	3,6%
2	0	0,0%
3	14	25,5%
4	21	38,2%
5	18	32,7%
Total	55	100%

¿Ha recibido alguna capacitación u oportunidades de mejora relacionadas con la IA en su organización?

La inteligencia artificial se ha camuflado en sistemas o programas que, aparentemente, no existen o no se perciben como necesarios tener una capacitación dentro de las empresas, a pesar de esto, los ingenieros encuestados han sabido adaptarse a nuevos programas y tecnologías, en gran medida, debido a la inercia del trabajo en el que desempeñan sus responsabilidades, teniendo un 78.2% de los encuestados nunca han recibido una capacitación específica en inteligencia artificial, estos resultados reflejan la capacidad de los ingenieros industriales para adquirir habilidades y conocimientos de manera autodidacta o mediante la experiencia en el trabajo.

No obstante, es esencial reconocer que una capacitación adecuada y estructurada en inteligencia artificial podría desempeñar un papel clave en el desarrollo profesional de estos ingenieros y en el aprovechamiento óptimo de la tecnología en su entorno laboral; esto debió a que según estudios que ocupan correlaciones con diversos factores mencionan que existe una relación entre el buen desempeño y la importancia de la capacitación laboral (Honores et al., 2020).

Tabla 14

Resultado de la pregunta ¿Ha recibido alguna capacitación u oportunidades de mejora relacionadas con la IA en su organización?

Capacitación	Cantidad	Porcentaje
Sí	12	21,8%
No	43	78,2%
Total	55	100%

¿Cree que la IA ha mejorado las capacidades de toma de decisiones en el campo de la ingeniería industrial?

El 92.7 % de los ingenieros industriales son plenamente conscientes de que aplicar herramientas de la IA mejora la toma de decisiones gracias al procesamiento de datos, donde podemos realizar análisis predictivos y planificación de eventos específicos representa un valioso recurso para mejorar la eficiencia y precisión en el campo laboral de los ingenieros (Tabla15). La IA ofrece una ventaja significativa al permitirles tomar decisiones más informadas y estratégicas (Honores et al., 2020), lo que contribuye a optimizar procesos y resultados. Sin embargo, el 7.3% no está de acuerdo con esta afirmación por lo que es posible

que algunos ingenieros industriales tengan dudas o inquietudes sobre la aplicabilidad o eficacia de la IA en sus tareas profesionales debido a su poca experimentación en el mercado, así como su escasa difusión.

Tabla 15

Resultado a la pregunta ¿Cree que la IA ha mejorado las capacidades de toma de decisiones en el campo de la ingeniería industrial?

Mejora de capacidad de toma de decisiones	Cantidad	Porcentaje
Sí	51	92,7%
No	4	7,3%
Total	55	100%

¿La implementación de la IA ha dado lugar a la creación de nuevos puestos de trabajo u oportunidades para los ingenieros industriales?

El 60% de ingenieros industriales mencionan que la IA ha dado paso a nuevos puestos de trabajo, esto puede estar ligado a la creciente adopción de sistemas de inteligencia artificial como el sistema SAP mencionado por los encuestados, así como de sistemas ligados al MRP, machine learning y deep learning, entre otros, tomando en cuenta que estos no están catalogados como inteligencia artificial. Estos sistemas avanzados requieren de analistas de datos altamente capacitados y especializados para interpretar, gestionar y aprovechar la gran cantidad de información generada. La presencia de nuevos puestos de trabajo en el campo de la inteligencia artificial refleja el potencial transformador que esta tecnología tiene en el mercado laboral, y cómo está abriendo oportunidades para profesionales con habilidades en análisis de datos y conocimientos en IA; esto tomando en cuenta las estadísticas que generó Mineco en “Estrategia nacional de IA” mencionadas con anterioridad donde se da diferentes áreas más ocupas la inteligencia artificial.

Tabla 16

Resultado de la pregunta ¿La implementación de la IA ha dado lugar a la creación de nuevos puestos de trabajo u oportunidades para los ingenieros industriales?

Nuevos puestos	Cantidad	Porcentaje
Sí	33	60,0%
No	22	40,0%
Total	55	100%

¿Ha sido testigo de alguna resistencia o renuencia de sus colegas a adoptar tecnologías de IA?

El 40% siente y ha sido testigo de resistencia hacia la inteligencia artificial o sistemas relacionados; esto puede ser atribuida a la falta de conocimiento sobre el tema, miedo a lo desconocido y la falta de información, por otro lado, el 60% no ha sido testigo de ningún tipo de resistencia lo que muestra que un número considerable de ingenieros industriales tienen la capacidad de adaptarse al cambio. Es sustancial tener en cuenta que la aceptación de la inteligencia artificial y sus sistemas asociados generalmente ocurre en pasos cortos y graduales, lo que puede hacer que los cambios sean imperceptibles en un principio. A medida que la IA se integra de manera más amplia en el ámbito laboral, es probable que las percepciones y actitudes hacia ella sigan evolucionando; tomando en cuenta que en el estudio titulado “Situaciones de la inteligencia Artificial en el Ecuador en relación con los países líderes de la región del Cono Sur” de Barragán Xavier del 2023 mencionan que los profesionales en industrias relacionados con la IA es un total de 0.00006.

Tabla 17
Resultado de la pregunta ¿Ha sido testigo de alguna resistencia o renuencia de sus colegas a adoptar tecnología de IA?

Resistencia	Cantidad	Porcentaje
Sí	22	40,0%
No	33	60,0%
Total	55	100%

¿Existe la necesidad de regulaciones o pautas específicas con respecto al uso de la IA en la ingeniería industrial?

El 61.8% de ingenieros industriales que ejercen la carrera y ocupan la inteligencia artificial piensan que se necesitan regulaciones en cuanto al uso de la inteligencia artificial dentro de sus trabajos; La ONU en el evento que se realizó el pasado 06 y 07 de julio del 2023 en Ginebra mencionó que el desarrollo de una IA que beneficie a todos los individuos requieren límites relacionados con los derechos humanos, transparencia y una rendición de cuentas, sin embargo, el Ecuador aún no tiene planes sobre la creación de regulaciones para el uso de esta tecnología.

Tabla 18

Resultado de la pregunta ¿Existe la necesidad de regulaciones o pautas específicas con respecto al uso de la IA en la ingeniería industrial?

Regulaciones	Cantidad	Porcentaje
Sí	34	61,8%
No	21	38,2%
Total	55	100%

¿Ha visto algún cambio en el mercado laboral general de los ingenieros industriales debido a la integración de la IA?

El 56.4% de encuestados no han visto un cambio en su mercado laboral de forma general debido a la inteligencia artificial es un dato relevante, ya que, hasta el momento, la adopción de la IA no ha tenido un impacto notable en la estructura laboral de la industria en la que se desempeñan. Hay que tener en cuenta que en la investigación realizada por (Barrag et al., 2023)menciona que Ecuador aún tiene una gran brecha con el líder de la región Brasil, por lo que el cambio laboral no se percibe la misma manera.

Tabla 19

Resultado de la pregunta ¿Ha visto algún cambio en el mercado laboral general de los ingenieros industriales debido a la integración de la IA?

Cambio en el mercado	Cantidad	Porcentaje
Sí	24	43,6%
No	31	56,4%
Total	55	100%

¿Cómo calificaría la influencia general de la IA en la satisfacción laboral dentro del campo de la ingeniería industrial? Siendo 1 insatisfecho, 2 poco satisfecho, 3 medianamente satisfecho, 4 satisfecho y 5 muy satisfecho.

El 43.6% de ingenieros industriales que ejercen la carrera y que ocupan la inteligencia artificial piensan que existe una mediana influencia de la IA en el campo laboral, por lo que no la hace muy significativa en cuanto a un cambio de procesos en diferentes ámbitos, esto puede deberse a la baja relación de la inteligencia artificial dentro del Ecuador en general, esto comparado con Brasil, recordemos que su porcentaje de confianza en la IA para realizar

tareas es del 56%, aun siendo el país que lidera su porcentaje esta apenas por arriba de la media.

Tabla 20

Resultado a la pregunta ¿Cómo calificaría la influencia general de la IA en la satisfacción laboral dentro del campo de la ingeniería industrial?

Influencia general	Cantidad	Porcentaje
1	0	0,0%
2	8	14,5%
3	24	43,6%
4	21	38,2%
5	2	3,6%
Total	55	100%

¿La IA ha provocado despidos dentro de su organización?

Apenas el 10.9% afirma que han existido despidos por culpa del avance tecnológico especialmente por la IA, esto puede darse por la resistencia presentada o por el desconocimiento o la falta de capacitación sobre nuevos softwares implementados en cada empresa. La implementación de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, puede requerir una curva de aprendizaje para los empleados, y aquellos que no se adapten a los nuevos sistemas podrían enfrentar dificultades en su rendimiento laboral. Sin embargo, es importante destacar que, en la mayoría de los casos, las nuevas tecnologías tienen el propósito de complementar y mejorar las habilidades de los trabajadores, en lugar de reemplazarlos. Sin olvidar que la responsabilidad de realizarlo no solo debe venir dirigida por la empresa sino también de las personas que se vean “amenazadas” por esta tecnología. Además, debemos tener en cuenta que si bien la IA puede ocupar lugares de trabajo que personas ya lo ocupan y esto genere una pérdida de empleo, la productividad laboral aumenta, así como el PIB mundial, según Goldman Sachs este aumentaría un 7% anual.

Tabla 21

Resultado a la pregunta ¿La IA ha provocado despidos dentro de su organización?

Despidos	Cantidad	Porcentaje
Sí	6	10,9%
No	49	89,1%
Total	55	100%

Despidos

Si la pregunta anterior fue si, ¿Cuántos?

De los ingenieros industriales que han sido testigos de despidos el 100% de estos coinciden en que se presentan despidos por debajo de las 10 personas. Estos datos sugieren que, hasta el momento, el impacto de la inteligencia artificial y el avance tecnológico en términos de despidos en el campo de la ingeniería industrial ha sido relativamente limitado; haciendo un contraste de esto con la entrevista de Goldman Sachs el 15 de abril de 2023 siendo el líder global en banca de inversión menciona que la inteligencia artificial afecta a todo el Ecuador en un 18% de los empleos existentes.

Tabla 22

Resultado a la pregunta ¿Cuantos despidos se han realizado por la IA?

Cuantos despidos	Cantidad	Porcentaje
0-10	6	100%
de 11 a 49	0	0%
Más de 50	0	0%
Total	6	100%

Finalmente, respondiendo las preguntas de investigación, con lo presentado en este trabajo un porcentaje “aceptable” de profesionales graduados de ingeniería industrial de la Universidad de Cuenca utilizan inteligencia artificial en su campo laboral (30.39%), Además la IA está empezando a tomar influencia en el campo laboral de los ingenieros industriales por el hecho que ocupan herramientas que contengan IA en su lugar de trabajo, lo que pone como punto primordial la preparación y la capacitación continua, esto ayudará a aprovechar plenamente los beneficios y enfrentar los desafíos que esta tecnología pueda presentar.

Ocupando una correlación entre las preguntas: ¿Cree que la IA ha mejorado eficiencia de los procesos de ingeniería industrial?; ¿Cómo calificaría la influencia general de la IA en la satisfacción laboral dentro del campo de la ingeniería industrial? Se observa que existe una

correlación positiva moderada ($r = 0.367$, $p = 0.006$) entre la percepción de mejora en la eficiencia de los procesos de ingeniería industrial debido a la inteligencia artificial y la calificación de la influencia general de la IA en la satisfacción laboral dentro de este campo. Este resultado sugiere que aquellos profesionales que creen que la IA ha mejorado la eficiencia de los procesos tienden a calificar de manera más positiva la influencia de la IA en su satisfacción laboral. Esta asociación puede indicar que la percepción de mejoras concretas en la eficiencia laboral gracias a la IA está relacionada con una mayor satisfacción general en el ámbito profesional. Sin embargo, es importante continuar explorando estas relaciones para comprender mejor los factores que influyen en la percepción y la adopción de la inteligencia artificial en el campo de la ingeniería industrial.

Tabla 23

Correlación entre las preguntas: ¿Cree que la IA ha mejorado eficiencia de los procesos de ingeniería industrial?; ¿Cómo calificaría la influencia general de la IA en la satisfacción laboral dentro del campo de la ingeniería industrial?

Correlación de Pearson	0,367
Valor p	0,006

Conclusión

El campo laboral de un ingeniero industrial es sumamente amplio y dinámico, especialmente con la constante aparición de nuevas tecnologías que generan una creciente demanda en el mercado. La carrera de ingeniería industrial debe evolucionar al ritmo de los avances tecnológicos, incluyendo la incorporación de la Inteligencia Artificial (IA). Aunque la IA ya ha comenzado a influir en este campo, su alcance aún está en una etapa inicial y en constante expansión, es importante reconocer que la IA está emergiendo como una herramienta relevante, teniendo un porcentaje de encuestados que ha escuchado sobre la IA de 95.03% y de estos el 30.39% de ingenieros industriales graduados de la universidad de Cuenca que afirman utilizarla en su labor diaria. Aunque su comprensión básica es un buen punto de partida, es necesario profundizar en su conocimiento para aprovechar todas las ventajas que esta tecnología ofrece en el ámbito industrial. El ingeniero industrial moderno debe estar dispuesto a adquirir habilidades específicas relacionadas con la IA y otras tecnologías emergentes para enfrentar los retos del mercado laboral actual y futuro. Por lo que, es fundamental mantenerse actualizado sobre las últimas tendencias tecnológicas, participar en cursos de formación y capacitación, y explorar oportunidades para aplicar la IA en proyectos industriales reales, utilizando herramientas como Clickup, Zenefits, Claralabs, entre muchas

otras relacionadas a su rol laboral. Con una sólida comprensión de las herramientas y técnicas que la IA puede proporcionar, el ingeniero industrial podrá optimizar procesos, aumentar la eficiencia, reducir costos y mejorar la toma de decisiones en diversas áreas de la industria. Por lo que es de vital importancia el aprovechar el potencial de esta tecnología siendo la clave para el éxito y el crecimiento profesional en el mundo industrial actual.

Referencias

- Adecco. (2023). Adecco Book.
- Alfonseca, M. (2014). ¿Basta la prueba de Turing para definir la “inteligencia artificial”? *Scientia et Fides*, 2(2), 129–134. <https://doi.org/10.12775/SetF.2014.018>
- Amador, H. (1996). La Inteligencia Artificial y Sisteas Expertos. In Universidad de Córdoba. <https://doi.org/10.2307/jj.1866720.7>
- Amuchastegui, J. (2020). Inteligencia artificial y su impacto en el trabajo (Vol. 21, Issue 1).
- Armijos, Santiago; Tipan, Brandon; Pardo, P. (2023). Influencia de la inteligencia artificial en la mecánica industrial. *Revista Social Fronteriza*, 3(3), 10. <https://doi.org/28065913>
- Barrag, X., Nacionales, A. E., & Estrat, P. (2023). Situación de la Inteligencia Artificial en el Ecuador en relación con los países líderes de la región del Cono Sur Situation of Artificial Intelligence in Ecuador in relation to the leading countries of the Southern Cone region. *FIGEMPA*, 38. <https://doi.org/https://doi.org/10.29166/revfig.v16i2.4498> Autor
- Castañeda, J., & Gil, F. (2004). Una mirada a los intervalos de confianza en investigación. *Rev Colomb Psiquiatr*, 33(2), 193–201. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502004000200006&nrm=iso
- Chhaya, K., Khanzode, A., & Sarode, R. D. (2020). Advantages and disadvantages of artificial intelligence and machine learning: A literature review. *International Journal of Library & Information Science (IJLIS)* , 9(1), 30–36. <http://www.iaeme.com/IJLIS/index.asp30http://www.iaeme.com/IJLIS/issues.asp?JType=IJLIS&VType=9&IType=1JournalImpactFactor%0Awww.jifactor.comhttp://www.iaeme.com/IJLIS/issues.asp?JType=IJLIS&VType=9&IType=1>
- Cisneros Zúñiga, C. P., Jiménez Martínez, R. C., Ricardo Velázquez, M., & Andrade Santamaría, D. R. (2021). Artificial intelligence: Challenges for the ecuadorian labor regulatory framework. *Universidad y Sociedad*, 13(S3), 340–345.
- Coba, G. (2021). El 69% de los empleos en Ecuador puede ser reemplazado por robots. In *Primicias*. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/empleo-ecuador-reemplazo-robots-automatizacion/>

Conde, D. (2022). Diseño de un framework de análisis de datos abiertos mediante un proceso ETL. Universidad Politecnica Madrid.

El Comercio. (2022). La IA ya supera a los humanos en los videojuegos. El Comercio. <https://www.muyinteresante.es/tecnologia/articulo/actualidad-la-ia-ya-supera-a-los-humanos-en-los-videojuegos-611559292003>

Fernández, J. D., & Serna, E. (2017). La industria 4.0: Una revisión de la literatura. In Editorial Instituto Antioqueño de investigación.

Florez López, R. (2007). Las Redes Neuronales Artificiales : fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas / (J. M. Fernández Fernández (ed.)) [Book]. Netbiblo,.

Flowers, J. C. (2018). Strong and weak AI: Deweyan considerations. CEUR Workshop Proceedings, 2287, 7.

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista, M. del P. (2006). Metodologia de la Investigacion (4ta edicion). In Mc Graw Hill.

Honores, N., Vargas, C., Espinoza, C., & Tapia, N. (2020). Importancia y capacitación personal: aprendizaje colaborativo y desempeño laboral en las empresas mineras. 593 Digital Publisher CEIT, 5(6–1), 398–409. <https://doi.org/10.33386/593dp.2020.6-1.436>

Huayna Dueñas, A. M. (2022). Analizando la Gestión del Conocimiento y su relación con la Gestión de Proyectos de Desarrollo de Software y el Razonamiento Basado en Casos. Revista de Investigación de Sistemas e Informática, 15(2), 49–60. <https://doi.org/10.15381/risi.v15i2.24779>

Hueso, L. C. (2019). Riesgos e impactos del big data, la inteligencia artificial y la robótica. enfoques, modelos y principios de la respuesta del derecho. In Revista General de Derecho Administrativo (Vol. 2019, Issue 50).

INEC. (2023). Boletín técnico anual enero-diciembre 2022.

Jiang, Y., Li, X., Luo, H., Yin, S., & Kaynak, O. (2022). Quo vadis artificial intelligence? Discover Artificial Intelligence, 2(1). <https://doi.org/10.1007/s44163-022-00022-8>

Kelleher, J. (2019). Deepl learning (1ra ed.).

Medina, I. (2022). Tesis Doctoral Contribuciones de Inteligencia Artificial Aplicada en Sistemas Industriales (Issue cc).

Ministerio de telecomunicaciones y de la sociedad de la Información. (2021). DIAGNÓSTICO SOBRE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ECUADOR HITO 20 - EJECUCIÓN IA en Ecuador – Documento final Subsecretaría de Fomento de la Sociedad de la Información y Economía Digital Dirección de Fomento de Tecnologías Emergentes Diciembre – 2021 Con.

Noble, S. M., Mende, M., Grewal, D., & Parasuraman, A. (2022). The Fifth Industrial Revolution: How Harmonious Human–Machine Collaboration is Triggering a Retail and Service [R]evolution. *Journal of Retailing*, 98(2), 199–208.
<https://doi.org/10.1016/j.jretai.2022.04.003>

Prado, Julio; Paredes, L. (2023). Boletín de cifras del sector productivo febrero 2023 (Vol. 18).

Rouhiainen, L. (2018). Inteligencia artificial 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro. In Alienta editorial.
https://planetadelibrosar0.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/40/39307_Inteligencia_artificial.pdf

Sarfraz, Z., Sarfraz, A., Iftikar, H. M., & Akhund, R. (2021). Is COVID-19 pushing us to the Fifth. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 37(2), 591–594.

Sosa, M. (2007). Inteligencia artificial en la gestión financiera empresarial. In *Pensamiento & Gestión* (Issue 23).

Valle, M. (2022). Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial. Desarrollo y regulación. Fedea Apuntes, 14.

Yu, H., Shen, Z., Miao, C., Leung, C., Lesser, V. R., & Yang, Q. (2018). Building ethics into artificial intelligence. *IJCAI International Joint Conference on Artificial Intelligence*, 2018-July, 5527–5533. <https://doi.org/10.24963/ijcai.2018/779>

Anexos A

Preguntas de encuesta dirigida hacia todos los ingenieros o ingenieras industriales de la Universidad de Cuenca.

Tabla 24

Encuesta dirigida a los ingenieros industriales de la Universidad de Cuenca.

#	Pregunta	Opciones
1	Edad	23-30 31-39 40-60 Mayor a 60
2	¿Ejerce la profesión de ingeniero/ingeniera industrial?	Si No
3	¿Dentro de que industria ejerce como ingeniero industrial?	Industria Automotriz Industria Textil Industria Alimenticia Industria Hotelera Industria Agrícola Industria Manufacturera Otra ¿Cuál?
4	¿En qué área de su empresa cumple sus funciones?	Recursos Humanos Calidad Mantenimiento Supervisor de producción Administración Innovación e investigación Otro ¿Cuál?
5	¿Has escuchado el término “inteligencia artificial”?	Si No
6	¿Ocupa herramientas que tengan inteligencia artificial en su el área de trabajo?	No Si
	Si la respuesta anterior fue sí: ¿Qué herramientas ocupa?	
7	¿Cómo calificaría el nivel de adopción de IA en la industria de la ingeniería industrial? Siendo 1 ineficiente, 2 poco eficiente, 3 medianamente eficiente, 4 eficiente y 5 muy eficiente.	1-2-3-4-5
8	Escoja una o varias opciones. ¿Cuáles son las tareas o funciones principales que se utiliza la IA en su organización?	Finanzas Programación y control de sistemas productivos y logísticos Análisis de datos

		Toma de decisiones Diseño y Mantenimiento de equipo industrial Otra ¿Cuál?
9	¿Ha experimentado personalmente algún cambio en sus responsabilidades laborales debido a la integración de la IA? Siendo 1 totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 me es diferente, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo.	1-2-3-4-5
10	¿Cree que la IA ha mejorado la eficiencia de los procesos de ingeniería industrial? Siendo 1 ineficiente, 2 poco eficiente, 3 medianamente eficiente, 4 eficiente y 5 muy eficiente.	1-2-3-4-5
11	¿La IA ha provocado despidos dentro de su organización?	Si No
	Si la pregunta anterior fue si, ¿Cuántos?	0-10 11-20 21-50 Más de 50
12	¿Ha recibido alguna capacitación u oportunidades de mejora relacionadas con la IA en su organización?	Si No
13	¿Cree que la IA ha mejorado las capacidades de toma de decisiones en el campo de la ingeniería industrial?	Si No
14	¿La implementación de la IA ha dado lugar a la creación de nuevos puestos de trabajo u oportunidades para los ingenieros industriales?	Si No
15	¿Ha sido testigo de alguna resistencia o renuencia de sus colegas a adoptar tecnologías de IA?	Si No
16	¿Existe la necesidad de regulaciones o pautas específicas con respecto al uso de la IA en la ingeniería industrial?	Si No
17	¿Ha visto algún cambio en el mercado laboral general de los ingenieros industriales debido a la integración de la IA?	Si No
18	¿Cómo calificaría la influencia general de la IA en la satisfacción laboral dentro del campo de la ingeniería industrial? Siendo 1 insatisfecho, 2 poco satisfecho, 3 medianamente satisfecho, 4 satisfecho y 5 muy satisfecho.	1-2-3-4-5