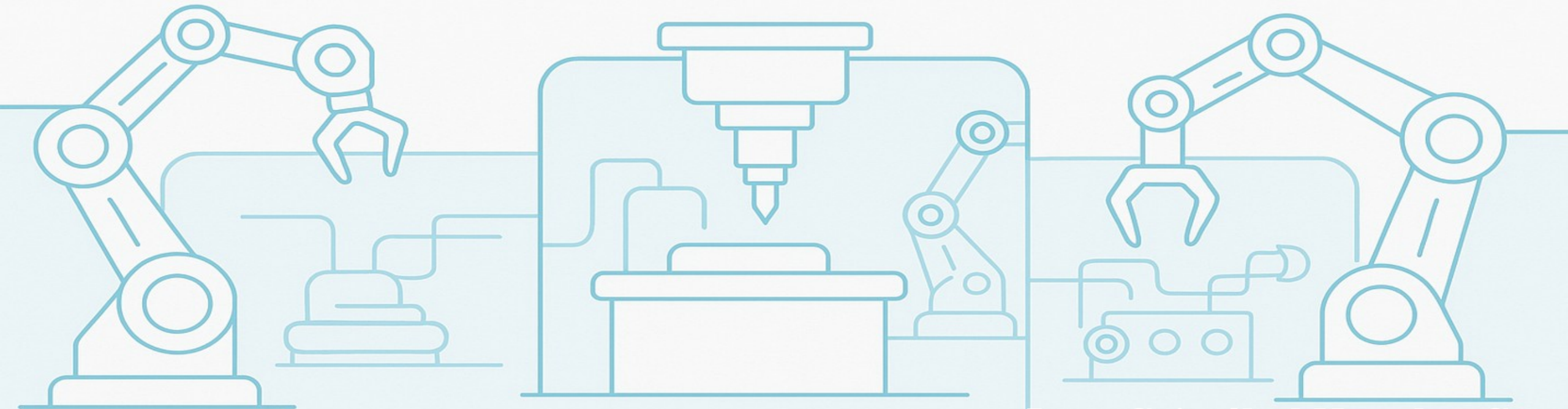


INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA MANUFACTURA CNC

Ponencia para estudiantes de la Universidad Tecnológica de Tijuana



Juan Cristóbal Napoles Carr

ACERCA DE CIEM

RESUMEN COMPLETO DEL PROYECTO CIEM

CIEM, el **Centro de Ingeniería Especializada en Makerspace**, es el resultado de una idea que nació en **2011**, un concepto que se transformó en pasión, para culminar en la visión de un **centro de ingeniería e innovación**. El propósito de **CIEM** es proporcionar un espacio donde las nuevas generaciones puedan desarrollar habilidades técnicas y creativas, comenzando desde sus cualidades y pasiones individuales.

En este centro, se busca fomentar la colaboración y el aprendizaje, integrando herramientas tecnológicas avanzadas y metodologías innovadoras para permitir que los estudiantes y profesionales en formación puedan experimentar y desarrollarse en un ambiente realista de fabricación, ingeniería y programación.

Trayectoria y Expansión:

Juan Cristobal Napoles Carmona, como fundador y gerente general de **CIEM**, comenzó su camino en el mundo de la ingeniería con diversos emprendimientos a lo largo de los años. En **2023**, formalizó su proyecto, estableciendo CIEM con el fin de optimizar la educación técnica y las capacidades de la industria local, enfocándose principalmente en sectores como la **mecatrónica**, **aeronáutica** y la **industria CNC**.



Aeroespacial

Metalmecánica

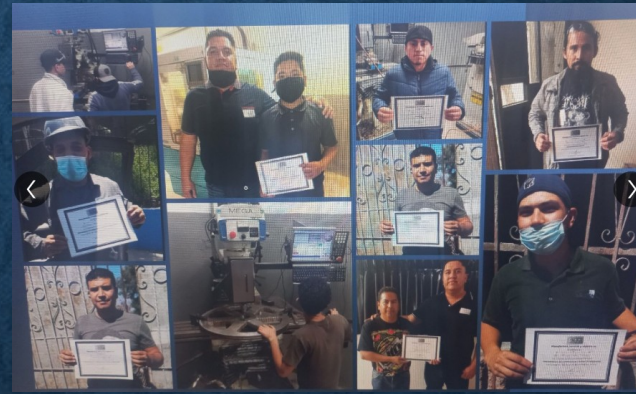
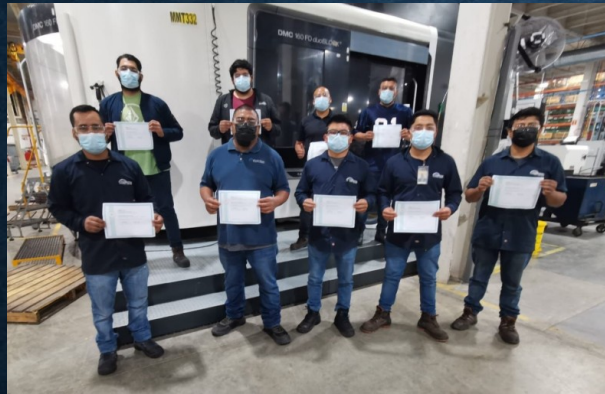


Gas y Petróleo



Fabricación de Turbinas, Petróleo
e Hidrogeno

Centro de Excelencia Turbotec



Del Martillo al IA.

El maquinado, la columna vertebral de la manufactura moderna, tiene raíces que se remontan a miles de años. Todo comenzó con herramientas simples hechas de piedra y hueso. Con el tiempo, la humanidad perfeccionó el uso del metal, dando paso a herramientas de corte y perforación más precisas.



 De 2.6 millones años

Año 2025

$$\text{Número de generaciones} = \frac{2,600,000 \text{ años}}{25 \text{ años por generación}} = 104,000 \text{ generaciones}$$



Primera Revolución Industrial

• Comenzó aproximadamente en **1780** (aunque algunos historiadores ubican el inicio entre 1760 y 1850).

• **Actualidad:** año 2025

Cálculo del número de años transcurridos:

$$\text{Años transcurridos} = 2025 - 1780 = 245 \text{ años}$$

Cálculo de las generaciones:

Si asumimos que una generación es de **25 años**, podemos dividir los años transcurridos entre esa cifra:

$$\text{Número de generaciones} = \frac{245 \text{ años}}{25 \text{ años por generación}} = 9.8 \text{ generaciones}$$

Resultado

Han pasado aproximadamente **10 generaciones** desde la **Primera Revolución Industrial** hasta la **actualidad**, usando un promedio de **25 años por generación**.

Primera Revolución Industrial (aproximadamente 1760-1840):

- La mecanización del trabajo, la máquina de vapor, y la industrialización de la producción textil y duró **80 años**.

Segunda Revolución Industrial (aproximadamente 1850-1914):

- La electrificación, el desarrollo de la producción en masa y la expansión de la industria química y automotriz y duró **64 años**.

Tercera Revolución Industrial (aproximadamente 1960-2014):

- La automatización, la computación, y el uso de la electrónica y la información digital y duró **54 años**.

Cuarta Revolución Industrial (desde 2014 en adelante):

- La inteligencia artificial, la robótica avanzada, la Internet de las Cosas (IoT), y la biotecnología está en curso y ya ha durado más de **10 años**.



$$\text{Probabilidad de revoluciones industriales} = \frac{100 \text{ años}}{61.25 \text{ años/revolución}} \approx 1.63$$

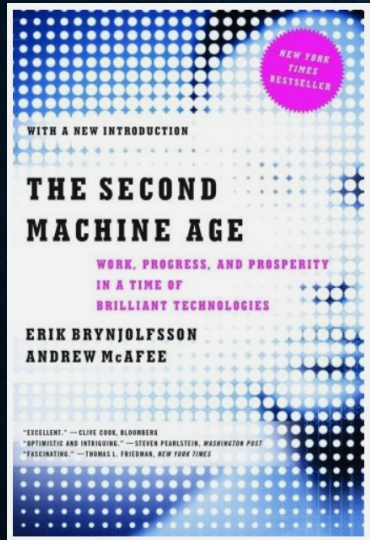
<https://www.lineasdel tiempo.com/p/revolucion-industrial.html>



The Fourth Industrial Revolution de **Klaus Schwab** (2016): En este libro, **Klaus** explora cómo la Cuarta Revolución Industrial está transformando todos los aspectos de la vida humana, desde la economía hasta la cultura. Él también menciona cómo el ritmo de la innovación ha aumentado, lo que podría sugerir que futuras revoluciones industriales podrían suceder a una velocidad mayor que las anteriores.

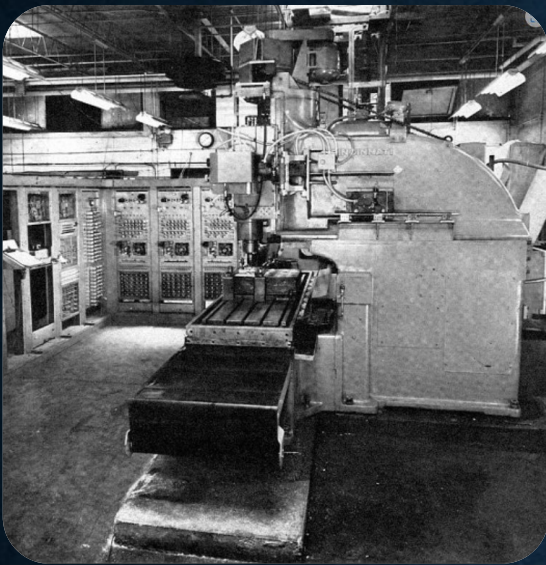


<https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab/>



The Second Machine Age de **Erik Brynjolfsson y Andrew McAfee** (2014): Este libro describe cómo las tecnologías de la era digital, como la inteligencia artificial y la automatización, están acelerando el ritmo del cambio industrial y transformando industrias a una velocidad nunca antes vista, lo que podría dar lugar a nuevas revoluciones industriales en el futuro cercano.

https://www.bbc.com/news/business-39296096?utm_source=chatgpt.com



John T. Parsons (1913 -2007)

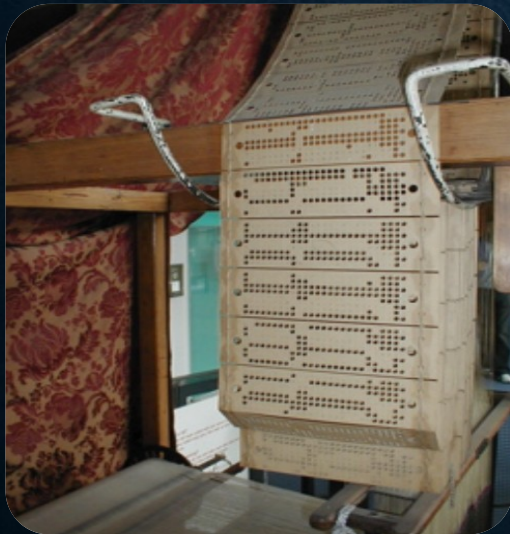
•**Año:** 1949–1952

Ubicación: Traverse City, Michigan, EE.UU.

Empresa: Parsons Corporation

Contribución: Ideó el uso de **coordenadas digitales para controlar una fresadora**, con el fin de automatizar la fabricación de piezas complejas para **aeronaves**.

Fue el **primero en plantear el concepto de control numérico** usando tarjetas perforadas para mover una herramienta en trayectorias complejas.



MIT Servomechanisms Laboratory

Financiado por: Fuerza Aérea de los EE.UU.

Rol: Construyó el **primer prototipo funcional** de fresadora controlada numéricamente.

Resultado: En 1952, crearon la primera máquina que hoy llamaríamos una **CNC**, controlada por servomecanismos y datos digitales

La cuarta revolución industrial inicio en **2014**. Se centra en la inteligencia artificial como motor de cambio.

Inteligencia artificial



https://evolucionartificial.com/2025/01/16/1a-conferencia-de-dartmouth-de-1956-el-nacimiento-de-la-inteligencia-artificial/?utm_source=chatgpt.com

En el verano de 1956, un grupo de científicos liderado por John McCarthy organizó en Dartmouth College una reunión conocida como la **Conferencia de Dartmouth**, considerada el nacimiento oficial de la inteligencia artificial (IA) como disciplina científica. El objetivo era explorar cómo construir máquinas que simularan procesos cognitivos humanos, bajo la premisa de que toda forma de inteligencia podía ser descrita de forma precisa y replicada en una máquina.

El evento reunió a figuras clave como Marvin Minsky, Claude Shannon, Nathaniel Rochester, Allen Newell y Herbert Simon, quienes presentaron ideas fundamentales, como el programa **Logic Theorist**, precursor de la IA. En esta conferencia, **McCarthy acuñó el término "inteligencia artificial"**, diferenciando este nuevo campo de otras disciplinas como la cibernética.

Aunque los primeros avances generaron gran entusiasmo, la IA enfrentó múltiples desafíos en los años siguientes, dando lugar a los llamados "inviernos de la IA". Sin embargo, la conferencia dejó un legado duradero, cimentando las bases teóricas y académicas que siguen impulsando el desarrollo de la IA hasta hoy. Fue un punto de inflexión que destacó la importancia de la colaboración interdisciplinaria para avanzar en la comprensión y emulación de la inteligencia humana. -----58-----

1960s

Primeras máquinas CNC industriales

Las primeras máquinas CNC basadas en cintas perforadas se utilizan en la industria aeroespacial. Se automatizan operaciones simples

1970s

Comercialización del CNC

Aparacen los primeros controles numéricos computarizados integrados, facilitando el uso de las máquinas CNC en sectores como automoción y herramientas de precisión

2000s

Automatización avanzada y control digital

Surge el control CNC digital moderno: Se incrementa la conectividad entre sistemas y se estandarizan lenguajes como G-Code. Se introduce la robótica básica en celdas de manufactura

Inicio

Conectividad en red y manufactura flexible

CNC se integra con redes de producción. Aparecen las celdas de manufactura flexibles (EMS) y los primeros sistemas de monitoreo remoto

2020- 25ins

Inicio de la Industria 4.0 e integración de sensores

Se integran sensores inteligentes, IoT (Internet de las Cosas) y análisis de datos

1952

Nacimiento del CNC

John T. Parsons y Frank L. Stulen desarrollan la primera máquina CNC en el MIT para la Fuerza Aérea de EE. UU., utilizando tarjetas perforadas para el control de movimiento.

1980s

Incorporación de microprocesadores y CAD/CAM

Se integran microprocesadores en los controles CNC. El diseño asistido por computadora (CAD) y la manufactura asistida (CAM) comienzan a utilizarse conjuntamente con CNC

2020

Primeras integraciones reales de IA en CNC

Empezan a desarrollarse algoritmos de machine learning para optimizar trayectorias de herramientas, predecir fallas y ajustar parámetros

2022-2023

CNC con capacidades de visión artificial y gemelos digitales

Se incorporan sistemas de visión artificial y modelos de gemelos digitales para simular procesos antes de ejecutarlos físicamente

2024

Automatización cognitiva en manufactura

La IA comienza a tomar decisiones autónomas basadas en datos en tiempo real

1956

Nacimiento de la IA

En la conferencia de Dartmouth, John McCarthy acuña el término "Inteligencia Artificial". Se considera el punto de partida oficial del campo

1960s

Primeros programas inteligentes

Surgen programas como ELIZA (1966), que simula una conversación con un terapeuta. Se crean algoritmos de búsqueda y resolución de problemas.

1970s

Sistemas expertos iniciales

Desarrollo de sistemas expertos como MYCIN para diagnóstico médico. Se enfocan en imitar la toma de decisiones humanas en dominios específicos.

1980s

Comercialización de la IA

Auge de los sistemas expertos en la industria. Empresas invierten en IA para resolver problemas complejos. Aparece la "IA simbólica".

1990s

Algoritmos de aprendizaje y redes neuronales

Renace el interés en redes neuronales artificiales. IBM Deep Blue vence al campeón mundial de ajedrez Garry Kasparov (1997).

2000s

IA en internet y grandes volúmenes de datos

La IA se integra con motores de búsqueda, publicidad online y filtrado de spam. Comienza la era del *machine learning*.

2010s

IA moderna: Deep Learning y Big Data

Explosión de datos, poder computacional y algoritmos. Surgen asistentes como Siri (2011), Alexa, y Google Assistant. AlphaGo vence a campeones humanos (2016).

2020

IA en aplicaciones industriales

Se integra IA en manufactura, salud, agricultura y transporte. Aumenta el uso de visión artificial, mantenimiento predictivo e interfaces naturales.

2023

Auge de los modelos de lenguaje

Se popularizan modelos como GPT-3 y GPT-4, que permiten la generación de texto, código, imágenes y más. Se democratiza el acceso a la IA generativa.

2024

IA adaptativa y colaborativa

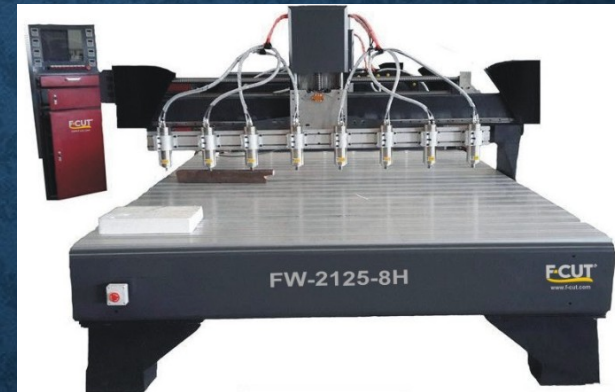
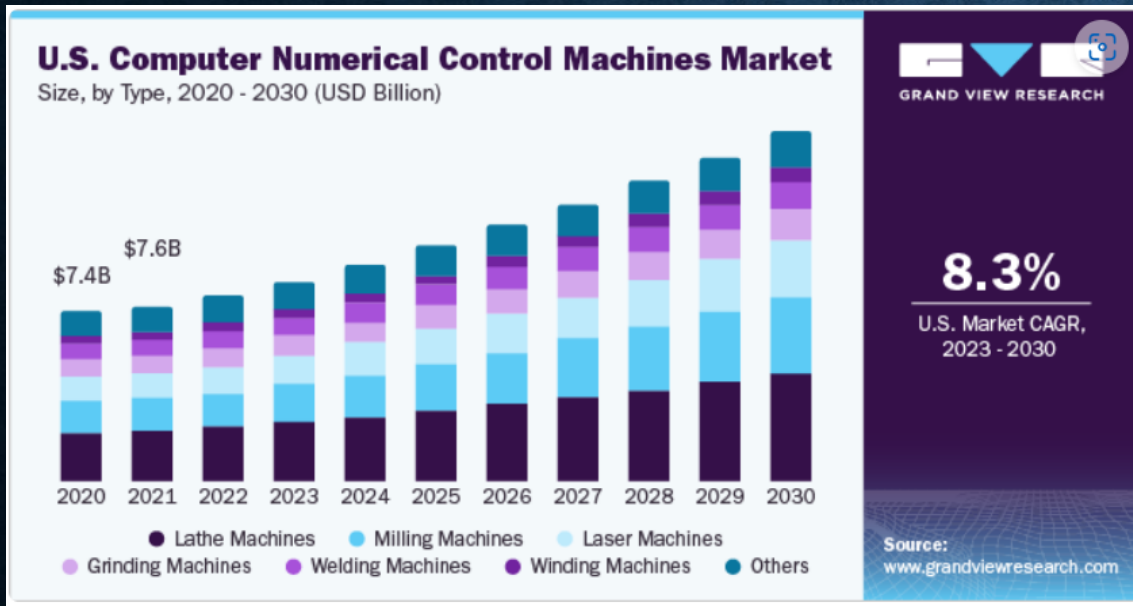
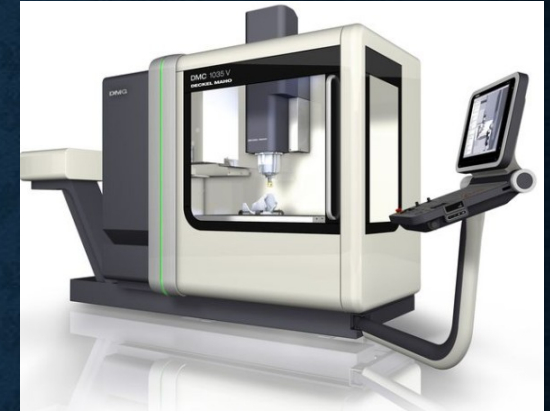
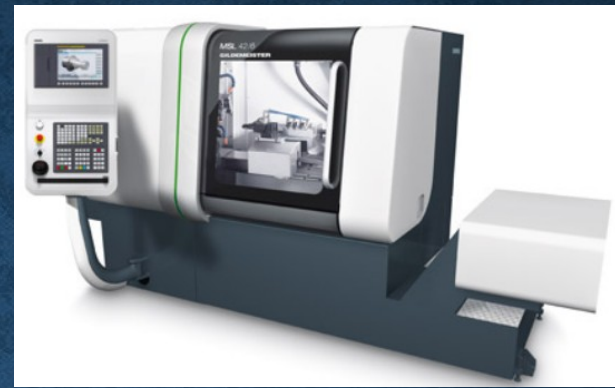
Se desarrollan sistemas que aprenden en tiempo real del entorno. Las máquinas colaboran con humanos en fábricas inteligentes (Industria 5.0).

2025 (Presente)

IA integrada en la vida diaria y en operaciones CNC

La IA es clave en procesos productivos: desde la planificación y programación CNC, hasta el control de calidad con visión artificial y toma de decisiones autónoma

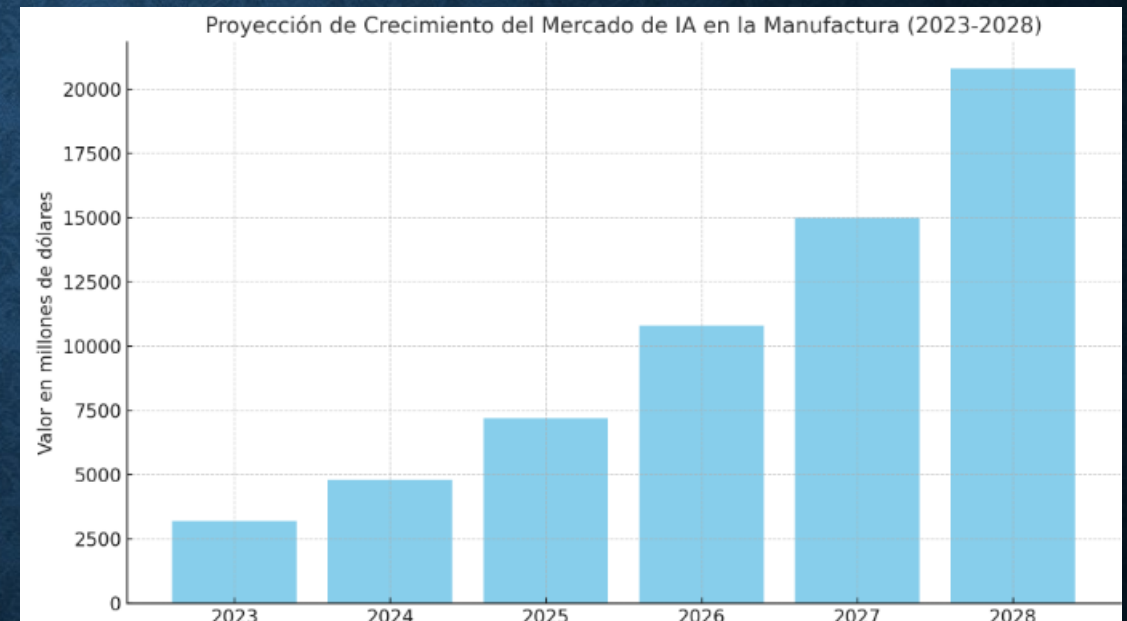
Las proyecciones de crecimiento del mercado global de máquinas de Control Numérico por Computadora (CNC) se basan en diversos informes de investigación de mercado. Por ejemplo, un informe de GlobeNewswire publicado el 23 de octubre de 2023, estima que el mercado alcanzará un valor de 85.2 mil millones de dólares para 2030, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 5.6% durante el período de 2022 a 2030.



<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/computer-numerical-controls-cnc-market>

La Inteligencia Artificial Revoluciona la Manufactura

La IA está transformando la manufactura al mejorar la eficiencia y productividad. Se proyecta que el mercado global de IA en manufactura crezca de 3,200 millones de dólares en 2023 a 20,800 millones en 2028, con una CAGR del 45.6%. Un 77% de los líderes industriales espera que la IA generativa impacte más que otras tecnologías emergentes, destacando en áreas como programación, gestión de inventarios y pronóstico de precios. La adopción de simuladores avanzados con IA y VR, como la robótica personalizada de SoftServe, reduce costos y tiempos de desarrollo. En México, la IA ofrece una oportunidad única para liderar la innovación y mejorar la competitividad global.



https://www.youtube.com/watch?v=Oyz5_E2G1k8&t=73s

Integración de IA: El **DMU 50** incorpora **IA** para optimizar los procesos de control de calidad y ajustar los parámetros de corte de manera automática. En el **NLX 2500**, la **IA** se utiliza para predecir y analizar la fatiga de las herramientas y realizar diagnósticos en tiempo real, asegurando un rendimiento constante y de alta precisión.



PH 50

La automatización de paletas más compacta y rentable de DMG MORI



PH 150

El manipulador de palets universal de DMG MORI



PH Cell 300

Célula PH 300 - Manipulación modular de palets hasta 40 palets



Integración de IA: El **Sinumerik One** se destaca por integrar **IA** en su sistema de control CNC, optimizando el rendimiento de las máquinas en tiempo real, además de utilizar **IA** para mantener un diagnóstico predictivo y un ajuste automático de parámetros de corte, lo que mejora la productividad y la precisión de las operaciones de maquinado.

<https://www.siemens.com/mx/es/productos/automatizacion/systems/cnc-sinumerik/sinumerik-one.html>

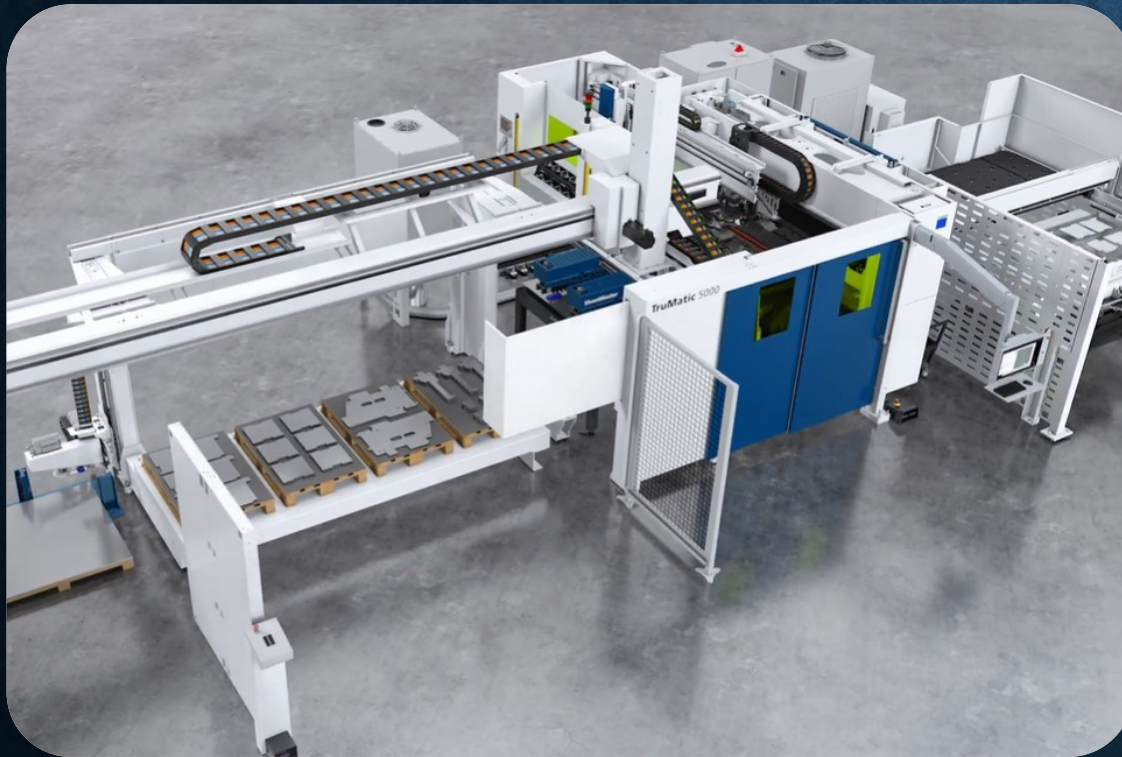
Integración de IA: Estos modelos cuentan con el sistema **Mazatrol SmoothX**, que integra **IA** para optimizar la programación automática de las máquinas, analizando continuamente los datos operativos para ajustar parámetros de corte y mejorar la eficiencia en los procesos de manufactura. Esta inteligencia permite que las máquinas se adapten a los cambios en las condiciones de trabajo sin intervención manual.



<https://www.mazak.com/us-en/>

Integración de IA: El **FANUC Robodrill** utiliza un sistema basado en IA para optimizar las rutinas de corte y mantener la eficiencia de las operaciones de forma autónoma. Asimismo, el **FANUC M-20iA**, un robot industrial, emplea IA para ajustar y mejorar las funciones de automatización en la manipulación y ensamblaje, optimizando el proceso sin intervención humana.





[https://www.trumpf.com/en INT/products/machines-systems/punch-laser-machines/](https://www.trumpf.com/en_INT/products/machines-systems/punch-laser-machines/)

