



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

Nº 828-2025-UNF/CO

Sullana, 03 de octubre de 2025.

VISTOS:

Informe Nº 190-2025-UNF-VPAC/DGSA-UGA, de fecha 19 de septiembre de 2025; Oficio Nº 1707-2025-UNF-VPAC/DGSA de fecha 22 de setiembre de 2025; Oficio Nº 3925-2025-UNF-VPAC, de fecha 23 de septiembre de 2025; y,

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 18º de la Constitución Política del Perú, prescribe que la Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico: Las Universidades se rigen por sus propios estatutos en el marco de la Constitución y de las leyes.

Que, mediante Ley Nº 29568 del 26 de julio de 2010 se crea la Universidad Nacional de Frontera en el distrito y provincia de Sullana, departamento de Piura, con fines de fomentar el desarrollo sostenible de la Subregión Luciano Castillo Colonna, en armonía con la preservación del medio ambiente y el desarrollo económico sostenible; y, contribuir al crecimiento y desarrollo estratégico de la región fronteriza noroeste del país.

Que, el artículo 8º de la Ley Universitaria, establece que la autonomía inherente a las Universidades se ejerce de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República e implica los derechos de aprobar su propio estatuto y gobernarse de acuerdo con él, organizar su sistema académico, económico y administrativo.

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora Nº 461-2021-UNF/CO de fecha 29 de noviembre de 2021, se resuelve aprobar el Estatuto de la Universidad Nacional de Frontera.

Que, en el Estatuto en mención, en su TÍTULO III se establece las DISPOSICIONES TRANSITORIAS, FINALES Y DEROGATORIAS:

A. DISPOSICIONES TRANSITORIAS

PRIMERA. POTESTAD DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA

En base al artículo 29 de la Ley Universitaria, la Comisión Organizadora de la UNF tiene a su cargo la aprobación del presente Estatuto, reglamentos y documentos de gestión académica, de investigación y administrativa, formulados en los instrumentos de planeamiento, así como su conducción y dirección hasta que se constituyan los órganos de gobierno que de acuerdo a ley corresponda.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

SEGUNDA. PROCESO DE CONSTITUCIÓN

Durante el proceso de constitución de la Universidad, los artículos del presente Estatuto, que se opongan, contradigan o no puedan implementarse de acuerdo a lo establecido en la normativa de la SUNEDU y MINEDU, respecto a garantizar las condiciones básicas de calidad, quedan en suspenso hasta que se constituyan los órganos de gobierno de la universidad. Encontrándose la Comisión organizadora facultada a emitir resoluciones que permitan el adecuado funcionamiento de la universidad hasta culminar el proceso de constitución.

CUARTA. GOBIERNO DE LA UNF

Durante el proceso de constitución de la Universidad, el gobierno de ésta se ejerce por:

- a) La Comisión Organizadora, tiene atribuciones administrativas que competen a la Asamblea Universitaria, al Consejo Universitario y al Consejo de Facultad.
- b) El Presidente de la Comisión Organizadora de la UNF, tiene atribuciones propias del Rector.
- c) Los Coordinadores de Facultad tiene atribuciones de Decano.

QUINTA. ÓRGANOS DE ALTA DIRECCIÓN

Durante el proceso de constitución de la UNF, los Órganos de Alta Dirección de ésta, lo constituyen:

- a) La Presidencia de Comisión Organizadora, que cumple funciones asignadas al Rectorado.
- b) La Vicepresidencia Académica de Comisión Organizadora, que cumple funciones asignadas al Vicerrectorado Académico.
- c) La Vicepresidencia de Investigación de Comisión Organizadora, que cumple funciones asignadas al Vicerrectorado de Investigación.

Que, en ese sentido el artículo 22° del Estatuto Institucional señala, que es: "Atribución del Consejo Universitario. - f) Concordar y ratificar los planes de estudios y de trabajo propuestos por las unidades académicas".

Que, con Resolución de Comisión Organizadora N° 218-2025-UNF/CO, de fecha 07 de marzo de 2025, se aprobó el Plan de Trabajo de la Unidad de Gestión Académica - 2025 de la Universidad Nacional de Frontera.

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora N° 310-2025-UNF/CO, de fecha 16 de abril de 2025, se aprobó el Plan de Capacitación Docente 2025 de la Universidad Nacional de Frontera.

Que, con Informe N° 190-2025-UNF-VPAC/DGSA-UGA, de fecha 19 de septiembre de 2025, la Jefa de la Unidad de Gestión Académica comunica a la Dirección de Gestión y Servicios Académicos que, en el marco del Plan de Capacitación Docente 2025, se ha desarrollado el curso





UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

de capacitación denominado: "Inteligencia Artificial Aplicada a Procesos Industriales y de Manufactura", lo cual remite para su aprobación y posterior emisión de certificados.

Que, mediante Oficio N° 1707-2025-UNF-VPAC/DGSA, de fecha 22 de setiembre de 2025, la Dirección de Gestión y Servicios Académicos remite al Vicepresidente Académico, el informe final del curso de capacitación de "Inteligencia Artificial Aplicada a Proceso Industriales y de Manufactura", el cual ha sido ejecutado por la Unidad de Gestión Académica de la Universidad Nacional de Frontera, por lo tanto solicita su aprobación mediante acto resolutivo, a fin de que pueda continuar con la gestión de ejecución correspondiente según lo planificado.

Que, con Oficio N° 3925-2025-UNF-VPAC, de fecha 23 de septiembre de 2025, el Vicepresidente Académico considera viable la aprobación del Informe Final del curso taller "Inteligencia Artificial Aplicada a Procesos Industriales y de Manufactura", por lo que solicito a su despacho tratar el referido documento en Sesión de Comisión Organizadora y ser aprobado mediante acto resolutivo.

Que, respecto al Artículo IV el Título Preliminar del Texto Único Ordenado de la Ley de Procedimiento Administrativo General, aprobada mediante Decreto Supremo número 004-2019-JUS, recoge como uno de los Principios del Procedimiento Administrativo, el Principio de Legalidad por el cual queda sentado que las autoridades administrativas deben actuar con respeto a la constitución, la ley y al derecho, dentro de las facultades que le estén atribuidas y de acuerdo con los fines para los que les fueron conferidas.

Que, mediante ACTA N° 058-2025-SO-CO, de fecha 02 de octubre del 2025, en Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Frontera, luego de analizar la documentación presentada y de revisar los informes técnicos y legales indicados en los considerandos de la presente Resolución, por unanimidad se acordó: **APROBAR el Informe Final del curso de capacitación "Inteligencia Artificial Aplicada a Procesos Industriales y de Manufactura", organizado por la Unidad de Gestión Académica de la Universidad Nacional de Frontera, que como anexo forma parte integrante de la presente resolución.**

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria – Ley N° 30220 y por la Resolución Viceministerial N° 045-2023-MINEDU, Resolución Viceministerial N° 064-2024-MINEDU y Acta de Acuerdos de Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora N° 058-2025-SO-CO, de fecha 02 de octubre de 2025.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR el Informe Final del curso de capacitación "Inteligencia Artificial Aplicada a Procesos Industriales y de Manufactura", organizado por la Unidad de Gestión Académica de la Universidad Nacional de Frontera, que como anexo forma parte integrante de la presente resolución.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

ARTÍCULO SEGUNDO. - AUTORIZAR la emisión de certificados del Curso de Capacitación "Inteligencia Artificial Aplicada a Procesos Industriales y de Manufactura", en mérito a lo aprobado en el artículo precedente.

ARTÍCULO TERCERO. - NOTIFICAR a través, de los mecanismos más adecuados y pertinentes, para conocimiento y fines correspondientes.

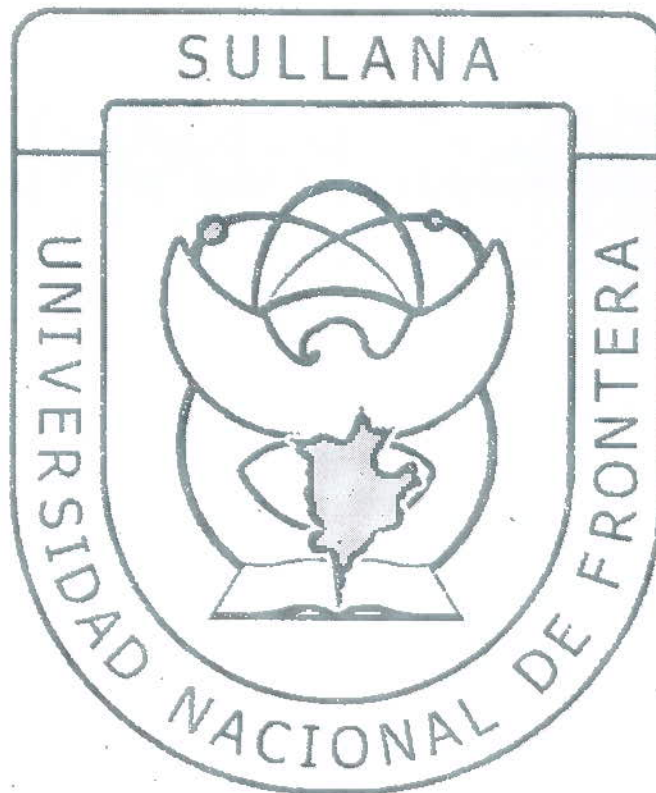
REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y EJECÚTESE.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

Dr. José Florantino Molero López
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

Abg. Víctor Raúl Gudiño Torres
SECRETARIO GENERAL





UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
FRONTERA

33
Vicepresidencia Académica
Dirección de Gestión y Servicios Académicos
Unidad de Gestión Académica

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
FRONTERA

INFORME FINAL

Curso de Capacitación "Inteligencia Artificial Aplicada a Procesos Industriales y de Manufactura"

2025

Sullana – Piura

I. INTRODUCCIÓN

En un mundo donde la tecnología avanza a pasos agigantados, la Inteligencia artificial (IA) ha emergido como un motor clave de innovación, eficiencia y transformación en el sector industrial. Este curso está diseñado para desmitificar la IA y mostrar su aplicación práctica en la industria, proporcionando a los profesionales las herramientas y conocimientos necesarios para liderar la adopción de estas tecnologías en sus respectivos campos.

Las infraestructuras, tecnologías y procesos internos de las empresas del sector industrial empiezan a mostrar síntomas de agotamiento por obsolescencia que se traducen en una pérdida de competitividad y pueden terminar con el fracaso de cualquier organización.

La industria 4.0, también conocida como industria inteligente, es la solución a la evolución de las empresas industriales y consiste en la digitalización de las fábricas gracias a las nuevas tecnologías como la robótica, el Internet de las cosas, Blockchain, con una participación destacada de la Inteligencia Artificial y sus nuevas posibilidades gracias al Machine Learning, el Procesamiento del Lenguaje Natural y la Visión Artificial.



La aplicación de algoritmos de Inteligencia Artificial en procesos industriales ayuda a la reducción de tiempos de producción mediante sistemas de planificación Inteligente, Minimizando desperdicios mediante visión por computadora y control de calidad automatizado Optimizando el consumo energético mediante modelos predictivos.

Las empresas manufactureras e industriales están adoptando tecnologías como machine learning, visión por computadora, robótica inteligente y análisis predictivo para aumentar su competitividad.

Existe una creciente demanda de profesionales con habilidades en Inteligencia Artificial aplicada a la industria, tanto en roles de ingeniería como en gestión tecnológica.

La integración de IA en la industria y manufactura no es solo una tendencia tecnológica, sino una necesidad estratégica para mantenerse competitivo en un mercado globalizado. Su capacidad para automatizar, predecir, optimizar y mejorar procesos la convierte en una herramienta indispensable para la transformación digital de las empresas.

Este curso brinda herramientas prácticas para que ingenieros, técnicos y gerentes puedan implementar soluciones basadas en Inteligencia Artificial en entornos reales. Es esencial para docentes profesionales que buscan liderar la innovación en la industria, aprovechando el potencial de la Inteligencia Artificial para mejorar procesos, reducir costos y mantener la competitividad en un mercado globalizado.

II. PARTICIPANTES, ORGANIZADORES, EJECUTORES Y RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL CURSO DE CAPACITACIÓN.

El desarrollo del Curso de Capacitación denominado: **"Inteligencia Artificial Aplicada a Procesos Industriales y de Manufactura"**, estuvo dirigido a los docentes de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología de la Universidad Nacional de Frontera, el cual fue aprobado mediante Resolución de Comisión Organizadora N°578-2025-UNF/CO.



2.1 ORGANIZADORES:

- Mg. Daniel Francisco Castro Navarrete
- Mg. Zolla Beatriz Zeta Eche
- Mg. Greysi Carolina Calva Moscoso
- Ing. Lidman David Gálvez Paucar
- Ing. Pedro Miguel Mauricio Mera
- Lic. Mariela Giovanna Murguía Panta

2.2 PÚBLICO OBJETIVO:

La población objetivo para el curso: Curso de Capacitación "Inteligencia Artificial Aplicada a Procesos Industriales y de Manufactura", a los docentes de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología de la Universidad Nacional de Frontera.

2.3 OBJETIVO GENERAL:

- Capacitar a los docentes universitarios en el curso de "Inteligencia Artificial Aplicada a Procesos Industriales y de Manufactura", Optimizando y automatizando los procesos industriales y de manufactura mediante técnicas de inteligencia artificial (IA), mejorando la eficiencia, productividad, calidad y seguridad, mientras se reducen costos, tiempos de producción y fallos operacionales

III. Desarrollo del Curso:

3.1 Denominación: "Inteligencia Artificial Aplicada a Procesos Industriales y de Manufactura"

El curso se dividió en dos sesiones: los días de lunes a viernes se desarrollaron de manera presencial y los días sábados y domingos se realizaron actividades de manera asincrónica

IV. CRONOGRAMA:

Cuadro 1: Cronograma de ejecución del curso de capacitación denominado "Inteligencia Artificial Aplicada a Procesos Industriales y de Manufactura".

Curso de Capacitación: "Inteligencia Artificial Aplicada a Procesos Industriales y de Manufactura"				
Módulo 1: Fundamentos de Inteligencia Artificial y su Aplicación en la Industria	Módulo 2: Machine Learning y Control de Procesos	Módulo 3: Visión Artificial y Robótica en Manufactura	Módulo 04: Gemelos Digitales e IoT Industrial	Módulo 05: Proyecto Integrador y Taller de Implementación
1: Tema: 01: - Introducción a la IA: conceptos clave, historia y evolución. - Tipos de IA: débil, fuerte, simbólica y basada en datos. - Aplicaciones actuales en la industria 4.0. - Casos de éxito en manufactura y automatización.	Tema 02: - Fundamentos de Machine Learning supervisado y no supervisado. - Regresión, clasificación y clustering. - Algoritmos comunes: Árboles de decisión, K-NN, SVM. - Implementación práctica con Python y Scikit-learn. - Aplicación en control de calidad y mantenimiento predictivo.	Tema 03: - Fundamentos de visión artificial. - Detección de defectos, lectura de códigos y clasificación visual. - Introducción a redes neuronales convolucionales (CNN). - Robótica colaborativa e Inteligente. - Simulación con software industrial (Ej. RoboDK, ROS).	Tema 04: - Introducción al Internet de las Cosas (IoT) en la industria. - Arquitectura y protocolos de comunicación (MQTT, OPC-UA). - Creación de Gemelos Digitales para líneas de producción. - Integración con plataformas en la nube (Azure, AWS, Siemens MindSphere). - Análisis de datos en tiempo real.	Tema 05: - Diseño de un sistema inteligente para una línea de producción. - Elección del algoritmo y entrenamiento del modelo. - Desarrollo de dashboards y reportes automáticos. - Presentación de proyectos grupales. - Evaluación, retroalimentación y certificación.

V. MÓDULOS DE CAPACITACIÓN DESARROLLADOS

5.1 FUNDAMENTOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA:

5.1.1 INTRODUCCIÓN A LA IA: CONCEPTOS CLAVE, HISTORIA Y EVOLUCIÓN:

La Inteligencia Artificial (IA) ha dejado de ser un concepto de ciencia ficción para convertirse en un pilar fundamental de la transformación digital industrial. Está redefiniendo los procesos de producción, mantenimiento, logística y gestión, conduciendo a la era de la **Industria 4.0** o la "Fábrica Inteligente".

¿Qué es la IA?

En términos simples, la IA es la habilidad de una máquina o sistema para imitar funciones cognitivas humanas, como el aprendizaje, el razonamiento, la resolución de problemas y la percepción.

Pilares Fundamentales de la IA:

1) Machine Learning (Aprendizaje Automático):

- 📌 **Concepto:** Es el subcampo más prominente de la IA. Se centra en desarrollar algoritmos que permiten a las computadoras aprender de los datos sin ser programadas explícitamente para cada tarea.
- 📌 **Cómo funciona:** En lugar de seguir reglas estáticas, un modelo de ML identifica patrones y relaciones en datos históricos para hacer predicciones o decisiones sobre nuevos datos.

a. Tipos principales:

- 📌 **Aprendizaje Supervisado:** El modelo se entrena con datos etiquetados (ej: imágenes de piezas con la etiqueta "defectuosa" o "correcta"). Aprende a predecir la etiqueta para nuevos datos. Es ideal para clasificación y regresión.
- 📌 **Aprendizaje No Supervisado:** Se utilizan datos sin etiquetar. El algoritmo encuentra patrones o estructuras ocultas por sí mismo, como agrupar clientes con comportamientos similares (clustering).
- 📌 **Aprendizaje por Refuerzo:** Un "agente" aprende a tomar decisiones realizando acciones en un entorno y recibiendo recompensas o castigos. Similar a entrenar a un perro. Es clave en robótica y gestión autónoma de procesos.

2) Deep Learning (Aprendizaje Profundo):

- 📌 **Concepto:** Un tipo más avanzado de Machine Learning que utiliza Redes Neuronales Artificiales con muchas capas (de ahí "profundo").
- 📌 **Potencia:** Es excepcionalmente bueno para manejar datos no estructurados y de alta dimensionalidad, como imágenes, audio y texto.

3) Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP):

- 📌 **Concepto:** Permite a las máquinas entender, interpretar y generar lenguaje humano.
- 📌 **Aplicación industrial:** Se usa en chatbots para soporte técnico, análisis de informes y manuales, y en sistemas de control por voz en entornos de almacén.



4) Visión por Computador (Computer Vision):

- 🔧 **Concepto:** Da a las máquinas la capacidad de "ver" e interpretar imágenes y videos del mundo real.
- 🔧 **Aplicación industrial:** Es fundamental para la inspección automatizada de calidad, el guiado de robots y el seguimiento de activos.

5) Sistemas Expertos y Lógica Simbólica:

- 🔧 **Concepto:** Una de las formas más antiguas de IA. Imita la capacidad de decisión de un experto humano mediante un conjunto de reglas predefinidas ("si X, entonces Y").
- 🔧 **Aplicación industrial:** Sistemas de diagnóstico para el mantenimiento o para la configuración de máquinas complejas.

6) Consideraciones y Desafíos:

La implementación de IA no está exenta de retos:

- 🔧 **Calidad de los Datos:** El principio "Garbage In, Garbage Out" es fundamental. Los modelos de IA requieren grandes volúmenes de datos relevantes, limpios y etiquetados para funcionar bien.
- 🔧 **Talento y Conocimiento:** Existe una escasez de ingenieros y científicos de datos con la expertise necesaria para desarrollar e implementar soluciones de IA.
- 🔧 **Integración con Sistemas Legacy:** Muchas fábricas tienen maquinaria y software antiguo que no está preparado para conectar y compartir datos fácilmente.
- 🔧 **Ciberseguridad:** Cuanto más conectado y autónomo es un sistema, más importante (y vulnerable) se vuelve su seguridad.
- 🔧 **Ética y Sesgo:** Los algoritmos pueden perpetuar y amplificar sesgos presentes en los datos de entrenamiento, llevando a decisiones injustas o incorrectas. La "caja negra" de algunos modelos hace difícil entender por qué tomaron una decisión.
- 🔧 **Inversión Inicial:** La transformación mediante IA requiere una inversión significativa en tecnología, infraestructura (cloud/edge computing) y capacitación.

5.1.2 HISTORIA DE LA IA:

La idea de crear máquinas que imitaran la inteligencia humana estaba presente incluso en la antigüedad, con mitos y leyendas sobre autómatas y máquinas pensantes. Sin embargo, no fue hasta mitad del siglo XX cuando se investigó su verdadero potencial, después de que se desarrollaran las primeras computadoras electrónicas.

En 1943 Warren McCulloch y Walter Pitts presentaron su modelo de neuronas artificiales, considerada la primera inteligencia artificial, aun cuando todavía no existía el término. Posteriormente, el matemático británico Alan Turing publicó en 1950 un artículo con el título "Computing machinery and intelligence" ("Maquinaria e inteligencia informática") en la revista Mind donde se hacía una pregunta: ¿Pueden pensar las máquinas? Proponía un experimento que pasó a denominarse Test de Turing y que, según el autor, permitiría determinar si la máquina podría tener un comportamiento inteligente similar al de un ser humano o indistinguible de este.

John McCarthy acuñó en 1956 el término "inteligencia artificial" e impulsó en la década de 1960 el desarrollo del primer lenguaje de programación de IA, LISP. Los primeros sistemas de inteligencia artificial se centraron en reglas, lo que condujo al desarrollo de sistemas más complejos en las décadas de 1970 y 1980, junto a un impulso de la financiación. En estos momentos, la IA experimentó un renacimiento gracias a avances en algoritmos, hardware y técnicas de aprendizaje automático.

Ya en la década de 1990, los avances en la potencia informática y la disponibilidad de grandes cantidades de datos permitieron a los investigadores evolucionar algoritmos de aprendizaje y consolidar las bases de la IA del presente. En los últimos años, esta tecnología ha vivido un crecimiento exponencial, impulsado en buena medida por el desarrollo del aprendizaje profundo, que aprovecha redes neuronales artificiales con diversas capas para procesar e interpretar estructuras de datos complejas. Este avance ha revolucionado las aplicaciones de IA, incluyendo el reconocimiento de imágenes y voz, el procesamiento del lenguaje natural y los sistemas autónomos.

5.2 TIPOS DE IA: DÉBIL, FUERTE, SIMBÓLICA Y BASADA EN DATOS:

5.2.1 IA Débil (o Estrecha) - Narrow AI:

Es la única forma de IA que existe hoy en día. Está diseñada y entrenada para realizar una tarea específica o un conjunto limitado de tareas. No tiene conciencia, autoconciencia ni comprensión real; simula la inteligencia basándose en patrones y datos.

Objetivo: Resolver problemas concretos de manera eficiente.

5.2.2 IA Fuerte (o General) - Artificial General Intelligence (AGI):



Es un tipo de IA hipotético que poseería una inteligencia equivalente a la humana. Podría entender, aprender y aplicar su inteligencia para resolver cualquier problema de la misma manera que lo haría una persona, mostrando razonamiento, planificación y sentido común.

Objetivo: Emular la capacidad cognitiva humana de forma integral.

5.2.3 IA Simbólica (o GOF AI - "Good Old-Fashioned AI"):

El enfoque tradicional de la IA, dominante hasta los años 80-90. Se basa en la representación explícita del conocimiento a través de símbolos (por ejemplo, palabras, reglas "si-entonces", lógica formal) y la manipulación de estos símbolos mediante reglas.

a. Características:

- ✚ Transparente: Es fácil entender por qué tomó una decisión (se pueden seguir las reglas aplicadas).
- ✚ Dependiente del conocimiento experto: Requiere que humanos expertos definan todas las reglas y el conocimiento del dominio.
- ✚ Rígida: Le cuesta adaptarse a la ambigüedad o a situaciones no previstas por sus programadores.

5.2.4 IA Basada en Datos (o Sub-simbólica):

El enfoque moderno y predominante hoy en día. En lugar de programar reglas explícitas, la IA aprende patrones directamente de grandes volúmenes de datos. Incluye técnicas como el Machine Learning (Aprendizaje Automático) y el Deep Learning (Aprendizaje Profundo).

a. Características:

- ✚ Escalable: Mejora cuantos más datos se le proporcionen.
- ✚ Adaptable: Puede encontrar relaciones complejas y no obvias en los datos.
- ✚ Opaca ("Caja Negra"): A menudo es difícil entender exactamente cómo llegó a una conclusión específica.

5.3 Aplicaciones actuales en la industria 4.0:

Es la cuarta revolución industrial, caracterizada por la fusión de lo físico y lo digital mediante tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), la Inteligencia Artificial (IA), la computación en la nube y el big data. El objetivo es crear "fábricas inteligentes" (Smart Factories) que sean autónomas, eficientes y altamente personalizables.

5.3.1 Aplicaciones por Tecnología Clave:

a) Internet de las Cosas Industrial (IIoT):

Es la columna vertebral. Sensores conectados en máquinas, productos y herramientas recogen datos en tiempo real.

- 🔧 Aplicación: Mantenimiento Predictivo. Los sensores monitorizan variables como vibración, temperatura y sonido de una máquina. Los algoritmos analizan estos datos para predecir cuándo fallará un componente y avisan para que se reemplace justo a tiempo, evitando paradas costosas.
- 📍 Aplicación: Monitorización de Activos y Logística. Sensores GPS y RFID rastrean la ubicación de materias primas, productos en proceso y bienes terminados en toda la cadena de suministro, optimizando rutas y gestionando inventarios automáticamente.



b) Big Data y Analytics:

Los datos recogidos por el IIoT son inútiles sin análisis. Aquí es donde el big data extrae patrones, correlaciones y insights valiosos.

- 🔧 Aplicación: Optimización de la Calidad. Al analizar los datos de miles de sensores a lo largo de una línea de producción, se pueden identificar las condiciones exactas (temperatura, presión, velocidad) que generan un producto perfecto. Cualquier desviación se corrige automáticamente.
- 🔧 Aplicación: Optimización Energética. Se analiza el consumo de energía de toda la planta para identificar picos, desperdicios y programar máquinas de alta demanda en horarios de tarifa más baja, reduciendo costos significativamente.

c) Inteligencia Artificial (IA) y Machine Learning (ML):

La IA da "Inteligencia" a la fábrica. Los algoritmos aprenden de los datos y toman decisiones o hacen predicciones.

- 🔧 Aplicación: Control de Calidad Visual. Cámaras de alta resolución con algoritmos de computer vision inspeccionan productos en milisegundos, detectando defectos microscópicos (grietas, manchas, deformaciones) con una precisión imposible para el ojo humano.
- 🔧 Aplicación: Robots Colaborativos (Cobots). A diferencia de los robots tradicionales enjaulados, los cobots trabajan codo a codo con humanos. Usan IA y sensores para aprender tareas (como ensamblar un componente) y detenerse automáticamente si detectan un obstáculo (como la mano de un operario).

d) Realidad Aumentada (AR) y Realidad Virtual (VR):

Superponen información digital al mundo real o crean entornos simulados.

- ✚ Aplicación: Asistencia Remota y Formación. Un técnico novato puede usar gafas AR que, al mirar una máquina, superponen instrucciones, diagramas o un manual. Un experto remoto puede "ver" lo que ve el técnico y dibujar flechas o anotaciones en su campo de visión para guiarlo.
- ✚ Aplicación: Diseño y Prototipado Virtual (Digital Twin). Se crea un gemelo digital virtual de una máquina o proceso completo. Los ingenieros pueden simular y probar cambios (ej: aumentar la velocidad de una línea) en el modelo virtual para ver el impacto antes de implementarlo en el mundo real, ahorrando tiempo y dinero.

e) Fabricación Aditiva (Impresión 3D):

Va más allá de los prototipos rápidos.

- ✚ Aplicación: Fabricación de Piezas Personalizadas y bajo Demanda. En sectores como aeronáutica o médico, se imprimen piezas de repuesto complejas y ligeras (o incluso implantes personalizados) justo cuando se necesitan, reduciendo inventarios y plazos de entrega.
- ✚ Aplicación: Herramientas y Utillajes. Se diseñan e imprimen herramientas ergonómicas y específicas para una tarea concreta, mejorando la eficiencia y seguridad de los operarios.



Ciberseguridad Industrial:

Con todo conectado, la seguridad es crítica. Ya no basta con proteger los servidores; hay que proteger cada sensor y máquina.

- Aplicación: Protección de Infraestructura Crítica. Sistemas de detección de intrusiones específicos para redes OT (Tecnología Operacional) que monitorizan el tráfico de datos entre máquinas para bloquear ciberataques que podrían paralizar una planta productiva.

Beneficios Tangibles de su Aplicación:

- ✚ Eficiencia y Productividad: Reducción de tiempos de inactividad, optimización de procesos.
- ✚ Flexibilidad: Capacidad de producir lotes pequeños y personalizados de forma rentable.
- ✚ Calidad: Reducción drástica de defectos y devoluciones.
- ✚ Seguridad: Entornos de trabajo más seguros con robots que manejan tareas peligrosas.
- ✚ Nuevos Modelos de Negocio: Pasar de vender un producto a ofrecer un "servicio" (ej: vender horas de uso de una máquina en lugar de la máquina misma).

5.4 Machine Learning y Control de Procesos:

Machine Learning (ML) y el Control de Procesos es una de las áreas más emocionantes y transformadoras de la ingeniería moderna. Vamos a desglosarlo en conceptos clave, aplicaciones, desafíos y el futuro de esta combinación.

¿Por qué Machine Learning en el Control de Procesos?

El control de procesos tradicional (con PID, MPC - Model Predictive Control) se basa en modelos matemáticos precisos de la dinámica del sistema. Sin embargo, muchos procesos industriales son:

- 🔧 **Complejos y no lineales:** Dificiles de modelar con ecuaciones físicas simples.
- 🔧 **Con dinámicas variables:** Sus parámetros cambian con el tiempo (desgaste de máquinas, cambios en la materia prima).
- 🔧 **Con grandes retrasos (time delays):** Donde el efecto de una acción de control tarda en verse.
- 🔧 **Con muchas variables interrelacionadas:** Donde es difícil para un operador humano entender todas las correlaciones.

a) Aplicaciones Principales del ML en Control de Procesos

Controladores de "Model-Free" o Basados en Aprendizaje por Refuerzo (Reinforcement Learning - RL)

Esta es la aplicación más directa. En lugar de un modelo físico, se usa un agente de RL que **aprende a controlar el sistema mediante prueba y error**, maximizando una "recompensa" (p.ej., estabilidad, menor consumo energético, mayor calidad del producto).



Cómo funciona:

- 🔧 El **agente** (algoritmo de RL) observa el **estado** del proceso (temperaturas, presiones, flujos).
- 🔧 Ejecuta una **acción** (abre una válvula, cambia el setpoint).
- 🔧 Recibe una **recompensa** numérica que indica si la acción fue buena o mala.
- 🔧 Con el tiempo, aprende una **política óptima** (un mapa de estados a acciones) que maximiza la recompensa total.

b) Desafíos y Consideraciones:

- 🔧 **Seguridad y Robustez:** Un modelo de ML mal entrenado puede tomar decisiones catastróficas. La **garantía de estabilidad** es un campo de investigación abierto. Es crucial tener sistemas de supervisión y fallos seguros (fail-safe).
- 🔧 **Datos de Calidad:** El ML necesita grandes volúmenes de datos **limpios y representativos**. Los datos de procesos industriales suelen estar ruidosos y tener missing values.
- 🔧 **Datos de "Fallas":** Es difícil obtener datos de situaciones anómalas o de falla (precisamente porque se evitan), lo que limita el entrenamiento para diagnósticos.
- 🔧 **Interpretabilidad (Explainable AI):** Un PID es fácil de entender. Una red neuronal profunda es una "caja negra". En industrias críticas (farmacéutica, nuclear), entender *por qué* el algoritmo tomó una decisión es esencial.
- 🔧 **Computación en Edge:** Implementar modelos complejos en tiempo real en hardware industrial (PLCs) puede ser un desafío computacional.

c) Conclusión: El Machine Learning no viene a reemplazar las técnicas de control tradicionales como los PID, sino a **complementarlas y potenciarlas**. Se crea una jerarquía:

- 🔧 **Nivel de Campo:** PIDs rápidos y robustos para control básico.
- 🔧 **Nivel de Supervisión:** MPCs y controladores RL para manejar multivariable y no linealidades.

- 📌 **Nivel de Optimización:** Algoritmos de ML que ajustan los setpoints para optimización económica.
- 📌 **Nivel de Prognóstico:** ML para mantenimiento predictivo y gestión de activos.

5.4.1 Fundamentos de Machine Learning supervisado y no supervisado.

Machine Learning es uno de los términos de moda en el sector de las tecnologías relacionadas con la inteligencia artificial. Se trata de la utilización de algoritmos que permiten a las máquinas aprender imitando la forma en que aprendemos los humanos. Dentro de Machine Learning encontramos dos tipos destacados, el Machine Learning supervisado y el Machine Learning no supervisado. A continuación, te explicamos las diferencias entre estos dos grandes grupos, sus características y para qué se utilizan.

a) Machine Learning supervisado:

En esta modalidad de Machine Learning se podría entender como algoritmos que “aprenden” de los datos introducidos por una persona. En este caso:

Se necesita la intervención humana para etiquetar, clasificar e introducir los datos en el algoritmo.

Existen dos tipos de datos que pueden ser introducidos en el algoritmo:

- 📌 **Clasificación:** clasifican un objeto dentro de diversas clases. Por ejemplo, para determinar si un paciente está enfermo o si un correo electrónico es spam.
- 📌 **Regresión:** predicen un valor numérico. Sería el caso de los precios de una casa al escoger diferentes opciones o la demanda de ocupación de un hotel.



b) Machine Learning no supervisado:

A diferencia del caso anterior, no existe la intervención humana en este tipo de Machine Learning. Aquí los algoritmos aprenden de datos con elementos no etiquetados buscando patrones o relaciones entre ellos. En este caso:

- 📌 Se introducen datos de entrada sin etiquetar.
- 📌 No necesita la intervención humana.
- 📌 Existen dos tipos de algoritmos para Machine Learning no supervisado:
 - **Clustering:** clasifica en grupos los datos de salida. Es el caso de las segmentaciones de clientes según qué hayan comprado.
 - **Asociación:** descubre reglas dentro del conjunto de datos. Por ejemplo, aquellos clientes que compran un coche también contratan un seguro, por lo que el algoritmo detecta esta regla.

5.4.2 Regresión, clasificación y clustering:

La regresión predice valores continuos, la clasificación asigna datos a categorías discretas y el clustering agrupa datos similares en conjuntos sin etiquetas previas. La regresión y la clasificación son técnicas de aprendizaje supervisado, que requieren datos etiquetados, mientras que el clustering es no supervisado, encontrando patrones inherentes en los datos sin una variable objetivo.

a) Regresión:

- 📌 **Propósito:** Predecir un valor numérico continuo.
- 📌 **Ejemplo:** Predecir el precio de una casa basado en sus características, o la temperatura en función de la hora del día.
- 📌 **Aplicación:** Cuando la salida es un número, como ventas, edad o cantidad.

b) Clasificación:

- ✚ **Propósito:** Asignar datos a categorías o clases predefinidas.
- ✚ **Ejemplo:** Determinar si un correo electrónico es spam o no, o si una imagen contiene un gato o un perro.
- ✚ **Aplicación:** Predecir etiquetas discretas como "spam", "no spam", o una de varias clases de objetos.

c) Clustering:

- ✚ **Propósito:** Agrupar puntos de datos similares en grupos (clústeres).
- ✚ **Ejemplo:** Segmentación de clientes en función de su comportamiento de compra, o agrupar imágenes por su contenido visual.
- ✚ **Aplicación:** Descubrir patrones y relaciones en datos no etiquetados, como en los sistemas de recomendación.

5.4.3 Algoritmos comunes: Árboles de decisión, K-NN, SVM.

a) Árboles de Decisión (Decision Trees)

Un algoritmo de aprendizaje supervisado (para clasificación y regresión) que modela decisiones y sus posibles consecuencias en una estructura de árbol. Imita el proceso humano de toma de decisiones mediante una serie de preguntas de sí/no.

¿Cómo funciona?

Selecciona la mejor característica: Elige la característica (p.ej., "¿Llueve?") que mejor divide los datos, maximizando la "pureza" de los grupos resultantes (usando métricas como Gini Impurity o Entropía).

b) K-NN (K-Nearest Neighbors / K-Vecinos más Cercanos)

Un algoritmo de aprendizaje supervisado (para clasificación y regresión) simple e intuitivo. Se basa en el principio de que objetos similares están cerca unos de otros.

¿Cómo funciona?

- ✚ **Almacena todos los datos:** A diferencia de otros algoritmos, K-NN es "perezoso" (lazy); no aprende un modelo durante el entrenamiento, solo memoriza el dataset.
- ✚ **Calcula distancias:** Para una nueva instancia, calcula la distancia (usualmente Euclidiana) a todos los puntos en los datos de entrenamiento.
- ✚ **Encuentra los 'K' vecinos:** Encuentra los K puntos más cercanos a la nueva instancia.
- ✚ **Vota por la clase:** Para clasificación, asigna la clase más común entre los K vecinos. Para regresión, asigna el valor promedio de los K vecinos.

c) SVM (Support Vector Machines / Máquinas de Vectores de Soporte)

Un poderoso algoritmo de aprendizaje supervisado primariamente para clasificación (aunque también puede hacer regresión). Su objetivo es encontrar el hiperplano óptimo que separe las clases de la manera más amplia y clara posible.

¿Cómo funciona?

- ✚ **Busca el margen máximo:** No le importan todos los puntos, solo aquellos que están más cerca del límite de separación, llamados Vectores de Soporte.
- ✚ **Maximiza el margen:** Intenta encontrar el hiperplano que tenga la distancia máxima (margen) a los vectores de soporte de cualquier clase.

- Kernel Trick: Si los datos no son linealmente separables, SVM puede usar una función kernel para proyectarlos a un espacio de mayor dimensión donde sí lo sean, sin tener que calcular las coordenadas de ese nuevo espacio.

Cuando Usar Cada Uno:

a) Usa un Árbol de Decisión (o Random Forest):

- Cuando la interpretabilidad es clave (necesitas explicar por qué se tomó una decisión)
- Cuando trabajas con datos tabulares heterogéneos (mezcla de números y categorías).
- Como un excelente modelo base para comparar con otros más complejos.

b) Usa K-NN:

- Cuando tienes un dataset pequeño o mediano y bien estructurado.
- Cuando necesitas un modelo simple para un problema que no es demasiado complejo.
- Cuando la velocidad de predicción no es un problema crítico.

c) Usa SVM:

- Para problemas de clasificación complejos donde las clases no están claramente separadas.
- En dominios como reconocimiento de imágenes o texto.
- Cuando la precisión predictiva es más importante que la velocidad o la interpretabilidad.



5.4.4 Implementación práctica con Python y Scikit-learn:

Python es uno de los lenguajes de programación que domina dentro del ámbito de la estadística, data mining y machine learning. Al tratarse de un software libre, innumerables usuarios han podido implementar sus algoritmos, dando lugar a un número muy elevado de librerías donde encontrar prácticamente todas las técnicas de machine learning existentes. Sin embargo, esto tiene un lado negativo, cada paquete tiene una sintaxis, estructura e implementación propia, lo que dificulta su aprendizaje. Scikit-learn, es una librería de código abierto que unifica bajo un único marco los principales algoritmos y funciones, facilitando en gran medida todas las etapas de preprocesado, entrenamiento, optimización y validación de modelos predictivos.

Scikit-learn: ofrece tal cantidad de posibilidades que, difícilmente, pueden ser mostradas con un único ejemplo. En este documento, se emplean solo algunas de sus funcionalidades. Si en algún caso se requiere una explicación detallada, para que no interfiera con la narrativa del análisis, se añadirá un anexo. Aun así, para conocer bien todas las funcionalidades de Scikit-learn se recomienda leer su documentación.

5.4.5 Aplicación en control de calidad y mantenimiento predictivo:

La intersección de la Visión por Computadora (CV) y la Inteligencia Artificial (IA) está revolucionando la industria manufacturera y de procesos. Estas tecnologías permiten pasar de un control de calidad reactivo y un mantenimiento correctivo a uno proactivo, predictivo y altamente automatizado.

a) Control de Calidad Automatizado (Automated Quality Control - AQC)

El control de calidad tradicional suele ser manual, subjetivo, lento y propenso a errores humanos. La CV+IA lo transforma por completo.

¿Cómo funciona?

- 🔧 **Adquisición de Imagen:** Cámaras de alta resolución (2D, 3D, térmicas, hyperspectrales) capturan imágenes de los productos o componentes en la línea de producción.
- 🔧 **Procesamiento de Imagen:** Se preprocesan las imágenes (ajuste de luz, contraste, filtrado de ruido).
- 🔧 **Inferencia del Modelo de IA:** Un modelo de aprendizaje profundo (como una Red Neuronal Convolutiva - CNN) analiza la imagen.
- 🔧 **Toma de Decisión:** El modelo clasifica el producto (ej: "OK" / "NO OK") o detecta defectos específicos (ej: "rayón", "grieta", "falta de pieza").
- 🔧 **Retroalimentación y Acción:** El sistema se integra con actuadores (ej: brazos robóticos) para rechazar automáticamente los productos defectuosos.

5.5 Visión Artificial y Robótica en Manufactura:

La Visión Artificial (Computer Vision) y la Robótica están revolucionando la manufactura, fusionándose para crear fábricas más inteligentes, eficientes y flexibles. Esta combinación es un pilar fundamental de la Industria 4.0.

- a) Un robot por sí solo es potente, pero esencialmente "ciego". La visión artificial actúa como sus "ojos" y "cerebro" para percibir y entender el entorno. Juntos, logran:



- 🔧 **Flexibilidad:** Ya no dependen de que las piezas estén en una posición exacta y predefinida. El sistema puede adaptarse a variaciones.
- 🔧 **Precisión y Calidad:** Pueden inspeccionar piezas en tiempo real, detectando defectos imperceptibles para el ojo humano.
- 🔧 **Eficiencia:** Automatizan tareas complejas que requieren retroalimentación visual, acelerando los ciclos de producción.

b) Guiado de Robots (Robot Guidance):

Es la aplicación más común. Un sistema de cámaras localiza la pieza y le dice al robot dónde está y cómo orientarla.

c) Inspección y Control de Calidad (Quality Inspection)

Las cámaras automatizan la verificación de la calidad de los productos de forma rápida, objetiva y sin fatiga.

d) Pick and Place

Los robots equipados con visión pueden identificar y agarrar objetos desordenados y apilados aleatoriamente, una tarea extremadamente difícil para la automatización tradicional.

e) Logística y Almacén

Los robots móviles autónomos (AMRs) y las carretillas elevadoras automáticas utilizan visión (a menudo combinada con LiDAR) para navegar por almacenes, transportar materiales y optimizar la cadena de suministro interna.

f) Ensamblaje (Assembly)

La visión ayuda al robot a alinear piezas con precisión para ensamblarlas, compensando cualquier desviación.

g) Empaquetado y Paletización

Los sistemas de visión identifican tipos de productos, leen códigos y guían a los robots para que formen patrones de empaque óptimos y palets estables.

5.5.1 Fundamentos de visión artificial:

Los fundamentos de la visión artificial implican que las máquinas perciban, comprendan e interpreten el mundo visual de forma similar a los humanos, utilizando cámaras y sensores para capturar datos visuales y algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático para analizarlos. El proceso incluye la captura de imágenes, el preprocesamiento para mejorar la calidad, la extracción de características relevantes (como bordes y formas), y el uso de redes neuronales, en particular redes neuronales convolucionales (CNNs), para reconocer objetos, patrones y realizar otras tareas complejas.

Etapas principales:

- 1. **Adquisición de imágenes:** Se utilizan cámaras y sensores para capturar imágenes o fotogramas de vídeo del entorno.
- 2. **Preprocesamiento:** Las imágenes se procesan para mejorar su calidad y eliminar el ruido, lo que facilita el análisis posterior.
- 3. **Procesamiento y análisis:** Se aplican algoritmos para descomponer la imagen en sus componentes (como píxeles y formas) y extraer información significativa.
- 4. **Reconocimiento de patrones:** Se emplean redes neuronales, como las CNNs, para que la máquina aprenda a identificar y distinguir objetos, patrones y características específicas en las imágenes.



5.5.2 Detección de defectos, lectura de códigos y clasificación visual:

La detección de defectos con visión artificial en la automatización industrial es un proceso automatizado que utiliza cámaras industriales de alta resolución y algoritmos avanzados para inspeccionar y analizar productos en tiempo real, asegurando una alta calidad y eficiencia en la línea de producción.

En este contexto, la visión artificial es una tecnología clave para la industria 4.0, proporcionando una solución confiable y rentable para la detección de defectos, asegurando productos impecables y optimizando los procesos de fabricación en diversos sectores.

a) Aplicaciones de la detección de defectos en la Automatización Industrial:

- 1. **Inspección de Superficie:** La visión artificial puede detectar defectos superficiales en productos, como rasguños, manchas, grietas o burbujas en materiales como plástico, metal, vidrio o textiles.
- 2. **Control de Dimensiones:** Los sistemas de visión pueden medir con precisión las dimensiones de los productos para verificar que cumplan con las especificaciones de diseño identificando desviaciones que puedan afectar su funcionalidad o calidad.
- 3. **Detección de Defectos de Montaje:** La visión artificial puede identificar problemas de ensamblaje, como piezas faltantes, mal posicionadas o mal ensambladas, garantizando la integridad y funcionamiento correcto de los productos finales.
- 4. **Verificación de Etiquetas y Códigos:** Los sistemas de visión pueden leer y verificar códigos de barras, códigos QR, números de serie u otra información impresa en productos o envases, asegurando la trazabilidad y la autenticidad del producto.

- ✚ **Inspección de Soldaduras:** En aplicaciones de soldadura, la visión artificial puede detectar defectos como porosidades, fisuras o falta de penetración en las uniones soldadas.
- ✚ **Clasificación y Selección:** La visión artificial puede clasificar productos según sus características, como tamaño, forma, color o defectos detectados, facilitando su distribución y almacenamiento adecuados.
- ✚ **Detección de Contaminantes:** En la industria alimentaria y farmacéutica, la visión artificial puede identificar contaminantes como cuerpos extraños, residuos o impurezas en productos, garantizando así la seguridad y calidad de los alimentos y medicamentos.

5.5.3 Introducción a redes neuronales convolucionales (CNN).

Una red neuronal convolucional (CNN), también conocida como ConvNet, es un tipo especializado de algoritmo de aprendizaje profundo diseñado principalmente para tareas que requieren reconocimiento de objetos, como la clasificación, la detección y la segmentación de imágenes. Las CNN se emplean en diversos casos prácticos, como vehículos autónomos, sistemas de cámaras de seguridad y otros.

La importancia de las CNN:

Hay varias razones por las que las CNN son importantes en el mundo moderno, como se destaca a continuación:

- ✚ Las CNN se distinguen de los algoritmos clásicos de machine learning, como las SVM y los árboles de decisión, por su capacidad para extraer características de forma autónoma a gran escala, evitando la necesidad de ingeniería manual de características y mejorando así la eficiencia.
- ✚ Las capas convolucionales confieren a las CNN sus características de invariabilidad traslacional, lo que les permite identificar y extraer patrones y características de los datos independientemente de las variaciones de posición, orientación, escala o traslación.
- ✚ Diversas arquitecturas CNN preentrenadas, como VGG-16, ResNet50, Inceptionv3 y EfficientNet, han demostrado un rendimiento de primer nivel. Estos modelos pueden adaptarse a nuevas tareas con relativamente pocos datos mediante un proceso conocido como ajuste fino.
- ✚ Más allá de las tareas de clasificación de imágenes, las CNN son versátiles y pueden aplicarse a otros dominios, como el procesamiento de lenguaje natural, el análisis de series temporales y el reconocimiento del habla.



5.5.4 Robótica colaborativa e inteligente:

La robótica colaborativa e inteligente combina la capacidad de los robots para trabajar de forma segura y directa con los humanos (cobots) con la aplicación de inteligencia artificial para que puedan percibir, decidir y adaptarse en su entorno de trabajo. Estos sistemas automatizados son fundamentales en la Industria 4.0, ya que liberan a los trabajadores de tareas repetitivas y tediosas, incrementan la eficiencia y productividad, y permiten procesos más seguros y sostenibles al optimizar el uso de recursos.

a) Robótica Colaborativa:

Definición: Son sistemas robóticos diseñados para trabajar codo a codo con personas en un mismo espacio.

Características:

- ✦ **Seguridad:** Incorporan sensores avanzados, control de torque y fuerza, y sistemas de visión para detectar la presencia de humanos, ajustando su velocidad y deteniéndose si es necesario para evitar accidentes.
- ✦ **Flexibilidad e Integración:** Suelen ser más sencillos de programar y se adaptan a diferentes procesos de producción con mayor facilidad que los robots industriales tradicionales.
- ✦ **Colaboración:** Permiten compartir tareas y espacio de trabajo, liberando a los operadores de labores mecánicas y peligrosas para que puedan enfocarse en tareas de mayor valor.

b) Inteligencia Robótica

- ✦ **Definición:** Se refiere a la aplicación de técnicas de inteligencia artificial (IA) a los sistemas robóticos, permitiéndoles realizar funciones de manera inteligente.
- ✦ **Componentes:** Incluye la capacidad de percibir el entorno, tomar decisiones, planificar acciones, comunicarse e interactuar de forma autónoma y adaptativa.
- ✦ **Aplicación:** La integración de la IA en los cobots potencia su capacidad para reaccionar y adaptarse a las condiciones del entorno, mejorando la seguridad y la eficiencia.

c) Beneficios de la Robótica Colaborativa e Inteligente



Mayor Productividad y Eficiencia: La combinación de la precisión robótica y la adaptabilidad humana optimiza los procesos de producción.

Mejora de la Ergonomía y Seguridad: Se reduce la exposición de los trabajadores a tareas repetitivas, pesadas o peligrosas, previniendo lesiones y creando un entorno laboral más seguro.

- ✦ **Flexibilidad y Sostenibilidad:** Permiten una rápida adaptación a las demandas del mercado y ayudan a un uso más eficiente y responsable de los recursos, contribuyendo a la sostenibilidad.
- ✦ **Impulso a la Innovación:** Al automatizar tareas mecánicas, se fomenta la creatividad y la innovación en los operadores humanos, quienes pueden centrarse en el desarrollo de nuevas soluciones y la mejora continua.

5.5.5 Simulación con software industrial (Ej. RoboDK, ROS):

La simulación con software industrial, usando herramientas como RoboDK y ROS (Robot Operating System), permite probar y desarrollar aplicaciones robóticas en un entorno virtual antes de su implementación física. RoboDK es un software especializado para la simulación y programación fuera de línea de robots industriales, facilitando la creación de programas y la validación de movimientos para evitar colisiones y singularidades. Por su parte, ROS es una plataforma de código abierto para el desarrollo de aplicaciones robóticas, a menudo utilizada en conjunto con software de simulación como Isaac Sim para construir y probar robots virtuales.

a) RoboDK:

Propósito: Simular y programar robots industriales para diversas aplicaciones, como mecanizado, impresión 3D y manipulación.

Funcionalidad: Permite generar programas robóticos (programación fuera de línea) para diferentes controladores, importar modelos 3D y simular el movimiento del robot.

Características:

- 🔧 Programación fuera de línea: Crea y simula programas robóticos en un entorno virtual, evitando paradas en producción para la programación en fábrica.
- 🔧 Gemelos Digitales: Crea representaciones digitales de robots para construir y validar escenarios de fabricación.
- 🔧 Evitación de colisiones: Ayuda a detectar y evitar movimientos que podrían causar colisiones o problemas con los límites del robot.
- 🔧 API para programación avanzada: Ofrece una API para programar robots usando lenguajes como Python, C# o C++.

b) ROS (Robot Operating System):

Propósito: Es un marco de trabajo de código abierto que proporciona herramientas y librerías para desarrollar aplicaciones robóticas.

Funcionalidad: Ofrece una plataforma para la creación de sistemas robóticos complejos, permitiendo la comunicación entre diferentes componentes de un robot.

Integración con simulación:

- 🔧 **NVIDIA Isaac Sim:** ROS puede integrarse con software como Isaac Sim, un entorno de simulación basado en física, para crear y probar robots virtuales.
- 🔧 **Validación de robots:** Permite simular y validar el comportamiento de sistemas robóticos en un entorno digitalizado y basado en la física.

c) Cómo funcionan juntas:

En muchos casos, herramientas como RoboDK y plataformas como ROS no son excluyentes, sino complementarias. Un enfoque común es usar la plataforma ROS para el sistema operativo y la comunicación del robot, y luego emplear un simulador como RoboDK o incluso Isaac Sim (a través de ROS) para la validación detallada de movimientos y la generación de programas que se ejecutarán en el robot real.

d) Beneficios generales de la simulación

- 🔧 **Validación y optimización:** Permite validar la seguridad, eficacia y lógica de las operaciones robóticas antes de su despliegue.
- 🔧 **Reducción de costos:** Reduce la necesidad de hardware y tiempo de producción para la fase de desarrollo y programación.
- 🔧 **Mejora de la precisión:** Permite perfeccionar la precisión de los movimientos del robot y asegurar que el programa sea robusto.

5.6 Gemelos Digitales e IoT Industrial:

Los gemelos digitales en el IoT industrial son réplicas virtuales de activos, sistemas o procesos físicos que reciben datos en tiempo real de sensores y dispositivos IoT para monitorearlos, analizarlos y simular su comportamiento en un entorno digital. Esta integración permite la optimización de operaciones, el mantenimiento predictivo y la toma de decisiones basada en datos, mejorando la eficiencia y reduciendo costes en industrias como la manufactura, la energía y la logística.

a) **Cómo funcionan juntos:**

- 🔧 **Recopilación de datos:** Los sensores integrados en los dispositivos y máquinas recopilan datos en tiempo real (temperatura, presión, vibración, etc.).
- 🔧 **Transmisión de datos:** Estos datos se envían continuamente a una plataforma de software o panel digital.
- 🔧 **Creación de la réplica virtual:** Los datos alimentan un modelo digital que imita el estado y el comportamiento del activo físico, creando un gemelo digital.
- 🔧 **Análisis y simulación:** En el gemelo digital, se pueden analizar tendencias, predecir fallos, simular escenarios y optimizar el rendimiento.
- 🔧 **Toma de decisiones:** La información y las simulaciones obtenidas permiten tomar decisiones informadas para mejorar la operación, el mantenimiento y la planificación.

b) **Beneficios del IoT Industrial y Gemelos Digitales:**

- 🔧 **Monitoreo y control remoto:** Permite supervisar activos y procesos a distancia, diagnosticando problemas y controlando operaciones desde una ubicación central.
- 🔧 **Mantenimiento predictivo:** Detecta anomalías y predice fallos antes de que ocurran, reduciendo el tiempo de inactividad y los costes de mantenimiento.
- 🔧 **Optimización de procesos:** Se pueden analizar los datos para identificar cuellos de botella y mejorar la eficiencia de la producción, el consumo de energía y la gestión de recursos.
- 🔧 **Mejora de la seguridad:** Permite un control más riguroso de las condiciones de seguridad y la gestión de riesgos en entornos industriales.

Innovación y desarrollo: Facilita la creación de prototipos virtuales de nuevos productos y la simulación de su comportamiento antes de la implementación física.



5.6.1 **Introducción al Internet de las Cosas (IoT) en la industria.**

El Internet de las Cosas industrial (IIoT) es la aplicación del Internet de las Cosas (IoT) en el sector industrial, que conecta máquinas, sensores y otros dispositivos para recopilar, analizar y compartir datos. Su objetivo principal es aumentar la automatización, la eficiencia y la productividad mediante el uso de tecnologías como sensores, plataformas de análisis y la nube. Los beneficios incluyen la optimización de procesos, la reducción de costos operativos, la mejora de la gestión de inventarios y la toma de decisiones basadas en datos.

a) **¿Cómo funciona el IIoT?**

- 🔧 **Dispositivos conectados:** Se incorporan sensores, actuadores y otros dispositivos de comunicación a la maquinaria industrial y otros elementos físicos.
- 🔧 **Recopilación de datos:** Estos dispositivos recogen datos sobre el rendimiento, el estado y el entorno de las operaciones industriales.
- 🔧 **Transmisión de datos:** La información se envía a través de redes a plataformas centralizadas para su análisis.
- 🔧 **Análisis y acción:** Las plataformas de análisis procesan estos datos para identificar patrones, predecir fallas y optimizar procesos, a menudo utilizando servicios de computación en la nube.

b) **Beneficios clave del IIoT en la industria**

- 🔧 **Mayor eficiencia operativa:** Se optimizan los procesos al obtener visibilidad en tiempo real y automatizar tareas, lo que reduce los costos.

- ✚ **Mantenimiento predictivo:** Los sensores pueden predecir cuándo un equipo podría fallar, permitiendo reparaciones antes de que ocurra una avería crítica.
- ✚ **Mejora de la cadena de suministro:** Permite un seguimiento más preciso de los materiales y productos, lo que lleva a una mejor gestión de inventarios y una logística más eficiente.
- ✚ **Toma de decisiones basada en datos:** El análisis de datos en tiempo real proporciona información valiosa para la toma de decisiones estratégicas.
- ✚ **Automatización:** Facilita la autosupervisión y el control automatizado de los sistemas industriales.

5.6.2 Arquitectura y protocolos de comunicación (MQTT, OPC-UA).

MQTT es un protocolo de mensajería ligera, publisher/subscriber, eficiente y escalable ideal para el IoT, mientras que OPC UA es una arquitectura de comunicación industrial más completa, orientada a objetos, que soporta modelos cliente-servidor y pub/sub, ofreciendo seguridad, interoperabilidad y un rico modelo de información para la Industria 4.0. La combinación de ambos, con OPC UA recopilando datos Industriales y MQTT transmitiéndolos a la nube, permite una monitorización y control remotos eficientes y seguros en aplicaciones modernas de IIoT, según i-flow y TEEPTRAK.

MQTT:Arquitectura: Modelo de publicación/suscripción (Pub/Sub) centralizado en un broker MQTT.

Características:

- ✚ **Ligero:** Formato de mensajería compacto con baja sobrecarga, adecuado para dispositivos con recursos limitados y redes de bajo ancho de banda.
- ✚ **Escalable:** Ideal para el IoT a gran escala, permitiendo miles de dispositivos.
- ✚ **En tiempo real:** Permite la comunicación asíncrona y la entrega rápida de datos.
- ✚ **Flexibilidad:** Adecuado para telemetría y aplicaciones basadas en eventos como hogares inteligentes.

Arquitectura: Arquitectura orientada a servicios, independiente de la plataforma, que soporta tanto el modelo cliente-servidor como pub/sub.

Características:

- ✚ **Orientado a objetos:** Facilita el intercambio de datos con un modelo de información avanzado.
- ✚ **Interoperabilidad:** Garantiza la comunicación fluida entre dispositivos de diferentes fabricantes.
- ✚ **Seguridad:** Ofrece mecanismos robustos como cifrado, autenticación y autorización.
- ✚ **Versatilidad:** Soporta no solo datos, sino también alarmas, eventos e historial.

5.6.3 Creación de Gemelos Digitales para líneas de producción:

La creación de gemelos digitales para líneas de producción implica la recopilación de datos de sensores y equipos, la construcción de un modelo virtual que replique el activo físico, la integración de inteligencia artificial y análisis de datos, y el uso de este modelo para simular, predecir el rendimiento, optimizar operaciones y prever el mantenimiento. Este proceso permite simular escenarios, experimentar con procesos sin riesgo y tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia de la producción y la vida útil de los equipos.



a) Fases para la Creación de un Gemelo Digital de una Línea de Producción:

1. Recopilación de Datos:

- 🔧 Sensores: Instalar sensores en la maquinaria y equipos para recopilar datos en tiempo real, como temperatura, presión, velocidad y vibración.
- 📊 Datos Históricos y de Rendimiento: Utilizar datos históricos y de rendimiento de la línea de producción para entrenar modelos de aprendizaje automático.

2. Modelado Conceptual:

- 🏗️ Modelos CAD, BIM, GIS: Importar modelos conceptuales existentes de la línea de producción.
- 📐 Escaneo de Entidades Físicas: Escanear y digitalizar los componentes físicos para su análisis y visualización.

3. Integración de Tecnologías:

- 🌐 Internet de las Cosas (IoT): Conectar sensores y dispositivos para recopilar y transmitir datos continuamente.
- 🧠 Inteligencia Artificial (IA) y Machine Learning (ML): Aplicar algoritmos para predecir el comportamiento de la línea, identificar patrones y optimizar procesos.
- ☁️ Infraestructura en la Nube: Usar servicios en la nube para almacenar y acceder a los datos y modelos virtuales desde cualquier lugar.

4. Construcción y Sincronización del Gemelo Digital:

- 🏗️ Creación del Modelo Virtual: Desarrollar una representación digital de la línea de producción, sus activos y el entorno operativo.
- 🔄 Sincronización en Tiempo Real: Mantener una sincronización casi en tiempo real entre el activo físico y su contraparte virtual para que el gemelo refleje con precisión el estado actual.



b) Beneficios y Aplicaciones:

- 🔧 **Simulación y Optimización:** Simular diferentes escenarios operativos para identificar cuellos de botella y encontrar formas de optimizar la producción.
- 🔧 **Mantenimiento Predictivo:** Predecir necesidades de mantenimiento antes de que surjan fallos, reduciendo el tiempo de inactividad.
- 📊 **Análisis de Rendimiento:** Calcular y analizar el rendimiento de la línea en diversas circunstancias para mejorar la eficiencia y la rentabilidad.
- 🔧 **Diseño y Pruebas:** Experimentar con nuevos diseños y procesos en el entorno virtual sin riesgo de errores o daños en los equipos reales.

5.6.4 Integración con plataformas en la nube (Azure, AWS, Siemens MindSphere):

La integración con plataformas en la nube como Microsoft Azure, Amazon Web Services (AWS) y Siemens MindSphere consiste en conectar sistemas y dispositivos para recolectar, procesar y analizar datos, transformándolos en información útil para el negocio. Azure y AWS son proveedores de servicios en la nube que ofrecen infraestructura y herramientas, mientras que Siemens MindSphere es una plataforma de Internet de las Cosas (IoT) que se especializa en conectar maquinaria y datos para la digitalización industrial.

a) Microsoft Azure:

- 🔧 Es un servicio de computación en la nube de Microsoft que permite construir, implementar y administrar aplicaciones y servicios en los centros de datos de la compañía.

- Se integra fuertemente con el ecosistema de Microsoft y ofrece soluciones específicas para Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT).

b) Amazon Web Services (AWS):

- La plataforma de nube más adoptada del mundo, que proporciona una vasta gama de servicios desde infraestructura básica hasta capacidades avanzadas.
- Ofrece recursos de computación escalables, almacenamiento y otras herramientas para el desarrollo de aplicaciones.

c) Siemens MindSphere:

- Es un sistema operativo abierto, basado en la nube, diseñado específicamente para el IoT industrial.
- Conecta máquinas e infraestructuras físicas para recopilar datos de dispositivos inteligentes y convertirlos en información valiosa.
- Permite el desarrollo rápido de soluciones industriales y el acceso a servicios nativos en la nube, como plataformas como servicio (PaaS).

5.7 Proyecto Integrador y Taller de Implementación:

5.7.1 Diseño de un sistema inteligente para una línea de producción:

El diseño de un sistema inteligente para una línea de producción implica analizar necesidades, definir procesos automatizados e interconectados, e integrar tecnología como IoT, inteligencia artificial y análisis de datos. Se busca la monitorización en tiempo real, el control remoto, el mantenimiento predictivo y la optimización de recursos, todo con el objetivo de aumentar la eficiencia, la calidad y la rentabilidad.

a) Análisis y Definición de Objetivos:

- Identificar necesidades y procesos clave:** Realizar un análisis detallado para comprender los objetivos de la empresa, identificar las etapas del proceso que se pueden y deben automatizar.
- Establecer métricas de rendimiento:** Definir cómo se medirá el éxito, como la velocidad de producción, la calidad, el tiempo de inactividad o el consumo de energía.

b) Diseño de la Arquitectura del Sistema:

- Conectividad y Sincronización:** Diseñar una arquitectura donde todas las fases de la producción estén interconectadas y sincronizadas, permitiendo la transferencia instantánea de información.
- Integración de Tecnologías:** Incorporar sistemas que utilicen IoT (para la recopilación de datos), inteligencia artificial (para la toma de decisiones y optimización) y sistemas de control.

c) Selección de Hardware y Software:

- Sensores y Actuadores:** Seleccionar los sensores necesarios para monitorear parámetros clave como temperatura, presión y humedad.
- Sistemas de Control:** Implementar PLCs (Controladores Lógicos Programables) y HMIs (Interfaces Hombre-Máquina) para el control y la monitorización.
- Software de Gestión:** Utilizar software que permita el monitoreo en tiempo real, el análisis de datos y la generación de informes.

d) Implementación y Puesta en Marcha:

- Automatización de Procesos:** Implementar los procesos automatizados utilizando la maquinaria y la tecnología seleccionadas.



- ✚ **Formación del Personal:** Capacitar a los operarios en el uso de los nuevos sistemas y tecnologías para asegurar una operación eficiente y segura.
- e) **Optimización y Mantenimiento:**
 - ✚ **Monitorización y Control en Tiempo Real:** Utilizar los sistemas para monitorear la producción y realizar ajustes de parámetros según sea necesario.
 - ✚ **Mantenimiento Predictivo:** Implementar sistemas de advertencia de fallos y realizar mantenimiento inteligente para reducir el tiempo de inactividad.
 - ✚ **Análisis Continuo:** Analizar los datos generados para tomar decisiones informadas y seguir optimizando los procesos de producción

5.7.2 Elección del algoritmo y entrenamiento del modelo:

La elección del algoritmo de IA depende del tipo de datos, la tarea y el resultado deseado, mientras que el entrenamiento del modelo es el proceso iterativo de alimentar este algoritmo con datos para que aprenda y ajuste sus parámetros internos hasta optimizar su rendimiento. Este proceso implica la selección de un modelo adecuado, la preparación de datos, la configuración de hiperparámetros y la evaluación del desempeño utilizando conjuntos de datos de entrenamiento, validación y prueba para asegurar que el modelo pueda predecir con precisión datos no entrenados.



a) Elección del Algoritmo y Modelo:

Definir el problema: Identifica la tarea que el modelo debe resolver, como clasificación, regresión o agrupación.

Comprender los tipos de datos: Considera la naturaleza de tus datos (estructurados, no estructurados, texto, imágenes) y su tamaño.

Evaluar los algoritmos: Explora algoritmos como árboles de decisión, máquinas de vectores de soporte, redes neuronales, etc., según el problema y los datos.

Considerar recursos: Ten en cuenta los recursos computacionales (CPU/GPU), el tiempo y el presupuesto disponibles.

Experimentar: Compara el rendimiento de varios modelos para seleccionar el que se adapte mejor a tus necesidades y objetivos.

b) Entrenamiento del Modelo:

Preparación de datos: Limpia, preprocesa y divide tus datos en conjuntos de entrenamiento, validación y prueba.

Selección y configuración: Elige el algoritmo y configura sus hiperparámetros (ej. tasa de aprendizaje).

Proceso de entrenamiento:

- ✚ **Entrada de datos:** El algoritmo procesa los datos de entrenamiento para encontrar patrones y correlaciones.
- ✚ **Optimización:** Utiliza un algoritmo de optimización, como el descenso de gradiente, para ajustar los parámetros internos del modelo y minimizar una función de pérdida.

- Iteración: Repite este proceso para mejorar gradualmente el rendimiento del modelo en numerosas épocas de entrenamiento.

Validación y evaluación: Evalúa el modelo en el conjunto de validación y el conjunto de prueba para verificar su capacidad de generalización y predecir nuevos datos.

Implementación: Una vez entrenado y evaluado satisfactoriamente, el modelo está listo para ser utilizado en la práctica.

5.7.3 Desarrollo de dashboards y reportes automáticos.

El desarrollo de dashboards y reportes automáticos implica crear visualizaciones de datos que muestran información clave (KPIs) en tiempo real o de forma periódica para facilitar la toma de decisiones. El proceso incluye definir objetivos, integrar diversas fuentes de datos, seleccionar las herramientas adecuadas y diseñar visualizaciones claras para monitorizar el rendimiento de un negocio, departamento o proceso. La automatización libera recursos, mejora la eficiencia y proporciona información actualizada para actuar con agilidad.

a) ¿Qué son y para qué sirven?

- Dashboards:** Son paneles interactivos que muestran en tiempo real indicadores clave de desempeño (KPIs) y métricas importantes para un seguimiento ágil. Permiten detectar tendencias, riesgos y oportunidades rápidamente.
- Reportes automáticos:** Son documentos o visualizaciones generados automáticamente, que analizan datos de rendimiento pasado en un período específico, sin depender de la intervención manual.

Beneficios principales

- Mejora la toma de decisiones:** Al ofrecer datos actualizados y visualmente comprensibles, se toman decisiones más informadas y rápidas.
- Ahorro de tiempo y recursos:** La automatización reduce significativamente el esfuerzo manual para crear informes, liberando al personal para tareas estratégicas.
- Visión integral de los datos:** Permiten integrar datos de múltiples fuentes (como CRM, Google Analytics, bases de datos) en una sola plataforma para una visión completa.
- Detección eficiente:** Facilitan la identificación de patrones, tendencias y anomalías que serían difíciles de ver en grandes conjuntos de datos sin una visualización adecuada.
- Profesionalismo y orden:** Proyectan una imagen de organización y control al presentar la información de manera clara y profesional.



VI RESULTADOS:

Mediante el desarrollo del curso de capacitación, se ha logrado fortalecer las capacidades de aprendizaje en un total de 19 docentes de la Universidad Nacional de Frontera, y poder contribuir en la calidad educativa dentro de la casa Universitaria.

Cuadro 2: Docentes asistentes al curso de capacitación: "Inteligencia Artificial Aplicada a Procesos Industriales y de Manufactura"

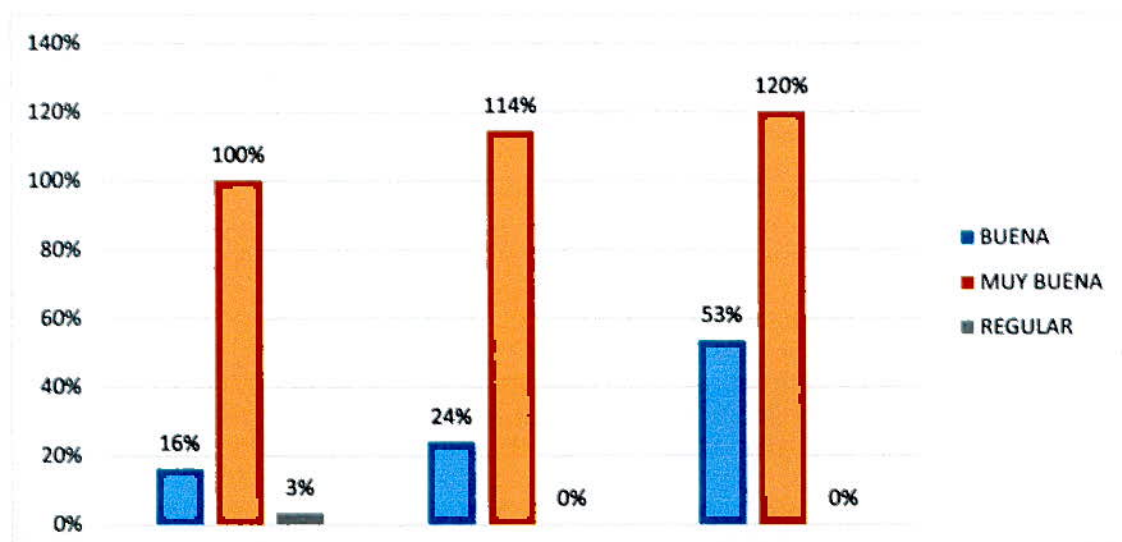
Nº	APELLIDOS NOMBRES	11-Ago	12-Ago	13-Ago	14-Ago	15-Ago	TOTAL, DE ASISTENCIA
1	BERRIOS ZEVALLOS ANDRES AMADOR	X	X	X	X	X	100%
2	BUSTAMANTE VILCHEZ TATIANA SHIRLEY	X	X	X	X	X	100%
3	CUNGIA PIEDRA DEYVI DAVID	X	X	X	X	X	100%
4	HERRERA CALLO ALINA DAMMAR	X	X	X	X	X	100%
5	GARCIA CRIOLLO MARIA LUZ	X	X	X	X	X	100%
6	ORTIZ CASTILLO ROSA GISELA	X	X	X	X	X	100%
7	JUAREX ORTIZ VLADIMIR	X	X	X	X	X	100%
8	ROSALES CUENCAS MIRIAM MARLENI	X	X	X	X	X	100%
9	VEGA PORTALATINO EDWIN JORGE	X	X	X	X	X	100%
10	MENDOZA CULQUI EDIN	X	X	X	X	X	100%
11	TIRAVANTI CONSTANTINO JULIO	X	X	X	X	X	100%
12	SALAZAR SANDOVAL CARLOS AUGUSTO	X	X	X	X	X	100%
13	SAAVEDRA CANO FERMIN MAXIMO	X	X	X	X	X	100%
14	TORRES BECERRA PATRICIA MERCEDES	X	X	X	X	X	100%
15	RICSE REYES DAVID ROBERTO	X	X	X	X	X	100%
16	NUÑEZ ALEJOS LUIS ALBERTO	X	X	X	X	X	100%
17	ICANAQUE ORDINOLA DAMIAN	X	X	X	X	X	100%
18	PIÑARRETA OLIVARES RONY ALEXANDER	X	X	X	X	X	100%
19	ZAPATA MENDOZA PROSPERO ONOFRE	X	X	X	X	X	100%



5.7 Encuesta de satisfacción:

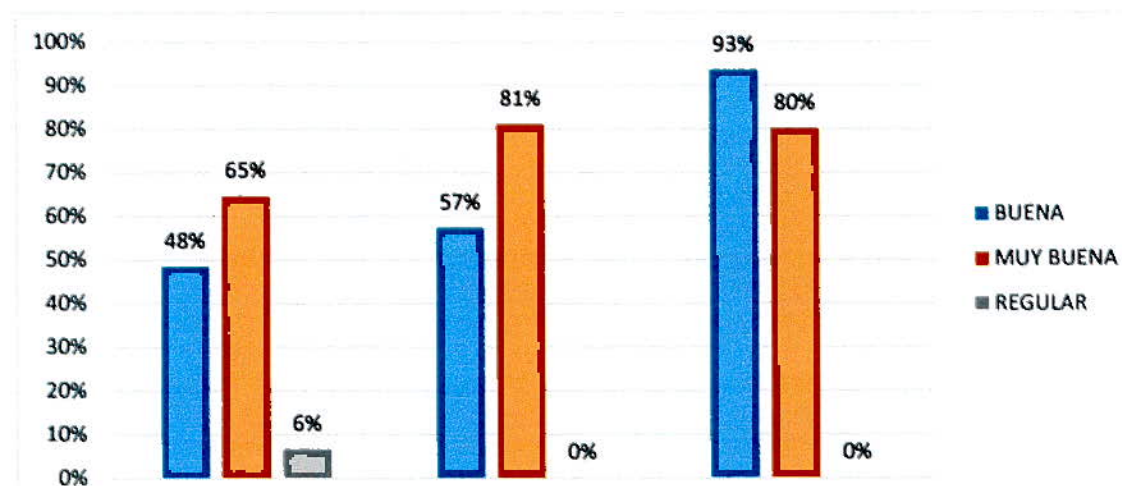
Finalizando la última sesión del curso de capacitación "Inteligencia Artificial Aplicada a Procesos Industriales y de Manufactura", se le aplicó una encuesta de satisfacción a los docentes participantes, con la finalidad de saber si fue de su agrado este curso, dando como resultado una satisfacción aceptable, la cual se da a conocer el siguiente gráfico:

CRITERIO N°01: PUNTUALIDAD Y ASISTENCIA



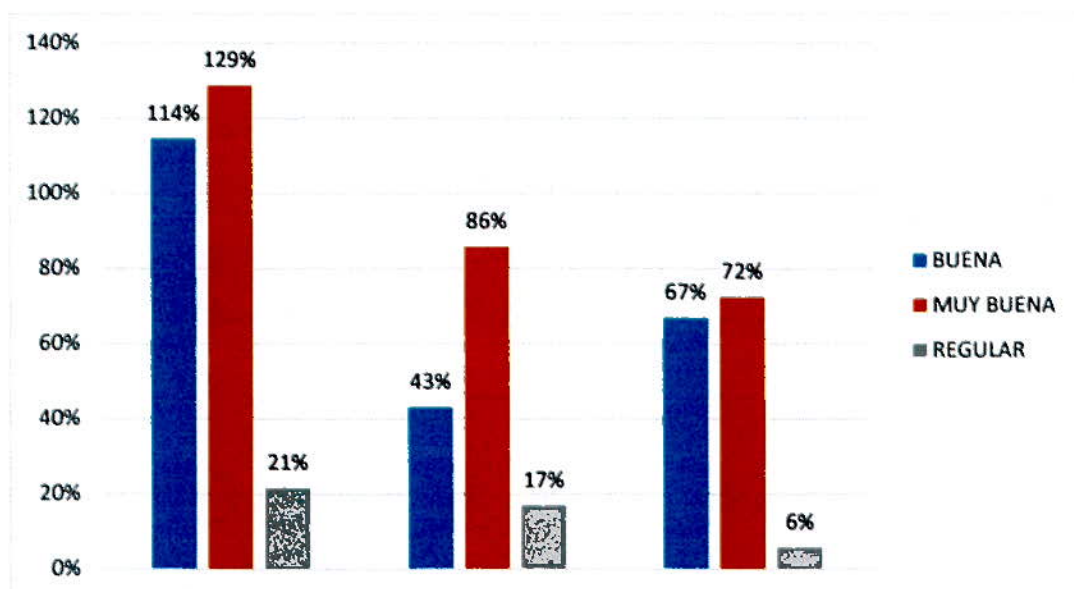
Los criterios propuestos para la capacitación han sido considerados entre buena, muy buena y regular por los docentes participantes así tenemos que para el día 11 de agosto, 16% buena, 100% Muy buena, y Regular 3% el día 13 de agosto 24% buena y 114% Muy buena y el día 15 de agosto 53% buena y 120% Muy buena.

CRITERIO N°02: PRESENTACIÓN PERSONAL



Los criterios propuestos para la capacitación han sido considerados entre buena, muy buena y regular por los docentes participantes así tenemos que para el día 11 de agosto, 48% buena, 65% Muy buena, y Regular 6% el día 13 de agosto 57% buena y 81% Muy buena y el día 15 de agosto 93% buena y 80% Muy buena.

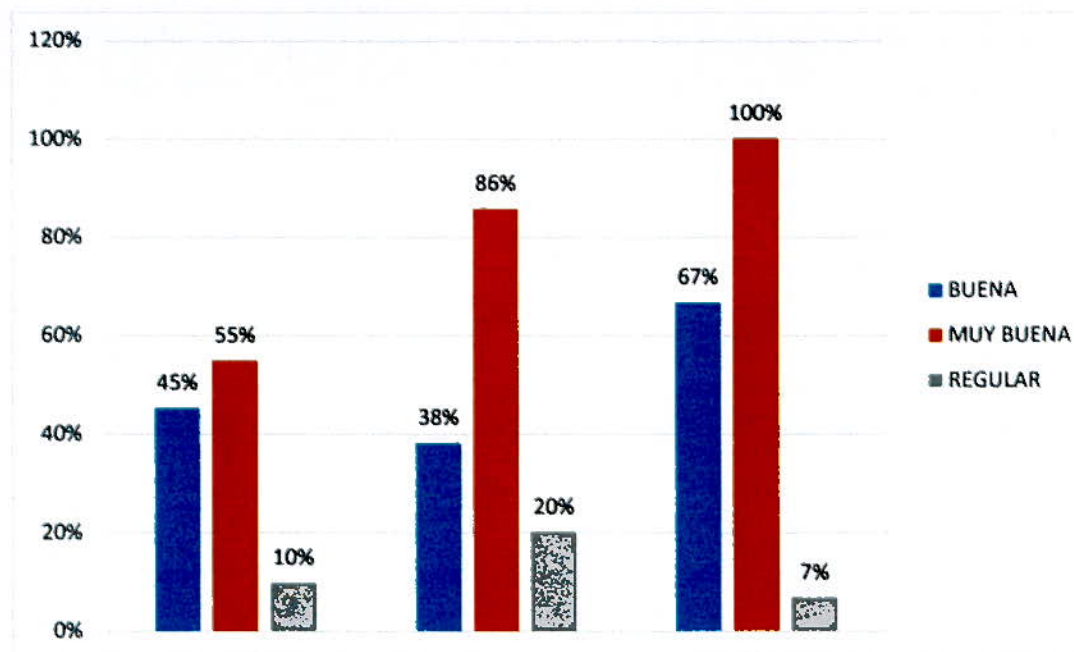
CRITERIO N°03: DOMINIO DEL TEMA:



Los criterios propuestos para la capacitación han sido considerados entre buena, muy buena y regular por los docentes participantes así tenemos que para el día 11 de agosto, 114% buena, 129% Muy buena, y Regular 21% el día 13 de agosto 43% buena, 86% Muy buena y Regular 17% y el día 15 de agosto 67% buena, 72% Muy buena y Regular 6%.

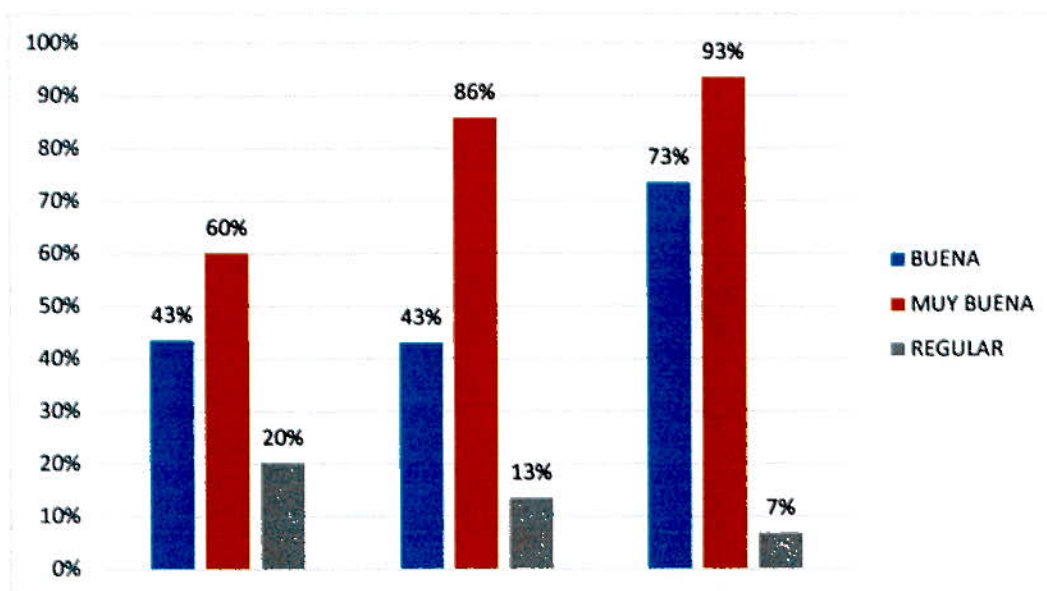


CRITERIO N°04: CAPACIDAD DE CRITERIO ANALÍTICO



Los criterios propuestos para la capacitación han sido considerados entre buena, muy buena y regular por los docentes participantes así tenemos que para el día 11 de agosto, 45% buena, 55% Muy buena, y Regular 10% el día 13 de agosto 38% buena, 86% Muy buena y Regular 20% y el día 15 de agosto 67% buena y 100% Muy buena.

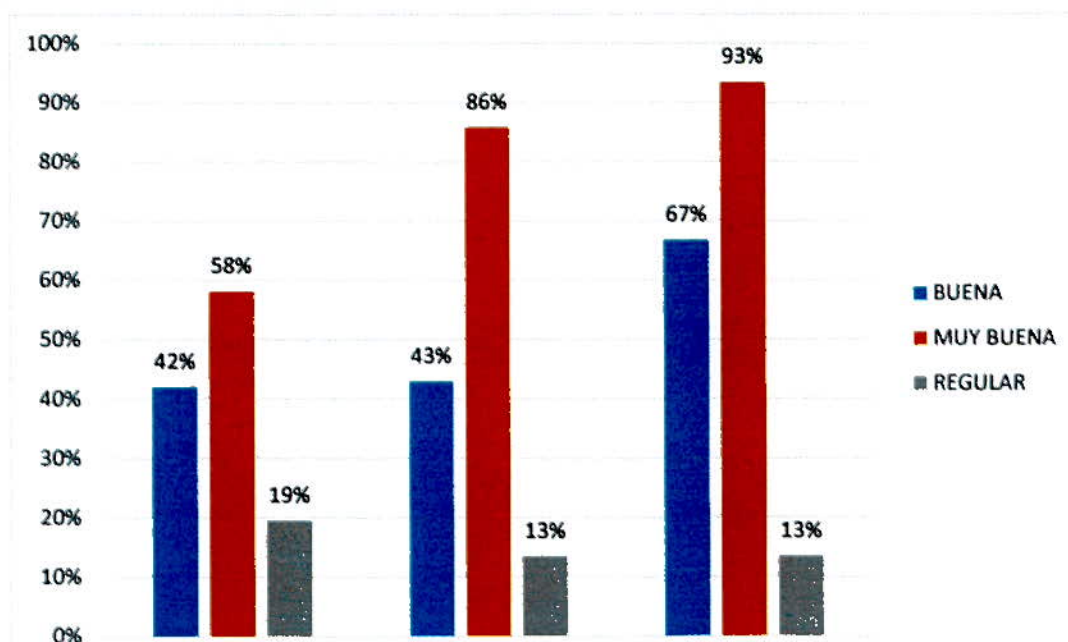
CRITERIO N°05: PRESENTACIÓN Y DOMINIO DEL MATERIAL DIDÁCTICO



Los criterios propuestos para la capacitación han sido considerados entre buena, muy buena y regular por los docentes participantes así tenemos que para el día 11 de agosto, 16% buena y 100% Muy buena, y Regular 3% el día 13 de agosto 24% buena y 114% Muy buena y el día 15 de agosto 13% buena y 87% Muy buena.



CRITERIO N°06: ÓPTIMA COMUNICACIÓN VERBAL



Los criterios propuestos para la capacitación han sido considerados entre buena, muy buena y regular por los docentes participantes así tenemos que para el día 11 de agosto, 16% buena y 100% Muy buena, y Regular 3% el día 13 de agosto 24% buena y 114% Muy buena y el día 15 de agosto 13% buena y 87% Muy buena.

I. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.1. CONCLUSIONES

Con el desarrollo del curso de Capacitación denominado **"Inteligencia Artificial Aplicada a Procesos Industriales y de Manufactura"**, se concluye qué:

- ✚ Se ha brindado una sólida base de conocimientos a los docentes participantes de la Universidad Nacional de Frontera.
- ✚ El desarrollo del curso se ha dado con normalidad, cumpliéndose los objetivos propuestos en el plan de trabajo, y despertando gran interés entre los diversos asistentes.
- ✚ La aplicación de algoritmos de Inteligencia Artificial en procesos industriales ayuda a la reducción de tiempos de producción mediante sistemas de planificación inteligente, Minimizando desperdicios mediante visión por computadora y control de calidad automatizado Optimizando el consumo energético mediante modelos predictivos.
- ✚ Es muy esencial para docentes profesionales que buscan liderar la innovación en la industria, aprovechando el potencial de la Inteligencia Artificial para mejorar procesos, reducir costos y mantener la competitividad en un mercado globalizado



1.2. RECOMENDACIONES

- ✚ Siendo los docentes el principal actor dentro del proceso formativo a través de las capacitaciones, se sugiere a las áreas académicas de la UNF (Vicepresidencia Académica, Coordinación de Facultad, Departamentos Académicos, Direcciones de Escuela, entre otras), mantener una comunicación constante entre sí, facilitando de esta manera la asistencia adecuada de los docentes a los eventos académicos planificados.
- ✚ Gestionar en forma celeridad y oportuna la aprobación administrativa y legal de los diferentes documentos, permitiendo que el desarrollo de los cursos de capacitación se dé adecuadamente, según la planificación formulada.