

Volumen 5, número 1
[Edición especial]. Marzo 2026

MEMORIAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

Reserva de derechos al uso exclusivo:
04-2022-110414561500-102
ISSN: 2954-4939

Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica

Carteles Académicos de Estudiantes Investigadores



Editores: Iván Juan Carlos Pérez Olguín, Luis Alberto Rodríguez Picón, Luis Asunción Pérez Domínguez, Javier Molina Salazar, Miguel Ángel García Terán, Francesco José García Luna, Uriel Ángel Gómez Rivera



Directorio institucional

Dr. Daniel Constandse Cortez	Rector
Dr. Salvador David Nava Martínez	Secretario General
Mtra. Guadalupe Gaytán Aguirre	Secretaria Académica
Dr. Fausto Aguirre Escárcega	Director del Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte
Mtra. Tania Dolores Hernández García	Directora del Instituto de Ciencias Biomédicas
Dr. Jesús Meza Vega	Director del Instituto de Ciencias Sociales y Administración
Dr. Erwin Adán Martínez Gómez	Director del Instituto de Ingeniería y Tecnología
Dra. Soledad Vianey Torres Argüelles	Coordinadora de Apoyo al Desarrollo de la Investigación y el Posgrado (CADIP) del IIT

Memorias Científicas y Tecnológicas

Comité Editorial

Dr. Erwin Adán Martínez Gómez – Director del IIT
Dra. Soledad Vianey Torres Argüelles – Coordinadora de Apoyo al Desarrollo de la Investigación y el Posgrado (CADIP) del IIT
Dr. Jesús Manuel Sáenz Villela – Jefe del Departamento de Física y Matemáticas
Dr. Abraham Leonel López León – Jefe del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental
Dra. Nelly Gordillo Castillo – Jefa del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación
Dr. Roberto Romero López – Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura
Dr. Roberto Adrián Frías Castillo – Asistente de Investigación de la CADIP IIT

Comité científico

Mtra. Heidy Cecilia Chavira – Coordinadora de la Maestría en Matemática Educativa y Docencia
Dr. José Luis Hernández Carrejo – Coordinador de la Maestría en Ciencias de los Materiales
Dr. Luis Gerardo Bernadac Villegas – Coordinador de la Maestría en Estudios y Gestión Ambiental
Dr. Cesar Emilio Dávalos Chargoy – Coordinador de la Maestría en Ingeniería Civil
Mtra. Lidia Hortencia Monroy Madrigal – Coordinadora de la Maestría en Ingeniería Eléctrica
Dra. Karla Miroslava Olmos Sánchez – Coordinadora de la Maestría en Cómputo Aplicado

Dr. José David Díaz Román – Coordinador del Doctorado de Ciencias de la Ingeniería Avanzada
Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón – Coordinador de la Maestría en Ingeniería Industrial
Dr. Javier Molina Salazar – Coordinador de la Maestría en Ingeniería en Manufactura
Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín – Coordinador de la Maestría en Tecnología
Dr. Luis Asunción Pérez Domínguez – Coordinador del Doctorado en Tecnología
Dr. Héctor Camacho Montes – Coordinador del Doctorado en Ciencias de los Materiales

Editores del número especial

Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín – Coordinador de la Maestría en Tecnología
Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón – Coordinador de la Maestría en Ingeniería Industrial
Dr. Luis Asunción Pérez Domínguez – Coordinador del Doctorado en Tecnología
Dr. Javier Molina Salazar – Coordinador de la Maestría en Ingeniería en Manufactura
Dr. Miguel Ángel García Terán – Coordinador de Ingeniería Mecatrónica Campus Norte
Dr. Francesco José García Luna – Coordinador de Ingeniería Mecatrónica Campus Sur
Dr. Uriel Ángel Gómez Rivera – Docente UACJ

MEMORIAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

Volumen 5, número 1, [edición especial], marzo 2026. *Memorias Científicas y Tecnológicas* es una publicación seriada, en línea, editada por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez a través del Instituto de Ingeniería y Tecnología. D.R. © UACJ, Avenida del Charro núm. 619 norte, C. P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Teléfono +52 (656) 6884848. Se publica semestralmente. Sitio OJS: <https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/memoriascyt>. Correo electrónico: memorias.cyt@uacj.mx. Editora responsable: Dra. Soledad Vianey Torres Argüelles. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2022-110414561500-102, otorgada por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. ISSN: 2954-4939. Las opiniones expresadas en los documentos publicados son responsabilidad de sus autores. Se autoriza la reproducción total de los contenidos e imágenes, siempre y cuando se cite la fuente.

Coordinador Editorial: Mtro. Raúl Alfredo Meza González, correo: memorias.cyt@uacj.mx

Contenido

Presentación	6
01 Ingeniería en Mecatrónica	8
IM01 Sistema de visión para la detección de defectos en tablillas electrónicas	10
IM02 Diseño de gemelo digital de un mecanismo biela-manivela	12
IM03 Desarrollo de un sistema de mantenimiento predictivo para una celda de manufactura con base en una red neuronal artificial	14
IM04 Sistema robótico basado en cables para emulación de microgravedad	16
IM05 Sistema de inspección automatizado basado en servo-visión para la detección de errores dimensionales y de forma	18
IM06 Desarrollo de una plataforma didáctica de control clásico	20
IM07 Sistema de reproyección píxel a píxel mediante visión estéreo	22
IM08 Sistema de realidad aumentada con efecto de paralaje	24
02 Maestría en Ingeniería Industrial	26
MII01 Reporte técnico para la construcción y validación de empalmes automotrices	28
MII02 Análisis de riesgos en flujos de valor mediante hibridación PFMEA-VSM-MEREC	30
MII03 Metodología de garantía Weibull para determinar el número esperado de fallas con datos recolectados usando el formato Nevada	32
MII04 Aplicación del método PDCA y MCDM para la selección e implementación de software de HDS	34
MII05 Diseño de un índice con indicadores claves de desempeño en logística verde en la cadena de suministro	36
MII06 Modelado de curva torque-ángulo para el análisis de confiabilidad de ensamblaje para tornillos M6	38
MII07 Implementación de mantenimiento predictivo a brazo robótico mediante un sistema de inteligencia artificial y machine learning	40
MII08 Reducing hardware connectivity failures in test yield at server testing	42
MII09 Reducción de <i>scrap</i> por defectos de remache en líneas de ensamble final	44
MII10 Aplicación del DMAIC en un proceso de elaboración de dispositivos médicos	46
MII11 Evaluación de la confiabilidad de cubierta plástica articulada en un dispositivo de grapado quirúrgico	48
MII12 Aplicación del DMAIC para un proceso de validación del proceso de soldado ultrasónico en una línea de producción	50
MII13 Diseño de modelo de validación continua para entornos ágiles mediante trazabilidad de los cambios y automatización de las pruebas	52
04 Maestría en Ingeniería en Manufactura	54
MIM01 Desarrollo de un sistema experimental de termoformado por vacío aplicado al conformado de estireno	56

MIM02	Comparativa de algoritmos de SLAM con ROS y Python	58
MIM03	Análisis térmico de un sistema de ventilación tipo <i>Chilled Beam</i> por medio de dinámica de fluidos computacional	60
MIM04	Desarrollo de un modelo predictivo basado en análisis de elemento finito para la optimización del ángulo de ataque y la fuerza de contacto en sistemas limpiaparabrisas	62
MIM05	Diseño y fabricación de máquina de moldeo	64
MIM06	Estudio computacional de los esfuerzos inducidos en husillos de extrusión (SSE) de polímeros mediante FEA	66
MIM07	Máquina termoformadora	68
04	Maestría en Tecnología	70
MT01	Desarrollo de un sistema inteligente hardware-software para acordeón de repetición guiada	73
MT02	Proyecto de compostador automática con control de variables y monitoreo IoT	75
MT03	Modelo basado en Deep Learning para clasificación de fallas de calidad de limpieza en sistemas limpiaparabrisas	77
MT04	Arquitectura híbrida bayesiana para el reconocimiento de lengua de señas mexicanas	79
MT05	Herramienta computacional para la comparación y el análisis de materiales plásticos en la industria automotriz	81
MT06	Implementación de la teoría Tau en prótesis robóticas de mano para generación de movimientos	83
MT07	Estimación de la frecuencia cardíaca en condiciones de conducción simulada mediante un sensor piezoeléctrico PVDF-ZnO acoplado a un sistema en chip ESP32	85
MT08	Diseño e implementación de un sistema multi-agente para el mapeo, navegación autónoma y la detención temprana de problemas en los nogales con un enfoque en agricultura de precisión	87
MT09	Desarrollo de un sistema de mantenimiento predictivo basado en inteligencia artificial para maquinaria industrial en una planta de manufactura	89
MT10	Determinar el impacto de la metodología Six sigma en el uso eficiente de recursos en la industria manufacturera y su contribución al desarrollo sostenible	91
MT11	Planificación de demanda automotriz bajo incertidumbre con inteligencia artificial	93
MT12	Aplicación de entrenamiento adaptativo para participantes del concurso de deleiteo de la Universidad Tecnológica Paso del Norte	95
05	Doctorado en Tecnología	97
DT01	Arquitectura para clasificación y caracterización de materiales para minimizar impacto por su alta variación	99
DT02	Sistema robótico multi-agente (MARS) con técnicas de inteligencia artificial para exploración en entornos no estructurados	101
DT03	Sistema de búsqueda inteligente para optimización en superficies de respuesta con hibridación Ridge y aprendizaje automático	103

DT04	Modelo estructural de factores inhibidores en la formación de tecnólogos en instituciones de educación superior	105
DT05	Método de control de locomoción de extremidad robótica basado en observador de perturbaciones	107
DT06	Sistema de medición del impacto ambiental de productos durante su ciclo de vida	110
DT07	Modelo estructural de los factores de <i>Quiet Quitting</i> en estudiantes universitarios de la Generación Z	112
DT08	Análisis de vórtices en el flujo cardiaco de un modelo experimental del ventrículo izquierdo mediante velocimetría de imágenes de partículas	115
DT09	Integración digital de indicadores clave de desempeño para la mejora continua en la industria automotriz	118

Presentación

El presente número especial de *Memorias Científicas y Tecnológicas* reúne un compendio de proyectos desarrollados por estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Este número, titulado *Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica*, integra contribuciones provenientes de cinco programas académicos del Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura: Ingeniería Mecatrónica, Maestría en Ingeniería Industrial, Maestría en Ingeniería en Manufactura, Maestría en Tecnología y Doctorado en Tecnología. Cada uno de los trabajos aquí presentados refleja la dedicación, el rigor científico y la capacidad creativa de nuestra comunidad académica, evidenciando el compromiso institucional con la innovación, la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico en la frontera norte de México.

Los proyectos abordan una amplia diversidad de problemáticas contemporáneas enmarcadas en los desafíos de la industria. En Ingeniería Mecatrónica, los proyectos exhiben un sólido dominio de tecnologías emergentes, desde sistemas de visión para reconstrucción 3D y algoritmos de segmentación semántica, hasta plataformas didácticas de control, servo-visión aplicada a robótica y sistemas de realidad aumentada con seguimiento ocular. Estos trabajos ponen de manifiesto la relevancia de integrar electrónica, mecánica, cómputo y control para resolver problemas reales en manufactura, automatización y diseño tecnológico.

En la Maestría en Ingeniería Industrial, las investigaciones se orientan a la optimización y mejora continua de sistemas productivos, incorporando metodologías como DMAIC,

PDCA, PFMEA, VSM, DOE, análisis multicriterio y digitalización de indicadores. Los proyectos abordan desde la validación de empalmes automotrices y la gestión avanzada de hojas de datos de seguridad, hasta la reducción de desperdicios en líneas de ensamble, la estimación probabilística de fallas y la mejora de la conectividad en pruebas de servidores de alto rendimiento. Estas contribuciones fortalecen la competitividad industrial y fomentan la aplicación estratégica de herramientas cuantitativas para la calidad.

En la Maestría en Ingeniería en Manufactura se presentan proyectos con un profundo énfasis en innovación tecnológica aplicada, destacando modelos predictivos basados en elementos finitos, sistemas de termoformado, análisis térmicos y de flujo, máquinas especializadas de manufactura y comparativas de algoritmos de SLAM mediante ROS y Python. Estas investigaciones responden a la necesidad de formar especialistas capaces de desarrollar soluciones de automatización, diseño y fabricación apoyadas en técnicas avanzadas de simulación y experimentación.

La Maestría en Tecnología se distingue por trabajos centrados en inteligencia artificial, aprendizaje automático, instrumentación avanzada, sistemas multi-agente, IoT, prótesis robóticas, análisis de señales fisiológicas, movilidad inteligente y herramientas computacionales aplicadas a sectores automotrices, agrícolas, educativos y sociales. La diversidad temática refleja la naturaleza multidisciplinaria de este programa y su orientación hacia el desarrollo de soluciones innovadoras que integren tecnología, análisis de datos, automatización y visión social.

Finalmente, el Doctorado en Tecnología consolida líneas de investigación de alto impacto

orientadas a la manufactura avanzada, los sistemas mecatrónicos complejos, la modelación matemática, la competitividad industrial y la transformación digital. Los proyectos incluyen arquitecturas de clasificación de materiales, sistemas robóticos multi-agente, métodos de búsqueda inteligente, análisis estructural de factores inhibidores educativos, control de locomoción robótica, evaluación del impacto ambiental y digitalización de indicadores clave en la industria automotriz. Estas investigaciones demuestran la capacidad del programa para generar conocimiento original que responde a problemáticas tecnológicas estratégicas para la región y el país.

Los proyectos aquí presentados son el reflejo del compromiso académico que tienen los estudiantes para enfrentar problemáticas reales desde una perspectiva crítica, ética y social. Cada uno de los proyectos articula el conocimiento, la investigación e innovación. En la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez no solo se forman profesionistas, sino se impulsa su talento para consolidar comunidades académicas que generen conocimiento, den soluciones a problemáticas y contribuyan de manera responsable a la sociedad inspirando el futuro a través de acciones.

Dr. Roberto Romero López

01 | Ingeniería en Mecatrónica

Programa Académico: Ingeniería en Mecatrónica

Institución: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Campus: Instituto de Ingeniería y Tecnología / Campus Norte y Sur

Misión

Formar de manera integral ciudadanos y profesionales competitivos, críticos y comprometidos con la sociedad, que se distinguen por sus conocimientos y habilidades en la Ingeniería Mecatrónica.

Visión

Ser líder nacional en la formación de ingenieros mecatrónicos, con profesores e investigadores competentes y una infraestructura con tecnología avanzada para atender las necesidades de la sociedad.

Objetivo General

Formar ingenieros en mecatrónica capaces de diseñar, integrar, administrar, mantener y operar sistemas mecatrónicos, con un enfoque multidisciplinario fundamentado en las ingenierías mecánica, electrónica y de sistemas de control a través de sistemas de información, para incorporar nuevas tecnologías a los procesos de producción.

Objetivos Específicos

- Formar ingenieros en mecatrónica capaces de diseñar, integrar, administrar, mantener y operar sistemas mecatrónicos, con un enfoque multidisciplinario fundamentado en las ingenierías mecánica, electrónica y de sistemas de control a través de sistemas de información, para incorporar nuevas tecnologías a los procesos de producción.

Perfil de Ingreso

Conocimientos

- Estudio de las ciencias básicas.
- Razonamiento lógico, analítico y sintético.

Habilidades

- Razonamiento lógico, analítico y sintético.
- Innovación y creatividad.

Actitudes y Valores

- Comunicación y trabajo en equipo.

Perfil de Egreso

El egresado en ingeniería en mecatrónica desarrollara conocimientos y habilidades que le permitirán destacar en las áreas de producción en las industrias o empresas afines a su campo, también contará con la preparación necesaria para seguir investigando e innovando.

Conocimientos

- Manejo de aplicaciones computacionales para diseño y simulación.
- Diseño de interfaces y mecanismos.
- Manejo y transferencia de datos.
- Selección e Integración de elementos mecánicos, electrónicos, hidráulicos y neumáticos.
- Mejoramiento de sistemas mecatrónicos.
- Diseñar prototipos o sistemas mecatrónicos.

- Manufacturar componentes mecánicos empleando procesos automatizados.
- Trabajo en equipo.
- Diagnóstico de fallas de sistemas mecatrónicos.
- Instalar, mantener y programar PLC'S.
- Determinar la factibilidad de un proyecto mecatrónico.
- Programación de Robots.

Sistema de visión para la detección de defectos en tablillas electrónicas

Jazmin Andrea Durán Chacón^{1*}, Francesco José García Luna²

Resumen

El proyecto se centra en el desarrollo de un sistema de visión artificial para la detección automatizada de defectos en tablillas electrónicas (PCBs), empleando técnicas avanzadas de segmentación semántica y redes neuronales. Su objetivo principal es optimizar los procesos de control de calidad mediante la reducción del tiempo de inspección y el incremento en la precisión de detección, contribuyendo a la automatización en entornos industriales. Para ello, se utilizará una base de datos existente para el entrenamiento y validación del modelo, evaluando su desempeño con métricas específicas de segmentación en escenarios simulados. La propuesta surge ante las limitaciones de la inspección manual, que resulta ineficiente y propensa a errores, y de los sistemas tradicionales, que presentan problemas frente a variaciones de iluminación. Aunque el alcance está limitado por recursos computacionales y se validará únicamente en entornos experimentales, el proyecto representa una aportación práctica al sector electrónico y una oportunidad para explorar tecnologías emergentes en visión artificial y aprendizaje profundo.

Palabras Clave

Visión artificial – Segmentación semántica – Redes neuronales – Detección de defectos – Control de calidad

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al192738@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Ingeniería en Mecatrónica

Fecha de presentación

27 de noviembre de 2025

Financiamiento

Sin financiamiento

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Guo, Q., Chen, Y., Zhu, Y., & Chen, D. (2025). CM-UNetv2: An enhanced semantic segmentation model for precise PCB defect detection and boundary restoration. *Sensors*, 25(16), 4919. <https://doi.org/10.3390/s25164919>
2. Chen, I.-C., Hwang, R.-C., & Huang, H.-C. (2023). PCB defect detection based on deep learning algorithm. *Processes*, 11(3), 775. <https://doi.org/10.3390/pr11030775>
3. Kim, J., Ko, J., Choi, H., & Kim, H. (2021). Printed circuit board defect detection using deep learning via a skip-connected convolutional autoencoder. *Sensors*, 21(15), 4968. <https://doi.org/10.3390/s21154968>
4. Weerakkody, K. D., Balasundaram, R., Osagie, E., & Al-Ani, J. A. (2025). Automated defect identification system in printed circuit boards using region-based convolutional neural networks. *Electronics*, 14(8), 1542. <https://doi.org/10.3390/electronics14081542>
5. Wang, Y., Chen, Z., Wang, J., Shang, P., Sowmya, A., & Sun, C. (2025). Printed circuit board defect detection based on lightweight deep learning fusion model. *Sensors*, 25(24), 7403. <https://doi.org/10.3390/s25247403>

CITACIÓN: Durán Chacón, J.A., & García Luna, F.J. (2026). Sistema de visión para la detección de defectos en tablillas electrónicas [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 10-11.

SISTEMA DE VISIÓN PARA LA DETECCIÓN DE DEFECTOS EN TABLILLAS ELECTRÓNICAS

Jazmin Andrea Durán Chacón

Asesor: Dr. Francesco García Luna
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Las tablillas electrónicas son el corazón de los dispositivos electrónicos.
- La detección manual es ineficiente y propensa a errores.
- Los sistemas de visión tradicionales presentan limitaciones ante variaciones de iluminación.
- La falta de un sistema confiable provoca pérdidas y riesgos de seguridad.

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS PARTICULARES

Desarrollar un sistema de visión basado en segmentación semántica y redes neuronales para detectar defectos en tablillas electrónicas, utilizando una base de datos disponible para su entrenamiento, evaluación y validación en escenarios simulados.

JUSTIFICACIÓN

Permite explorar tecnologías como redes neuronales y segmentación semántica. Contribuye al desarrollo de soluciones que optimicen procesos de control de calidad. Representa una oportunidad de aprendizaje profesional y una aportación práctica al sector electrónico.

ALCANCES

El proyecto desarrollará un sistema de visión artificial con segmentación semántica y redes neuronales para detectar defectos en tablillas electrónicas, utilizando una base de datos en línea para su entrenamiento y validación. Su desempeño será evaluado mediante métricas de segmentación, con el fin de demostrar su viabilidad como herramienta de apoyo en la detección automatizada de defectos en PCBs.

DELIMITACIONES

- Enfocado en tablillas desnudas, sin componentes.
- Se utilizara una base de datos ya existente.
- Validación solo en entorno experimental.
- Sin cámaras industriales ni iluminación profesional.
- Limitado por los recursos computacionales disponibles.

RESULTADOS ESPERADOS

- Reduccion en el tiempo de inspeccion.
- Incremento en la presicion de detecccion.
- Automatizacion del proceso de cntrol de calidad.
- Validacion del entorno en tiempo real.



Cartel Académico: Sistema de visión para la detección de defectos en tablillas electrónicas.

Diseño de gemelo digital de un mecanismo biela-manivela

Luis Eli Soto Arredondo^{1*}, David Luviano Cruz², Diana Yasiel Ortiz Muñoz³

Resumen

El proyecto se enfoca en el diseño e implementación de un gemelo digital para un mecanismo biela-manivela, con el objetivo de mejorar la supervisión remota y la toma de decisiones en entornos industriales y académicos. Actualmente, la dependencia de la supervisión física limita la recopilación continua de datos y la validación precisa del rendimiento, lo que genera brechas en la optimización de procesos. El gemelo digital permitirá anticipar fallas, simular escenarios de desgaste y validar mejoras antes de la puesta en marcha, contribuyendo a la seguridad y eficiencia operativa. La propuesta incluye el desarrollo de un modelo CAD exportado a Simscape Multibody, la construcción de un prototipo físico y la implementación de comunicación en tiempo real mediante Arduino y MATLAB/Simulink, utilizando el protocolo TCP sobre red Wi-Fi. Este sistema permitirá visualizar simultáneamente variables cinemáticas como posición y velocidad angular, ofreciendo beneficios en diseño, mantenimiento y formación académica, preparando a los estudiantes para aplicar esta tecnología en la industria.

Palabras Clave

Gemelo digital – Mecanismo biela-manivela – Simulación en tiempo real – Arduino – MATLAB

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al201018@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Ingeniería en Mecatrónica

Fecha de presentación

27 de noviembre de 2025

Financiamiento

Sin financiamiento

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Groote, W. D., Kikken, E., Hostens, E., Van Hoecke, S., & Crevecoeur, G. (2022). Neural network augmented physics models for systems with partially unknown dynamics: Application to slider-crank mechanism. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 27, 103–114. <https://doi.org/10.1109/TMECH.2021.3058536>
2. Segovia, M., & Garcia-Alfaro, J. (2022). Design, modeling and implementation of digital twins. *Sensors*, 22. <https://doi.org/10.3390/s22145396>
3. Davies, O., Makkattil, A., Jiang, C., & Farsi, M. (2022). A digital twin design for maintenance optimization. *Procedia CIRP*, 109, 395–400. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.05.268>

CITACIÓN: Soto Arredondo, L.E., Luviano Cruz, D., & Ortiz Muñoz, D.Y. (2026). Diseño de gemelo digital de un mecanismo biela-manivela [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 12-13.

DISEÑO DE GEMELO DIGITAL DE UN MECANISMO BIELA-MANIVELA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

CAMPUS CIUDAD UNIVERSITARIA

Luis Eli Soto Arredondo | Dr. David Luviano Cruz | Diana Yasiel Ortiz Muñoz |

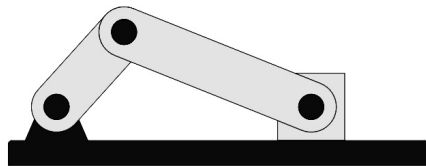


PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En entornos industriales de manufactura y académicos aún depende de la supervisión física de los mecanismos para conocer su estado, lo que requiere personal adicional y dificulta la obtención continua de datos. Esta limitación provoca una brecha en la recopilación de información del comportamiento del mecanismo físico y su modelo digital. Como consecuencia, se dificulta la supervisión remota y la validez precisa de su rendimiento, lo que limita la capacidad en la toma de decisiones ante problemas de operación.

OBJETIVO

Diseñar gemelo digital de un mecanismo biela-manivela.



OBJETIVOS PARTICULARES

- Desarrollar el modelo cinemático del mecanismo biela-manivela de un grado de libertad.
- Diseñar el modelo mecánico del mecanismo de manera que respete el movimiento físico.
- Construir prototipo físico para la realización de pruebas y validar movimiento.
- Programar el sistema de adquisición de datos del microcontrolador para obtener los valores cinemáticos.
- Implementar un sistema de comunicación entre el microcontrolador, modelo mecánico, junto a su prototipo físico con la finalidad de obtener una sincronización en tiempo real.

JUSTIFICACIÓN

En el ámbito productivo, el gemelo digital brinda posibilidades en el diseño, mantenimiento y mejoras de sistemas, ya que se permite anticipar, simular situaciones de desgaste y validar mejoras para antes de que se pongan en marcha. Además, un gemelo digital donde se pueda visualizar el comportamiento del sistema a distancia genera una comodidad, evitando la supervisión física constante y puede proporcionar una seguridad extra al reducir una revisión a sistemas con difícil acceso o peligrosos, previniendo así posibles daños físicos. De igual manera, su implementación contribuye a mejorar las formas de enseñanza y formación de los estudiantes, logrando una preparación para que se logre aplicar esta herramienta en entornos industriales reales.

ALCANCES

- En este proyecto se desarrollará un modelo CAD del mecanismo biela-manivela, el cual será exportado a Simscape Multibody para la representación digital del mecanismo. Asimismo, se realizará el prototipo físico que servirá para validar el funcionamiento del gemelo digital.
- Se implementará una comunicación entre el mecanismo físico y su modelo digital mediante el uso de Arduino y MATLAB/Simulink, permitiendo la visualización de forma simultánea del movimiento del mecanismo en su representación digital. En este trabajo se realizará el monitoreo de la posición y la velocidad angular de la biela-manivela de 1 grado de libertad.

DELIMITACIONES

- Se realizará en un ambiente educativo debido a la accesibilidad de las licencias de programas educativos.
- El proyecto solo tendrá mediciones cinemáticas como posición angular y la velocidad angular.

- El mecanismo utilizará un motorreductor de 12 V, estableciendo como voltaje máximo debido a las especificaciones técnicas del fabricante.
- El envío de datos se realizará con una red local inalámbrica (Wi-Fi), mediante la implementación del protocolo TCP (Transmission Control Protocol), para obtener una comunicación de forma simultánea entre la parte física y la parte digital.

RESULTADOS ESPERADOS

Al término de este proyecto de titulación se espera tener una comunicación inalámbrica entre el mecanismo físico y su gemelo digital, implementando el protocolo de comunicación TCP, el cual sea el mediador para obtener una replica de movimiento en tiempo real en la que se pueda visualizar las variables cinemáticas de posición y velocidad angular.

REFERENCIAS

W. D. Groote, E. Kikken, E. Hostens, S.V. Hoecke, and G. Crevecoeur, "Neural network augmented physics models for systems with partially un-known dynamics: Application to slider-crank mechanism," *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, vol. 27, pp. 103–114, 1 Feb. 2022, issn:1941014X.doi:10.1109/TMECH.2021.3058536.

M. Segovia and J. Garcia-Alfaro, "Design, modeling and implementation of digital twins," *Sensors*, vol. 22, 14 Jul. 2022, issn: 14248220. doi: 10.3390/s22145396.

O. Davies, A. Makkattil, C. Jiang, and M. Farsi, "A digital twin design for maintenance optimization," in *Procedia CIRP*, vol. 109, Elsevier B.V.,

Desarrollo de un sistema de mantenimiento predictivo para una celda de manufactura con base en una red neuronal artificial

Gustavo Quistian Melchor^{1*}, Luis Carlos Méndez González², Iván Juan Carlos Pérez Olguín³, Luis Alberto Rodríguez Picón⁴

Resumen

Este proyecto propone el desarrollo de un sistema de mantenimiento predictivo para una celda de manufactura, utilizando redes neuronales artificiales como herramienta principal. El objetivo es anticipar fallas en equipos industriales mediante el análisis de variables operativas como temperatura, presión y producción, optimizando la gestión del mantenimiento y reduciendo paros no planificados. El modelo será implementado en Python a través de Google Colab, aplicando técnicas de aprendizaje supervisado y optimización de hiperparámetros para mejorar su precisión. Además, se diseñará una interfaz gráfica interactiva que facilite la visualización de predicciones y la toma de decisiones en entornos industriales. Este enfoque busca demostrar la eficiencia y adaptabilidad del sistema frente a métodos tradicionales, validando su desempeño mediante comparaciones estadísticas. El proyecto contribuye a la seguridad operativa, disminuyendo riesgos para el personal técnico, y fortalece la formación de ingenieros mecatrónicos en programación, análisis de datos y control inteligente, alineándose con los principios de la Industria 4.0 y la automatización avanzada.

Palabras Clave

Mantenimiento predictivo – Red neuronal – Industria 4.0 – Optimización de procesos – Análisis de datos

^{1,2,3,4}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al200953@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Ingeniería en Mecatrónica

Fecha de presentación

27 de noviembre de 2025

Financiamiento

Sin financiamiento

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Bukhsh, Z. A., et al. (2019). Predictive maintenance using tree-based classification techniques: A case of railway switches. *Transportation Research Part C*, 101, 35-54.
2. Gutsch, C., et al. (2019). Log-based predictive maintenance in discrete parts manufacturing. *Procedia CIRP*, 79, 528-53.
3. Theissler, A., et al. (2021). Predictive maintenance enabled by machine learning: Use cases and challenges in the automotive industry. *Reliability Engineering & System Safety*, 215, 107864.

CITACIÓN: Quistian Melchor, G., Méndez González, L.C., Pérez Olguín, I.J.C., & Rodríguez Picón, L.A. (2026). Desarrollo de un sistema de mantenimiento predictivo para una celda de manufactura con base en una red neuronal artificial [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 14-15.

Desarrollo de un sistema de mantenimiento predictivo para una celda de manufactura con base en una red neuronal artificial.

Alumno. Gustavo Quistian Melchor

Dr. Luis Carlos Méndez González

Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín

Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón

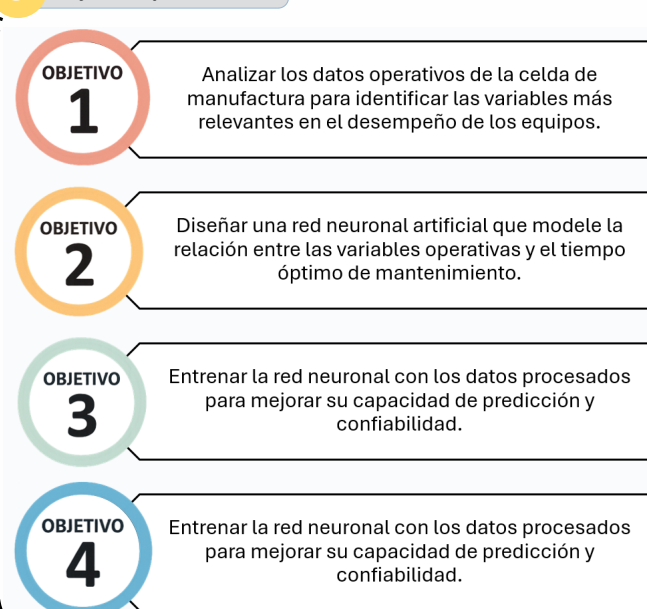
1. Planteamiento del problema.



2. Objetivo general.

Desarrollar un sistema de mantenimiento predictivo para una celda de manufactura con base en una red neuronal artificial.

3. Objetivos particulares.



4. Justificación.

El área de mantenimiento concentra gran parte de los recursos industriales, por lo que optimizar su gestión es clave para reducir costos y mejorar la productividad. La aplicación de redes neuronales artificiales permite anticipar fallas y programar mantenimientos más eficientes, evitando paros no planificados y pérdidas económicas.

Además, este enfoque promueve mayor seguridad operativa, al disminuir intervenciones correctivas imprevistas y riesgos para el personal técnico.

Desde el ámbito educativo, el proyecto fortalece la formación de ingenieros mecatrónicos capaces de integrar programación, análisis de datos y control inteligente en la resolución de problemas reales, contribuyendo al avance hacia la Industria 4.0.

5. Alcances.

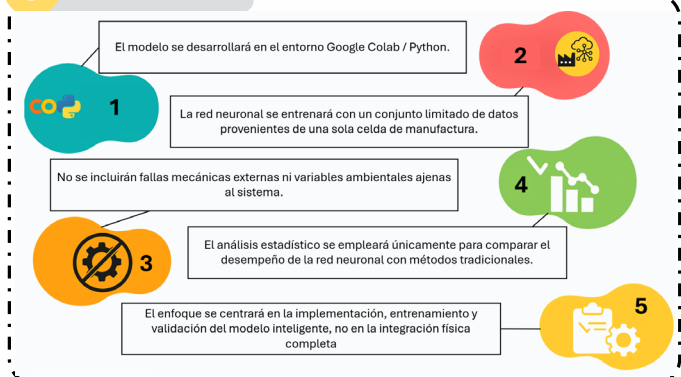
El proyecto desarrollará una red neuronal artificial capaz de predecir fallas en equipos industriales mediante el análisis de variables operativas como temperatura, presión y producción.

El modelo será programado en Python, aplicando técnicas de entrenamiento supervisado y optimización de hiperparámetros para mejorar su precisión.

Además, se diseñará una interfaz gráfica interactiva que permita visualizar las predicciones y apoyar la toma de decisiones en mantenimiento.

El trabajo integra conocimientos de electrónica, control, programación y análisis de datos, fortaleciendo el perfil mecatrónico orientado a la automatización inteligente de procesos industriales.

6. Delimitaciones.



7. Resultados esperados.

Se espera que el modelo de red neuronal desarrollado en Google Colab / Python logre predecir con precisión el estado operativo de la celda de manufactura, optimizando los tiempos de mantenimiento y reduciendo la ocurrencia de fallas inesperadas.

Asimismo, se busca validar su desempeño mediante comparaciones estadísticas frente a métodos tradicionales, demostrando su eficiencia, adaptabilidad y capacidad de aprendizaje con un conjunto limitado de datos. Finalmente, el resultado esperado es una herramienta inteligente capaz de apoyar la toma de decisiones en mantenimiento predictivo dentro de entornos industriales controlados.

8. Referencias.

- [1] Z. A. Bukhsh et al., Transportation Research Part C, 2019 — usa modelos estadísticos (árboles) y discute sus limitaciones.
- [2] C. Gutsch et al., Procedia CIRP, 2019 — expone deficiencias de métodos clásicos frente a datos reales de manufactura.
- [14] A. Theissler et al., Reliability Engineering System Safety, 2021 — analiza desafíos en la implementación de ML en la industria.

Sistema robótico basado en cables para emulación de microgravedad

Brenda Lizeth Muñoz Silva^{1*}, Francesco José García Luna²

Resumen

Este proyecto desarrolla un sistema robótico basado en cables para la emulación de microgravedad, orientado a aplicaciones académicas y científicas. Los Robots Paralelos Accionados por Cables ofrecen ventajas como ligereza y rapidez, pero presentan desafíos críticos en estabilidad y precisión debido a tensiones desiguales y perturbaciones externas. La propuesta consiste en diseñar un prototipo con dos grados de libertad, cuatro motores NEMA 17 y sensores inerciales MPU para monitoreo dinámico. El sistema implementará modelos cinemáticos y dinámicos junto con un control en lazo cerrado que permita compensar activamente la aceleración, logrando movimientos controlados en el plano X-Y. Se espera validar experimentalmente la viabilidad del prototipo, demostrando estabilidad y aceleraciones residuales mínimas en cargas de hasta 100 gramos. Este proyecto ofrece una alternativa de bajo costo para la investigación en robótica avanzada y simulación de microgravedad, contribuyendo a la formación académica y al desarrollo de plataformas experimentales accesibles para estudiar sistemas complejos en entornos educativos.

Palabras Clave

Robótica basada en cables – Microgravedad – Control en lazo cerrado – Cinemática inversa

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al201820@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Ingeniería en Mecatrónica

Fecha de presentación

27 de noviembre de 2025

Financiamiento

Sin financiamiento

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Zhang, L., Li, L., Zou, Y., Wang, K., Jiang, X., & Ju, H. (2017). Force control strategy and bench press experimental research of a cable driven astronaut rehabilitative training robot. *IEEE Access*, 5, 9981–9989. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2718498>
2. Hwang, S. W., Kim, D. H., Park, J., & Park, J. H. (2022). Equilibrium configuration analysis and equilibrium-based trajectory generation method for under-constrained cable-driven parallel robot. *IEEE Access*, 10, 112134–112149. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3214567>
3. Chen, Z., & Wang, X. (2020). Dynamic modeling and residual vibration suppression of the redundantly-actuated cable driving parallel manipulator. *IEEE Access*, 8, 99422–99430. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2994567>
4. Cheng, H. H., & Lau, D. (2023). Cable attachment optimization for reconfigurable cable-driven parallel robots based on various workspace conditions. *IEEE Transactions on Robotics*, 39, 3759–3775. <https://doi.org/10.1109/TRO.2023.3294567>
5. Cazzaniga, A., Ille, F., Wuest, S., Haack, C., Koller, A., Giger-Lange, C., Zocchi, M., Egli, M., Castiglioni, S., & Maier, J. A. (2020). Scalable microgravity simulator used for long-term musculoskeletal cells and tissue engineering. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(24), 1–14. <https://doi.org/10.3390/ijms21249789>

CITACIÓN: Muñoz Silva, B.L., & García Luna, F.J. (2026). Sistema robótico basado en cables para emulación de microgravedad [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 16-17.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CIUDAD JUAREZ
INSTITUTO DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA
CAMPUS DE CIUDAD UNIVERSITARIA

SISTEMA ROBÓTICO BASADO EN CABLES PARA EMULACIÓN DE MICROGRAVEDAD

ASESOR: DR. FRANCESCO JOSE GARCIA LUNA
BRENDA LIZETH MUÑOZ SILVA

Antecedentes

El desarrollo de simulaciones de microgravedad requiere plataformas con control de posición y aceleración en tiempo real. Los Robots Paralelos Accionados por Cables son estructuras ligeras y rápidas, ideales para estas aplicaciones; sin embargo, enfrentan desafíos críticos relacionados con su estabilidad y precisión. La investigación destaca que la distribución desigual de tensiones en los cables, la sensibilidad a perturbaciones externas y las oscilaciones inherentes a los sistemas con restricciones insuficientes comprometen su funcionamiento, lo que obliga a implementar modelos dinámicos complejos y técnicas de control robusto. Ante estas limitaciones, la integración de sensores inerciales, como los MPU (acelerómetros y giroscopios), se presenta como una solución clave para el monitoreo y las correcciones dinámicas inmediatas.

Planteamiento del problema

En Ciudad Juárez la industria de manufactura y la automatización ha experimentado un crecimiento sostenido, impulsado por la adopción de tecnologías robóticas para optimizar los procesos de producción. Sin embargo, este avance se ha centrado principalmente en soluciones orientadas a la manufactura de alta precisión, dejando un vacío significativo en el ámbito de desarrollo e investigación de sistemas robóticos avanzados. Específicamente, existe una brecha notable en la disponibilidad de plataformas experimentales y accesibles que permitan a la comunidad académica local explorar la dinámica de sistemas complejos.

Objetivo

Crear un sistema robótico basado en cables para emulación de la microgravedad.

Objetivos particulares

- Diseñar un sistema robótico basado en cables.
- Modelar la cinemática inversa del robot paralelo, estableciendo las ecuaciones de movimiento que describen su comportamiento dinámico.
- Diseñar un algoritmo de control en lazo cerrado que permita calcular y aplicar la compensación activa de la aceleración en el sistema.
- Validar experimentalmente el sistema de control, midiendo la aceleración residual bajo perturbaciones.

Justificación

El proyecto se centra en mejorar las oportunidades académicas y contribuir al ámbito educativo y científico. Propone un sistema robótico basado en cables para emular microgravedad, ofreciendo una alternativa de bajo costo a métodos tradicionales. Este sistema es útil para validar equipos y realizar experimentos, fortaleciendo la innovación académica y ampliando las oportunidades de investigación con una herramienta económica para estudiar sistemas complejos.

Alcances

El proyecto consiste en desarrollar un prototipo de sistema robótico basado en cables que actúe como emulador de microgravedad, limitado a movimientos en los ejes X e Y. El diseño cuenta con 2 grados de libertad, 4 motores NEMA 17 y 4 cabrestantes para controlar la tensión de los cables. La plataforma rígida, que porta la carga

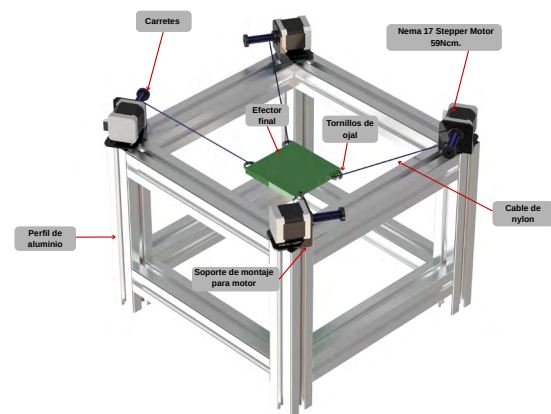
útil y el sensor inercial (MPU), soporta hasta 100 g. Se implementarán los modelos cinemáticos y dinámicos, junto con un control de lazo cerrado para la compensación activa de la gravedad mediante la adquisición de datos del MPU y la modulación de la tensión de los cables.

Delimitaciones

- Desarrollo y validación de un prototipo de laboratorio, sin pruebas industriales.
- El sistema estará limitado para desplazar máximo 100 gramos.
- Uso exclusivo de componentes comerciales de bajo costo y Arduino para el control.
- Se emplearán sensores accesibles y económicos, como MPU de bajo costo, para obtener las mediciones necesarias. Sin embargo, esta elección limita la precisión de los resultados al analizar la emulación de microgravedad, ya que el bajo costo de los sensores reduce su exactitud.

Resultados esperados

Se espera obtener un prototipo funcional de sistema robótico basado en cables capaz de ejecutar movimientos controlados en el plano X-Y y emular condiciones de microgravedad mediante la compensación activa de la fuerza de gravedad. El sistema deberá demostrar estabilidad y precisión en su control de lazo cerrado, con aceleraciones residuales mínimas en la carga útil de hasta 100 gramos. Asimismo, se prevé la validación de los modelos cinemáticos y dinámicos, junto con la implementación exitosa de la adquisición de datos del sensor inercial (MPU). Finalmente, el proyecto busca validar experimentalmente la viabilidad del sistema como plataforma de bajo costo para la investigación y la formación en robótica avanzada y sistemas complejos.



Referencias

- [1] L. Zhang, L. Li, Y. Zou, K. Wang, X. Jiang, and H. Ju, "Force control strategy and bench press experimental research of a cable driven astronaut rehabilitative training robot," *IEEE Access*, vol. 5, pp. 9981-9989, 2017.
- [2] S. W. Hwang, D. H. Kim, J. Park, and J. H. Park, "Equilibrium configuration analysis and equilibrium-based trajectory generation method for under-constrained cable-driven parallel robot," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 112134-112149, 2022.
- [3] Z. Chen and X. Wang, "Dynamic modeling and residual vibration suppression of the redundantly-actuated cable driving parallel manipulator," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 99422-99430, 2020.
- [4] H. H. Cheng and D. Lau, "Cable attachment optimization for reconfigurable cable-driven parallel robots based on various workspace conditions," *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 39, pp. 3759-3775, 10 2023.
- [5] A. Cazzaniga, F. Ille, S. Wuest, C. Haack, A. Koller, C. Giger-Lange, M. Zocchi, M. Egli, S. Castiglioni, and J. A. Maier, "Scalable microgravity simulator used for long-term musculoskeletal cells and tissue engineering," *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 21, pp. 1-14, 12 2020.

Sistema de inspección automatizado basado en servo-visión para la detección de errores dimensionales y de forma

Kevin Ramos Rivera^{1*}, David Luviano Cruz²

Resumen

Este proyecto propone el desarrollo de un sistema de inspección automatizado basado en servo-visión para la detección de errores dimensionales y de forma en piezas prototipo. La inspección manual tradicional presenta limitaciones significativas, como baja velocidad, dependencia de la experiencia del operador y alta probabilidad de errores humanos, lo que afecta la calidad y trazabilidad en procesos de manufactura. La solución integra visión artificial y robótica, aplicando algoritmos clásicos como Hough, Canny y análisis de contornos para identificar defectos en geometrías 2D. El sistema incorpora un brazo robótico que, mediante cinemática directa e inversa, ejecuta tareas de manipulación con alta precisión y repetibilidad. Además, se desarrollará una interfaz gráfica para la visualización y registro digital de resultados, garantizando trazabilidad en cada etapa del proceso. El proyecto se orienta a entornos didácticos y experimentales, contribuyendo a la formación en tecnologías de la Industria 4.0 y ofreciendo una alternativa accesible para mejorar la eficiencia y confiabilidad en inspección automatizada.

Palabras Clave

Servo-visión – Visión artificial – Inspección automatizada – Errores dimensionales – Robótica industrial

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al180070@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Ingeniería en Mecatrónica

Fecha de presentación

27 de noviembre de 2025

Financiamiento

Sin financiamiento

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

1.^{er} Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. See, J. E. (2015). Visual inspection reliability for precision manufactured parts. *Hum Factors*, 57(8), 1427-42. <https://doi.org/10.1177/0018720815602389>
2. Kujawińska, A., & Vogt, K. (2015). Human factors in visual quality control. *Management and Production Engineering Review*, 6(2), 25-31.
3. Shaikat, A. S., Akter, S., & Salma, U. (2020). Computer vision based industrial robotic arm for sorting objects by color and height. *Journal of Engineering Advancements*, 01(04). <https://doi.org/10.38032/jea.2020.04.002>

CITACIÓN: Ramos Rivera, K., & Luviano Cruz, D. (2026). Sistema de inspección automatizado basado en servo-visión para la detección de errores dimensionales y de forma [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 18-19.

SISTEMA DE INSPECCIÓN AUTOMATIZADO BASADO EN SERVO-VISIÓN PARA LA DETECCIÓN DE ERRORES DIMENSIONALES Y DE FORMA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ



Campus: Ciudad Universitaria

Autor: Kevin Ramos Rivera

Asesor: Dr. David Luviano Cruz

Antecedentes

Visión Clásica

- Utiliza algoritmos como Hough, Canny y Contornos.
- Permite la trazabilidad de resultados y reduce errores humanos.

Robótica y Control

- Los brazos robóticos ofrecen precisión y repetibilidad en tareas de manipulación y clasificación.
- El movimiento se basa en cinemática directa/inversa, pero se requieren soluciones flexibles ante variaciones del entorno (Servo-Visión).

Trazabilidad

- Las interfaces gráficas de usuario (GUI), son esenciales para facilitar la interacción con el operador.
- La trazabilidad es un requisito indispensable en la manufactura moderna para rastrear y auditar cada etapa de la inspección.

Planteamiento del Problema

La inspección de visión manual es propensa a errores humanos, limita la velocidad y calidad de producción sobre todo en producciones rápidas y repetitivas ya que la inspección visual depende de la agudeza, experiencia y concentración del operador.

Objetivo

Desarrollar un sistema de inspección automatizado con servo-visión para la detección de errores dimensionales y de forma en una placa prototipo con geometrías de referencia.

Objetivos Particulares

- Definir el modelo geométrico y las especificaciones dimensionales de las piezas a inspeccionar.
- Clasificar las características geométricas de las piezas para establecer los criterios de aceptación y rechazo.
- Desarrollar el sistema de visión artificial empleando algoritmos de detección y análisis de formas.
- Identificar el manipulador robótico con sus parámetros de movimiento y control.
- Implementar el sistema de servo-visión integrando la cámara y el manipulador robótico.
- Desarrollar la interfaz gráfica de usuario para la visualización y registro de resultados.
- Validar el desempeño global del sistema mediante pruebas experimentales con piezas de referencia.

Justificación

La automatización de la inspección de calidad es esencial para mejorar la precisión, trazabilidad y eficiencia en manufactura. Este proyecto se justifica al proponer una alternativa accesible que integra visión artificial y robótica, permitiendo a estudiantes y trabajar con tecnologías de la Industria 4.0 de forma práctica y formativa.

Alcances

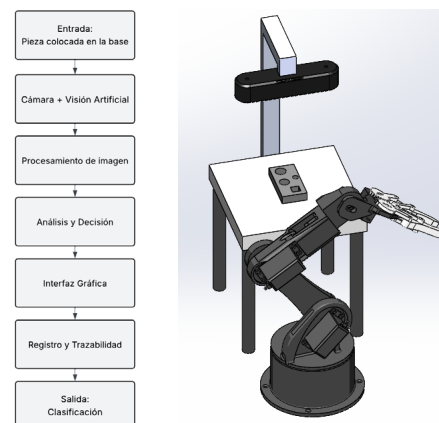
El proyecto permitirá desarrollar y validar un sistema de inspección automatizada que integre visión artificial y un brazo robótico, logrando la detección de errores dimensionales y de forma en piezas con registro digital de resultados.

Delimitaciones

- El proyecto se llevara a cabo con un enfoque didáctico y experimental en un entorno controlado.
- Los algoritmos de detección se aplicarán sobre piezas prototipo con geometrías de referencia.
- Los defectos a detectar estarán limitados a características geométricas visibles en 2D.

Resultados Esperados

Se espera obtener un prototipo funcional capaz de clasificar piezas con una alta precisión y repetibilidad, superando las limitaciones de la inspección manual. Los resultados incluirán métricas de la efectividad del sistema de Servo-Visión en la manipulación y la precisión de la detección de defectos dimensionales.



Bibliografía

- See, J. E. (2015). Visual Inspection Reliability for Precision Manufactured Parts. Human Factors
- FactorsKujawińska, A., & Vogt, K. (2015). Human factors in visual quality control
- Shaikat, A. S., Akter, S., & Salma, U. (2020). Computer Vision Based Industrial Robotic Arm for Sorting Objects by Color and Height.

Desarrollo de una plataforma didáctica de control clásico

Ángel Reynaldo García Saucedo^{1*}, Francesco José García Luna², David Luviano Cruz³

Resumen

Este proyecto aborda la brecha existente entre la formación académica en control clásico y su aplicación práctica en la industria, proponiendo el desarrollo de una plataforma didáctica de bajo costo para la enseñanza de control analógico. La iniciativa busca ofrecer a estudiantes de ingeniería mecatrónica una herramienta que permita experimentar con sistemas reales, superando las limitaciones de simulaciones en entornos ideales y la falta de acceso a laboratorios costosos. El prototipo incluirá un controlador PID analógico diseñado con componentes electrónicos, orientado a sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LTI) de una entrada y una salida (SISO). Además, se implementará en un sistema físico de primer orden con un motor de corriente directa, acompañado de documentación didáctica como manual de usuario, guía de laboratorio y manual de mantenimiento. Al finalizar, se espera contar con una plataforma funcional que demuestre la efectividad pedagógica del control clásico, fortaleciendo competencias prácticas y contribuyendo a la formación integral en tecnologías aplicadas.

Palabras Clave

Control clásico – Controlador PID analógico – Plataforma didáctica – Ingeniería mecatrónica

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al201957@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Ingeniería en Mecatrónica

Fecha de presentación

27 de noviembre de 2025

Financiamiento

Sin financiamiento

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Allsopp, D., Demarie, D., Mchatton, P. A., & Doone, E. (2006). Bridging the gap between theory and practice: Connecting courses with field experiences. Technical Report. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/238113180>
2. Rossiter, J. A., et al. (2018). A survey of good practice in control education. *European Journal of Engineering Education*, 43(6), 801–823. <https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1428530>
3. Sozański, K. (2023). Low cost PID controller for student digital control laboratory based on Arduino or STM32 modules. *Electronics*, 12(15), 3235. <https://doi.org/10.3390/electronics12153235>
4. Teaching PID to future professionals as a contribution to fill a historical gap. (2024). *IFAC-PapersOnLine*, 58, 79–84. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.08.014>

CITACIÓN: García Saucedo, A.R., García Luna, F.J., & Luviano Cruz, D. (2026). Desarrollo de una plataforma didáctica de control clásico [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 20-21.

Desarrollo de una plataforma didáctica de control clásico

Reynaldo García | Dr. Francesco García | Dr. David Luviano

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez | Campus Ciudad Universitaria



UACJ

OBJETIVOS

Principal

Desarrollar una plataforma didáctica de control clásico.

Particulares

- Diseñar un circuito electrónico de un controlador PI0 analógico.
- Implementar el controlador PI0 en un sistema físico de primer orden con un motor de corriente directa.
- Redactar la documentación de la plataforma.
- Validar la efectividad pedagógica de la plataforma.

DELIMITACIONES

- El controlador se diseñará utilizando sólo componentes analógicos.
- El diseño y sintonización del PI0 estarán orientados a sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LTI) de una entrada y una salida (SISO).
- El resultado será un prototipo funcional didáctico y educativo.
- La validación de la plataforma se centrará en su funcionalidad técnica y didáctica.
- Para el diseño se utilizará un voltaje de alimentación estable de 12V o 24V DC.

REFERENCIAS

- [1] D. Allsopp, D. Demarie, P. A. Mchatton, and E. Doone, "Bridging the Gap between Theory and Practice: Connecting Courses with Field Experiences," Tech. Rep., 2006. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/238113180>
- [2] J. A. Rossiter, et al., "A survey of good practice in control education," European Journal of Engineering Education, vol. 43, no. 6, pp. 801-823, 2018. doi: 10.1080/03043797.2018.1428530.
- [3] K. Sozański, "Low Cost PID Controller for Student Digital Control Laboratory Based on Arduino or STM32 Modules," Electronics (Switzerland), vol. 12, no. 15, p. 3235, Aug. 2023. doi: 10.3390/electronics12153235.
- [4] "Teaching PID to Future Professionals as a Contribution to Fill a Historical Gap," in IFAC-PapersOnLine, vol. 58, pp. 79-84, Jun. 2024. doi: 10.1016/j.ifacol.2024.08.014.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente existe una brecha histórica real a nivel internacional entre la educación en ingeniería en mecatrónica en el ámbito del control y lo que se lleva a cabo en la industria[1]. Esta brecha entre la teoría y la práctica se muestra como una escasez de profesionales con competencias multidisciplinares prácticas, sobre todo en áreas las cuales son consideradas clave como la mecatrónica y el control automatizado[2].

JUSTIFICACIÓN

La brecha histórica entre la formación académica en la materia de control deja a los ingenieros mecatrónicos con un buen dominio teórico, pero sin la experiencia de interactuar con sistemas reales[3]. Esta desconexión se ve agravada por una gran dependencia de simulaciones que operan en entornos ideales y por la dificultad de acceder a laboratorios costosos, lo cual, en conjunto genera ineficiencia a nivel industrial[4].

Como solución a este desafío, se propone la creación de una plataforma didáctica de bajo costo para el control clásico, la cual estará fundamentada en el uso de hardware analógico.

ALCANCES

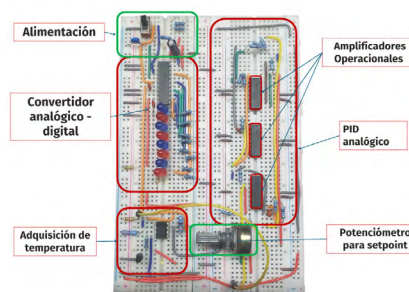
Para el desarrollo de este proyecto de titulación se realizará una plataforma didáctica para la enseñanza de control clásico.

Se producirá un prototipo físico, ensamblado y funcional del controlador PI0 analógico. Una vez producido el prototipo físico también se entregaría un reporte de pruebas funcionales y simulaciones que demuestren con datos y mediciones que las acciones de control del PI0 del circuito funcionan conforme a las especificaciones del diseño.

El prototipo iría acompañado de la documentación didáctica, como un manual de usuario para su uso y operación, una guía de laboratorio y un manual de mantenimiento.

RESULTADOS ESPERADOS

Al finalizar este proyecto de titulación se espera una plataforma didáctica con un circuito electrónico analógico el cual tenga incorporado un controlador PID de naturaleza analógica y que con la documentación necesaria para poder mostrar a los alumnos de ingeniería como funciona la teoría vista en clase de forma experimental.



PID analógico para control de temperatura

Prototipo base en el cual se basará el diseño preliminar de la planta.

Sistema de reproyección píxel a píxel mediante visión estéreo

Niza Yamilet Rincón Loaeza^{1*}, Francesco José García Luna²

Resumen

Este proyecto se centra en el desarrollo de un sistema de reproyección píxel a píxel mediante visión estéreo, orientado a mejorar la estimación de profundidad en entornos reales. Los sistemas tradicionales basados en visión monocular presentan limitaciones significativas, como medidas inestables y falta de escala métrica, lo que afecta aplicaciones críticas en robótica, metrología y control de calidad. La propuesta utiliza dos cámaras para calcular la profundidad con mayor exactitud, reducir errores de reproyección y generar reconstrucciones 3D coherentes. El alcance incluye la calibración de cámaras, diseño del algoritmo de disparidad, correspondencia densa píxel a píxel y triangulación, validando el sistema en condiciones variables de iluminación y distancia dentro de un rango de 0.3 a 1.5 metros. Se espera obtener un mapa de profundidad preciso y robusto, capaz de mantener su desempeño en escenarios no controlados. Este proyecto contribuye al avance de tecnologías de visión artificial, ofreciendo una solución confiable para aplicaciones industriales y académicas.

Palabras Clave

Visión estéreo – Reconstrucción 3D – Mapa de profundidad – Píxel a píxel – Calibración de cámaras

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al201203@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Ingeniería en Mecatrónica

Fecha de presentación

27 de noviembre de 2025

Financiamiento

Sin financiamiento

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Leutenegger, S., Lynen, S., Bosse, M., Siegwart, R., & Furgale, P. (2014). Keyframe-based visual-inertial odometry using nonlinear optimization. *The International Journal of Robotics Research*, 34(3), 314–334.
2. Decentralised data quality control in ground truth production for autonomic decisions (2022). Technical report.
3. Engel, J., Schöps, T., Cremers, D. (2014). LSD-SLAM: Large-Scale Direct Monocular SLAM. En: Fleet, D., Pajdla, T., Schiele, B., Tuytelaars, T. (eds) *Computer Vision – ECCV 2014*. ECCV 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8690. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10605-2_54

CITACIÓN: Rincón Loaeza, N.Y., & García Luna, F.J. (2026). Sistema de reproyección píxel a píxel mediante visión estéreo [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 22-23.

Sistema de reproyección píxel a píxel mediante visión estéreo

Alumna: Niza Yamilet Rincón Loeza
Asesor: Dr. Francesco José García Luna
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez



1. Planteamiento del problema

La mayoría de los sistemas de visión usan una sola cámara y no estiman bien la profundidad: dependen del movimiento o del tamaño conocido de los objetos, lo que vuelve las medidas inestables, imprecisas y sin escala métrica[1, 2]. Esto limita su uso en entornos reales y complica tareas que requieren mediciones confiables, como robótica, metrología y control de calidad[1, 3][2].

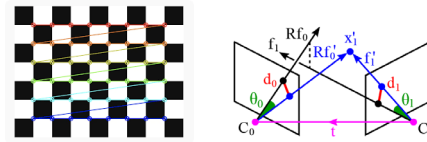
2. Objetivo general

Desarrollar un sistema de reproyección píxel a píxel mediante visión estéreo.



5. Alcances

Los alcances incluyen la calibración de cámaras, el diseño del algoritmo de disparidad y reconstrucción 3D, y la validación en entornos reales no controlados, considerando un rango de 0.3 a 1.5 m. Se evaluará la precisión del mapa de profundidad, el error de reproyección y la capacidad del sistema ante variaciones de iluminación y distancia.



3. Objetivos particulares

- Analizar las limitaciones de la visión monocular para justificar el uso de visión estéreo.
- Identificar los fundamentos de la visión estéreo y los elementos necesarios para el desarrollo del sistema de reproyección píxel a píxel.
- Diseñar el sistema de reproyección píxel a píxel mediante visión estéreo.
- Implementar un algoritmo de correspondencia píxel a píxel y triangulación.
- Validar la precisión del sistema de reproyección píxel a píxel mediante al menos 3 pruebas.

6. Delimitaciones

- Se delimita a un sistema de visión estéreo con correspondencia densa píxel a píxel para generar mapa de profundidad y reconstrucción 3D de la escena.
- Métodos tradicionales de visión por computadora en OpenCV y MATLAB para calibración, triangulación y reproyección.
- Pruebas en entornos reales con iluminación variable para evaluar efectos de sombras e intensidad de luz.
- Rango de referencia 0.3–1.5 m; el rango efectivo se confirmará y ajustará según la calibración, el *baseline* y el rango de disparidad del algoritmo.

4. Justificación

El proyecto propone un sistema de visión estéreo que utiliza dos cámaras para calcular la profundidad con mayor exactitud, reducir errores de reproyección y obtener reconstrucciones 3D coherentes en entornos no controlados.

7. Resultados esperados

Se espera obtener un sistema funcional de reproyección píxel a píxel mediante visión estéreo capaz de generar un mapa de profundidad preciso, que represente de forma coherente la distancia real de los objetos en la escena. El sistema reducirá los errores de reproyección, mejorará la exactitud en la estimación de la profundidad y deberá mantener su desempeño bajo distintas condiciones de iluminación y entorno.



7. References

- [1] Stefan Leutenegger, Simon Lynen, Michael Bosse, Roland Siegwart, and Paul Furgale. Keyframe-based visual-inertial odometry using nonlinear optimization. *The International Journal of Robotics Research*, 34(3):314–334, 12 2014.
- [2] Decentralised data quality control in ground truth production for autonomic decisions. Technical report, 10 2022.
- [3] Jakob Engel, Thomas Schöps, and Daniel Cremers. *LSD-SLAM: Large-Scale Direct Monocular SLAM*. 1 2014.

Sistema de realidad aumentada con efecto de paralaje

Viri Danitzi Baca Salas^{1*}, Francesco José García Luna²

Resumen

Este proyecto propone el desarrollo de un sistema de realidad aumentada con efecto de paralaje, orientado a mejorar la coherencia visual entre elementos físicos y digitales. Los sistemas actuales presentan limitaciones debido a la falta de compensación del paralaje y la ausencia de integración entre visión por computadora y seguimiento ocular en tiempo real, lo que afecta su precisión en aplicaciones críticas. La solución incluye un módulo de visión por computadora para detectar la dirección de la mirada del usuario y aplicar el efecto de paralaje dinámicamente, utilizando dos cámaras: una para el seguimiento ocular y otra para registrar el objeto en el campo visual. El sistema proyectará una representación aumentada en pantalla, integrando información adicional y garantizando una experiencia inmersiva. Se emplearán algoritmos de detección de características y redes neuronales (YOLO) para mejorar la precisión bajo diferentes condiciones. El proyecto se validará en entornos académicos controlados, contribuyendo al avance de tecnologías inmersivas aplicadas en educación, simulación y monitoreo remoto.

Palabras Clave

Realidad aumentada – Efecto de paralaje – Visión por computadora – Seguimiento ocular – YOLO

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al201284@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Ingeniería en Mecatrónica

Fecha de presentación

27 de noviembre de 2025

Financiamiento

Sin financiamiento

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Gibaldi, A., Dutell, V., & Banks, M. S. (2021). Solving parallax error for 3D eye tracking. Association for Computing Machinery.
2. Ishihara, A., Aga, H., Ishihara, Y., Ichikawa, H., Kaji, H., Kawasaki, K., Kobayashi, D., Kobayashi, T., Nishida, K., Hamasaki, T., Mori, H., & Morikubo, Y. (2023). Integrating both parallax and latency compensation into video see-through head-mounted display. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 29, 2826–2836.
3. Moruzzi, M. C., Santhosh, S., Corsi, M., Bagassi, S., & Crescenzo, F. D. (2023). Design and implementation of eye tracking application for generation of augmented reality content on spatial see-through display of remote and virtual control tower (RVT). *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 17, 1859–1867.
4. Palanisamy, B., Hassija, V., Chatterjee, A., Mandal, A., Chakraborty, D., Pandey, A., Chalapathi, G. S., & Kumar, D. (2025). Transformers for vision: A survey on innovative methods for computer vision.

CITACIÓN: Baca Salas, V.D., & García Luna, F.J. (2026). Sistema de realidad aumentada con efecto de paralaje [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 24-25.

Sistema de Realidad Aumentada con Efecto de Paralaje

Viri Danitzi Baca Salas | Dr. Francesco José García Luna

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ingeniería y Tecnología, Ingeniería Mecatrónica



Planteamiento del Problema

Los sistemas de realidad aumentada (RA) presentan una limitación en la correspondencia visual entre los elementos físicos y digitales, causada por el efecto de paralaje no compensado y la falta de integración entre la visión por computadora y el seguimiento ocular en tiempo real. Estas deficiencias afectan la coherencia visual y restringen el uso de la realidad aumentada en aplicaciones que requieren alta precisión, por lo que propone un sistema capaz de coordinar la visión del usuario con la representación visual para lograr experiencias más coherentes e inmersivas.

Objetivos

Desarrollar un sistema de realidad aumentada con efecto de paralaje.

- Desarrollar un sistema de visión por computadora para la detección de mirada.
- Desarrollar un algoritmo de detección de características.
- Desarrollar un modelo de realidad aumentada con efecto de paralaje.

Alcances

El sistema de visión por computadora podrá detectar la dirección de la mirada del usuario en tiempo real para poder aplicar el efecto de paralaje en función de su posición visual. Para ello se utilizarán dos cámaras: la primera detectará y analizará los movimientos oculares y la segunda registrará el objeto en el campo de observación.

Con esta configuración, el sistema proyectará una representación aumentada del entorno en pantalla, que integra información adicional, como los datos de la posición. El prototipo será implementado y evaluado en un ambiente académico y experimental controlado con el objetivo de validar la integración funcional entre los módulos de visión por computadora, seguimiento ocular y compensación de paralaje.

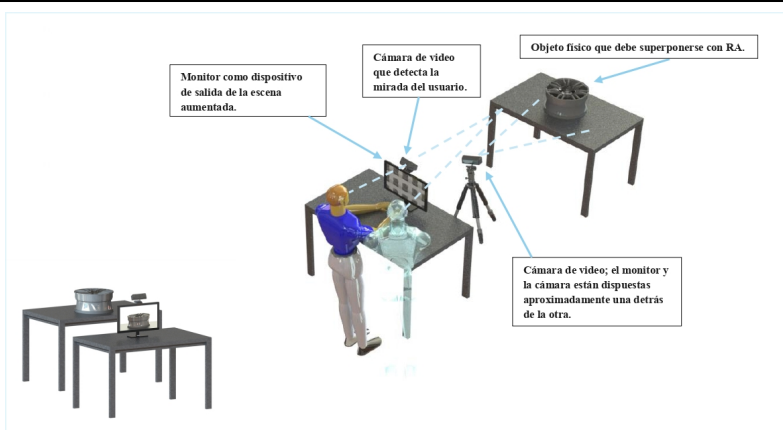
Delimitaciones

- El sistema utilizará un monitor y dos cámaras web en lugar de dispositivos portátiles o gafas de realidad aumentada. La decisión se fundamenta en que los dispositivos requieren un diferente tipo de manejo y compatibilidad.
- El rango de observación de los objetos estará limitado por la distancia focal efectiva de las cámaras utilizadas. Este parámetro garantiza mediciones estables y reproducibles y evita errores por resolución o pérdida de enfoque.
- La detección de la mirada se validará previamente mediante un proceso de calibración que verificará condiciones como el uso de lentes o cambios en la iluminación. Para mejorar la precisión se propone incorporar una red neuronal (YOLO) capaz de detectar ojos y pupilas con mayor precisión, mejorando la respuesta del sistema a las diferentes condiciones del usuario.

Justificación

La gestión del efecto de paralaje es clave para garantizar una coincidencia exacta entre lo que el usuario observa y los elementos digitales añadidos, proporcionando una experiencia visual coherente e integral.

Metodología



Resultados esperados

Al final del proyecto, se espera que el sistema detecte con precisión la dirección de la mirada en tiempo real y ajuste el efecto de paralaje según la posición del usuario, manteniendo al mismo tiempo la coherencia visual entre los elementos físicos y digitales, además de funcionar correctamente en entornos académicos controlados. Como resultados futuros, se prevé integrar hardware especializado como gafas inteligentes, utilizar redes neuronales avanzadas para mejorar el seguimiento ocular y utilizar el sistema en simuladores de entrenamiento, educación inmersiva o monitorización remota.

Referencias

Referencias

- [1] A. Gibaldi, V. Dutell, and M.S. Banks, "Solving parallax error for 3D eye tracking," vol. Part F169260. Association for Computing Machinery, 52021.
- [2] A. Ishihara, H. Aga, Y. Ishihara, H. Ichikawa, H. Kaji, K. Kawasaki, D. Kobayashi, T. Kobayashi, K. Nishida, T. Hamasaki, H. Mori, and Y. Morikubo, "Integrating both parallax and latency compensation into video see-through head-mounted display," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 29, pp. 2826–2836, 52023.
- [3] M.C. Moruzzi, S. Santhosh, M. Corsi, S. Bagassi, and F.D. Crescenzo, "Design and implementation of eye tracking application for generation of augmented reality content on spatial see-through display of remote and virtual control tower (rvt)," *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, vol.17, pp.1859–1867, 82023.
- [4] B. Palanisamy, V. Hassija, A. Chatterjee, A. Mandal, D. Chakraborty, A. Pandey, G.S. Chalpathi, and D. Kumar, "Transformers for vision: A survey on innovative methods for computer vision," pp. 95496–95523, 2025.

02 | Maestría en Ingeniería Industrial

Programa Académico: Maestría en Ingeniería Industrial

Institución: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Campus: Instituto de Ingeniería y Tecnología

Orientación: Profesionalizante

Duración: 4 semestres

Misión

Entregar a la sociedad maestros en Ingeniería Industrial altamente competentes en las áreas de calidad, ergonomía, logística y producción; capaces de diseñar y administrar sistemas de producción, así como formular y desplegar proyectos para resolver problemas en las áreas de calidad, ergonomía, logística y producción.

Visión

El programa se posicionará como un importante catalizador de proyectos de aplicación y desarrollo, con profesores, estudiantes y egresados integrados con esquemas para la realización de proyectos en empresas.

Objetivo General

Entregar maestros competentes que resuelvan los problemas de las plantas industriales y que impulsen el desarrollo económico-industrial, específica y respectivamente, que puedan desplegar los proyectos de mejoramiento y desarrollar las tecnologías blandas, (de producción, proceso y sistemas) para beneficiar a las empresas con el aumento de la efectividad operacional y para que el desarrollo tecnológico se agilice.

Objetivos Específicos

- Formar maestros expertos en la solución de problemas en las áreas de calidad, ergonomía, logística y producción, mediante la elaboración y despliegue de proyectos de mejoramiento.
- Formar maestros con bases metodológicas para la aplicación de mejoras, así como, si el estudiante lo considera, otorgar la formación necesaria para que se continúe con estudios de doctorado.

Líneas de generación y aplicación del conocimiento

- Estadística industrial y diseño para Seis Sigma.
- Optimización de las operaciones logísticas en la cadena de suministros.
- Evaluación y solución de problemas en los sistemas de producción.

Perfil de Ingreso

Ingenieros industriales y de otras disciplinas de la ingeniería que están ocupados en puestos de ingeniería industrial, que necesitan actualizarse y/o ampliar su formación para mejorar el cumplimiento de sus funciones y que se caracterizan por su habilidad para desarrollar soluciones y su destreza para aplicarlas, han de ser analíticos para describir los problemas, comprometidos con su empresa y creativos en la búsqueda de soluciones.

Perfil de Egreso

Maestros altamente competentes, con capacidades de diagnóstico y análisis, que cuentan con habilidades y competencias necesarias para la solución de problemas en sus áreas de especialidad, además de ser profesionistas altamente comprometidos con un sentido ético y de responsabilidad apegado a valores que les permiten contribuir en el desarrollo de su profesión, con actitudes de servicio y comprometidos con sus empresas y con la sociedad.



Página web del programa académico e información de convocatorias de ingreso.

Reporte técnico para la construcción y validación de empalmes automotrices

Eibrahim Armando Juárez Guerra^{1*}, Manuel Román Piña Monarrez²

Resumen

La investigación se centra en garantizar la calidad en la manufactura de empalmes automotrices, asegurando su desempeño óptimo en prototipos y producción en masa. El estudio analiza dos métodos de soldadura considerando variables como tipo de máquina, material y pruebas requeridas. Cada nueva configuración debe evaluarse antes de su implementación para cumplir con la norma USCAR 45, evitando riesgos que comprometan la seguridad del vehículo. El trabajo incluye un procedimiento estandarizado que abarca desde el corte y desforre del cable, la agrupación según configuración, el soldado, la aplicación de manga, hasta pruebas críticas como la eléctrica, de burbuja, inspección visual y balanceo de empalmes. Estas validaciones son esenciales para garantizar la conformidad técnica y funcional del empalme. Se destaca la importancia de los arneses eléctricos como el "sistema nervioso" del automóvil, donde los empalmes son el medio de conexión más utilizado. La falta de estandarización y el alto volumen de trabajo manual incrementan el riesgo de errores, por lo que esta propuesta busca reducir defectos y mejorar la confiabilidad. En síntesis, el estudio ofrece una guía técnica completa para la construcción y validación de empalmes, contribuyendo a la seguridad, eficiencia y calidad en la industria automotriz.

Palabras Clave

Empalme automotriz – Calidad en manufactura – Validación de procesos – Soldadura de empalmes

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al257702@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería Industrial

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 1202693)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Potharaju, V. S. (1997). Design and development of a competitive wire splicing system for the automotive wire harness industry.
2. Trommau, J. (2019). Overview of the state of the art in the production process of automotive wire harnesses, current research and future trends.
3. Nguyen, H. G. (2021). Manufacturing automation for automotive wiring harnesses.
4. Jiménez, G. A. (2019). Revista electrónica en ingeniería mecánica, 34.
5. SAW. (2025). USCAR45 - Performance specification for welded wire-to-wire splices.

CITACIÓN: Juárez Guerra, E.A., & Piña Monarrez, M.R. (2026). Reporte técnico para la construcción y validación de empalmes automotrices [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 28-29.

Reporte técnico para la construcción y validación de empalmes automotrices

Departamento de Ingeniería Industrial y de Manufactura - Maestría en Ingeniería Industrial
Ing. Eibrahim Armando Juárez Guerra
Dr. Manuel Román Piña Monarrez



RESUMEN

La investigación se enfoca en asegurar la calidad de las etapas de manufactura de un empalme automotriz para que el empalme tenga un desempeño óptimo en prototipos y producción en masa. También considerando el tipo de máquina, prueba a realizar y material, se analizan dos diferentes formas de soldar el empalme. Como parte de las validaciones a realizar, es requerido que se evalúe cada nueva configuración antes de ser construida o implementada para asegurar que dicha combinación es viable y cumple con la norma USCAR 45, por lo que en este trabajo también se enlistan las validaciones necesarias que tiene que pasar un empalme en su etapa de análisis, previo a su construcción.

Esta investigación más que nada muestra un amplio estudio y análisis de lo que es un empalme automotriz, de los diferentes tipos y todo el trabajo y proceso que se debe realizar, así como las características, especificaciones y análisis que se tiene que tomar en cuenta para trabajar el empalme de manera correcta, acorde a las distintas variaciones que pueda tener cada cable que pertenece al empalme.

INTRODUCCIÓN

Todo producto final tiene un punto de partida y en un automóvil el proceso de manufactura empieza en el área de corte, el cableado, sus conexiones y el flujo de información que hay en un vehículo es el punto de inicio para su funcionamiento. Análogamente, los arneses eléctricos pueden ser visualizados como un tipo de sistema nervioso, ya que, así como el sistema nervioso del ser humano envía y transmite información por todo el cuerpo, los arneses automotrices envían información y procesan información por todo el vehículo y los empalmes eléctricos son sin duda el medio de conexión más utilizado en la industria y en instalaciones domésticas.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente el proceso de manufactura de los arneses automotrices involucra un alto volumen y trabajo manual lo que tiende a generar mucho error por el factor humano y no tener un procedimiento estandarizado de producción y condiciones que se deberán de evaluar para una correcta construcción y validación de los empalmes. Esto podría significar, no solo un producto defectuoso, sino un fallo en el carro, pudiendo ocasionar un accidente.

OBJETIVOS

GENERAL

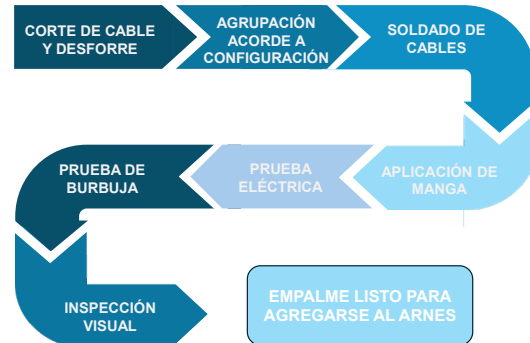
Desarrollar un reporte técnico detallado que describa paso a paso cómo construir y validar empalmes automotrices.

Identificar y documentar los insumos, herramientas y equipos necesarios para fabricar empalmes automotrices.

Analizar y detallar los aspectos técnicos y operativos que deben considerarse durante la construcción del empalme para asegurar su correcta fabricación y desempeño.

Registrar todas las pruebas y criterios que debe superar un empalme automotriz para garantizar su funcionamiento adecuado y conformidad con los requisitos técnicos.

METODOLOGÍA



BALANCEO DE EMPALMES

$$X = \sum_{i=1}^n R_i$$

Empalme sellado = $3x + 0.5$
Empalme no sellado = $5x + 0.5$

RESULTADOS ESPERADOS

Reporte técnico donde se pueda visualizar una amplia información sobre empalmes automotrices, así como las distintas características a tomar en cuenta para procesar el empalme conforme a las distintas formas de soldado. También tener un procedimiento definido para su construcción y validación para una construcción masiva, así como tener un reporte de las validaciones necesarias que tiene que pasar un empalme nuevo antes de ser producido.

BIBLIOGRAFÍA

1. Venkata Subbarao Potharaju (1997). Design and development of a competitive wire splicing system for the automotive wire harness industry.
2. Trommau, Jerome (2019). Overview of the state of the art in the production process of automotive wire harnesses, current research and future trends.
3. Huong Giang Nguyen (2021). Manufacturing automation for automotive wiring harnesses.
4. Atanacio Jiménez, Gerardo (2019). Revista electrónica en ingeniería mecánica volumen 34.
5. SAW (2025). Usca45 - Performance specification for welded wire-to-wire splices.

Análisis de riesgos en flujos de valor mediante hibridación PFMEA-VSM-MEREC

Jesús Gerardo Gallegos Castro^{1*}, Luis Asunción Pérez Domínguez²

Resumen

La metodología híbrida PFMEA–VSM–MEREC surge para evaluar riesgos en el flujo de valor de manera integral, superando las limitaciones de herramientas tradicionales. El Value Stream Mapping (VSM) permite visualizar el flujo de materiales e información, pero no analiza vulnerabilidades operativas. Por su parte, el PFMEA identifica modos de falla y sus efectos, aunque se limita a procesos aislados. Para complementar, el método MEREC asigna pesos objetivos a los criterios de severidad, ocurrencia y detección, eliminando sesgos subjetivos en la priorización. La integración de estas herramientas convierte el análisis en un enfoque predictivo y cuantitativo. El resultado es el Value Stream Risk Map (VSRM), que localiza puntos críticos y facilita decisiones estratégicas orientadas a la mejora continua. Este modelo permite anticipar fallas sistémicas, optimizar recursos y diseñar acciones Lean que reducen tiempos de ciclo, inventarios y desperdicios, fortaleciendo la confiabilidad y eficiencia del sistema productivo. Entre los beneficios destacan la detección temprana de riesgos, la priorización objetiva de procesos críticos y la representación visual clara de áreas vulnerables. En síntesis, esta propuesta ofrece una herramienta robusta para la gestión de riesgos en manufactura esbelta, alineada con los principios Lean y las exigencias de mercados competitivos.

Palabras Clave

PFMEA – VSM – MEREC – VSRM

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al259301@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería Industrial

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2157063)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Saidin, M. S., Lee, L. S., Marjugi, S. M., Ahmad, M. Z., & Seow, H.-V. (2023). Fuzzy Method Based on the Removal Effects of Criteria (MEREC) for Determining Objective Weights in Multi-Criteria Decision-Making Problems. *Mathematics*, 11(6), 1544. <https://doi.org/10.3390/math11061544>

CITACIÓN: Gallegos Castro, J.G., & Pérez Domínguez, L.A. (2026). Análisis de riesgos en flujos de valor mediante hibridación PFMEA-VSM-MEREC [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 30-31.

Análisis de Riesgos en Flujo de Valor mediante Hibridación PFMEA–VSM–MERECE

Autor: Ing. J. Gerardo Gallegos C. Asesor: Dr. Luis Asunción Pérez D.



UACJ

INSPIRA EL FUTURO



IIT



Ciencia y Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación

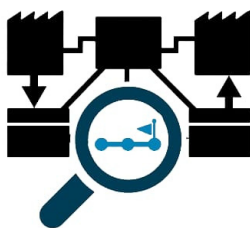


Resumen:

Se presenta una metodología híbrida que integra el Análisis de Modos y Efectos de Falla de Proceso (PFMEA) con el Value Stream Mapping (VSM), complementada por el método MERECE, para evaluar los riesgos del flujo de valor. El enfoque permite identificar fallas sistémicas en materiales e información, ponderando objetivamente la severidad, ocurrencia y detección. El resultado es un Value Stream Risk Map (VSRM) que prioriza los procesos críticos y orienta acciones Lean que reducen tiempos de ciclo, inventarios y desperdicios, fortaleciendo la eficiencia y confiabilidad del sistema productivo.

Introducción:

El VSM visualiza el flujo de valor, pero no evalúa sus riesgos operativos. El PFMEA identifica fallas potenciales, aunque se limita a procesos aislados. La hibridación PFMEA–VSM–MERECE amplía el análisis al flujo total, integrando evaluación de riesgo, objetividad en la ponderación de criterios y representación visual de fallas críticas para mejorar la toma de decisiones en manufactura esbelta.

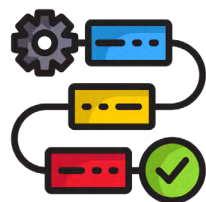


Objetivo:

Desarrollar una metodología híbrida que combine PFMEA, VSM y MERECE para identificar, cuantificar y priorizar los riesgos del flujo de valor, orientando la mejora continua mediante acciones Lean fundamentadas en datos objetivos. El VSM visualiza el flujo de valor, pero no evalúa sus riesgos operativos. El PFMEA identifica fallas potenciales, aunque se limita a procesos aislados. La hibridación PFMEA–VSM–MERECE amplía el análisis al flujo total, integrando evaluación de riesgo, objetividad en la ponderación de criterios y representación visual de fallas críticas para mejorar la toma de decisiones en manufactura esbelta.

Metodología:

1. Mapear el flujo de valor (VSM).
 2. Identificar posibles fallas del flujo mediante PFMEA.
 3. Asignar y ponderar criterios de riesgo con MERECE.
 4. Calcular el índice de riesgo y generar un mapa visual (VSRM).
 5. Priorizar procesos críticos y definir acciones de mejora Lean.
- La integración convierte el VSM en una herramienta predictiva y cuantitativa para la gestión de riesgos del flujo.



Resultados Esperados:

1. Detección de riesgos del flujo con enfoque sistémico.
2. Reducción de tiempos de ciclo, inventarios y retrabajos.
3. Asignación objetiva de prioridades de mejora.
4. Elaboración del Value Stream Risk Map para visualización integral de riesgos.

Conclusión:

La hibridación PFMEA–VSM–MERECE permite evaluar el riesgo global del flujo de valor con base en datos objetivos. El modelo combina la prevención de fallas del PFMEA con la visión Lean del VSM y la precisión del MERECE, logrando una herramienta robusta para optimizar la confiabilidad, eficiencia y resiliencia de los procesos productivos.

Bibliografía:

Saidin, M. S., Lee, L. S., Marjugi, S. M., Ahmad, M. Z., & Seow, H.-V. (2023). Fuzzy Method Based on the Removal Effects of Criteria (MERECE) for Determining Objective Weights in Multi-Criteria Decision-Making Problems. *Mathematics*, 11(6), 1544. <https://doi.org/10.3390/math11061544>

Metodología de garantía Weibull para determinar el número esperado de fallas con datos recolectados usando el formato Nevada

Cinthia Yoana Nevárez Rodríguez^{1*}, Manuel Román Piña Monarrez²

Resumen

Este trabajo presenta una metodología basada en la distribución Weibull para estimar el número esperado de fallas a partir de datos de garantía recolectados en diversos formatos, como el gráfico de Nevada, tiempos hasta la falla, fechas de falla y uso acumulado. La falta de estandarización en estos formatos dificulta la integración y análisis mediante modelos estadísticos, afectando la precisión en la estimación y la toma de decisiones en confiabilidad. Para resolver esta problemática, se propone un formato único y estandarizado que unifique la información, permitiendo aplicar la distribución Weibull de manera más eficiente y precisa. Este enfoque facilita la obtención de indicadores clave como el número esperado de fallas, el tiempo medio hasta la falla, el porcentaje esperado de fallas y la vida remanente del componente. La metodología incluye el análisis de formatos existentes, la transformación de datos, el ajuste de la distribución Weibull y la validación del modelo. Con ello, se busca optimizar los procesos de garantía, reducir errores y duplicidad en registros, y fortalecer la toma de decisiones en ingeniería de confiabilidad. En síntesis, esta propuesta contribuye a mejorar la precisión y eficiencia en el análisis de datos de garantía, alineándose con estándares industriales.

Palabras Clave

Distribución Weibull – Confiabilidad – Datos de garantía – Análisis de fallas – Uso acumulado

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al258292@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería Industrial

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

Sin financiamiento

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Abernethy, R. B. (2010). *Fundamentos del análisis de Weibull*. FL, USA.
2. Luko, S. N., Neubauer, D. V., & Data, E. (2020). El modelo Weibull: reforzando el concepto de confiabilidad. ASTM International.
3. Warranty data analysis. (s. f.). Recuperado de https://help.reliasoft.com/reference/life_data_analysis/lda/warranty_data_analysis.html
4. Análisis Weibull en la ingeniería de confiabilidad. (s. f.). Recuperado de <https://www.fracttal.com/es/mantenipedia/pasos-para-realizar-el-analisis-weibull>

CITACIÓN: Nevárez Rodríguez, C.Y., & Piña Monarrez, M.R. (2026). Metodología de garantía Weibull para determinar el número esperado de fallas con datos recolectados usando el formato Nevada [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 32-33.



Metodología de garantía Weibull para determinar el número esperado de fallas con datos recolectados usando el formato NEVADA

Ing. Cinthia Nevárez, Dr. Manuel Román Piña Monarrez

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
INSTITUTO DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y MANUFACTURA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

al258292@alumnos.uacj.mx

1

Abstract

Este trabajo presenta una metodología basada en la distribución Weibull para estimar el número esperado de fallas a partir de datos de garantía recolectados en diferentes formatos, como el gráfico de Nevada, tiempos hasta la falla, fechas de falla y uso acumulado. Se propone un formato único que unifica la información y permite aplicar modelos de confiabilidad de forma más eficiente y precisa.

2

Introducción

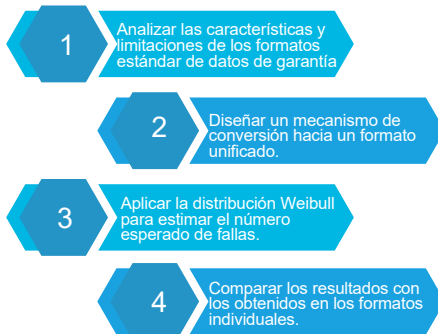
La recolección de datos de garantía en múltiples formatos no estandarizados dificulta su integración y análisis mediante modelos estadísticos como la distribución Weibull. Esta falta de unificación limita la precisión en la estimación del número esperado de fallas y afecta la toma de decisiones en el ámbito de la confiabilidad.

Ante esta problemática, la presente metodología propone unificar los formatos de captura de datos de garantía en una estructura estandarizada, que permita integrar la información de manera eficiente y aplicar de forma más precisa la distribución Weibull. Con ello, se busca mejorar la confiabilidad de los resultados y facilitar la estimación del número esperado de fallas.

3

Objetivos

Desarrollar una metodología basada en la distribución Weibull que permita estimar el número esperado de fallas utilizando un formato unificado, derivado de datos de garantía recolectados en formatos estándar como el gráfico de Nevada, el tiempo hasta la falla, el registro de fechas de falla y el formato de uso acumulado.



4

Metodología



5

Resultados esperados

Se espera que el formato unificado permita aplicar la distribución Weibull sobre los datos de confiabilidad, mejorando la eficiencia y precisión del análisis. Esto permitirá determinar indicadores como el número esperado de fallas, el tiempo medio hasta la falla, el porcentaje esperado de fallas y la vida remanente de los equipos.

6

Conclusiones

- La estandarización de los formatos de recolección de datos de garantía facilita la aplicación de la distribución Weibull y mejora la precisión del análisis de confiabilidad.
- La metodología propuesta permite estimar con mayor exactitud el número esperado de fallas, y el tiempo medio hasta la falla y la vida remanente.
- El uso del formato NEVADA ayuda a un manejo más eficiente de la información, reduciendo errores y duplicidad en los registros.
- Esta propuesta fortalece la toma de decisiones optimizando los procesos de garantía.

REFERENCIAS:

- Warranty data analysis. (s. f.). https://help.reliasoft.com/reference/life_data_analysis/lda/warranty_data_analysis.html
- Abernethy, R. B. (2010). Fundamentos del análisis de Weibull. FL, USA.
- Luko, S. N., Neubauer, D. V., & una columna anterior de Data, E. (2020). El modelo Weibull: reforzando el concepto de confiabilidad. ASTM INTERNATIONAL.
- Análisis Weibull en la ingeniería de confiabilidad. (s. f.). <https://www.fracttal.com/es/mantenipedia/pasos-para-realizar-el-analisis-weibull>.

FÓRMULAS:

- Función de densidad de probabilidad de la distribución Weibull:

$$f(t) = \left(\frac{\beta t^{\beta-1}}{\eta^\beta} \right) e^{-\left(\frac{t}{\eta} \right)^\beta} \quad (1)$$

- Función de confiabilidad:

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\eta} \right)^\beta}$$

Donde:

t: tiempo hasta la falla.
β: parámetro de forma.
η: parámetro de escala.
R(t): probabilidad de supervivencia del componente.

Cartel Académico: Metodología de garantía Weibull para determinar el número esperado de fallas con datos recolectados usando el formato Nevada.

Aplicación del método PDCA y MCDM para la selección e implementación de software de HDS

Mario Alberto Portillo González^{1*}, Iván Juan Carlos Pérez Olguín²

Resumen

La gestión de las Hojas de Datos de Seguridad (HDS) es esencial para el cumplimiento regulatorio global, impulsado por cambios constantes en normativas internacionales. AIM Solder enfrenta limitaciones con su software actual para la elaboración de HDS, debido a deficiencias técnicas, altos costos y un servicio al cliente insuficiente, lo que genera la necesidad de implementar una solución más eficiente. Este trabajo propone aplicar el ciclo PDCA junto con un análisis multicriterio de decisión para seleccionar estratégicamente el mejor software disponible. La metodología busca estandarizar el proceso de evaluación mediante criterios técnicos y económicos, asegurando una comparación objetiva entre proveedores. El enfoque PDCA garantiza la mejora continua en cada etapa: planificación de requerimientos, pruebas piloto, verificación de resultados y estandarización del proceso. Se espera que la implementación del nuevo software incremente la eficiencia operativa, reduzca costos y fortalezca el cumplimiento normativo global. Además, el modelo propuesto puede replicarse en otras áreas, consolidando una gestión basada en evidencia y decisiones estratégicas.

Palabras Clave

Hojas de datos de seguridad – Ciclo PDCA – Cumplimiento regulatorio – Mejora continua

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al259299@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería Industrial

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 996795)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Belton, V., & Stewart, T. (2002). *Multiple criteria decision analysis: An integrated approach*. New York, NY, USA: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1495-4>
2. Ghosh, A., Chakraborty, S., & Kumar, S. (2023). A PDCA-based approach to evaluate green supply chain management performance under fuzzy environment. *Journal of Cleaner Production*, 411, 137164. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137164>
3. Real, A., Vásquez-Vargas, K. C., Arredondo-Soto, T., Carrillo-Gutiérrez, T., & Ramírez-Cortez, J. (2018). Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce Defects in the Manufacturing Industry: A Case Study. *Applied Sciences*, 8(11), 2181.
4. Akcan, S. (2019). Integrated Multicriteria Decision-Making Methods to Solve Supplier Evaluation and Selection Problems in the Health-Care Sector. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6811789/>

CITACIÓN: Portillo González, M.A., & Pérez Olguín, I.J.C. (2026). Aplicación del método PDCA y MCDM para la selección e implementación de software de HDS [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 34-35.



Aplicación del método PDCA y MCDM para la selección e implementación de software de HDS

Mario A. Portillo González, Iván Juan Carlos Pérez Olguín

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
INSTITUTO DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y MANUFACTURA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

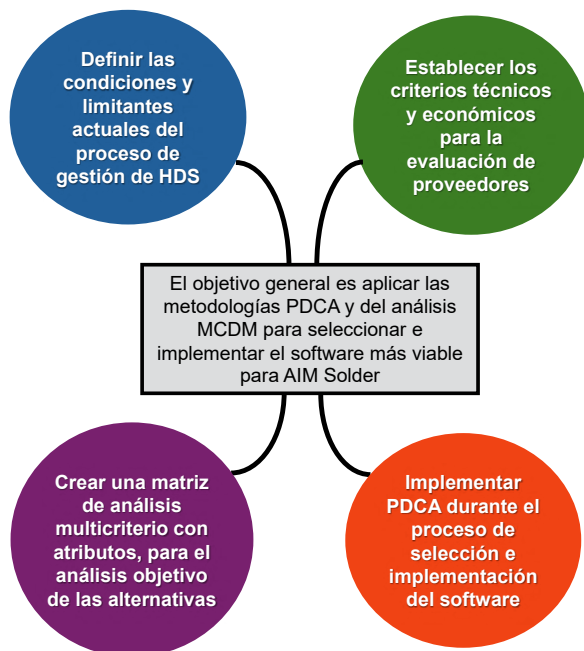
Resumen

El cumplimiento regulatorio en el sector industrial demanda el uso de sistemas digitales para crear eficientemente Hojas de Datos de Seguridad (HDS). El actual software de AIM Solder presenta limitantes técnicas y elevados costos adquisitivos, lo que impacta negativamente al desempeño y gestión de asuntos regulatorios de la empresa. Dicho esto, se propone integrar el uso del ciclo PDCA y toma de decisión multicriterio (MCDM) para sistematizar el proceso de selección e implementación de un software de mejores características para la elaboración y mantenimiento de HDS [1,3]. Uno de los beneficios de aplicar estas metodologías es estructurar las etapas del proyecto con un enfoque de mejora continua, facilitando la evaluación de las alternativas disponibles mediante criterios y atributos.

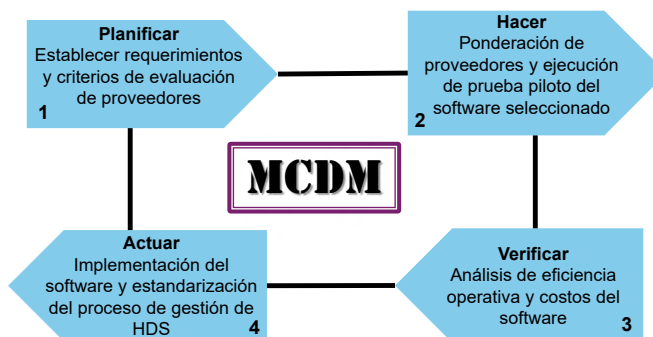
Introducción / Definición del problema

La gestión de las Hojas de Datos de Seguridad (HDS) de los materiales representa un desafío para el cumplimiento regulatorio global para la comercialización de productos en la industria. AIM Solder utiliza un software para la elaboración de HDS que presenta limitaciones técnicas, de servicio al cliente y altos costos de licencia. Se ha identificado la necesidad de cambiar a un nuevo software que permita optimizar los costos y manejo de HDS. Para ello, es crucial realizar una evaluación y selección objetiva de los proveedores disponibles, considerando criterios técnicos y económicos. El presente trabajo de investigación plantea la aplicación de las metodologías del ciclo PDCA y de un MCDM para seleccionar estratégicamente la mejor alternativa, estandarizando los procesos para la toma de decisiones [2,4].

Objetivos



Metodología



Resultados esperados

Seleccionar el software de HDS que cumpla con los requerimientos de AIM Solder y del marco regulatorio, optimizando la eficiencia operativa, reducción de costos, calidad en servicio al cliente y compatibilidad del sistema a como se muestra en la Figura 1.



Conclusiones

El proyecto incorpora los principios de mejora continua y la toma de decisiones para resolver un caso real en el ámbito regulatorio de una organización [1]. El uso combinado del PDCA y el MCDM hará posible establecer un sistema estratégico para la selección e implementación de un mejor software para AIM solder. Se pretende que este modelo pueda ser incorporado a otras áreas a largo plazo, para mejorar la eficiencia operativa y gestión basada en evidencia.

Referencias

- [1] V. Belton and T. Stewart, Multiple criteria decision analysis: An integrated approach. New York, NY, USA: Springer, 2002. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1495-4>.
- [2] A. Ghosh, S. Chakraborty, and S. Kumar, "A PDCA-based approach to evaluate green supply chain management performance under fuzzy environment," Journal of Cleaner Production, vol. 411, 137164, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137164>
- [3] A. Real y Vásquez-Vargas, K. C. Arredondo-Soto, T. Carrillo-Gutiérrez, y J. Ramírez-Cortez, "Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce Defects in the Manufacturing Industry: A Case Study," Applied Sciences, vol. 8, no. 11, art. 2181, 2018.
- [4] S. Acan, "Integrated Multicriteria Decision-Making Methods to Solve Supplier Evaluation and Selection Problems in the Health-Care Sector," Computational and Mathematical Methods in Medicine, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6811789/>

Diseño de un índice con indicadores claves de desempeño en logística verde en la cadena de suministro

Luz María Ríos Sánchez^{1*}, Liliana Avelar Sosa²

Resumen

La logística verde incorpora criterios de sostenibilidad en la cadena de suministro para reducir el impacto ambiental, convirtiéndose en un factor estratégico que mejora la competitividad y la imagen corporativa. Sin embargo, la falta de métricas integrales dificulta su implementación efectiva. Este proyecto propone diseñar un índice basado en KPIs (Key Performance Indicators) que permita evaluar de manera holística las prácticas verdes en la industria. El índice considera cuatro dimensiones: ambiental, operativa, económica y social, integrando indicadores como emisiones de CO₂, consumo energético, gestión de residuos, embalajes reciclables y transporte sostenible. La metodología incluye la identificación y selección de KPIs alineados con la sostenibilidad, asignación de ponderaciones, normalización y validación mediante casos de estudio. Más que una métrica, el índice se plantea como una herramienta estratégica para la mejora continua, facilitando la transición hacia sistemas de gestión integral y el cumplimiento de normativas ambientales. Con ello, se busca fortalecer la responsabilidad social empresarial y contribuir al cuidado del planeta.

Palabras Clave

Logística verde – Cadena de suministro – Logística inversa – KPIs – Sostenibilidad – Sustentabilidad

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al258290@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería Industrial

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2157248)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Vinajera-Zamora, A., Marrero-Delgado, F., & Cespón-Castro, R. (2020). Evaluación del desempeño de la cadena de suministro sostenible enfocada en procesos. *Estudios Gerenciales*, 36(156), 325-336. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2020.156.3699>
2. Guanotuña, L. G. (2022). *¿La logística verde, es la planificación de rutas del futuro?* Casa Editora del Polo. Recuperado de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3807/html>
3. Green, K. W., Zelbst, P. J., Meacham, J., & Bhadauria, V. S. (2012). Green supply chain management practices: impact on performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(3), 290-305. <https://doi.org/10.1108/13598541211227126>
4. Choudhary, A., De, A., Ahmed K., & Shankar, R. (2025). An integrated fuzzy intuitionistic sustainability assessment framework for manufacturing supply chain: A study of UK-based firms. *Annals of Operations Research*, 349, 687-730. <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03452-3>

CITACIÓN: Ríos Sánchez, L.M., & Avelar Sosa, L. (2026). Diseño de un índice con indicadores claves de desempeño en logística verde en la cadena de suministro [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 36-37.



DISEÑO DE UN ÍNDICE CON INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO EN LOGÍSTICA VERDE EN LA CADENA DE SUMINISTRO



1er CIFIN
2025

Programa: Maestría en Ingeniería Industrial

Línea: Logística

Lic. Luz María Ríos Sánchez

Director: Dra. Liliana Avelar Sosa



RESUMEN

La logística verde integra criterios de sostenibilidad en la cadena de suministro, buscando minimizar su impacto ambiental. Para cuantificar y gestionar el desempeño, es fundamental contar con un índice de KPIs (*Key Performance Indicator*) que evalúe de forma integral las operaciones verdes que impactan el medio ambiente. Este proyecto pretende diseñar un índice para evaluar las prácticas de logística verde en la cadena de suministro de la industria y así facilitar la identificación de oportunidades para contribuir al cuidado del medio ambiente, además de cumplir con la legislación ambiental y fortalecer su imagen corporativa.

INTRODUCCIÓN

La cadena de suministro (CS) definida como el conjunto de empresas que colaboran activamente para satisfacer necesidades de los clientes, conectadas por flujos de información, materiales, demanda y dinero, se ha transformado en cadena de suministro verde (CSV) al incorporar prácticas verdes en sus operaciones. Además se visualiza desde una perspectiva económica, ambiental y social, ya que su impacto en el desarrollo sostenible ha aumentado recientemente, y donde se ha producido un cambio en las filosofías tradicionales de su gestión. No solo debe velar el cumplimiento de objetivos económicos sino también cumplir con los sociales y ambientales [1].

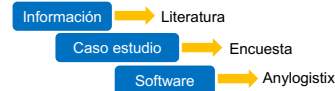
A raíz de esto, surge la logística verde (LV) como el conjunto de actividades enfocado en reducir el impacto medioambiental en las operaciones logísticas dentro de las organizaciones [2], cuidando la eficiencia y la competitividad de la CS. La LV busca mejorar la reputación de la empresa y fortalecer las relaciones entre clientes y proveedores que valoran la sustentabilidad. En este sentido, la adopción de prácticas sostenibles no solo se convierte en una obligación ambiental, sino en un factor estratégico para lograr ventajas competitivas sostenibles, ya que se demuestra que realizar prácticas verdes como el embalaje ecológico y la logística inversa mejoran el desempeño ambiental, la imagen corporativa, y la lealtad del cliente [3].

Aunque se han propuesto diversas métricas para evaluar el rendimiento sostenible, a menudo son fragmentarias y no se consideran en un marco integral. En su trabajo [4] aborda la necesidad de tener un enfoque más holístico que considere la interrelación entre estrategia, táctica y operaciones. Esta brecha ofrece oportunidades para el desarrollo de modelos que integren múltiples KPI en un marco unificado.

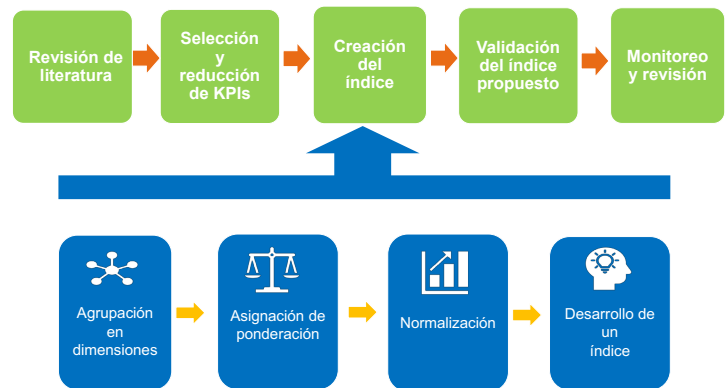
Actualmente se identifica un desafío crítico por la ausencia de un modelo estructurado e integral de KPIs para medir, controlar y optimizar el desempeño ambiental dentro en la CS. Implementar la LV resulta incompleta e ineficaz sin un modelo de KPIs que integre las cuatro dimensiones, por lo tanto se requiere el diseño y la creación de uno. Desarrollar este índice es relevante para evaluar los niveles de las prácticas verdes actuales en la industria y un marco referencial para otros sectores.

METODOLOGÍA

Materiales



Método



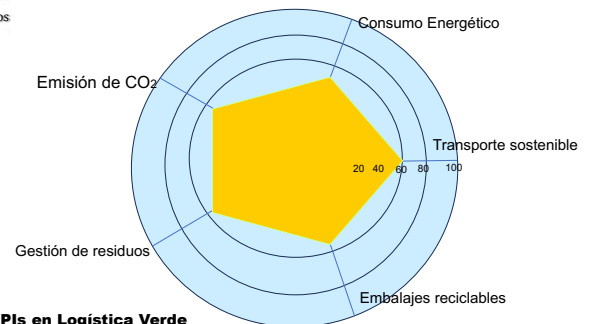
OBJETIVOS



RESULTADOS ESPERADOS

$$\text{ÍNDICE} = \sum \left[[KPI_i * Peso_i] + [KPI_j * Peso_j] + [KPI_k * Peso_k] + [KPI_l * Peso_l] \right]$$

Donde,
i : ambientales
j : operativos
k : económicos
l : sociales



Radar de KPIs en Logística Verde
Un ejemplo con cinco KPIs

REFERENCIAS

- [1] A. Vinajera-Zamora, F. Marrero-Delgado, and R. Cespón-Castro, "Evaluación del desempeño de la cadena de suministro sostenible enfocada en procesos," *Estudios Gerenciales*, vol. 36, no. 156, pp. 325-336, 2020. doi: 10.18046/j.estger.2020.156.3699.
- [2] L. G. Guanotuña, "¿La logística verde, es la planificación de rutas del futuro?" Casa Editora del Polo, 2022. [Online]. Available: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3807/html>
- [3] K. W. Green, P. J. Zelbst, J. Meacham, and V. S. Bhaduria, "Green supply chain management practices: impact on performance," *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 17, no. 3, pp. 290-305, 2012. doi: 10.1108/13598541211227126.
- [4] A. Choudhary, K. Nayal, A. Singh, and Y. Kazancoglu, "An integrated fuzzy intuitionistic sustainability assessment framework for manufacturing supply chain: A study of UK-based firms," *Annals of Operations Research*, 2021. doi:10.1007/s10479-019-03452-3.

CONCLUSIÓN

La utilización de un índice para evaluar y medir diversos indicadores de desempeño en la logística verde facilita la transición de las prácticas sostenibles de ser iniciativas aisladas a convertirse en un sistema de gestión integral y estratégico. Más allá de una métrica, se convierte en una herramienta estratégica para la mejora continua y la visualización de un modelo que indique los niveles de las prácticas verdes en la logística. De esta forma se conoce el estatus actual y se identifican los nichos por mejorar en la industria, siendo relevante dada la preocupación ambiental y las tendencias de todos por contribuir al cuidado del planeta a través de las políticas públicas ambientales.

Modelado de curva torque-ángulo para el análisis de confiabilidad de ensamblaje para tornillos M6

Sarahi Zuñiga Soto^{1*}, Iván Juan Carlos Pérez Olguín²

Resumen

El torque aplicado en tornillos es un parámetro crítico que determina la calidad y seguridad del ensamblaje, especialmente en sectores como automotriz y construcción. Una variabilidad en el torque puede comprometer la integridad del producto, generando fallas en sujeciones críticas. Este proyecto tiene como objetivo caracterizar el comportamiento de la curva torque-ángulo en tornillos M6 mediante análisis de datos, con el fin de definir una ventana de proceso óptima que garantice un apriete seguro y confiable. La metodología incluye la recopilación y validación de un conjunto de datos de mediciones, el cálculo de límites de ensamblaje recomendados y la aplicación de técnicas de regresión lineal y ajustes gaussianos en entornos de simulación como MATLAB. Se espera que el modelado proporcione métricas clave sobre la variabilidad del torque y permita establecer límites específicos (LSL y USL) para asegurar la robustez del ensamble. Los resultados facilitarán la extrapolación de criterios a otros tamaños de tornillo, contribuyendo a la estandarización y mejora de procesos industriales.

Palabras Clave

Curva torque ángulo – Tornillo M6 – Ventana de proceso – Torque hasta sujeción – Torque hasta fallo

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al259300@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería Industrial

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2158166)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Norton, R. L. (2011). *Diseño de máquinas*. Naucalpan, Estado de México: Pearson.
2. Guggolz, D., Manoharan, S. K., & Friedrich, C. (2016). Avoiding of self-loosening in components with multiple screw joints. The American Society of Mechanical Engineering Congress and Exposition, 57366, 9.
3. Pérez-Olguín, I. J. C., Fernández-Gaxiola, C. C., Rodríguez-Picón, L. A., & Méndez-González, L. C. (2024). Characterization and dataset compilation of torque-angle curve behavior for M2/M3 screws. *MDPI*, 9(10), 37.

CITACIÓN: Zuñiga Soto, S., & Pérez Olguín, I.J.C. (2026). Modelado de curva torque-ángulo para el análisis de confiabilidad de ensamblaje para tornillos M6 [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 38-39.

Modelado de curva torque-ángulo para el análisis de confiabilidad de ensamblaje para tornillos M6

Alum. Sarahi Zuñiga Soto & Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Instituto de Ingeniería y Tecnología

Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura

Maestría en Ingeniería Industrial

Resumen

Los tornillos M6 se utilizan en la industria automotriz para aplicaciones donde la calidad del ensamblaje es crítica para la fiabilidad de las sujeciones. Por ello, este proyecto busca caracterizar el comportamiento de la curva torque-ángulo mediante el análisis de datos. El objetivo final es establecer una ventana de proceso óptima que garantice la calidad de la sujeción y asegure que la fiabilidad del ensamblaje no se vea comprometida.

Introducción

Cuando los elementos se cargan con un momento respecto a su eje longitudinal, se dice que están en torsión y, por consiguiente, el momento aplicado se llama torque. Esta situación es común en ejes de transmisión de potencia y en tornillos [1].

Los tornillos M6 son ampliamente utilizados en la industria automotriz, específicamente en procesos donde se requiere resistencia de media a alta, un ejemplo son en sujeción de componentes del motor o en el montaje de chasis y carrocería. Dado la importancia en su aplicación en ramas de la industria, es de vital importancia asegurar un ensamblaje adecuado para optimizar las propiedades de sujeción del tornillo M6 [2,3]. Un torque inexacto, ya sea insuficiente o excesivo, pueden generar problemas que comprometan la integridad del producto.

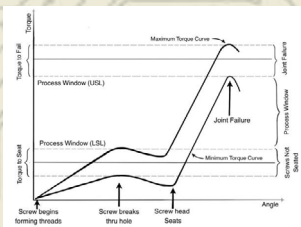


Figura 1. Caracterización de curva torque-ángulo [3]

Planteamiento del problema



El proyecto surge de la necesidad de definir y validar un límite operativo óptimo para el ensamblaje de tornillos M6. Diversos factores ambientales y variables de instalación generan variabilidad en la fuerza de aplicación, es por ello, que en este estudio se analizarán datos de torque-ángulo para caracterizar y minimizar esa incertidumbre.

Objetivo

General.- Caracterizar el comportamiento de la curva de torque-ángulo para tornillos M6 bajo condiciones de prueba de ensamblaje para definir una ventana de proceso óptima

Específico.- Analizar y validar el *dataset* de mediciones de torque tornillos M6 y establecer los métricos claves

Específico.- Calcular la ventana de proceso y los límites de ensamblaje recomendados, posterior evaluar la robustez del ensamble mediante el cálculo de *torque-to-fail*

Específico.- Emplear técnicas de regresión lineal y ajustes Gaussianos en el entorno de *MatLab* para modelar y simular el comportamiento del torque

Referencias

- [1] R. L. Norton, Diseño de maquinas, Naucalpan, Estado de México: Pearson, 2011
- [2] D. Guggolz, S. K. Manoharan y C. Friedrich, «Avoiding of self-loosening in components with multiple screw joints,» The American Society of Mechanical Engineering Congress and Exposition, vol. 57366, p. 9, 2016.
- [3] I. J. C. Pérez-Olguín, C. C. Fernández-Gaxiola, L. A. Rodríguez-Picón and L. C. Méndez-González, "Characterization and dataset compilation of torque-angle curve behavior for M2/M3 screws," MDPI, vol. 9, no. 10, p. 37, 2024.

Metodología

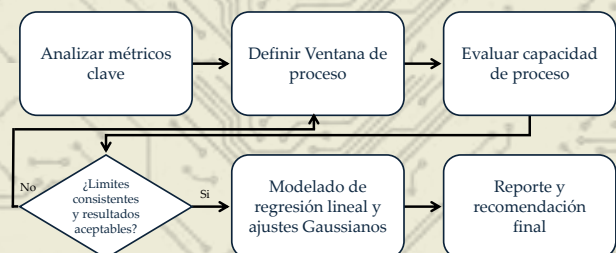


Figura 2. Metodología propuesta para seguimiento de proyecto.

Como parte de la estrategia del cálculo de la ventana de proceso, se utilizarán las siguientes formulas para la obtención del límite específico inferior (*low specification limit - LSL*) y el límite específico superior (*upper specification limit - USL*):

$$LSL = \bar{x}_{\text{Torque hasta sujeción}} + 3\sigma_{\text{Torque hasta sujeción}}$$
$$USL = \bar{x}_{\text{Torque hasta fallo}} - 3\sigma_{\text{Torque hasta fallo}}$$

Así como los límites recomendados de especificación de ensamblaje:

$$\text{Ensamble recomendado LSL} = \beta (\bar{x}_{\text{Torque hasta sujeción}} + 3\sigma_{\text{Torque hasta sujeción}})$$
$$\text{Ensamble recomendado USL} = \alpha (\bar{x}_{\text{Torque hasta fallo}} - 3\sigma_{\text{Torque hasta fallo}})$$

Donde α representa el nivel de proporción de seguridad y β indica el factor de unidad utilizado.

Resultados Esperados

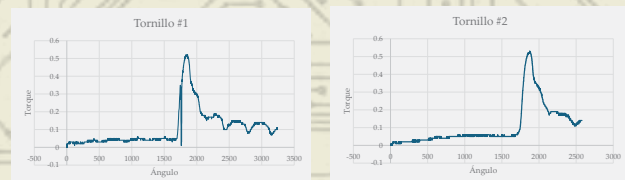


Figura 3. Gráficas de curva torque-ángulo

La metodología propuesta busca caracterizar el comportamiento y la distribución del torque aplicado en tornillos M6, con el fin de establecer la ventana de proceso óptima que asegure un apriete seguro y un ensamblaje confiable.

Mediante la aplicación de regresión y ajustes gaussianos, se obtendrán métricas de varianza, las cuales permitirán cuantificar la incertidumbre del torque en función del ángulo de rotación.

Conclusiones

Se espera que los resultados de este estudio, basados en el modelado de datos torque-ángulo, aporten información cuantitativa sobre la variabilidad del ensamblaje óptimo de tornillos M6 y que permitan extrapolar criterios y buenas prácticas a otros tipos y diámetros de tornillo.

Implementación de mantenimiento predictivo a brazo robótico mediante un sistema de inteligencia artificial y *machine learning*

Julio Sahid Velazquez Delgado^{1*}, Manuel Román Piña Monarrez²

Resumen

El mantenimiento predictivo es una estrategia avanzada que emplea análisis de datos en tiempo real, sensores y tecnologías como inteligencia artificial (IA) y *machine learning* para anticipar fallos antes de que ocurran. Esta técnica permite programar intervenciones justo antes de una avería, optimizando el rendimiento, reduciendo tiempos de inactividad y prolongando la vida útil de los equipos. El proyecto se centra en desarrollar un prototipo simulado para un brazo robótico FANUC, integrando simulación en MATLAB y Simulink, computación en la nube mediante AWS y algoritmos de IA. La metodología incluye la generación de datos sintéticos a partir de 2500 ciclos diarios durante un año, entrenamiento de redes neuronales LSTM con precisión superior al 90 %, y la implementación de alertas en CloudWatch junto con dashboards en Grafana para monitoreo en tiempo real. Se espera una reducción del tiempo muerto entre 20 % y 30 %, validando la viabilidad económica con un ROI superior al 100 % en un año. Este enfoque promueve innovación sostenible y eficiencia en la automatización industrial.

Palabras Clave

Inteligencia artificial – *Machine learning* – Amazon web services – MatLab – Simulink

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al259303@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería Industrial

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 215733)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. The MathWorks, Inc. (2025). MATLAB [Sitio web]. Disponible en: <https://la.mathworks.com/products/matlab.html>
2. Formación Industrial. (s.f.). Mantenimiento predictivo de robots con inteligencia artificial (IA) [Foro]. Disponible en: <https://formacion-industrial.com/foros/debate/mantenimiento-predictivo-de-robots-con-inteligencia-artificial-ia/>

CITACIÓN: Velazquez Delgado, J.S., & Piña Monarrez, M.R. (2026). Implementación de mantenimiento predictivo a brazo robótico mediante un sistema de inteligencia artificial y *machine learning* [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 40-41.



UACJ

Implementación de mantenimiento predictivo a brazo robótico mediante un sistema de Inteligencia Artificial y Machine Learning

Ing. Julio Sahid Velazquez Delgado
Dr. Manuel Román Piña Monarrez
Instituto de Ingeniería y Tecnología
Maestría en Ingeniería Industrial

Resumen

El mantenimiento predictivo es una estrategia que utiliza el análisis de datos en tiempo real, a través de sensores y tecnologías como la inteligencia artificial (IA), para predecir y evitar fallos en equipos y procesos antes de que ocurran. Consiste en monitorizar continuamente la condición de la maquinaria, identificar anomalías y programar el mantenimiento justo antes de una posible avería, lo que optimiza el rendimiento, reduce los tiempos de inactividad y extiende la vida útil de los activos.

Este proyecto integra la simulación y computo en la nube para programar el mantenimiento predictivo de un brazo robótico, reduciendo riesgos y costos (hasta 30% menos en reparaciones). Se valida la simulación representativa de un entorno real para probar la viabilidad económica previa la implementación de cambios y la instalación de sensores, promoviendo innovación sostenible en automatización.

Introducción

En la industria manufacturera, existe ya una adopción masiva de brazos robóticos para realizar tareas repetitivas como ensamblaje y soldadura. Sin embargo, el mantenimiento reactivo genera tiempo muerto no planificado de hasta 15-30% del tiempo operativo, elevando costos en millones anuales y reduciendo la eficiencia de la operación. El problema radica en la falta de sistemas predictivos que anticipen fallos y realicen un análisis en tiempo real que permita la supervisión y monitoreo constante.

Metodología

- 1) Especialización en el uso de diversas funcionalidades de Simulink para simulación de sensores y variables físicas.
- 2) Modelado exacto de un brazo robótico en MATLAB haciendo uso de Robotic ToolBox.
- 3) Simulado de 2000/2500 ciclos diarios de trabajo por un aproximado de 6-12 meses.
- 4) Exportación automática de datos a la nube de AWS.
- 5) Uso de las distintas funcionalidades de AWS para entrenamiento de IA y Machine Learning durante este tiempo.
- 6) Configuración de alertas mediante CloudWatch e implementación de un dashboard mediante Grafana.

Software en uso

- MatLab/Simulink para simulación y exportación.
- AWS (S3, IoT Core, SageMaker, CloudWatch)
- Grafana (Dashboard para monitoreo)



Objetivos

OBJETIVO GENERAL: Desarrollar un prototipo simulado de mantenimiento predictivo para brazos robóticos FANUC, integrando simulación, procesamiento de datos en la nube y ML para predecir fallos, reduciendo el tiempo muerto.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Simular el funcionamiento del brazo robótico y las variables dinámicas (Consumo, temperatura, torque) con una precisión lo suficientemente representativa de un entorno real.
- Simular 2,500 ciclos/día en simulink para generar datos sintéticos de sensores IoT durante 1 año.
- Exportar y almacenar datos a AWS (Amazon Web Services) para análisis histórico.
- Entrenar modelo de red neuronal LSTM en Sagemaker con >90% precisión en predicciones.
- Implementar alertas en CloudWatch y dashboard en Grafana para monitoreo en tiempo real.
- Evaluar el impacto positivo en la eficiencia obtenida con mantenimiento predictivo contrastada al mantenimiento correctivo.
- Evaluar retorno de la inversión después de la reducción del 20-30% del tiempo muerto mediante métricas cuantitativas.

Resultados

Se espera un prototipo funcional que demuestre reducción de downtime simulado en 20-30%, con precisión ML >90% y alertas efectivas, validando viabilidad económica (ROI >100% en 1 año). Los resultados incluirán dashboards para monitoreo real y reportes continuos de eficiencias, contribuyendo a la optimización industrial.

Conclusiones

El mantenimiento predictivo basado en machine learning es fundamental porque permite anticipar fallas antes de que ocurran, optimizando el rendimiento de los equipos y reduciendo costos de reparación y tiempos de inactividad. Gracias al análisis de datos y algoritmos inteligentes, las empresas pueden tomar decisiones proactivas, prolongar la vida útil de sus activos y mejorar la eficiencia operativa, convirtiendo la información en una ventaja competitiva clave.

Referencias bibliograficas

[1] THE MATHWORKS, INC., *MATLAB* [Sitio web], 2025. Disponible en: <https://la.mathworks.com/products/matlab.html>

[2] "Mantenimiento predictivo de robots con inteligencia artificial (IA)" [Foro], *Formación Industrial*. Disponible en: <https://formacion-industrial.com/foros/debate/mantenimiento-predictivo-de-robots-con-inteligencia-artificial-ia/>



Noviembre 2025

al259303@alumnos.uacj.mx

Reducing hardware connectivity failures in test yield at server testing

Lorenzo Alberto Proa Ochoa^{1*}, Manuel Román Piña Monarrez²

Resumen

La industria manufacturera en Ciudad Juárez enfrenta un reto crítico en el ensamblaje de servidores: un 5.9 % de fallas de conectividad en pruebas iniciales (Quick Test), afectando el *first-pass yield* y aumentando los tiempos de ciclo. Estas fallas se originan por variaciones en el asentamiento de componentes clave como RAM y tarjetas PCI, lo que genera retrabajos y costos adicionales. Este proyecto propone implementar un Diseño de Experimentos (DOE) de Taguchi Dinámico para optimizar el proceso de ensamblaje y lograr conexiones robustas, insensibles a factores de ruido como humedad, temperatura y variabilidad del operador. La metodología incluye modelar la calidad de la conexión (medida en bps) como respuesta dinámica, identificar factores de control (presión, tiempo de asentamiento, tipo de guante) y establecer configuraciones óptimas que reduzcan la tasa de fallas en al menos un 3 %. Se espera que el modelo proporcione estabilidad ante fluctuaciones ambientales, mejore la eficiencia del proceso y sirva como referencia para estandarizar prácticas en la manufactura de servidores de alta tecnología.

Palabras Clave

Diseño de Experimentos (DOE) – Método Taguchi – First-Pass Yield – Optimización de procesos

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al259293@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería Industrial

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2158440)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Taguchi, G., Chowdhury, S., Taguchi, S., & Wu, Y. (2005). *Taguchi's Quality Engineering Handbook*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons.
2. Roy, R. K. (2001). *A Primer on the Taguchi Method*. Dearborn, MI, USA: Society of Manufacturing Engineers.
3. Coombs Jr., C. (2008). *Printed Circuits Handbook: Design, Fabrication, and Assembly*. New York, NY, USA: McGraw-Hill.
4. Pecht, M. G. (Ed.). (2017). *Handbook of Electronic Package Design*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press.
5. IPC. (2017). *IPC-A-610G: Acceptability of Electronic Assemblies*. Bannockburn, IL, USA: Association Connecting Electronics Industries.

CITACIÓN: Proa Ochoa, L.A., & Piña Monarrez, M.R. (2026). Reducing hardware connectivity failures in test yield at server testing [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 42-43.

Reducing hardware connectivity failures in test yield at server testing

Departamento de Ingeniería Industrial y de Manufactura - Maestría en Ingeniería Industrial

Ing. Lorenzo Alberto Proa Ochoa
Dr. Manuel Román Piña Monarrez

RESUMEN

La fábrica de servidores Foxconn Ciudad Juárez enfrenta un desafío crítico: un 5.9% de fallas de conectividad de hardware en las pruebas de 'Quick Test' (QT), afectando el first-pass yield y los tiempos de ciclo. Estas fallas se originan en el proceso de ensamblaje por variaciones en el manejo y asentamiento de componentes. Este proyecto de maestría implementa un Diseño de Experimentos (DOE) de Taguchi Dinámico para abordar este problema.

La metodología se enfoca en modelar la calidad de la conexión (medida en bps) como una respuesta dinámica, con el objetivo de encontrar las configuraciones de proceso (factores de control) que hagan la conexión robusta e insensible a las variaciones ambientales (factores de ruido). Se espera una reducción de la tasa de falla de al menos 3%, optimizando la eficiencia del proceso mediante la ingeniería de calidad avanzada.

INTRODUCCIÓN

En Ciudad Juárez, la industria manufacturera particularmente el ensamblaje de componentes electrónicos en servidores juega un papel fundamental en la economía global al mantener varios sistemas en la nube por lo que mantener estándares de alta calidad y eficiencia es crucial.

En este contexto, las líneas de Foxconn Juárez enfrentan un desafío: 11,908 fallas de conectividad de hardware un 5.9 % de FR en las estaciones de pruebas durante 2025. estas fallas a raíz de la mala detección de componentes clave como la RAM o tarjetas PCI y requieren reasentamientos manuales, incrementan los tiempos de ciclo y reducen el 'first-pass yield'.

Este proyecto de abordará el problema mediante un **Diseño de Experimentos (DOE) de Taguchi Dinámico**. Esta metodología avanzada busca optimizar el proceso de ensamblaje para lograr una conectividad robusta, insusceptible a variaciones operacionales y ambientales.

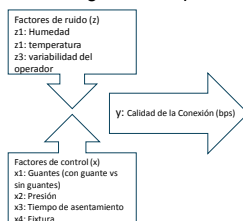


OBJETIVOS

Objetivo General: El DOE de Taguchi Dinámico permitirá identificar las configuraciones óptimas de los factores de control que aseguren una relación señal-respuesta estable y robusta, es decir, que la calidad de la conexión sea consistentemente alta y menos sensible a las inevitables fluctuaciones temporales de la humedad, temperatura y otras variables.

Objetivos Específicos:

- La fase de control implementará las condiciones óptimas identificadas por el DOE y establecerá un monitoreo continuo para asegurar la sostenibilidad y la robustez de las mejoras logradas en la calidad de la conectividad a lo largo del tiempo.



RESULTADOS ESPERADOS

- Reducción Drástica de la Tasa de Falla en al menos un 3% en el first pass yield.
- Optimización del Tiempo de Ciclo.



CONCLUSIONES

Se espera que el modelo generado mediante el DOE de Taguchi Dinámico sea una herramienta de ingeniería robusta y eficiente. Su valor no radica únicamente en la reducción de fallas, sino en su capacidad para controlar y estabilizar el comportamiento de la conectividad, incluso ante la presencia de factores de ruido como las fluctuaciones de temperatura y humedad en la planta.

Este proyecto demostrará la aplicabilidad de metodologías avanzadas de diseño robusto en la manufactura de servidores de alta tecnología, generando un conocimiento clave para la estandarización de procesos que son inherentemente insensibles a la variabilidad del entorno de producción.

METODOLOGIA

El proyecto seguirá una serie de pasos para abordar la problemática identificada:

Paso 1: Identificación Detallada del Sistema y Variables:

- Producto y Proceso: Se identifica el producto clave como los servidores ensamblados y el proceso crítico para su evaluación es la primera estación de prueba.
- Salida: La calidad de la conectividad se medirá en Bps (bits por segundo).



Paso 2: Caracterización de la Variabilidad Temporal:

- La variable de respuesta (bps) no son estáticas, sino que presentan variaciones significativas a lo largo del tiempo y bajo distintas condiciones operativas y ambientales. Factores como: la humedad, temperatura y la presión ejercida durante el ensamble no son constantes, lo que puede inducir degradación o fluctuaciones en el rendimiento.

Paso 3: Modelado:

- Análisis y Experimentación: se utilizará un Diseño de Experimentos (DOE) de Taguchi Dinámico para modelar el comportamiento de la conectividad (bps) en función de la variación de factores de ruido (como la humedad y temperatura ambiente) y factores de control (como la presión de ensamble o el tipo de guante) a lo largo del tiempo.

$$\eta = 10 \cdot \log \left(\frac{\sigma^2}{\sigma^2} \right)$$

η : Relación Señal-Ruido la que busca maximizarse.

β : Pendiente de la relación señal-respuesta.

σ : Varianza del error (impacto del ruido).

BIBLIOGRAFÍA

- G. Taguchi, S. Chowdhury, S. Taguchi, and Y. Wu, Taguchi's Quality Engineering Handbook. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2005.
- R. K. Roy, A Primer on the Taguchi Method. Dearborn, MI, USA: Society of Manufacturing Engineers, 2001.
- C. Coombs Jr., Printed Circuits Handbook: Design, Fabrication, and Assembly. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2008.
- M. G. Pecht, Ed., Handbook of Electronic Package Design. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2017.
- IPC, IPC-A-610G: Acceptability of Electronic Assemblies. Bannockburn, IL, USA: Association Connecting Electronics Industries, 2017.

Reducción de scrap por defectos de remache en líneas de ensamble final

Denisse Andrea Abundes Andrade^{1*}, Jesús Andrés Hernández Gómez²

Resumen

Este proyecto aborda la reducción del índice de scrap por defectos de remache en líneas de ensamble final mediante la aplicación DMAIC, orientada a la mejora continua y control de calidad. El problema identificado corresponde a un alto costo por desperdicio, alcanzando \$9,068 en enero de 2025, lo que representa el 35 % del scrap total en el proceso de ensamble. La propuesta tiene como objetivo general disminuir en un 25 % el gasto generado por defectos de remache en la línea SL012 durante la primera fase (enero-marzo 2026), para posteriormente replicar las acciones correctivas en otras líneas críticas como SL07 y SL014. La metodología incluye la identificación de la causa raíz, implementación de acciones correctivas, estandarización de procesos y monitoreo continuo para evitar reincidencias. Se espera reducir retrabajos, doble inspección y tiempos muertos, mejorando la eficiencia operativa y la calidad del producto. Este enfoque contribuye a minimizar riesgos de garantías y quejas de clientes, consolidando prácticas robustas en la manufactura automotriz.

Palabras Clave

DMAIC – Mejora continua – Defectos de remache – Scrap en manufactura – Control de calidad

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al259298@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería Industrial

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2157975)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Groover, M. P. (2007). *Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems* (3rd ed.). Hayton Joseph, Clendenny Maureen, S. Dumas, Rigby Sandra, & Liebman Stefanie (Eds.).
2. Isniah, S., Hardi, H., & Debora, F. (2020). Plan do check action (PDCA) method: Literature review and re-research issue. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 4(1), 72–81. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v4i1.2186>
3. Monday, L. (2022). Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) Methodology as a Roadmap in Quality Improvement. *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*, 5(2), 44–46. <https://doi.org/10.36401/JQSH-22-X2>
4. Rammohan, D., & Gonzalez Mendez, L. (2012). Mechanical Joining by Forming. In T. Altan & A. Erman (Eds.), *Sheet Metal Forming: Processes and Applications* (1st ed., pp. 289–300). ASM International.
5. Trzepiecinski, T. (2020). Recent Developments and Trends in Sheet Metal Forming. *Metals*, 10(6), 779. <https://doi.org/10.3390/met10060779>

CITACIÓN: Abundes Andrade, D.A., & Hernández Gómez, J.A. (2026). Reducción de scrap por defectos de remache en líneas de ensamble final [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 44-45.

Abstract

A proposal for a continuous improvement project is presented applying the DMAIC methodology to significantly reduce the index of poor quality of a riveting process on a production line. The bad crimp is one of the main contributors to the rate of waste in production lines having high impact on costs by disposal of defective material. Representing one of the highest costs in the company. At the beginning of 2025, actions were implemented to correct the problems that generated defects due to bad crimping in different presses, however, these containment actions had to be monitored constantly so that in a short time they were not consolidated and the waste increased to the previous level. It is therefore necessary to apply a robust methodology to identify causes and significantly reduce the rate of waste in two stages.

Introducción

Hanon Systems es una empresa de giro automotriz con un enfoque en proveer soluciones térmicas automotrices e intercambio de calor, Coclisa S.A de C.V es una parte del negocio que adquiere el control de transporte de fluido, enfocada en la manufactura de líneas de aire acondicionado automotriz, posee un gran portafolio de clientes en la fabricación de líneas A/C, el cliente con mayor volumen y demanda es Ford Motor Company. La mayor parte del proceso está constituido por la interferencia de la mano de obra humana y por consecuencia se presentan los errores de la baja precisión.

En enero 2025, el scrap por mala calidad de remache mecánico alcanzó un costo de \$9,068 dólares, se registraron desperdicios de \$470 dólares diarios, convirtiéndose en un principal contribuidor al scrap en un 35% de proceso de ensamble final y representa un riesgo latente en el impacto de la calidad del producto.



Fig. 1. Gasto en los meses enero-marzo 2025 por defectos en prensa

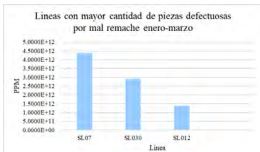


Fig. 2. Linea mayores contribuidoras de scrap por defectos en remache enero-marzo

Objetivos

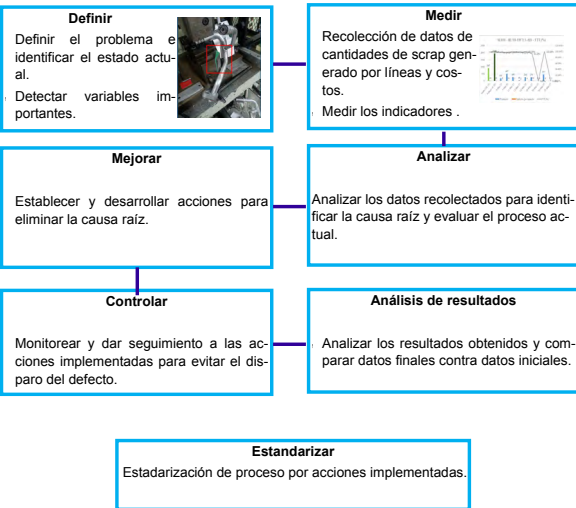
Objetivo general

Reducir el índice de scrap por defectos de mal remache en líneas de ensamble final.

Objetivos específicos

- Identificar la causa raíz de la generación de defectos por mal remache.
- Implementar acciones correctivas para las condiciones de causa raíz.
- Reducir un 25 % el gasto generado por la disposición de scrap por defectos de remache en líneas de ensamble.
- Replicar las lecciones aprendidas en las líneas restantes en una segunda fase.

Metodología



Resultados esperados

Se espera que la primera fase del proyecto concluya en marzo 2026, reduciendo el índice de desperdicio de la línea SL012 (siendo la línea con el índice más alto de scrap por mal remache) y logrando la reducción de retrabajos de recuperación de manguera por dichos defectos. Continuando en una segunda etapa con la segunda línea con el índice más alto que es la SL07 con la implementación de un rack para colgar las fixturas de remache de forma horizontal y el soldado de los crimp de remache, con el fin de evitar el desajuste entre cambios de modelo. Finalmente, en una tercera etapa se continuará con la reducción en la SL014, donde se modificarán los crimp de remache a partir del seguimiento de ajuste en el área de doblado debido a discrepancias entre la configuración en doblado e in car gage.

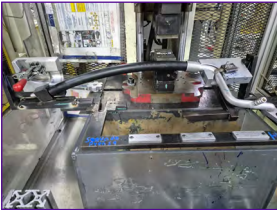


Fig. 3. Modificación de fixtura, se baja pin para que la manguera entre correctamente y evitar movimientos



Fig. 4. Se remueve exceso de base donde topaba el tubo al remachar



Fig. 5. Detección de mal manejo de fixturas de remache en SL07 provocando desajustes



Fig. 6. Expectativa de almacenamiento de fixturas para evitar desajustes



Fig. 7. Proyección de reducción del 25 % de gastos generados por disposición de scrap por defectos de mal remache en enero-marzo

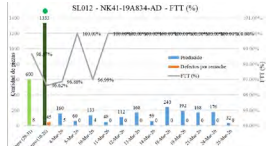


Fig. 8. Proyección de FTT para un producto de la línea SL012 a partir de un punto limpio en febrero 2026

Conclusiones

Con el término de la primera etapa se busca reducir el 25 % del gasto generado por disposición de scrap por defectos de mal remache en la línea SL012 (actualmente la línea más alta en generación de gasto por scrap por defectos de mal remache) en los meses de enero a marzo del 2026. Una vez aplicadas las acciones correctivas, monitoreará y dará seguimiento a las acciones implementadas evitando nuevamente el disparo del defecto. Se analizarán los resultados obtenidos comparando los datos finales contra los datos iniciales buscando, además, qué acciones se pueden replicar en las líneas siguientes de algo nivel de gasto, logrando estandarizar el proceso a partir de dichas acciones, disminuyendo el índice de retrabajos realizados por los defectos generados por mal remache, la doble inspección, tiempos muertos por transporte de material a área de recuperación, retrasos en cumplimiento de requerimientos de cliente debido a la frecuencia de generación de defectos. La operación de remachado es una característica crítica para el cliente, lo que la hace un factor que afecta directamente a la calidad del producto, por lo que eliminar el problema de raíz a través de la metodología DMAIC disminuirá el riesgo de garantías, quejas de clientes y los gastos que estos conllevan.

Referencias

- Groover, M. P. (2007). Fundamentals of modern manufacturing. Materials, Processes, and Systems (Hayton Joseph, Clendenny Maureen, S. Dumas, Rigby Sandra, & Lieberman Stefanie, Eds.; 3rd ed.).
- Isniah, S., Hardi, H., & Debora, F. (2020). Plan do check action (PDCA) method: literature review and research issue. Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri, 4(1), 72–81. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v4i1.2186>
- Monday, L. (2022). Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) Methodology as a Roadmap in Quality Improvement. Global Journal on Quality and Safety in Healthcare, 5(2), 44–46. <https://doi.org/10.36401/JQSH-22-X2>
- Rammohan, D., & Gonzalez Mendez, L. (2012). Mechanical Joining by Forming. In T. Altan & A. Erman (Eds.), Sheet Metal Forming. Processes and Applications (1st ed., pp. 289–300). ASM International.
- Trzepiechowski, T. (2020). Recent Developments and Trends in Sheet Metal Forming. Metals, 10(6), 779. <https://doi.org/10.3390/met10060779>

Aplicación del DMAIC en un proceso de elaboración de dispositivos médicos

Laura Aylín Torres Cárdenas^{1*}, Roberto Romero López²

Resumen

Los dispositivos médicos abarcan desde instrumentos simples hasta sistemas complejos utilizados en diagnóstico y tratamiento, por lo que su fabricación exige altos estándares de calidad. En una línea de producción se ha identificado el defecto denominado "desfase de posición inicial", asociado a la orientación incorrecta de un imán, lo que ha generado pérdidas superiores a \$129 000 en el año y se proyecta un incremento si no se interviene. Este proyecto propone aplicar la metodología DMAIC para abordar el problema mediante un enfoque estructurado que permita identificar la causa raíz, implementar un método de detección preventiva y reducir el desperdicio. La estrategia incluye análisis de datos, validación de hipótesis y estandarización del proceso para garantizar la sostenibilidad de las mejoras. Se espera lograr una reducción del 80 % en el costo de pérdidas relacionadas con este defecto, además de conservar la calidad del producto conforme a los estándares de la industria médica. Este enfoque fortalece la confiabilidad del proceso y contribuye a la competitividad en un sector altamente regulado.

Palabras Clave

DMAIC – Dispositivo médico – Reducción – Detección preventiva

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al261542@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería Industrial

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2158142)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. U.S. Food & Drug Administration. (2023, octubre 5). *Products and medical procedures*. Recuperado de <https://www.fda.gov/medical-devices/products-and-medical-procedures>
2. De Mast, J., & Lokkerbol, J. (2012). An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. *International Journal of Production Economics*, 139(2), 604–614. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2012.05.035>
3. Monday, L. M. (2022). Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) Methodology as a Roadmap in Quality Improvement. *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*, 5(2), 44.
4. Pérez-Domínguez, L. A., Pérez-Blanco, J. J., García-Villalba, L. A., & Gómez-Zepeda, P. I. (2020). Aplicación de metodología DMAIC en la resolución de problemas de calidad. *Mundo FESC*, 10(19), 54–65. <https://doi.org/10.61799/2216-0388.508>

CITACIÓN: Torres Cárdenas, L.A., & Romero López, R. (2026). Aplicación del DMAIC en un proceso de elaboración de dispositivos médicos [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 46-47.



Aplicación del DMAIC en un proceso de elaboración de dispositivos médicos



Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ingeniería y Tecnología,
Maestría en Ingeniería Industrial

Alumno: Laura Ayllín Torres Cárdenas

Director: Dr. Roberto Romero López

Resumen

Los dispositivos médicos van desde los depresores linguales, hasta sistemas complejos cuya función principal es para el diagnóstico, prevención, tratamiento o alivio de enfermedades. Se ha detectado un defecto llamado “desfase de posición inicial” que ha generado pérdidas superiores a \$129,000 dólares en lo que va del año y se pronostica que, al cierre del año, esta pérdida aumente. Se propone aplicar la metodología DMAIC para identificar la causa raíz, establecer un método de detección preventiva y reducir el desperdicio, conservando la calidad y sostenibilidad del proceso conforme a los estándares de la industria médica. Con su aplicación, se espera una reducción del 80% del costo de pérdida relacionado a este defecto.

Introducción

Los dispositivos médicos van desde simples depresores linguales y batas hospitalarias hasta complejos marcapasos programables y sistemas quirúrgicos robóticos [1]. Actualmente, en una línea de producción de dispositivos médicos utilizados en cirugías del tipo laparoscópicas se ha presentado un defecto relacionado con el desfase en la orientación de un imán que forma parte del producto. El defecto se manifiesta una vez que el dispositivo ha sido completamente ensamblado, con un código de rechazo llamado “desfase de posición inicial” si el defecto está presente, dada la naturaleza del proceso, es necesario desechar en su totalidad el dispositivo. En este sentido, no se ha podido determinar la fase del proceso en la cual el imán se mueve perdiendo la orientación inicial. La tabla 1 muestra las pérdidas acumuladas durante el presente año que son superiores a \$129,000 dólares.



Semana	Producción	Porcentaje de incidencia	Costo de pérdida
38	4762	0.40%	\$ 3,047.68
39	7593	0.32%	\$ 3,887.62
40	2365	0.65%	\$ 2,459.60
Totales	208,503	0.38%	\$ 129,345.04

Tabla 1 – Relación producción pérdida por defecto de orientación de imán y pérdida acumulada

Objetivos

- Reducir en un 80% el total de dispositivos rechazados debido al defecto de desfase de posición inicial del imán.



Metodología

Se propone implementar la metodología DMAIC para identificar el método de detección adecuado que ataque a la causa raíz del problema.

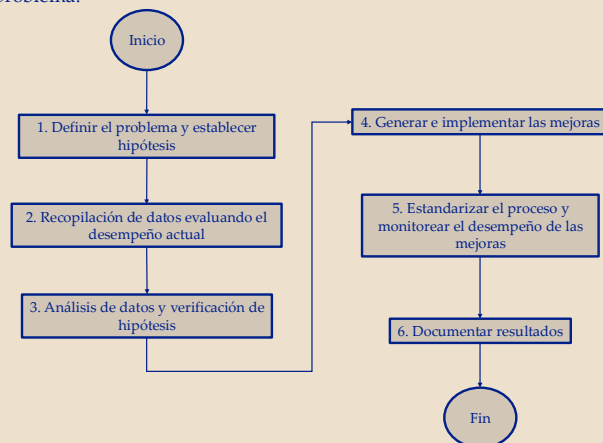


Figura 1 – Metodología presentada para el desarrollo del proyecto

Resultados Esperados

El uso de la metodología DMAIC permitira reducir el desperdicio generado por el defecto “Desfase de posición inicial”, mediante la identificación de su causa raíz y establecimiento del correcto método de detección temprana.

La detección temprana permitira implementar un plan de reproceso que capaz de recuperar, en etapas tempranas, el dispositivo médico.

Conclusiones

Dada naturaleza de la manufactura de dispositivos médicos, es fundamental implementar herramientas de calidad que permitan la detección, análisis, corrección y monitoreo en cuanto a mejoras y cambios realizados en los procesos, bajo este contexto, la metodología DMAIC resulta esencial, ya que proporciona una estructura sistemática para garantizar la sostenibilidad de las mejoras.

Referencias

- 1] «U.S. FOOD & DRUG ADMINISTRATION,» 05 10 2023. [En línea]. Available: <https://www.fda.gov/medical-devices/products-and-medical-procedures>.
- 2] De Mast, J., & Lokkerbol, J. (2012). An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. *International Journal of Production Economics*, 139(2), 604–614. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.05.035>
- 3] Monday, L. M. (2022). Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) Methodology as a Roadmap in Quality Improvement. *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*, 5(2), 44.
- 4] Pérez-Domínguez, L. A., Pérez-Blanco, J. J., García-Villalba, L. A., & Gómez-Zepeda, P. I. (2020). Aplicación de metodología DMAIC en la resolución de problemas de calidad. *Mundo FESC*, 10(19), 54–65. <https://doi.org/10.61799/2216-0388.508>

Evaluación de la confiabilidad de cubierta plástica articulada en un dispositivo de grapado quirúrgico

Gloria Cristina Rodríguez Montes^{1*}, Luis Alberto Rodríguez Picón²

Resumen

La evolución de los dispositivos médicos ha permitido procedimientos quirúrgicos más seguros y menos invasivos, lo que exige altos estándares de confiabilidad y calidad. Este estudio se centra en la evaluación de la cubierta plástica articulada de una grapadora quirúrgica, componente crítico que protege tejidos circundantes y evita daños durante la operación. Una falla en esta pieza representa un riesgo significativo para la seguridad del paciente, por lo que se propone aplicar un modelo probabilístico basado en la relación de potencia inversa para estimar su confiabilidad bajo condiciones de uso repetitivo. La metodología incluye pruebas aceleradas para evaluar el comportamiento del material ante esfuerzos cíclicos, análisis de bondad de ajuste para determinar la distribución más adecuada y comparación con estándares de referencia. Los resultados permitirán predecir la vida útil del componente, optimizar el diseño y reducir riesgos clínicos. Este enfoque mejora la precisión en la estimación de fallas, fortalece los procesos de validación y contribuye a garantizar la seguridad y calidad en dispositivos médicos de alta complejidad.

Palabras Clave

Confiabilidad – Articulación – Modelo probabilístico – Potencia inversa – Vida útil – Pruebas aceleradas

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al260495@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería Industrial

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2158455)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Brown, S. L., & Woo, E. K. (2004). Surgical stapler-associated fatalities and adverse events reported to the FDA. *Journal of the American College of Surgeons*, 199(3), 374–381.
2. Chekan, E., & Whelan, R. L. (2014). Surgical stapling device–tissue interactions: What surgeons need to know. *Medical Devices*, 7, 305–318.
3. Clapp, B., et al. (2022). Stapler Malfunctions in Bariatric Surgery: An Analysis of the MAUDE Database. *JSLs*, 26(1), e2021.00074.
4. Huang, Z. F., et al. (2022). Improving Performance and Access to Difficult-to-Reach Anatomy with a Powered Articulating Stapler. *Medical Devices*, 15, 329–339.
5. Kamal, M. (2018). Reliability analysis and inverse power models in accelerated life testing. *Journal of Materials Research and Technology*, 7(4), 532–540.

CITACIÓN: Rodríguez Montes, G.C., & Rodríguez Picón, L.A. (2026). Evaluación de la confiabilidad de cubierta plástica articulada en un dispositivo de grapado quirúrgico [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 48–49.



Evaluación de la confiabilidad de cubierta plástica articulada en un dispositivo de grapado quirúrgico

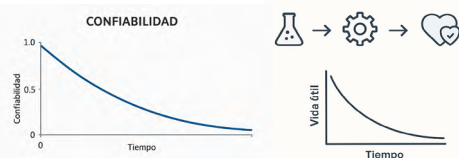
Ing. Gloria Cristina Rodríguez Montes
Director Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón

Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Departamento de Ingeniería Industrial y de Manufactura, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.



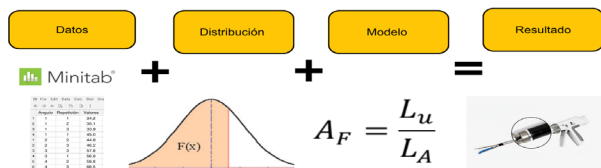
RESUMEN

Los dispositivos médicos han evolucionado significativamente en las últimas décadas, permitiendo procedimientos quirúrgicos más seguros y menos invasivos. Sin embargo, esta evolución exige mayores estándares de confiabilidad y calidad [1],[2]. El presente estudio se centra en la evaluación de la cubierta plástica de articulación de una grapadora quirúrgica, un componente crítico que protege los tejidos circundantes y evita daños durante la operación. Una falla de esta pieza puede representar un riesgo grave para la seguridad del paciente, por lo que se propone un modelo probabilístico – potencia inversa para estimar su confiabilidad bajo condiciones de uso repetitivo. El estudio contempla la evaluación del comportamiento del material ante esfuerzos cíclicos, la comparación con estándares de referencia y la estimación de la vida útil mediante pruebas de bondad de ajuste. Los resultados permitirán determinar la resistencia del componente y predecir su vida útil en condiciones de operación. Este enfoque no solo mejora la precisión en la estimación de fallas, sino que también optimiza el proceso de validación del dispositivo médico.



INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos en el ámbito médico han impulsado el desarrollo de dispositivos cada vez más precisos y seguros. No obstante, su desempeño depende directamente de la confiabilidad de sus materiales y componentes, los cuales deben resistir usos exigentes sin comprometer la seguridad del paciente, especialmente donde una cubierta de plástico protege los tejidos del daño durante el procedimiento [4]. La evaluación de la confiabilidad permite anticipar fallas potenciales y establecer márgenes de seguridad desde la etapa de diseño. Entre las herramientas más empleadas se encuentran las pruebas de vida acelerada que reproducen en menor tiempo los efectos del uso prolongado y las relaciones vida–esfuerzo, que describen cómo el incremento del esfuerzo reduce la vida útil del material [5]. Analizar su resistencia mediante modelos probabilísticos permite optimizar su diseño, reducir riesgos clínicos y mejorar la confiabilidad global del dispositivo [3].

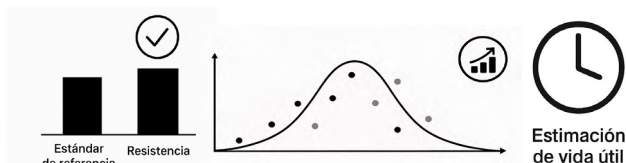


OBJETIVO GENERAL

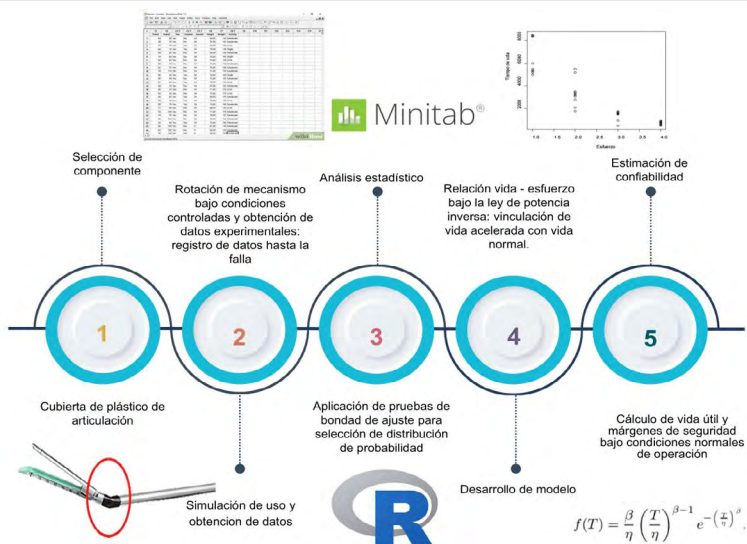
Evaluar la confiabilidad de la cubierta plástica de la articulación en dispositivos de grapado quirúrgico mediante un modelo probabilístico – potencia inversa para determinar su comportamiento y estimar su vida útil bajo condiciones de uso repetitivo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Evaluar el comportamiento de la cubierta bajo condiciones de uso repetitivo.
2. Comparar la resistencia con estándares de referencia.
3. Realizar pruebas de bondad de ajuste para determinar la mejor distribución de probabilidad.
4. Desarrollar un modelo de confiabilidad basado en la relación de potencia inversa.
5. Estimar la confiabilidad del producto bajo condiciones normales de uso.

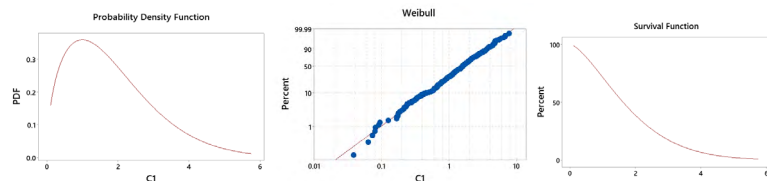


METODOLOGÍA



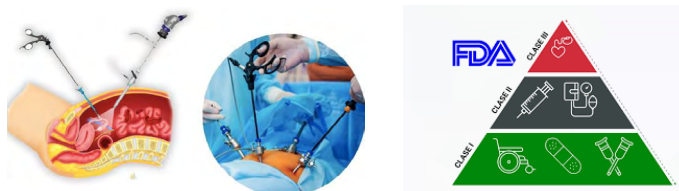
RESULTADOS ESPERADOS

Validación de la hipótesis del modelo probabilístico – potencia inversa predice con precisión la vida útil de la cubierta plástica, demostrando que cumple con los estándares de resistencia requeridos. Los resultados permitirán optimizar el proceso de diseño y garantizar la confiabilidad del dispositivo.



CONCLUSIÓN

El estudio de confiabilidad de la cubierta plástica es esencial para asegurar la integridad del paciente y la calidad del dispositivo médico. La aplicación del método probabilístico – potencia inversa permite anticipar fallas, reducir tiempos de validación y fortalecer los procesos de control de calidad. Este enfoque contribuye directamente a la innovación y seguridad en el desarrollo de dispositivos quirúrgicos.



REFERENCIAS

- [1] S. L. Brown and E. K. Woo, "Surgical stapler-associated fatalities and adverse events reported to the FDA," *J. Am. Coll. Surg.*, vol. 199, no. 3, pp. 374–381, 2004.
- [2] E. Chekan and R. L. Whelan, "Surgical stapling device–tissue interactions: What surgeons need to know," *Med. Devices*, vol. 7, pp. 305–318, 2014.
- [3] B. Clapp, et al., "Stapler Malfunctions in Bariatric Surgery: An Analysis of the MAUDE Database," *JSL*, vol. 26, no. 1, e2021.00074, 2022.
- [4] Z. F. Huang, et al., "Improving Performance and Access to Difficult-to-Reach Anatomy with a Powered Articulating Stapler," *Med. Devices*, vol. 15, pp. 329–339, 2022.
- [5] M. Kamal, "Reliability analysis and inverse power models in accelerated life testing," *J. Mater. Res. Technol.*, vol. 7, no. 4, pp. 532–540, 201.

Cartel Académico: Evaluación de la confiabilidad de cubierta plástica articulada en un dispositivo de grapado quirúrgico.

Aplicación del DMAIC para un proceso de validación del proceso de soldado ultrasónico en una línea de producción

Cindy Yarely Solis Barcelata^{1*}, Jesús Andrés Hernández Gómez²

Resumen

En los procesos de manufactura, mantener la calidad y reducir la variabilidad son factores críticos para garantizar la eficiencia y confiabilidad del producto. Six sigma, mediante la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), ofrece un enfoque sistemático para identificar causas raíz y eliminar defectos. Este proyecto aplica DMAIC al proceso de validación de un equipo de soldadura ultrasónica, utilizado para el ensamble de componentes A, B y C en una línea de producción. La iniciativa surge ante fallos recurrentes en equipos actuales, que han generado riesgos de pérdida de producción y sobrecarga operativa. La metodología contempla la definición del problema, medición de parámetros actuales, análisis de alternativas, implementación de mejoras y control del proceso optimizado. Se espera lograr un diseño robusto y procesos estables que aseguren un rendimiento consistente, minimizando defectos y garantizando la calidad del producto conforme a estándares industriales. Además, la mejora busca prevenir el desgaste futuro del equipo y evitar interrupciones en la línea, fortaleciendo la sostenibilidad operativa.

Palabras Clave

DMAIC – Six sigma – Soldado ultrasónico – Capacidad – Producción

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al260503@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería Industrial

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2158241)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Selvi, K., & Majumdar, R. (2014). Six Sigma – Overview of DMAIC and DMADV. *International Journal of Innovative Science and Modern Engineering*, 2(April).
2. Baro, M., Sandoval Chávez, D. A., & Reyes, A. Y. (2003). 6 Sigma y método DMAIC: Enseñanza básica de las herramientas y aplicación para alumnos de nivel superior. En Reyes Escalante, A.I., & Sáenz Rodríguez, M.S. (Coords.), *Soluciones multidisciplinarias para el desarrollo regional del noroeste de Chihuahua*.
3. Garza Ríos, R. C., González Sánchez, C. N., Rodríguez González, E. L., & Hernández Asco, C. M. (2016). Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 22(Diciembre).

CITACIÓN: Solis Barcelata, C.Y., & Hernández Gómez, J.A. (2026). Aplicación del DMAIC para un proceso de validación del proceso de soldado ultrasónico en una línea de producción [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 50-51.

RESUMEN: En los procesos de manufactura es esencial mantener la calidad a lo largo de los procesos que se efectúan. Six sigma es una metodología que busca mejorar los procesos, reduciendo variación y eliminando defectos. Aplicar Six Sigma y metodología DMAIC al desarrollo y validación de un equipo de soldado ultrasónico asegura un diseño robusto y procesos de manufactura estables a largo plazo.

INTRODUCCIÓN

La gestión de la calidad y la eficiencia en la manufactura son factores esenciales en la industria. Six Sigma es una metodología de mejora de procesos que busca reducir la variación y eliminar defectos, aspirando a una calidad de 3.4 defectos por millón de partes producidas [1].

Six sigma utiliza la metodología del DMAIC (Figura 1, Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) como su herramienta principal para la mejora de procesos. Este enfoque sistemático y basado en datos es crucial para identificar las causas raíz de los problemas en cualquier proceso productivo [2, 3].

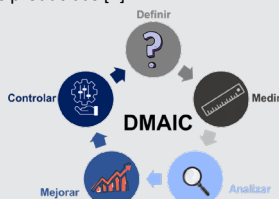


Figura 1. Metodología DMAIC

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Se presentaron fallos en el soldado de los componentes A, B y C a partir del Q2-2024 por parte de la soldadora ultrasónica A, su comportamiento se observa en la Fig. 2, hasta su desuso a finales del 2024 debido a fallos en el microcontrolador. La soldadora B ha cubierto el requerimiento de ambos equipos en 2025 por medio de la extensión de jornadas y el sobrecargo del equipo, el cual ha presentado fallos a partir del Q1-2025 (Fig. 2), en la Fig. 3 se observa el impacto que se tendría si la soldadora B también fallará.

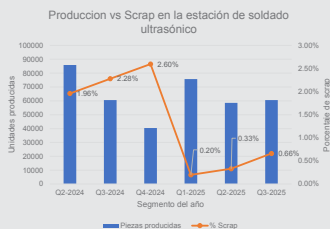
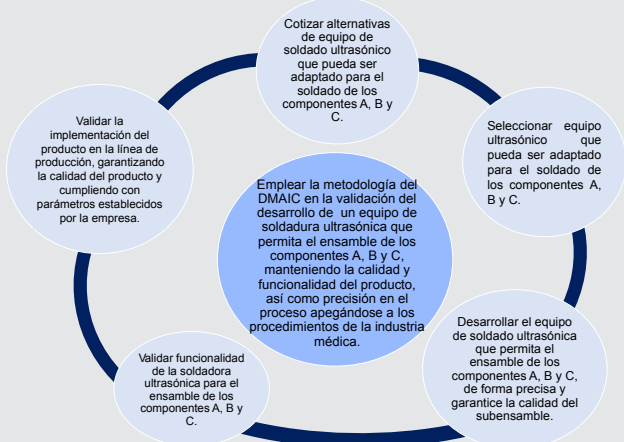


Figura 2. Producción vs Scrap en la estación de soldado ultrasónico



Figura 3. Estimación de producción y ventas del producto

OBJETIVOS



METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este proyecto se utilizará la metodología del DMAIC de Six Sigma. Conforme al proyecto establecido, se tendrá que desarrollar de la siguiente forma:



Figura 4. Metodología a seguir

RESULTADOS ESPERADOS

La aplicación de Six Sigma y DMAIC al desarrollo de un equipo de soldado ultrasónico tiene como principal resultado la entrega de un equipo que ofrezca un proceso de soldadura predecible y consistente para el usuario final, elevando la calidad de las uniones a niveles Six Sigma, minimizando los defectos de fabricación y garantizando la máxima calidad del producto.

CONCLUSIONES

Aplicar Six Sigma y metodología DMAIC al desarrollo y validación de un equipo de soldado ultrasónico asegura un diseño robusto y procesos de manufactura estables a largo plazo. Esto resulta en una máquina que ofrece rendimiento óptimo y consistente (mínima variación) en las uniones soldadas, traduciéndose directamente en mayor calidad.

REFERENCIAS

- [1] K. Selvi, R. Majumdar. "Six Sigma- Overview of DMAIC and DMADV", Revista *International Journal of Innovative Science and Modern Engineering*, Vol. 2, Abr, 2014.
- [2] M. Baro, D. A. Sandoval Chávez, A. Y. Reyes. "6 Sigma y método DMAIC: Enseñanza básica de las herramientas y aplicación para alumnos de nivel superior", *Soluciones multidisciplinarias para el desarrollo regional del noroeste de Chihuahua*, Jun, 2003.
- [3] R. C Garza Ríos, C. N. González Sánchez, E. L. Rodríguez González, C. M. Hernández Asco, "Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio", *Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa*, Vol 22, Dic, 2016.

Diseño de modelo de validación continua para entornos ágiles mediante trazabilidad de los cambios y automatización de las pruebas

Jocelyn Dannaé Vital Medina^{1*}, Rey David Molina Arredondo²

Resumen

Los sistemas de ejecución de manufactura (MES) son esenciales para garantizar trazabilidad y cumplimiento regulatorio en entornos industriales. Sin embargo, los métodos tradicionales de revalidación presentan limitaciones en escenarios ágiles, donde los ciclos iterativos demandan rapidez y flexibilidad. Este proyecto propone un modelo de validación continua que integra automatización de pruebas, gestión de riesgos y trazabilidad de cambios, optimizando los procesos de revalidación en MES. La metodología contempla el análisis de limitaciones del enfoque tradicional, diseño de un modelo adaptable a entornos ágiles y validación mediante simulación o aplicación en casos reales. Entre los beneficios esperados se incluyen la reducción de esfuerzos manuales, generación automática de evidencias, cumplimiento normativo y escalabilidad del modelo hacia otros sistemas previamente validados. Este enfoque busca mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y fortalecer la alineación entre equipos técnicos, de calidad y operación, promoviendo prácticas sostenibles y adaptativas en industrias reguladas. Con ello, se avanza hacia una validación más ágil, trazable y estratégica, alineada con los principios de mejora continua y evolución tecnológica.

Palabras Clave

Validaciones – Trazabilidad – Control de cambios – Revalidaciones – Automatización

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al260496@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería Industrial

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2157371)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Yagüe, A., & Garbajosa, J. (2009). Comparativa práctica de las pruebas en entornos tradicionales y ágiles. REICIS. *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, 5(4), 19–32.
2. Radack, S. (2009). *El ciclo de vida del desarrollo de sistemas (SDLC)*. Boletín IITL, Instituto Nacional de Estándares y Tecnología.
3. Córdoba Nieto, E. (2006). Manufactura y automatización. *Ingeniería e Investigación*, 26(3), 120–128.
4. Figueroa, R. G., Solís, C. J., & Cabrera, A. A. (2008). *Metodologías tradicionales vs. metodologías ágiles*. Universidad Técnica Particular de Loja, Escuela de Ciencias de la Computación.
5. Olorunshola, D. O. (2021). Review of System Development Life Cycle (SDLC) Models for Effective Application Delivery. In *Information and Communication Technology for Competitive Strategies (ICTCS 2020)*. https://doi.org/10.1007/978-981-16-0739-4_28

CITACIÓN: Vital Medina, J.D., & Molina Arredondo, R.D. (2026). Diseño de modelo de validación continua para entornos ágiles mediante trazabilidad de los cambios y automatización de las pruebas [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 52-53.



COLOQUIO DE POSGRADOS IIT

18 AL 21 DE NOVIEMBRE

UACJ INSPIRA EL FUTURO

IIT

Ciencia y Tecnología

Lic. Jocelyn Vital Medina

Director: Dr. Rey David Molina Arredondo



Universidad Autónoma de Ciudad Juárez;
Departamento de Ingeniería Industrial y de Manufactura;
Maestría en Ingeniería en Industrial, Ciudad Juárez, Chihuahua, México



“DISEÑO DE MODELO DE VALIDACIÓN CONTINUA PARA ENTORNOS ÁGILES MEDIANTE TRAZABILIDAD DE LOS CAMBIOS Y AUTOMATIZACIÓN DE LAS PRUEBAS”

Resumen

Los sistemas de ejecución de manufactura (MES) requieren validaciones rigurosas para cumplir con regulaciones y asegurar la trazabilidad. En entornos ágiles, los métodos tradicionales de revalidaciones toman tiempo y son costosos. Este trabajo de investigación propone un modelo de validación continua que automatiza pruebas, gestiona riesgos y rastrea cambios, optimizando las revalidaciones de estos sistemas.

Introducción

En la manufactura moderna, los sistemas MES son esenciales para coordinar, monitorear y documentar operaciones en tiempo real bajo regulaciones de calidad (Yagüe & Garbajosa, 2009). No obstante, en entornos ágiles con ciclos iterativos, los procesos tradicionales de revalidación resultan costosos, lentos y poco flexibles. Hasta un 69% de los responsables en industrias reguladas consideran que estos enfoques no cumplen con las expectativas operativas, generando cuellos de botella, desalineación entre equipos y riesgos regulatorios (Radack, 2009).

En sectores controlados como en la industria médica, la falta de automatización puede ralentizar los flujos hasta en un 40%, afectando trazabilidad y cumplimiento (Córdoba Nieto, 2006). La validación continua surge como respuesta estratégica, integrando automatización de pruebas, gestión de riesgos y trazabilidad para mantener la conformidad durante los cambios (Figuerola et al., 2008). Este trabajo propone un modelo de validación continua para entornos ágiles, orientando a fortalecer las revalidaciones en sistemas de ejecución de manufactura mediante herramientas que reduzcan la carga manual y mejoren la alineación interfuncional. La propuesta busca impulsar la mejora continua, la eficiencia y la adaptación tecnológica en entornos regulados (Radack, 2009).

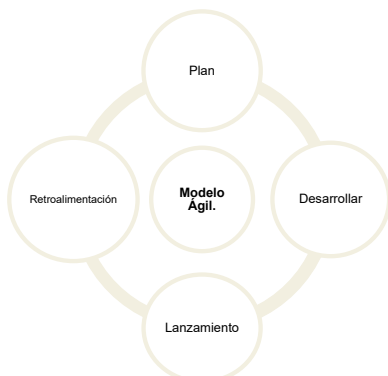


Figura 1. Fases del modelo ágil (D. O. Olorunshola, 2021).

Objetivos

General: Diseñar un modelo de validación continua que se integre con ciclos ágiles, optimizando el esfuerzo de revalidación en sistemas de ejecución de manufactura mediante automatización, trazabilidad de cambios y gestión de riesgos.

Específicos

1. Analizar las limitaciones del enfoque tradicional de validación frente a metodologías ágiles.
2. Identificar los elementos clave para implementar validación continua en entornos del sistema de ejecución de manufactura.
3. Diseñar un modelo que combine trazabilidad de cambios, automatización de pruebas y priorización por riesgo.
4. Reducir los ciclos de desarrollo con la aplicación de las metodologías ágiles.
5. Validar el modelo mediante simulación o aplicación en un caso real.

Metodología



Resultados Esperados

- Reducir los esfuerzos de revalidación.
- Generar de manera automática las evidencias de pruebas aplicadas.
- Cumplimiento de regulaciones mientras se desarrollan las metodologías ágiles.
- Que el modelo propuesto sea adaptable a otros sistemas ya validados.

Conclusión

La metodología planteada permite estructurar el proceso de validación desde la identificación de requerimientos críticos hasta la generación automática de evidencias, facilitando la alineación entre equipos técnicos, de calidad y operación. El modelo diseñado no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la capacidad de adaptación tecnológica en organizaciones reguladas. Como resultado, se espera que esta propuesta contribuya a la mejora continua de los procesos industriales, promoviendo prácticas sostenibles de validación que puedan escalarse y adaptarse a otros sistemas previamente validados. Con ello, se avanza hacia una validación más ágil, trazable y estratégica, alineada con los principios de calidad y evolución tecnológica.

Referencias

- [1] A. Yagüe and J. Garbajosa, "Comparativa práctica de las pruebas en entornos tradicionales y ágiles," REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, vol. 5, no. 4, pp. 19–32, 2009.
- [2] S. Radack, "El ciclo de vida del desarrollo de sistemas (SDLC)," Boletín ITL, Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, abril 2009. [Retirado].
- [3] E. Córdoba Nieto, "Manufactura y automatización," Ingeniería e investigación, vol. 26, no. 3, pp. 120–128, 2006.
- [4] R. G. Figuerola, C. J. Solís, and A. A. Cabrera, "Metodologías tradicionales vs. metodologías ágiles," Universidad Técnica Particular de Loja, Escuela de Ciencias de la Computación, vol. 9, no. 1, pp. 1–10, 2008.
- [5] D. O. Olorunshola, "Review of System Development Life Cycle (SDLC) Models for Effective Application Delivery," in Information and Communication Technology for Competitive Strategies (ICTCS 2020), 2021. [Online]. Available: https://doi.org/10.1007/978-981-16-0739-4_28

UACJ INSPIRA EL FUTURO

IIT

Ciencia y Tecnología

Cartel Académico: Diseño de modelo de validación continua para entornos ágiles mediante trazabilidad de los cambios y automatización de las pruebas.

03 | Maestría en Ingeniería en Manufactura

Programa Académico: Maestría en Ingeniería en Manufactura

Institución: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Campus: Instituto de Ingeniería y Tecnología

Orientación: Profesionalizante

Duración: 4 semestres

Misión

Entregar a la sociedad maestros en Ingeniería en Manufactura altamente competentes en las áreas de diseño de producto, automatización y procesos de fabricación; capaces de aplicar metodologías y técnicas de diseño de producto, automatizar procesos y operaciones, así como mejorar o mantener procesos automatizados y establecer, mantener o mejorar procesos de fabricación adecuados a necesidades y capacidades indicadas.

Visión

El programa se posicionará como un importante catalizador de proyectos de investigación, aplicación y desarrollo, con profesores, estudiantes y egresados integrados con esquemas para la realización de proyectos de investigación en los ámbitos académico y empresarial.

Objetivo General

Formar profesionales capaces de innovar, implantar y desarrollar alternativas de solución con conocimientos actualizados y tecnologías de punta. Así como, formar o actualizar a profesionales docentes en temas relacionados a la manufactura, quienes al obtener el grado académico les permite coadyuvar a elevar el nivel académico de las instituciones educativas a las que pertenecen.

Objetivos Específicos

- Procesos de fabricación tiene como objetivo, formar egresados capaces de diseñar, desarrollar e implantar procesos de manufactura usuales en la región, tal como los procesos metalmecánicos; seleccionar materiales en conjunción con los procesos más adecuados; diseñar y fabricar productos y procesos; analizar y mejorar procesos existentes; programar sistemas de control numérico, así como analizar y mejorar dichos programas.
- Automatización tiene como objetivo desarrollar las habilidades necesarias para automatizar procesos manuales; mejorar o diseñar la interfaz, el sistema de adquisición de datos, el control del equipo y/o los mecanismos; diseñar, integrar o mejorar procesos automáticos; validar resultados obtenidos.
- Diseño de producto tiene como objetivo, desarrollar las habilidades para diseñar integralmente productos y sus procesos, elegir los materiales más adecuados, diseñar en 3D y fabricar prototipos virtuales para analizarlos por elementos finitos para detectar oportunidades de mejora en las geometrías del producto, y posteriormente, fabricar prototipos físicos que pueden analizarse experimentalmente y validar los cambios propuestos.

Líneas de generación y aplicación del conocimiento

- Procesos de fabricación.
- Automatización.
- Diseño del producto.

Perfil de Ingreso

El aspirante a ingresar deberá: ser innovador, proactivo, responsable; contar con habilidades en la búsqueda y análisis de información, redacción y argumentación; tener capacidad expositiva y comunicación efectiva; ser capaz de investigar de manera interdisciplinaria en temas de manufactura; poseer una escala de valores fundada en los principios éticos del ejercicio profesional —responsabilidad, honestidad, actitud crítica, compromiso social— y un profundo respeto por la diversidad ideológica y el trabajo de los demás; ser egresado de un programa de nivel licenciatura afín al programa de maestría; o un egresado de licenciatura que cuente con experiencia demostrable en áreas relacionadas a los procesos de manufactura.

Conocimientos

- El aspirante para ingresar deberá: ser innovador, proactivo, responsable; contar con habilidades en la búsqueda y análisis de información, redacción y argumentación.

Habilidades

- Tener capacidad expositiva y comunicación efectiva; ser capaz de investigar de manera interdisciplinaria en temas de manufactura.

Actitudes y Valores

- Poseer una escala de valores fundada en los principios éticos del ejercicio profesional -responsabilidad, honestidad, actitud crítica, compromiso social-- y un profundo respeto por la diversidad ideológica y el trabajo de los demás.

Perfil de Egreso

Un egresado de la Maestría en Ingeniería en Manufactura, con especialidad en Diseño del Producto, Procesos de fabricación o Automatización, será capaz de innovar, investigar y desarrollar alternativas con conocimientos y tecnología de punta para la solución de problemas y se caracterizará por su actitud profesional ética, responsable, habilidades de comunicación oral y escrita, propositivo y facilidad de trabajo en equipo. La escala de valores del egresado del MIM privilegia el ejercicio ético y socialmente responsable de la actividad de investigación, otorgando una alta estima y respeto al trabajo de sus pares, así como al trabajo original desarrollado en su área de conocimiento. El egresado asume responsablemente el cumplimiento de sus propias tareas y muestra, además, una actitud crítica y propositiva acorde a las condiciones y necesidades de su entorno.

Conocimientos

- Un egresado de la Maestría en Ingeniería en Manufactura, con especialidad en Diseño del Producto, Procesos de fabricación o Automatización, será capaz de innovar, investigar y desarrollar alternativas con conocimientos y tecnología de punta para la solución de problemas.

Actitudes

- Se caracterizará por su actitud profesional ética, responsable, habilidades de comunicación oral y escrita, propositivo y facilidad de trabajo en equipo.

Valores

- La escala de valores del egresado del MIM privilegia el ejercicio ético y socialmente responsable de la actividad de investigación, otorgando una alta estima y respeto al trabajo de sus pares, así como al trabajo original desarrollado en su área de conocimiento.



Página web del programa académico e información de convocatorias de ingreso.

Desarrollo de un sistema experimental de termoformado por vacío aplicado al conformado de estireno

Diego Romano Muñoz^{1*}, Axel Alfredo Meza Benítez², Adrián Cabello Pimentel³, Rocío Alejandra Reyes Carlos⁴

Resumen

Este trabajo presenta el desarrollo de un sistema experimental de termoformado por vacío, diseñado para analizar el comportamiento del estireno durante su calentamiento y conformado. El equipo consta de una caja térmica para ablandar la lámina y una cámara de vacío con base perforada que sostiene un molde metálico. El proceso consiste en calentar la lámina hasta su punto de ablandamiento y aplicar succión para que copie la geometría del molde, replicando de manera práctica el principio industrial del termoformado.

La metodología incluye cinco etapas: colocación de la lámina, calentamiento, transferencia a la base, aplicación del vacío y conformado final. Los resultados demuestran que el sistema reproduce eficazmente el proceso, logrando piezas con geometría uniforme. Sin embargo, se observaron marcas de estrés en esquinas y bordes pronunciados, lo que evidencia zonas críticas en el estiramiento molecular del poliestireno. Este modelo ofrece una alternativa accesible para comprender el termoformado sin requerir maquinaria especializada, contribuyendo al aprendizaje práctico en ingeniería de manufactura.

Palabras Clave

Termoformado por vacío – Poliestireno – Conformado térmico – Procesos de manufactura

^{1,2,3,4}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al256024@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería en Manufactura

Fecha de presentación

27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2086799)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

1.^{er} Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. AZoM. (2018, September 12). Polymer properties and applications. AZoM.com. <https://www.azom.com>
2. Brandrup, J. (2009). Polymer blends: Past, present, and future. *Progress in Polymer Science*, 34(1), 1–29.
3. Groover, M. P. (2013). *Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems* (5th ed.). John Wiley & Sons.

CITACIÓN: Romano Muñoz, D., Meza Benítez, A.A., Cabello Pimentel, A., & Reyes Carlos, R.A. (2026). Desarrollo de un sistema experimental de termoformado por vacío aplicado al conformado de estireno [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 56-57.

Desarrollo de un sistema experimental de termoformado por vacío aplicado al conformado de estireno

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, IIT, Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura
Maestría en Ingeniería en Manufactura

Autores

Ing. Diego Romano Muñoz

Ing. Axel Alfredo Meza Benítez

Ing. Adrián Cabello Pimentel

Mtra. Rocío Alejandra Reyes Carlos

RESUMEN

Este trabajo presenta un sistema experimental de termoformado por vacío para analizar el comportamiento del estireno durante su calentamiento y conformado. El equipo cuenta con una caja térmica para ablandar la lámina y una cámara de vacío con base perforada donde se coloca un molde metálico. Al aplicar succión, la lámina caliente se suaviza, se deforma y copia la geometría del molde. Este sistema permite comprender el proceso de termoformado de manera práctica y accesible, sin necesidad de maquinaria industrial especializada.

Introducción

El termoformado por vacío es un proceso en el que una lámina termoplástica se calienta hasta ablandarse y posteriormente se deforma mediante presión negativa para adaptarse a la forma del molde. Este principio consiste en aplicar calor hasta que el material se vuelve flexible y utilizar succión para que copie la geometría deseada. Según Groover (2013), este método es ampliamente utilizado en la industria por su sencillez, bajo costo y capacidad para fabricar piezas con distintas formas.

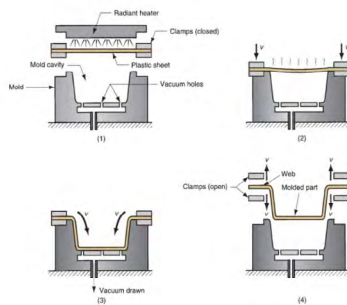


Figura 1. Principio del termoformado al vacío: calentamiento, succión y conformado (Groover, 2013).

Resultados

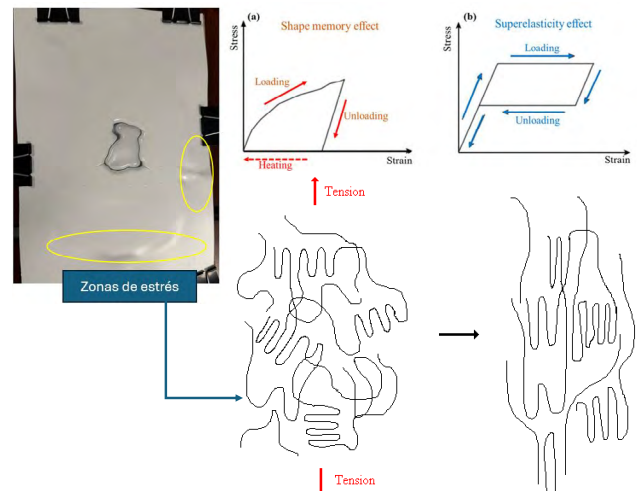


Figura 4. Zonas de estrés en la pieza termoformada y representación esquemática del estiramiento molecular del poliestireno.

Objetivo

Demostrar los cambios que ocurren en el estireno durante un proceso de moldeo por termoformado y realizar una representación funcional de este proceso.

Metodología

1. Colocación de la lámina

La lámina de estireno se coloca en la parte superior de la caja térmica. Tras aproximadamente 10 segundos de calentamiento inicial, la superficie comienza a ablandarse.

2. Calentamiento del material

La caja térmica calienta la lámina hasta que alcanza su punto de ablandamiento.

3. Transferencia a la base de vacío

La lámina caliente se lleva a la base perforada donde se encuentra el molde metálico.

4. Aplicación del vacío

Se aplica vacío durante 2–3 segundos, permitiendo que la lámina caliente copie la forma del molde.

5. Conformado de la pieza

El estireno toma la geometría del molde al enfriarse mientras se mantiene bajo vacío, completando el termoformado.



Figura 2. Caja térmica con resistencias eléctricas para ablandar la lámina de estireno.



Figura 3. Cámara de vacío conectada a una aspiradora de 6 galones para aplicar succión durante el termoformado.



Figura 5. Pieza termoformada de estireno obtenida tras la aplicación de vacío, mostrando la reproducción completa del contorno del molde.

Conclusiones

El modelo experimental replica exitosamente el proceso de termoformado, logrando que la lámina de estireno se adapte a la geometría del molde de manera uniforme, lo que confirma la funcionalidad del sistema.

El estireno respeta la geometría general del molde, pero como observaciones relevante cabe mencionar que las esquinas y bordes mas pronunciados presentan marcas de estrés (*stretch marks*).

Referencias

1. AZoM. (2018, September 12). Polymer properties and applications. AZoM.com. <https://www.azom.com>
2. Brandrup, J. (2009). Polymer blends: Past, present, and future. *Progress in Polymer Science*, 34(1), 1–29.
3. Groover, M. P. (2013). *Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems* (5th ed.). John Wiley & Sons.

Comparativa de algoritmos de SLAM con ROS y Python

Josue Carlos Rodas Rosales^{1*}, Ángel Israel Soto Marrufo², Francesco José García Luna³

Resumen

Este trabajo analiza la eficiencia computacional de tres algoritmos de SLAM (Simultaneous Localization and Mapping): Gmapping, Hector y Karto, aplicados en entornos simulados mediante ROS y Python. La navegación autónoma de robots móviles requiere mapear el entorno y determinar su posición y orientación, tarea que SLAM resuelve mediante la fusión de datos sensoriales. El estudio se realizó en tres escenarios virtuales (Hexágono, Living Room y Stage 4) utilizando el robot Turtlebot3 Burger en el simulador Gazebo. Se evaluaron dos métricas clave: uso de CPU y memoria RAM, aplicando análisis estadístico ANOVA para determinar diferencias significativas. Los resultados muestran que Gmapping consume más CPU en todos los entornos, aunque esta variable no es confiable por su baja explicación (<35 %). En contraste, el uso de memoria RAM está altamente explicado (>95 %), destacando a Hector como el más demandante. Finalmente, Karto se posiciona como el algoritmo más eficiente al requerir menor memoria y segundo menor uso de CPU, siendo recomendado para aplicaciones con recursos limitados.

Palabras Clave

SLAM – ROS – Algoritmos de navegación – Simulación robótica – Optimización computacional

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al256012@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería en Manufactura

Fecha de presentación

27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2085059)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

1.^{er} Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Alsadik, B., & Karam, S. (2021). The Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) - An Overview. *Journal of Applied Science and Technology Trends*, 2(2), 147–158. <https://doi.org/10.38094/jastt204117>
2. Trejos, K., Rincón, L., Bolaños, M., Fallas, J., & Marín, L. (2022). 2D SLAM Algorithms Characterization, Calibration, and Comparison Considering Pose Error, Map Accuracy as Well as CPU and Memory Usage †. *Sensors*, 22(18). <https://doi.org/10.3390/s22186903>
3. Herath, D., & St-Onge, D. (Eds.). (2022). *Foundations of Robotics: A Multidisciplinary Approach with Python and ROS*. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1983-1_5
4. Cuevas Castañeda, C. C. (2016). Ros-gazebo. Una valiosa herramienta de vanguardia para el desarrollo de la robótica. *Publicaciones e Investigación*, 10, 145. <https://doi.org/10.22490/25394088.1593>

CITACIÓN: Rodas Rosales, J.C., Soto Marrufo, A.I., & García Luna, F.J. (2026). Comparativa de algoritmos de SLAM con ROS y Python [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 58-59.

Resumen

En la navegación de robots móviles se necesita mapear el entorno en que se encuentran y establecer su postura, posición y orientación. Una de las alternativas para resolver esto es la técnica llamada SLAM; la cual requiere la fusión de sensores que monitoreen el comportamiento del robot y entorno. Este trabajo presenta una comparación entre tres algoritmos de SLAM en tres entornos simulados mediante el uso de ROS y Python tomando en cuenta los recursos computacionales que estos algoritmos requieren para ejecutar su simulación; uso de CPU y memoria RAM. Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante el análisis de varianza (ANOVA).

Introducción

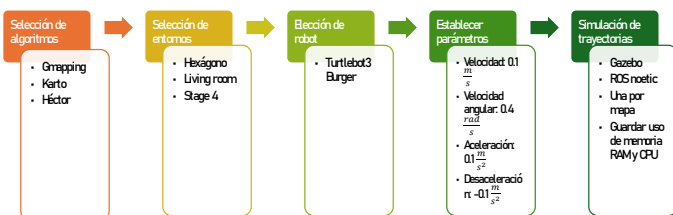
SLAM es una tecnología que permite a un robot móvil mapear un entorno desconocido tomando en cuenta su posición de manera simultánea sin necesitar sistemas de posicionamiento externos [1]. Esta técnica tiene algunas variantes, entre las que destacan los algoritmos que utiliza: Gmapping, Hector SLAM, Karto SLAM, entre otras [2].

Para usarla es necesario tener acceso y capacidad de operar múltiples sensores que incorpora el robot que se usará. Aquí es donde se utiliza ROS debido a que tiene por objeto facilitar el control, planeación, simulación y desarrollo de los robots mediante paquetes de programación [3], [4].

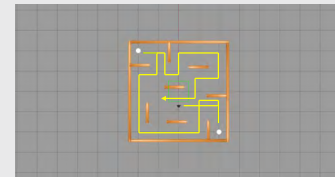
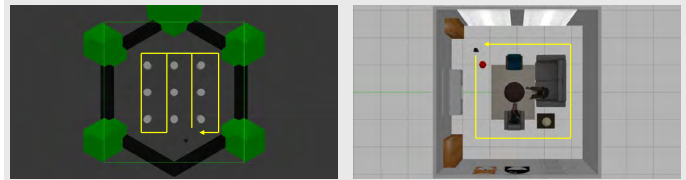
Objetivo general

Comparar el rendimiento computacional; uso de CPU y memoria RAM, para tres tipos de algoritmos de SLAM; Gmapping, Karto y Hector, en tres mundos distintos simulados en el programa Gazebo utilizando ROS y Python para controlar la trayectoria seguida y almacenar la información necesaria.

Metodología



Resultados



Algoritmo	Entorno Hexágono				
	N	Media uso de CPU	Agrupación uso de CPU	Media uso de memoria RAM	Agrupación uso de memoria RAM
Gmapping	242	24.290	A	1097.22	B
Hector	242	18.972	B	1183.67	A
Karto	242	18.388	B	1065.80	C

Algoritmo	Entorno Living Room				
	N	Media uso de CPU	Agrupación uso de CPU	Media uso de memoria RAM	Agrupación uso de memoria RAM
Gmapping	157	24.276	A	1146.90	B
Hector	157	19.321	B	1231.13	A
Karto	157	19.431	B	1116.36	C

Algoritmo	Entorno Stage 4				
	N	Media uso de CPU	Agrupación uso de CPU	Media uso de memoria RAM	Agrupación uso de memoria RAM
Gmapping	331	23.323	A	1108.27	B
Hector	331	17.109	C	1192.22	A
Karto	331	20.067	B	1084.05	C

Conclusiones

Los ANOVA realizados a los resultados obtenidos muestran al algoritmo Gmapping-SLAM haciendo un mayor uso del CPU en los tres escenarios. Sin embargo, el análisis para esta variable arrojó que menos del 35% de esta es explicada por los factores estudiados por lo que no es una variable confiable para tomarla como referencia.

El uso de la memoria RAM es explicado en un porcentaje mayor al 95% por los factores utilizados mostrando al algoritmo Hector-SLAM como el que requiere mayor uso de esta.

Como conclusión, se escoge el algoritmo Karto como el más eficiente ya que es el que menos memoria RAM utiliza y es el segundo que menos CPU requiere.

Referencias:

[1].- B. Alsadik and S. Karam, "The Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)-An Overview," Journal of Applied Science and Technology Trends, vol. 2, no. 2, pp. 147–158, Jul. 2021, doi: 10.38094/jastt204117.

[2].- K. Trejos, L. Rincón, M. Bolaños, J. Fallas, and L. Marín, "2D SLAM Algorithms Characterization, Calibration, and Comparison Considering Pose Error, Map Accuracy as Well as CPU and Memory Usage †," Sensors, vol. 22, no. 18, Sep. 2022, doi: 10.3390/s22186903.

[3].- D. Herath and D. St-Onge Eds, "Foundations of Robotics A Multidisciplinary Approach with Python and ROS," Sep. 2022, doi: 10.1007/978-981-19-1983-1_5.

[4].- C. C. Cuevas Castañeda, "Ros-gazebo. una valiosa Herramienta de Vanguardia para el Desarrollo de la Robótica," Publicaciones e Investigación, vol. 10, p. 145, Mar. 2016, doi: 10.22490/25394088.1593.

Análisis térmico de un sistema de ventilación tipo *Chilled Beam* por medio de dinámica de fluidos computacional

Axel Alfredo Meza Benítez^{1*}, Elva Lilia Reynoso Jardón²

Resumen

Este estudio aborda el análisis térmico de sistemas de ventilación tipo Chilled Beam mediante Dinámica de Fluidos Computacional (CFD), con el objetivo de optimizar el proceso de validación durante la fabricación y reducir la dependencia de pruebas físicas. Los Chilled Beams son dispositivos de climatización que combinan ventilación e intercambio de calor, cuyo rendimiento se evalúa tradicionalmente mediante métricas como el coeficiente de rendimiento (COP) y el factor de resistencia aerodinámica (K-factor), obtenidos en laboratorio mediante pruebas exhaustivas. La metodología propuesta incluye el modelado CAD de una unidad comercial, la simulación en ANSYS Fluent bajo condiciones de frontera equivalentes a las pruebas físicas y la comparación estadística entre resultados simulados y experimentales. Si la precisión de las simulaciones es aceptable, se plantea su integración en procesos de manufactura para predecir métricas en configuraciones no probadas, reduciendo costos y tiempo. Este enfoque contribuye a la industria HVAC al establecer un marco reproducible para validar diseños mediante CFD, impulsando la eficiencia y la innovación en sistemas de climatización.

Palabras Clave

Dinámica de fluidos computacional – *Chilled beam* – Optimización térmica – Sistemas HVAC

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al251847@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería en Manufactura

Fecha de presentación

27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 915318)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

1.^{er} Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Karimi, A. (2018). Design Optimization of Active Chilled Beam for an Office Space using Large Eddy Simulation. ASHRAE Conference Papers.
2. Zheng, K., Sekhar, C., & Chew, L. W. (2024). Effects of Nozzle Radius on Induction Ratio of Active Chilled Beams. In *Proceedings of ASIM 2024: 3rd International Conference on Advanced Sensing, Intelligent Manufacturing*.
3. Chen, Y. (2012). *Energy Efficiency and Indoor Air Quality in Buildings: A Review*. Purdue University.
4. Filipsson, P., Trüschel, A., Gräslund, J., & Dalenbäck, J.-O. (2020). Modelling of rooms with active chilled beams. *Journal of Building Performance Simulation*, 13(4), 409–418. <https://doi.org/10.1080/19401493.2020.1752801>
5. Zhou, L., Huang, H., Shakeri, A., Rastan, S., Stach, B., Pero, K., Morofsky, E., & Haghighat, F. (2005). Indoor Environment in an Office Floor with Nozzle Diffusers: A CFD Simulation. In *Proceedings of Building Simulation 2005: 9th International Conference of IBPSA* (pp. 1433–1440).

CITACIÓN: Meza Benítez, A.A., & Reynoso Jardón, E.L. (2026). Análisis térmico de un sistema de ventilación tipo Chilled Beam por medio de dinámica de fluidos computacional [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 60-61.

Análisis térmico de un sistema de ventilación tipo *Chilled Beam* por medio de dinámica de fluidos computacional

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, IIT, Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura
Maestría en Ingeniería en Manufactura

Autores

Ing. Axel Alfredo Meza Benítez

Dra. Elva Lilia Reynoso Jardón

RESUMEN

Este estudio pretende utilizar la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) para simular el rendimiento térmico, las tasas de inducción y la resistencia aerodinámica de diferentes configuraciones de *Chilled Beams* (elementos de ventilación con intercambiador de calor). El objetivo principal es establecer un marco descriptivo de pruebas virtuales que optimice el proceso de validación durante la fabricación, reduciendo así la dependencia de la creación de prototipos físicos.

Introducción

En la industria de manufactura de sistemas de HVAC, particularmente para la fabricación de *Chill Beams*, los métricos de rendimiento son cruciales para validar la fiabilidad y eficiencia del producto. Los métricos requeridos son el coeficiente de rendimiento en términos de intercambio de calor (COP) y el coeficiente de resistencia aerodinámica (*K-factor*) los cuales se obtienen mediante procedimientos experimentales controlados. A su vez, para obtener las variables de COP y *K-factor* es requerido realizar pruebas de fuga de aire y de inducción para compensar la variabilidad estadística de las muestras medidas.

La dependencia de las pruebas físicas para los valores del *K-factor* y el COP implica una inversión en tiempo y dinero, ya que obtener resultados estadísticamente significativos requiere analizar múltiples muestras.

Las simulaciones por medio de dinámica de fluidos computacional (CFD) pueden generar métricos de rendimiento para *Chill Beams* con un nivel de precisión comparable a los valores estándar obtenidos en laboratorio. Los resultados de simulaciones por CFD pueden integrarse al proceso de validación durante la manufactura de *Chill Beams*.

El estudio proporcionará una estrategia para la integración de técnicas de simulación y validación en la industria de manufactura de HVAC. La generación de modelos y conjuntos de datos reproducibles y comprobables contribuyen como caso de estudio para profundizar los fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas de las simulaciones por CFD.

Objetivos

Analizar un sistema de ventilación tipo *Chill Beam* mediante dinámica de fluidos computacional para optimizar el proceso de validación durante su proceso de fabricación.

- Modelar el diseño de una unidad *Chill Beam*, por medio de software CAD para analizarlo por CFD.
- Simular el funcionamiento del sistema de ventilación tipo *Chill Beam* en ANSYS Fluent considerando las condiciones de frontera utilizadas en estudios previos [1] para obtener los métricos de rendimiento de la unidad.
- Comparar los resultados simulados con los resultados reales y obtener la diferencia estadística para la validación del modelo.
- Extender el análisis a configuraciones adicionales del mismo modelo de *Chill Beam* para estimar con precisión los métricos de rendimiento.

Sample 57 2p-2w

Model	Length	Nozzle Size	Pipe Config	Throw Pattern	Kfactor	GPM	Conn Pts (in.wc)	Pst Airflow (cfm)	ENT (F)	INT (F)	$\Delta T_{wa} (F)$	COOLING BTUH (Normal to 18F ΔT_{wa})	BTUH (Normal to 18F ΔT_{wa})	COP (BTUH/cf-m)	BTUH/Pt
CBAL-2	4	M00	2P	2W	77.1	1.00	0.50	54.5	56.9	75.2	18.34	2138	2088	38.5	525

Model	Length	Nozzle Size	Pipe Config	Throw Pattern	Kfactor	GPM	Conn Pts (in.wc)	Pst Airflow (cfm)	ENT (F)	INT (F)	$\Delta T_{wa} (F)$	HEATING BTUH (Normal to 40F ΔT_{wa})	BTUH (Normal to 40F ΔT_{wa})	COP (BTUH/cf-m)	BTUH/Pt
CBAL-2	4	M00	2P	2W	77.1	1.00	0.50	54.5	115.0	84.4	30.58	3475	4546	83.4	1136

Fig. 1. Resultados típicos de pruebas de capacidad operacional (COP). [1]

Metodología

Se seleccionó un modelo y configuración específico de *Chill Beam* disponible en el mercado. [2]

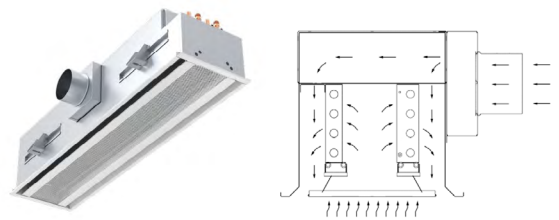


Fig. 2. Unidad de *Chill Beam* CBLV-12 marca Titus y vista transversal del flujo de aire. [2]

Usando los mismos parámetros y condiciones de frontera que en las pruebas físicas, se repican los experimentos por medio del software ANSYS Fluent. [3] [4]

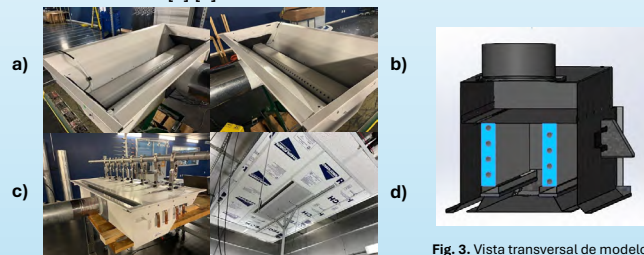


Fig. 3. a) Prueba de fuga de aire. b) Prueba de *K-factor*. c) Prueba de inducción. d) Prueba de capacidad (COP). [3]

Fig. 3. Vista transversal de modelo CAD del CBLV-12 seleccionado. [4]

Resultados esperados

Se espera que los resultados de las simulaciones por medio de CFD sean estadísticamente comparables a los valores estándar obtenidos en laboratorio. Consecuentemente, se espera predecir los métricos de configuraciones no probadas empíricamente.

Conclusiones

Si la precisión de los resultados generados por CFD demuestra equivalencia o una desviación aceptable con respecto a los datos empíricos de laboratorio, las simulaciones pueden estandarizarse e integrarse a los procesos de manufactura de *Chill Beams*. Los resultados obtenidos por CFD permitirían optimizar las pruebas de rendimiento en la línea de montaje al reducir la dependencia a las pruebas físicas.

Referencias

- A. Karimi, "Design Optimization of Active Chilled Beam for an Office Space using Large Eddy Simulation," *ASHRAE Conference Papers*, 2018.
- K. Zheng, C. Sekhar, and L. W. Chew, "Effects of Nozzle Radius on Induction Ratio of Active Chilled Beams," in *Proc. ASIM 2024: 3rd Int. Conf. on Advanced Sensing, Intelligent Manufacturing*, 2024.
- Y. Chen, "Energy Efficiency and Indoor Air Quality in Buildings: A Review," *Purdue University*, 2012.
- P. Filipsson, A. Trüschel, J. Gräslund, and J.-O. Dalenbäck, "Modelling of rooms with active chilled beams," *Journal of Building Performance Simulation*, vol. 13, no. 4, pp. 409–418, 2020, doi: 10.1080/19401493.2020.1752801.
- L. Zhou, H. Huang, A. Shakeri, S. Rastan, B. Stach, K. Pero, E. Morofsky, and F. Haghighat, "Indoor Environment in an Office Floor with Nozzle Diffusers: A CFD Simulation," in *Proc. Building Simulation 2005: 9th Int. Conf. of IBPSA*, Montréal, Canada, Aug. 15–18, 2005, pp. 1433–1440.

Desarrollo de un modelo predictivo basado en análisis de elemento finito para la optimización del ángulo de ataque y la fuerza de contacto en sistemas limpiaparabrisas

Isaac García Montoya^{1*}, Delfino Cornejo Monroy², Juan Antonio López Rodríguez³

Resumen

Este proyecto desarrolla y valida un modelo predictivo basado en el Método de Elementos Finitos (FEA) para optimizar el ángulo de ataque y la fuerza de contacto en brazos limpiaparabrisas automotrices. El desempeño de estos componentes depende de parámetros críticos que, en producción, presentan desviaciones respecto al diseño, generando barrido deficiente, retrabajo y riesgos de calidad. El modelo propuesto considera fenómenos ignorados por enfoques tradicionales, como la variabilidad del material, la geometría post-manufactura, el *springback* y la deformación plástica inducida por el ensamble. La metodología incluye caracterización física del brazo mediante medición de geometría real y ensayos de tracción, desarrollo del modelo FEA en ANSYS con elementos BEAM189 para grandes flexiones, y validación experimental mediante medición del ángulo final y fuerza de contacto. Los resultados preliminares muestran correlación entre simulación y pruebas físicas, confirmando que un análisis no lineal es indispensable para capturar la física del componente. Este modelo ofrece una herramienta predictiva que sustituye ajustes empíricos, mejorando la eficiencia y confiabilidad en el diseño automotriz.

Palabras Clave

Análisis de elementos finitos – Optimización de diseño – Validación experimental – Ingeniería automotriz

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al251635@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería en Manufactura

Fecha de presentación

27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2055677)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

1.^{er} Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Bathe, K. J. (2006). *Finite Element Procedures*. Klaus-Jürgen Bathe.
2. Timoshenko, S. P., & Goodier, J. N. (1953). *Theory of Elasticity* (2nd ed.). McGraw-Hill.
3. Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2011). *Shigley's Mechanical Engineering Design* (9th ed.). McGraw-Hill.

CITACIÓN: García Montoya, I., Cornejo Monroy, D., & López Rodríguez, J.A. (2026). Desarrollo de un modelo predictivo basado en análisis de elemento finito para la optimización del ángulo de ataque y la fuerza de contacto en sistemas limpiaparabrisas [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 62-63.

DESARROLLO DE UN MODELO PREDICTIVO BASADO EN ANÁLISIS DE ELEMENTO FINITO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL ÁNGULO DE ATAQUE Y LA FUERZA DE CONTACTO EN SISTEMAS LIMPIAPARABRISAS

Isaac García Montoya | Director: Dr. Delfino Cornejo Monroy | Dr. Juan Antonio López Rodríguez



RESUMEN

El desempeño del brazo limpiaparabrisas depende de su ángulo de ataque y de la fuerza de contacto contra el parabrisas. En producción, estos valores se desvían respecto al diseño, ocasionando un barrido deficiente y la necesidad de un ajuste manual por prueba y error. Esto genera variación, retrabajo y riesgos de calidad.

Este proyecto desarrolla y valida un modelo de elementos finitos (FEA) que permita predecir la deflexión y la fuerza de contacto del brazo, considerando la variabilidad del material, la geometría post-manufactura y la deformación inducida en el ensamble. Los resultados preliminares muestran que el modelo describe adecuadamente las tendencias observadas, sentando las bases para una herramienta predictiva que reemplace el ajuste empírico actual.



INTRODUCCIÓN

La predicción precisa de la deflexión en componentes es clave en la ingeniería automotriz. El diseño tradicional de elementos esbeltos como el brazo limpiaparabrisas se basa históricamente en la Teoría de Vigas (Euler-Bernoulli/Timoshenko). Sin embargo, en procesos de manufactura, fenómenos como el Springback (recuperación elástica) y la deformación plástica por ensamble introducen no linealidades geométricas y de material. La herramienta computacional estándar para analizar estos sistemas complejos es el Método de Elementos Finitos (FEA), el cual debe ser formulado para análisis no lineal y validado experimentalmente para asegurar su confiabilidad en el diseño de componentes críticos.



Planteamiento del problema

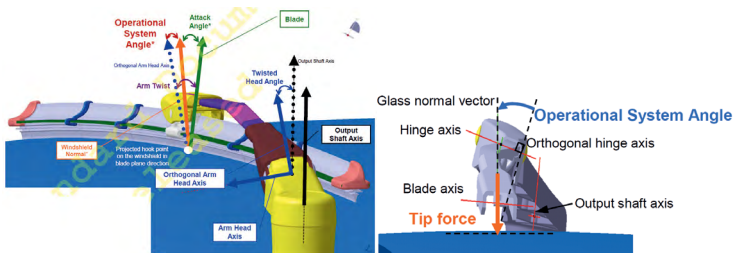
El modelo de diseño actual, basado en cuerpos rígidos, es insuficiente. Ignora fenómenos físicos clave:

- Variabilidad del Material: S_y y E reales vs. nominales.
- Geometría: Pieza post-troquelado vs. CAD.
- Springback: Recuperación elástica post-conformado.
- Deformación por Ensamble: Deformación plástica inducida al unir el brazo.
- El resultado es una desviación funcional que requiere un retrabajo manual ineficiente.



Objetivos

- General:
 - Validar un modelo FEA (ANSYS) que prediga la deflexión estática y fuerza de contacto.
- Particulares:
 - Determinar la contribución de las hipótesis a la desviación final.
 - Obtener una correlación estadística entre la simulación y las pruebas físicas.
 - Validar el modelo matemático para su uso en diseño.



METODOLOGÍA

Caracterización física del brazo

- Medición de geometría real (post-manufactura).
- Ensayos de tracción para obtener E y S_y reales.

Desarrollo del modelo FEA

- Uso de ANSYS Mechanical.
- Malla con BEAM189 (adecuado para flexiones grandes).
- Aplicación de condiciones reales de carga y restricción.
- Simulación de la deformación generada en el vehículo.

Validación experimental

- Medición del ángulo final y fuerza de contacto con celdas de carga y dispositivos de referencia.
- Comparación cuantitativa y gráfica con la simulación.

Correlación estadística

- Medición de error entre las predicciones FEA y los valores físicos.
- Identificación de las variables más influyentes.



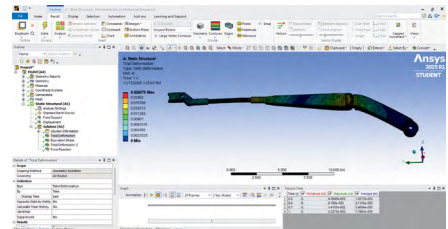
RESULTADOS PRELIMINARES

Geometría real vs CAD

- Se encontraron desviaciones sistemáticas en el sistema de medición, el cual está en proceso de validación para asegurar que las piezas cumplan con las especificaciones del modelo CAD.

Primera correlación FEA-experimental

- El error inicial (pre-calibración del modelo) es estable y reducible con refinamiento de parámetros el cual sigue siendo modificado para mejorar los resultados.



CONCLUSIÓN

La suposición de cuerpos rígidos es la causa raíz de la falla de diseño. Se demuestra que un modelo FEA no lineal es indispensable para capturar la física del componente, específicamente la plasticidad inducida por el ensamble. Esta investigación entrega un modelo numérico validado y correlacionado con la realidad experimental, proporcionando una herramienta de ingeniería predictiva para optimizar el diseño y eliminar la necesidad de ajustes manuales.



REFERENCIAS

- Bathe, K. J. (2006). Finite Element Procedures. Klaus-Jürgen Bathe.
Timoshenko, S. P., y Goodier, J. N. (1953). Theory of Elasticity (2.a ed.). McGraw-Hill.
Budynas, R. G., y Nisbett, J. K. (2011). Shigley's Mechanical Engineering Design (9.a ed.). McGraw-Hill

Diseño y fabricación de máquina de moldeo

Carlos Abdiel Alvarez Rivera^{1*}, Rocío Alejandra Reyes Carlos²

Resumen

Este proyecto presenta el diseño y fabricación de una máquina de termoformado por vacío, destinada a modificar y conformar materiales plásticos mediante calentamiento controlado. El objetivo principal fue transformar plásticos en cubiertas con geometrías predeterminadas, validando el desempeño del equipo en condiciones experimentales. La máquina se construyó con componentes básicos: un contenedor hermético, una cubierta adaptable, una pistola de calor y una bomba de vacío, priorizando funcionalidad y bajo costo. Se realizaron pruebas para determinar la temperatura óptima (100 °C a 150 °C), el tipo de plástico adecuado y la eficiencia del sistema de vacío. Entre los materiales evaluados, el polipropileno reciclado mostró mayor estabilidad dimensional tras el termoformado, conservando la forma impuesta durante el moldeo. Se termoformaron cuatro objetos con geometrías distintas (llave mecánica, broca, brida y componente de llave Stilson), confirmando la viabilidad del prototipo. Este trabajo demuestra que la formulación del material influye en su respuesta térmica, aportando una solución práctica para procesos de manufactura accesibles y sostenibles.

Palabras Clave

Termoformado por vacío – Polipropileno reciclado – Diseño de prototipos – Procesos de manufactura

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al256156@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería en Manufactura

Fecha de presentación

27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2084348)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

1.^{er} Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Groover, M. (2014). *Introducción a los procesos de manufactura*. México: McGraw-Hill Interamericana.
2. Laza, J. M., Pérez, L., & Ruiz, L. (2014). Proyecto OpenCourseWare (OCW) de la UPV/EHU. Recuperado de <https://ocw.ehu.eus/course/view.php?id=256>
3. Serrano, F. L., & Mendizábal, E. (2015). *Introducción a la ciencia de los polímeros*. Universidad de Guadalajara.

Diseño y fabricación de máquina de moldeo

M.A. Carlos Abdiel Alvarez Rivera; M.I. Rocío Alejandra Reyes Carlos

Resumen

En este proyecto se diseñó y fabricó una máquina de termoformado con el propósito de **modificar y conformar materiales plásticos**. Para su desarrollo, se seleccionaron los componentes con base en su disponibilidad y en su compatibilidad con el proceso. Una vez construida la máquina, se realizaron **pruebas experimentales para determinar la temperatura óptima de operación, el tipo de plástico adecuado y el desempeño del sistema de vacío**. A partir de estos ensayos se efectuaron ajustes al equipo, se estableció la temperatura de trabajo de la pistola de calor y se eligió el material más adecuado entre tres alternativas evaluadas. Finalmente, **se termoformaron cuatro objetos con geometrías distintas para validar el funcionamiento del prototipo**, con lo cual se obtuvieron los resultados y las conclusiones del proyecto.

Introducción

El **termoformado** es un proceso de manufactura en el que una lámina termoplástica se calienta hasta volverse maleable y luego se moldea según una geometría específica. En este trabajo se emplea la técnica de **termoformado por vacío** para modificar y mejorar ciertas características físicas de un plástico. Para ello, se diseñó y fabricó una máquina de termoformado de configuración básica, integrada por cuatro elementos principales que garantizan su correcto funcionamiento.



Figura 1. Elementos de la máquina de termoformado

Figura 2. Objetos a termoformar

Figura 3. Termoformado

Objetivo

El presente trabajo contó con el objetivo general, descrito a continuación:

Transformar un material plástico mediante una máquina de termoformado por vacío, generando un cambio físico que permita obtener cubiertas plásticas con la forma de objetos predeterminados.

El equipo deberá ser capaz de realizar correctamente las etapas del proceso de termoformado de los plásticos seleccionados en las geometrías de estudio: una llave mecánica, una broca, una brida y un componente de una llave Stilson.

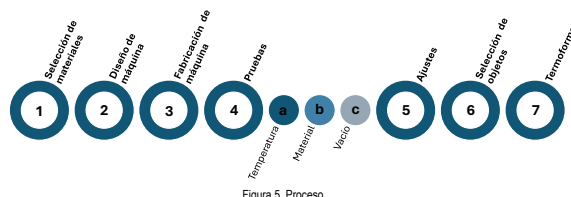
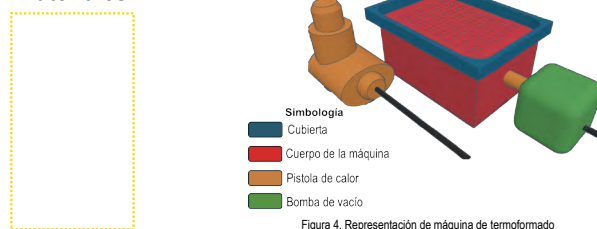
Referencias

- [1] Groover, M. (2014). Introducción a los procesos de manufactura. México: McGraw-Hill Interamericana.
- [2] Laza, J.M., Pérez, L. & Ruiz, L. (2014). Proyecto OpenCourseWare (OCW) de la UPV/EHU. Recuperado de: <https://ocw.ehu.es/course/view.php?id=255>
- [3] Serrano, F.L., & Mendizábal, E. (2015). Introducción a la ciencia de los polímeros. Universidad de Guadalajara.

Metodología

Para alcanzar los objetivos planteados, se estableció una metodología compuesta por siete pasos. Los pasos 2 y 3, correspondientes al diseño y la fabricación de la máquina, se centran en la construcción del equipo de termoformado. En esta etapa se priorizó el uso de un contenedor hermético con las adecuaciones necesarias, así como el diseño de una cubierta adaptable tanto a distintos materiales como a la geometría del contenedor. Además, se integraron dos elementos externos esenciales para el funcionamiento del sistema: una pistola de calor y una bomba de vacío.

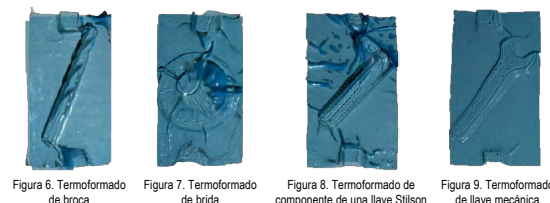
Materiales



Resultados

Desde el punto de vista del **material**, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Material	Estructura	Comportamiento a 100° - 150°
Vinilo PSV (Pressure Sensitive Vinyl)	Amorfa	Deformación, pérdida parcial de adhesión
Poliéster PET	Amorfa	Flexible y estado gomoso
Polipropileno Reciclado	Amorfa	Material se ablanda y puede procesarse



Conclusiones

El **polipropileno reciclado**, al ser un termoplástico semicristalino, presenta una estructura amorfa antes del proceso de termoformado, con un aspecto translúcido u opaco y una alta flexibilidad. Durante el calentamiento en el rango de 100 °C a 150 °C, su estructura molecular **no presenta cambios significativos**; sin embargo, sí se modifican sus propiedades físicas. En este intervalo térmico, **el material adquiere mayor rigidez y estabilidad dimensional, lo que le permite conservar la forma impuesta durante el moldeo**. Asimismo, los resultados muestran que los plásticos con estructuras similares pueden comportarse de manera distinta según su composición, lo que evidencia que la formulación del material influye directamente en su respuesta térmica y en la calidad del termoformado.

Estudio computacional de los esfuerzos inducidos en husillos de extrusión (SSE) de polímeros mediante FEA

Adrián Cabello Pimentel^{1*}, Rocío Alejandra Reyes Carlos²

Resumen

Este estudio presenta un análisis computacional de los esfuerzos inducidos en husillos de extrusión de polímeros mediante el Método de Elementos Finitos (FEA), con el objetivo de optimizar su diseño y prolongar la vida útil del proceso. La extrusión es un procedimiento clave en la industria manufacturera, especialmente en los sectores médico y automotriz de Ciudad Juárez. Sin embargo, la selección de husillos suele basarse en criterios empíricos y recomendaciones comerciales, lo que puede generar inestabilidad, desgaste prematuro y fallas mecánicas. El trabajo propone una metodología que incluye la definición de condiciones de operación, modelado CAD, mallado, simulación y análisis post-procesamiento. Se caracterizan cargas torsionales, axiales, presiones internas y efectos térmicos, evaluando cómo parámetros geométricos como paso, ángulo de filete y profundidad de canal influyen en la distribución de esfuerzos. Los resultados permiten identificar zonas críticas y modos de falla, ofreciendo recomendaciones basadas en el material procesado. Este enfoque contribuye a la optimización del diseño de husillos, mejorando la confiabilidad y competitividad en procesos de extrusión.

Palabras Clave

Extrusión de polímeros – Análisis por elementos finitos – Optimización de procesos – Esfuerzos mecánicos

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al256084@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería en Manufactura

Fecha de presentación

27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2062510)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

1.^{er} Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Rauwendaal, C. (2014). *Polymer Extrusion* (5th ed.). Munich, Germany: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG.
2. Mott, R. L., & Untener, J. A. (2021). *Applied Strength of Materials* (7th ed.). Boca Raton, FL: CRC Press.
3. Rauwendaal, C. (n.d.). The ABC's of extruder screw design. *Advances in Polymer Technology*, 9(4), 301–308.

CITACIÓN: Cabello Pimentel, A., & Reyes Carlos, R.A. (2026). Estudio computacional de los esfuerzos inducidos en husillos de extrusión (SSE) de polímeros mediante FEA [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 66-67.

Estudio computacional de los esfuerzos inducidos en husillos de extrusión (SSE) de polímeros mediante FEA



Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Instituto de Ingeniería y Tecnología
Maestría en Ingeniería en Manufactura



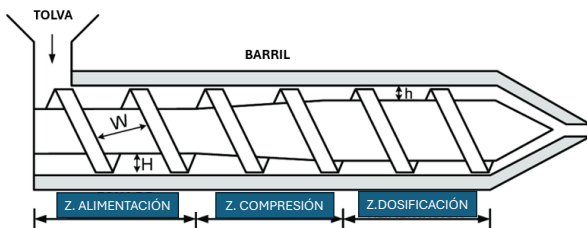
Ing. Adrián Cabello, Mtra. Rocío Alejandra Reyes Carlos

RESUMEN

Este trabajo presenta un análisis computacional de esfuerzos mecánicos en un husillo de una Extrusora de Husillo Sencillo (SSE) mediante Análisis por Elementos Finitos. El objetivo es definir criterios de diseño mecánico caracterizando cargas torsionales, axiales y de presión generadas en la extrusión y su interacción con el polímero fundido. El estudio examina cómo parámetros geométricos como paso, ángulo de filete y profundidad de canal influyen en la distribución de esfuerzos y la integridad. Este enfoque permite identificar regiones críticas y posibles modos de falla. El estudio es relevante para la industria de Ciudad Juárez, México, donde la extrusión es común pero el diseño de husillos sigue siendo empírico. Los resultados apoyan la optimización del proceso y mejoran la confiabilidad y la competitividad del sistema productivo.

INTRODUCCIÓN

La extrusión de polímeros es un proceso clave en la industria manufacturera de Ciudad Juárez, especialmente en los sectores médico y automotriz. Sin embargo, la selección y diseño de husillos suele basarse en experiencia empírica y recomendaciones de proveedores, sin considerar científicamente las propiedades del polímero ni los esfuerzos mecánicos. Durante la operación, el husillo enfrenta cargas torsionales, esfuerzos axiales y presiones internas, así como carga térmica; una elección incorrecta puede afectar la estabilidad del proceso, aumentar el desgaste y provocar fallas mecánicas.



OBJETIVOS

1. Identificar las zonas críticas del husillo de acuerdo a esfuerzos.
2. Analizar mediante FEA esfuerzos inducidos y perfil de temperatura.
3. Dar recomendación en función al material a procesar.



Fig.2 Deterioro en husillo

METODOLOGÍA

Definir condiciones de operación

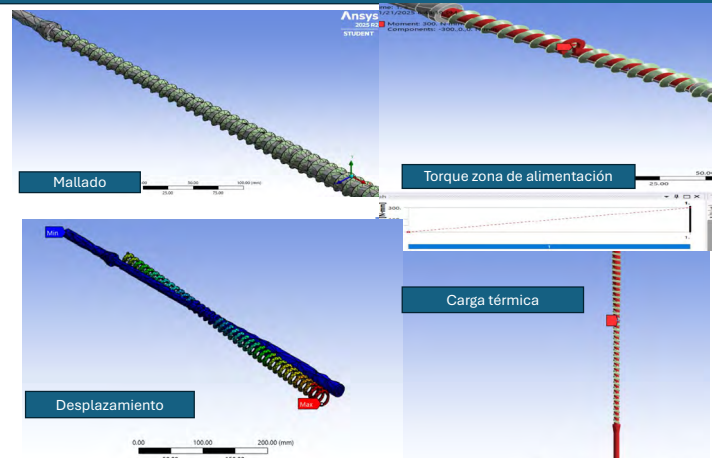
Preparación de modelo CAD

Selección del tipo de análisis

Análisis de resultados (Post procesamiento)

Mallado y Simulación

RESULTADOS



CONCLUSIÓN

La correcta selección y diseño del husillo es crítico para la estabilidad y vida útil del proceso de extrusión en Ciudad Juárez; basarse solo en la experiencia o en recomendaciones comerciales puede generar inestabilidades, desgaste prematuro y fallas mecánicas. Es imprescindible identificar las zonas críticas de esfuerzo.

REFERENCIAS

- [1] C. Rauwendaal, *Polymer Extrusion*, 5th ed., Munich, Germany: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2014.
- [2] R. L. Mott y J. A. Untener, *Applied Strength of Materials*, 7th ed., Boca Raton, FL: CRC Press, 2021.
- [3] C. Rauwendaal, "The ABC's of extruder screw design," *Advances in Polymer Technology*, vol. 9, no. 4, pp. 301-308.

Máquina termoformadora

Barrón Salazar, R.A.^{1*}, Chávez Echegoyen, A.G.², Fernández Muñoz, C.F.³, Rangel Favela, A.I.⁴, Reyes Carlos, R.A.⁵

Resumen

Este proyecto tuvo como objetivo diseñar y construir una termoformadora didáctica para entornos educativos, destinada a facilitar la comprensión del proceso de termoformado y la experimentación con materiales plásticos. El equipo permite sujetar láminas, calentarlas y conformarlas mediante vacío, utilizando componentes accesibles para garantizar funcionalidad y bajo costo. Se realizaron pruebas con láminas de PETG de 5 mm, material inicialmente amorfo, caracterizado por alta transparencia y resistencia al impacto. Durante el proceso, el PETG se sometió a calentamiento (140-170 °C) y estiramiento, generando orientación molecular parcial sin degradación térmica ni pérdida significativa de transparencia. El producto final conservó sus propiedades mecánicas y térmicas, confirmando la estabilidad dimensional tras el enfriamiento. Además, se observó que el material puede reciclarse hasta dos veces; en el tercer ciclo, adquiere una estructura semicristalina y pierde capacidad de moldeo. Este proyecto demuestra la viabilidad de integrar equipos didácticos en la enseñanza de procesos de manufactura, promoviendo prácticas sostenibles y el análisis estructural de polímeros.

Palabras Clave

Termoformado por vacío – PETG – Procesos educativos – Propiedades térmicas del polímero

^{1,2,3,4,5}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al256133@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería en Manufactura

Fecha de presentación

27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2085562)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

1.^{er} Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Staderini, E., Chiusolo, G., Guglielmi, F., Papi, M., Perini, G., Tepedino, M., & Gallenzi, P. (2024). Effects of Thermoforming on the Mechanical, Optical, Chemical, and Morphological Properties of PET-G: In Vitro Study. *Polymers*, 16(2), 203.
2. Dalaie, K., Talebi Rafsanjan, K., Nojehdehian, H., & Namazi, Z. (2024). Physical and chemical changes of clear aligners after thermoforming and intraoral exposure. *APOS Trends in Orthodontics*, 14, 235–247.
3. Kattan, M., Dargent, E., Ledru, J., & Grenet, J. (2001). Strain-induced crystallization in uniaxially drawn PETG plates. *Journal of Applied Polymer Science*, 81(14), 3405–3412. <https://doi.org/10.1002/app.1977>

CITACIÓN: Barrón Salazar, R.A., Chávez Echegoyen, A.G., Fernández Muñoz, C.F., Rangel Favela, A.I., & Reyes Carlos, R.A. (2026). Máquina termoformadora [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 68-69.

1er CONGRESO INTERNACIONAL DE LAS FRONTERAS DE LAS INGENIERÍAS

INVESTIGACIÓN PARA UN MUNDO CONECTADO

MÁQUINA TERMOFORMADORA



Autores:
Barrón Salazar, R. A.; Chávez Echegoyen, A. G.; Fernandez Muñoz C. F.; Rangel Favela A. I.
Asesora: Mtra. Reyes Carlos, R. A.

Afiliación:
Instituto de Ingeniería y Tecnología. Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura.
Maestría en Ingeniería en Manufactura.

Resumen

El presente proyecto tuvo como objetivo diseñar y construir una termoformadora didáctica para entornos educativos. El equipo permite sujetar láminas plásticas (Figura 1), calentar el material de acuerdo al diseño de la figura 2 y conformarlas por vacío de acuerdo a la figura 3, empleando componentes accesibles para facilitar la comprensión del proceso y la experimentación. Durante las pruebas con PETG de 5 mm, inicialmente amorfo, el calentamiento y estiramiento generaron orientación molecular parcial sin degradación ni pérdida de transparencia. El producto final mantuvo las propiedades del material: alta transparencia, resistencia al impacto y estabilidad dimensional.

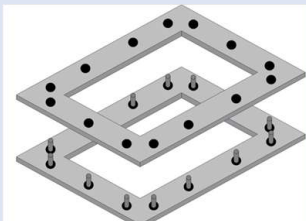


Figura 1. Diseño de sistema de sujeción.



Figura 2. Diseño de sistema de calentamiento.

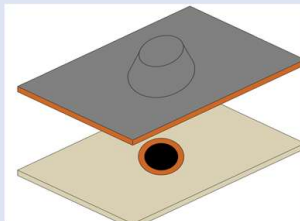


Figura 3. Diseño de sistema de vacío.

Introducción

El termoformado es un proceso de manufactura en el que una lámina de plástico se calienta hasta que se vuelve flexible, se coloca sobre un molde mediante vacío para obtener la pieza deseada. La termoformadora se destaca por moldear materiales plásticos de forma precisa para uso técnicos e industriales al igual que permite producir piezas personalizadas con acabados profesionales.

Objetivos

Demostrar la transformación física y estructural del PETG de 5mm durante el proceso de termoformado, evidenciando como el material cambia sus propiedades al ser calentado, moldeado y enfriado en la termoformadora construida, observar los cambios estructurales del PETG al someterlo a temperatura y analizar las modificaciones físicas que ocurren en el material.

Metodología

Laminas PETG de 5mm		
Propiedades físicas	Propiedades térmicas	Propiedades mecánicas
- Densidad: 1.27–1.28 g/cm³ - Peso por m²: aprox. 6.3–6.4 kg - Contracción: muy baja	- Temperatura típica de termoformado: 140–170 °C - Punto de fusión: ~260 °C	- Elongación a la ruptura: 15–25% - Rigidez: alta

Figura 4. Propiedades del material.

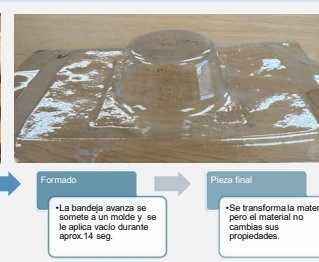
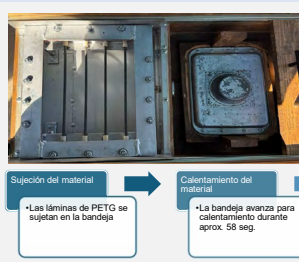


Figura 5. Procesamiento del material.

Se seleccionó PETG de 5mm de espesor con las propiedades mostradas en la Figura 4. El material se colocó en la bandeja de la máquina, paso a calentarse durante 40 segundos aproximadamente, se movió a la cabina de vacío donde se sometió a un molde al mismo tiempo que aplicar el vacío durante 14 segundos aproximadamente, una vez que se enfrió se libera el material (Figura 5).

Resultados

El material inicial, PETG en lámina de 5 mm, presentaba una estructura mayormente amorfa, caracterizada por cadenas moleculares desordenadas y baja cristalinidad. Durante el proceso en la termoformadora, al someter el material a calentamiento y estiramiento, se observó un ablandamiento uniforme. La tensión y la deformación inducidas generaron una orientación molecular parcial, sin evidencias de degradación térmica ni pérdida significativa de transparencia. El producto final corresponde a PETG termoformado con estructura amorfa orientada, conservando las propiedades típicas del material: alta transparencia, buena resistencia al impacto y estabilidad dimensional tras el enfriamiento (Figura 6).

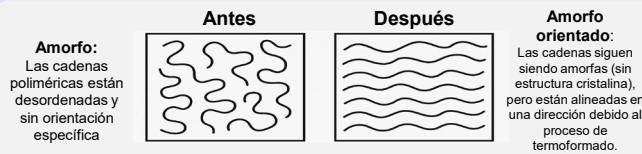


Figura 6. Estructura del material.

Conclusión

El termoformado que se aplica al material PETG confirma que mantiene su estructura amorfa antes y después de la aplicación de temperatura (Figura 7a). Se destaca que el material es reciclable únicamente 2 veces debido a que en el tercer intento de reciclar cambia sus propiedades, se endurece el material y adapta un color blanco (Figura 7b, 7c) en el material no logrando moldearse nuevamente obteniendo una estructura semi-cristalina teniendo regiones amorfas (desordenadas) y regiones cristalinas ordenadas.



Figura 9. Estructura del material.

Referencias

- [1] E. Staderini, G. Chiusolo, F. Guglielmi, M. Papi, G. Perini, M. Tepedino y P. Gallenzi, "Effects of Thermoforming on the Mechanical, Optical, Chemical, and Morphological Properties of PET-G: In Vitro Study", *Polymers*, vol. 16, n.º 2, art. 203, 2024.
- [2] K. Dalaie, K. Talebi Rafsanjan, H. Nojehdehian y Z. Namazi, "Physical and chemical changes of clear aligners after thermoforming and intraoral exposure", *APOS Trends Orthod.*, vol. 14, pp. 235–247, 2024.
- [3] M. Kattan, E. Dargent, J. Ledru y J. Grenet, "Strain-induced crystallization in uniaxially drawn PETG plates", *Journal of Applied Polymer Science*, vol. 81, no. 14, pp. 3405–3412, 2001, doi: 10.1002/app.1977.



04 | Maestría en Tecnología

Programa Académico: Maestría en Tecnología

Institución: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Campus: Instituto de Ingeniería y Tecnología

Orientación: Investigación

Duración: 4 semestres

Misión

La Maestría en Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez se dedica a formar maestros investigadores altamente capacitados en los campos de mecatrónica, sistemas de producción, y administración de tecnología. A través de un enfoque integral que abarca desde la programación avanzada hasta la inteligencia artificial aplicada, nuestro programa busca impulsar la investigación científica y tecnológica, contribuyendo activamente al desarrollo e innovación en el área tecnológica. Comprometidos con el desarrollo sostenible del país, nuestros egresados están equipados para analizar, investigar y desarrollar tecnologías aplicadas a la solución de problemas sociales y empresariales. La inclusión de materias optativas de emprendimiento y formación de empresas refleja nuestro compromiso con la formación de profesionales capaces de integrar conocimientos tecnológicos y de gestión, preparándolos para liderar y emprender en un contexto global, manteniendo siempre un enfoque ético y de inclusión social.

Visión

Para el año 2030, la Maestría en Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez se proyecta como un posgrado líder nacional e internacional en la educación tecnológica, reconocida por su excelencia académica y su capacidad para formar profesionales innovadores y emprendedores. Nuestro programa se caracterizará por generar egresados con habilidades avanzadas en investigación y desarrollo tecnológico, enfocados en atender las necesidades emergentes del país y del mundo. Con un cuerpo académico de renombre internacional y una infraestructura de vanguardia, aspiramos a fortalecer la vinculación con el sector productivo y las instituciones educativas de excelencia, promoviendo proyectos de alto impacto social.

Objetivo General

Formar profesionales altamente capacitados y éticos en el campo de la tecnología, con habilidades avanzadas en investigación, liderazgo en implementación tecnológica y una sólida comprensión de las tendencias tecnológicas actuales y emergentes. Este programa aspira a preparar individuos que puedan contribuir significativamente al avance tecnológico y al desarrollo socioeconómico, mediante la publicación de investigaciones de impacto, la dirección eficaz de proyectos tecnológicos en diversos sectores y la promoción de un compromiso continuo con el aprendizaje y la innovación tecnológica.

Objetivos Específicos

- Desarrollar habilidades de investigación que conduzcan a publicaciones en revistas especializadas, tanto nacionales como internacionales, y a la participación en libros y congresos, destacando el impacto de sus investigaciones en la sociedad y en los diferentes ámbitos del conocimiento tecnológico.
- Capacitar a los estudiantes para liderar proyectos de implementación tecnológica en sectores públicos, privados y sociales, facilitando el análisis, diseño, desarrollo y ejecución de diversas herramientas tecnológicas.

- Fomentar la actualización continua de los estudiantes en las tendencias tecnológicas actuales y emergentes, a través de diplomados, cursos, estudios de doctorado y programas de formación ofrecidos por instituciones educativas reconocidas a nivel nacional e internacional, así como empresas líderes en el sector científico-tecnológico.
- Inculcar en los egresados un desempeño profesional ético y comprometido, enfatizando valores de integración e inclusión, con el objetivo de contribuir al desarrollo social y económico de su entorno y de la sociedad en general.

Líneas de generación y aplicación del conocimiento

- Tecnología mecatrónica.
- Tecnología de sistemas de producción.

Perfil de Ingreso

El perfil de ingreso para la Maestría en Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez está diseñado para asegurar que los candidatos posean las competencias y habilidades necesarias para enfrentar los desafíos del programa y contribuir significativamente al campo de la tecnología. A continuación, se detalla el perfil de ingreso en términos de conocimientos, habilidades disciplinares y profesionales, habilidades de pensamiento y socioemocionales, y actitudes y valores.

Este perfil de ingreso está diseñado para asegurar que los estudiantes que ingresan a la Maestría en Tecnología estén bien preparados para aprovechar al máximo las oportunidades educativas que ofrece el programa y para contribuir de manera significativa al avance tecnológico y socioeconómico.

Conocimientos

- Título de licenciatura en alguna rama de ingeniería o áreas afines, con una sólida base en principios fundamentales de su campo de estudio.
- Comprensión de conceptos básicos en matemáticas y estadística, esenciales para el análisis y desarrollo tecnológico.
- Conocimientos básicos de tecnología y su aplicación en diversos campos, reflejando una comprensión de las tendencias actuales y emergentes en tecnología.

Habilidades

- Capacidad para realizar investigaciones, incluyendo la habilidad para identificar problemas, formular hipótesis y desarrollar metodologías de investigación.
- Habilidades para la lectura, análisis y comprensión de textos científicos y técnicos en inglés y español.
- Aptitud para el razonamiento lógico-matemático, lo que implica la capacidad de aplicar razonamiento cuantitativo en la resolución de problemas.

Actitudes y Valores

- Fuerte interés y motivación por la investigación, el desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías para abordar desafíos reales.
- Compromiso con el desarrollo sostenible y la responsabilidad social, reflejando una conciencia sobre las implicaciones éticas y sociales de la tecnología.
- Valores de honestidad, integridad y responsabilidad, tanto en el ámbito académico como en el profesional.

Perfil de Egreso

El perfil de egreso de la Maestría en Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez está diseñado para asegurar que los graduados posean las competencias, habilidades y valores necesarios para destacarse en el campo de la tecnología. A continuación se detalla el perfil de egreso en términos de conocimientos, habilidades disciplinares y profesionales, habilidades de pensamiento y socioemocionales, y actitudes y valores.

Este perfil de egreso asegura que los graduados de la Maestría en Tecnología estén equipados para contribuir de manera significativa al avance tecnológico, la investigación científica y el desarrollo socioeconómico, desempeñándose como líderes en sus campos y fomentando la innovación y el desarrollo sostenible.

Conocimientos

- Profundos conocimientos en la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) de tecnología mecatrónica, permitiendo a los egresados diseñar, innovar y adaptar tecnologías en sistemas mecánicos, electrónicos, computacionales, automatizados, de control y de procesamiento de la información.
- Amplia competencia en la LGAC de tecnología de sistemas de producción, con habilidades para diseñar, construir e implementar sistemas de ingeniería que optimizan procesos industriales.

Habilidades

- Liderazgo en el desarrollo y gestión de proyectos de investigación y emprendimientos tecnológicos.
- Habilidades de pensamiento crítico y analítico para evaluar el impacto de las investigaciones y desarrollos tecnológicos.
- Resiliencia y adaptabilidad para enfrentar y superar desafíos en el ámbito profesional y empresarial.

Actitudes

- Capacidad para generar conocimientos científicos y tecnológicos mediante la realización de investigaciones experimentales en ingeniería.
- Habilidad para participar en trabajos multidisciplinarios de investigación científica y tecnológica, aplicando conocimientos y metodologías de forma original e innovadora.
- Competencia para detectar, analizar y solucionar problemas relevantes en procesos productivos, ofreciendo soluciones novedosas y efectivas.
- Aptitud para el diseño y desarrollo de nuevas tecnologías y productos, fomentando la creación y el crecimiento de empresas o negocios en el sector tecnológico.

Valores

- Compromiso con la responsabilidad social y el desarrollo sostenible, consciente del impacto de la tecnología en la sociedad y el medio ambiente.
- Integridad personal y profesional, asegurando que los conocimientos y tecnologías desarrollados sean beneficiosos para la sociedad.
- Espíritu emprendedor y orientación hacia la innovación, motivando la creación y el desarrollo de nuevas empresas y soluciones tecnológicas que atiendan necesidades sociales y de mercado.



Página web del programa académico e información de convocatorias de ingreso.

Desarrollo de un sistema inteligente hardware-software para acordeón de repetición guiada

Edwin Orlando Nuñez González^{1*}, David Luviano Cruz², Israel Ulises Ponce Monarrez³

Resumen

Este proyecto desarrolla un sistema embebido inteligente para la guía automatizada en la ejecución de acordeón, integrando sensores de presión con un microcontrolador Arduino Uno y algoritmos de inteligencia artificial que procesan señales en tiempo real. El objetivo es detectar errores, calcular métricas de ejecución y ofrecer retroalimentación mediante indicadores LED y hápticos, asegurando un aprendizaje preciso y personalizado. La propuesta busca superar las limitaciones de sistemas basados únicamente en análisis de audio, especialmente en entornos ruidosos, mediante una arquitectura unificada hardware-software que emula funciones básicas de un instructor humano. La validación técnica se realizará midiendo latencia, precisión y estabilidad, con expectativas de alcanzar una precisión superior al 95 % y retroalimentación estable en la mayoría de las operaciones. Este trabajo constituye una contribución tecnológica en el ámbito de sistemas ciberfísicos aplicados a la educación musical, abriendo nuevas líneas de investigación en instrumentación virtual inteligente y demostrando el potencial transformador de la IA en procesos de aprendizaje interactivo en música.

Palabras Clave

Sistemas embebidos – Sensado físico – Inteligencia artificial – Acordeón – Educación musical

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al263686@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 568560)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Agarwal, M., & Greer, R. (2023). Spectrogram-Based Deep Learning for Flute Audition Assessment and Intelligent Feedback. In *2023 IEEE International Symposium on Multimedia (ISM)* (pp. 238-242). IEEE.
2. Bretan, M., & Heck, L. (2017). A Modular, Interactive Robot for Musical Composition and Performance. In *Proceedings of the 2017 ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '17)*. Association for Computing Machinery.
3. Chen, K.-Y., & Lin, Y.-C. (2019). Automatic assessment of tone quality in violin music performance. *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 27(5), 1050-1061.
4. Fiebrink, R., & Cook, P. R. (2010). The Wekinator: A System for Real-Time, Interactive Machine Learning in Music. In *Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR)*.
5. McPherson, A., & Kim, Y. E. (2012). Design and Applications of a Multi-Touch Violin Interface. In *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME)*.

CITACIÓN: Nuñez González, E.O., Luviano Cruz, D., & Ponce Monarrez, I.U. (2026). Desarrollo de un sistema inteligente hardware-software para acordeón de repetición guiada [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 73-74.

Desarrollo de un sistema inteligente hardware-software para acordeón de repetición guiada

Autores:

Ma. Edwin Orlando Nunez Gonzalez

Dr. Luviano Cruz David

Dr. Ponce Monarrez Israel Ulises



Departamento de Ingeniería
Industrial y Manufactura
Maestría en Tecnología

Resumen

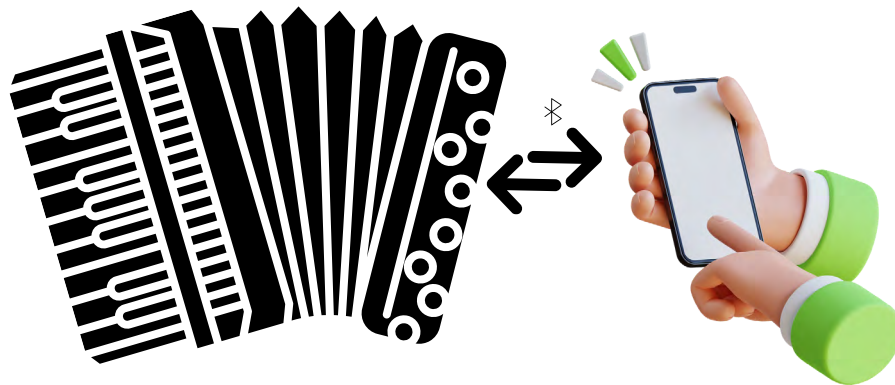
Este proyecto desarrolla un sistema embebido para guía automatizada en la ejecución de acordeón, integrando sensores de presión con un microcontrolador Arduino Uno y algoritmos de IA que procesan señales en tiempo real para detectar errores y calcular métricas de ejecución. La retroalimentación se proporciona mediante indicadores LED y hápticos. La validación mediante pruebas técnicas medirá latencia, precisión y estabilidad, constituyendo una contribución tecnológica en el campo de sistemas ciberfísicos aplicados a instrumentos musicales. Como señalan Merchán-Sánchez-Jara et al. (2024), la integración de IA en educación musical representa un paradigma transformador, aunque existen limitaciones en sistemas actuales que este trabajo busca superar mediante una arquitectura unificada hardware-software, siguiendo principios de aprendizaje automático interactivo en música (Fiebrink & Cook, 2010).

Introducción

El aprendizaje de instrumentos de teclas tradicionalmente ha dependido de la instrucción presencial. Las soluciones tecnológicas existentes se centran principalmente en el análisis de audio, presentando limitaciones significativas en entornos ruidosos y en la evaluación de técnica específica. Este trabajo aborda estas limitaciones mediante el desarrollo de un sistema inteligente que integra sensores físicos con un algoritmo de corrección en tiempo real, capaz de emular funciones básicas de un instructor humano.

Resultados esperados

Se anticipa obtener un prototipo funcional con IA, con una precisión superior al 95%, sistema de retroalimentación estable en el 95% de operación, y datos cuantitativos que validen el rendimiento técnico y las hipótesis planteadas.



Objetivos

- ▶ Desarrollar un prototipo de sistema embebido, basado en una arquitectura hardware-software unificada.
- ▶ Diseñar el prototipo de hardware.
- ▶ Desarrollar el firmware y software asociado.
- ▶ Integrar los subsistemas de hardware y software en una arquitectura unificada.
- ▶ Validar el rendimiento técnico del sistema.
- ▶ Analizar los resultados cuantitativos.

Metodología

Diseño de diagramas y esquemáticos para integración hardware-software

Implementación de firmware en C++ y software de IA con modelo de clasificación para inferencia en tiempo real

Validación mediante pruebas técnicas in vitro que miden latencia, precisión y estabilidad del sistema

Conclusion

Este proyecto demostrará la viabilidad técnica de un sistema de guía automatizada que supera las soluciones basadas en audio mediante sensado físico e IA. Los resultados establecerán bases metodológicas para desarrollar sistemas de guía para instrumentos de interfaz compleja, abriendo nuevas líneas de investigación en informática musical. La implementación exitosa de este sistema demostrará la viabilidad técnica de una solución de guía automatizada que supera las limitaciones de los sistemas basados en audio, estableciendo bases metodológicas para el desarrollo de sistemas similares en otros instrumentos de interfaz compleja y abriendo nuevas líneas de investigación en instrumentación virtual inteligente.

Referencias

- Agarwal, M., & Greer, R. (2023). Spectrogram-Based Deep Learning for Flute Audition Assessment and Intelligent Feedback. In 2023 IEEE International Symposium on Multimedia (ISM) (pp. 238-242). IEEE.
- Bretan, M., & Heck, L. (2017). A Modular, Interactive Robot for Musical Composition and Performance. In Proceedings of the 2017 ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '17). Association for Computing Machinery.
- Chen, K.-Y., & Lin, Y.-C. (2019). Automatic assessment of tone quality in violin music performance. IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, 27(5), 1050-1061.
- Fiebrink, R., & Cook, P. R. (2010). The Wekinator: A System for Real-Time, Interactive Machine Learning in Music. In Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR).
- McPherson, A., & Kim, Y. E. (2012). Design and Applications of a Multi-Touch Violin Interface. In Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME).

Proyecto de compostador automática con control de variables y monitoreo IoT

Yoselin Itzel García Velázquez^{1*}, Alma Guadalupe Rodríguez Ramírez², Israel Ulises Ponce Monarrez³

Resumen

Este proyecto presenta el diseño de un sistema automatizado para el control del proceso de compostaje, integrando tecnologías de la Industria 4.0 con el objetivo de optimizar la descomposición de residuos orgánicos. La propuesta incorpora sensores y actuadores gestionados por un microcontrolador ESP32, encargado de monitorear y regular variables críticas como temperatura y humedad, asegurando condiciones óptimas para la actividad microbiana. Además, se implementa una interfaz IoT para supervisión remota y recopilación de datos en tiempo real, permitiendo un control eficiente del proceso. El desarrollo incluye la integración física y electrónica del prototipo, programación del sistema embebido y diseño de una plataforma gráfica para monitoreo. Los resultados preliminares demuestran mejoras en la estabilidad térmica y eficiencia de descomposición frente a métodos manuales, validando la viabilidad técnica del sistema. Esta solución tecnológica contribuye a la gestión sustentable de residuos orgánicos, promoviendo prácticas que reducen el impacto ambiental y fomentan el uso eficiente de recursos mediante automatización inteligente.

Palabras Clave

Sustentabilidad – Residuos orgánicos – Compostaje – Monitoreo – Control – Automatización

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al259297@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2158757)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Banobras. (2024). Solid Waste. Proyectos México.
2. Fleck, A. (2025). The Enormous Scale of Global Food Waste. Food Waste.
3. Sánchez, E. (2025). Materia orgánica del suelo.
4. Semarnat. (2025). Tiraderos a cielo abierto dañan ambiente y salud humana.
5. UNEP. (2021). Food Waste Index Report 2021.

CITACIÓN: García Velázquez, Y.I., Rodríguez Ramírez, A.G., & Ponce Monarrez, I.U. (2026). Proyecto de compostador automática con control de variables y monitoreo IoT [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 75-76.

Proyecto de Compostador Automática con Control de Variables y monitoreo por IoT

Ing. Yoselin Itzel García Velázquez¹, Dra. Alma Guadalupe Rodríguez Ramírez¹, Dr. Israel Ulises Ponce Monarrez¹

1. Departamento de Ingeniería Industrial y de Manufactura. Maestría en Tecnología

Resumen

El manejo inadecuado de residuos orgánicos contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero y a la contaminación ambiental. En México, cerca del 46 % de los residuos sólidos urbanos es materia orgánica, lo que demanda soluciones sostenibles. Este proyecto propone un sistema automatizado de compostaje, basado en tecnologías de la Industria 4.0, que regula variables como temperatura, humedad y pH mediante sensores, microcontroladores y una interfaz gráfica. La metodología incluye el diseño físico y electrónico del prototipo, la programación del sistema embebido y el desarrollo de una plataforma de monitoreo en tiempo real. Se busca acelerar la descomposición de la materia orgánica, mejorar la calidad del compost y demostrar cómo la automatización puede optimizar procesos ambientales.

Introducción

- La gestión de residuos orgánicos es un reto ambiental.
- Se generan 1.05 mil millones de toneladas de desperdicio alimentario al año (Fleck, 2025).
- En México, 46.42% de los residuos municipales es orgánico (más de 20 millones de toneladas) (Banobras, 2024).
- Su disposición en vertederos provoca contaminación y riesgos sanitarios (UNEP, 2021).
- El compostaje es una alternativa sostenible, pero limitado.
- La I4.0 permite automatizar el proceso con sensores, microcontroladores y actuadores.
- Estas tecnologías facilitan la supervisión remota, el ajuste de tiempo real y mejoran la calidad del compost.

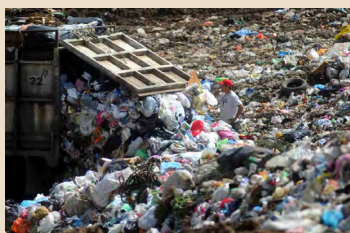


Figura 1. Vertederos de Basura en México (Semarnat, 2025)

Objetivo General

Diseñar un sistema basado en herramientas de la industria 4.0 para el control y monitoreo de la descomposición acelerada de materia orgánica.

Objetivos Específicos

- Seleccionar sensores capaces de registrar continuamente las variables críticas del compostaje.
- Definir actuadores que corrijan desviaciones en las condiciones ambientales.
- Diseñar un modelo físico que integre sensores y actuadores para el control del proceso.
- Programar el sistema para activar respuestas automáticas sin intervención del usuario.
- Conectar el sistema a una plataforma de monitoreo en línea para control remoto del compostador.

Metodología

La Figura 2 desarrolla la metodología esperada a utilizar durante la realización de este proyecto.

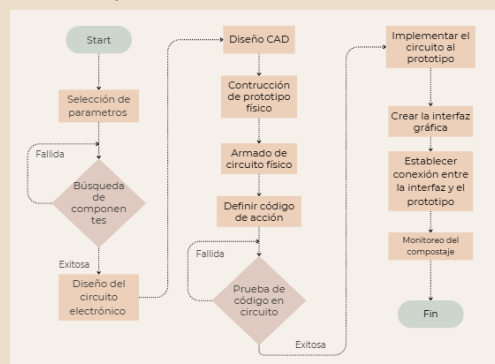


Figura 2. Diagrama Metodológico del Proyecto

Resultados Esperados

- Se espera desarrollar un sistema automatizado para monitorear y/o controlar temperatura, humedad y pH.
- El sistema mantendrá las condiciones óptimas para una degradación eficiente y estable.
- Se busca integrar el prototipo físico con una interfaz gráfica de monitoreo.
- El usuario podrá visualizar el estado del compostador en tiempo real.
- Los ensayos experimentales deberán mostrar una mayor velocidad de descomposición.
- Se espera mejorar la calidad del compost frente a métodos manuales tradicionales.

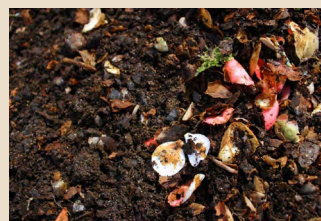


Figura 3. Descomposición de Materia Orgánica (Sánchez, 2025)

Conclusiones

El proyecto tiene el potencial para contribuir significativamente a la gestión sostenible de los residuos orgánicos, al integrar tecnologías propias de la Industria 4.0 en el proceso de compostaje. Mediante el diseño e implementación de un sistema automatizado de control y monitoreo, se busca optimizar las condiciones de temperatura, humedad y pH, factores determinantes en la eficiencia de la descomposición de materia orgánica.

Referencias

- Fleck, A. (2025). The Enormous Scale Of Global Food Waste. Food Waste.
Banobras. (2024). Solid Waste. Proyectos México.
UNEP. (2021). Food Waste Index Report 2021.
Semarnat. (2025). Tiraderos a cielo abierto dañan ambiente y salud humana
Sánchez, E. (2025). Materia orgánica del suelo.

Modelo basado en Deep Learning para clasificación de fallas de calidad de limpieza en sistemas limpiaparabrisas

Manuel Roberto Ornelas Escárcega^{1*}, Ángel Israel Soto Marrufo², Florencio Abraham Roldán Castellanos³

Resumen

Este proyecto propone un modelo basado en visión artificial y aprendizaje profundo (Deep Learning) para la evaluación automatizada de la calidad de limpieza en sistemas limpiaparabrisas, un aspecto crítico para garantizar la seguridad y visibilidad del conductor en condiciones climáticas adversas. Actualmente, las inspecciones se realizan de forma visual, lo que introduce subjetividad y variabilidad en los resultados. La solución planteada busca estandarizar el proceso mediante algoritmos que detectan y clasifican cuatro modos de falla principales: rayas, parches, brincoteo y bruma, cada uno con características específicas identificables por técnicas de visión por computadora. El sistema se fundamenta en la captura y etiquetado de imágenes, entrenamiento de redes neuronales convolucionales (CNN) y validación comparativa frente a evaluaciones humanas, con métricas esperadas superiores en precisión, *recall* y F1. Su implementación permitirá reducir costos y tiempos de validación, mejorar la confiabilidad del producto y garantizar la satisfacción del cliente, consolidando una metodología objetiva y repetible para la industria automotriz.

Palabras Clave

Inteligencia artificial – Redes neuronales convolucionales – Clasificación de imágenes – Deep learning

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al263154@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2159048)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Chen, Z., Huang, S., Lv, H., Luo, Z., & Liu, J. (2024). Defect detection in automotive glass based on modified YOLOv5 with multi-scale feature fusion and dual lightweight strategy. *The Visual Computer*, 40, 8099–8112.
2. Dash, A., Bange, P. G., Patil, N. D., & Bhardwaj, R. (2020). An image processing method to measure drop-let impact and evaporation on a solid surface. *Measurement Science and Technology*, 31(10), 105301.
3. Ding, P., & Yang, L. (2024). Glass defect detection with improved data augmentation under total reflection lightning. *Applied Sciences*, 14(3), 1024.
4. Sari, F., & Ulas, A. B. (2022). Deep learning application in detecting glass defects with color space conversion and adaptive histogram equalization. *Traitement du Signal*, 39(2), 731–736.
5. Shinde, R. G., & Dharmadhikari, V. B. (2017). Development of computer vision-based windshield wiper control system for automobiles. *IRJET*, 4(7), 1573–1578.

CITACIÓN: Ornelas Escárcega, M.R., Soto Marrufo, A.I., & Roldán Castellanos, F.A. (2026). Modelo basado en Deep Learning para clasificación de fallas de calidad de limpieza en sistemas limpiaparabrisas [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 77-78.



“Modelo basado en Deep Learning para clasificación de fallas de calidad de limpieza en sistemas limpiaparabrisas”

Manuel Roberto Ornelas Escárcega, Ángel Israel Soto Marrufo, Florencio Abraham Roldán Castellanos

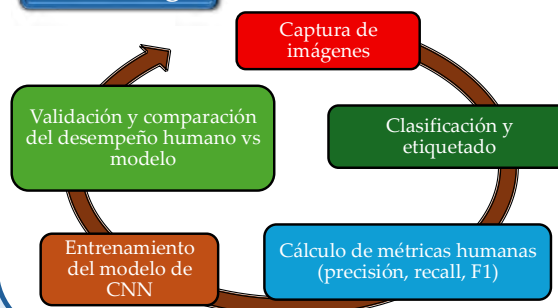
Resumen

Este proyecto presenta una solución innovadora enfocada a reducir la subjetividad de las evaluaciones de la calidad de limpieza en sistemas limpiaparabrisas. Mediante la integración de sistemas de visión artificial y modelos de aprendizaje profundo (Deep Learning), se busca estandarizar el método de evaluación, proporcionando un proceso automatizado, preciso y repetible. El sistema se enfoca en la detección y clasificación de cuatro modos de falla principales: rayas, parches, brincoteo y bruma, cada uno con características visuales específicas identificables mediante técnicas de visión por computadora. La implementación de este modelo, permitirá obtener evaluaciones objetivas y consistentes, contribuyendo a mejorar la confiabilidad del producto, reducir los costos asociados a errores de evaluación y garantizar la seguridad del conductor y sus pasajeros.

Introducción

En la industria automotriz, la evaluación de la limpieza de los sistemas limpiaparabrisas se realiza de forma visual, lo que introduce subjetividad y variabilidad en los resultados. Estudios recientes han demostrado que el uso de **visión artificial** y **deep learning** permite detectar defectos con alta precisión y repetibilidad (Chen et al., 2024; Ding y Yang, 2024; Sari y Ulas, 2022). Estas técnicas ya se han aplicado con éxito en la detección de fallas en vidrio automotriz y el análisis de fenómenos sobre superficies (Dash et al., 2020). Con base a estos avances, este proyecto propone un modelo basado en Deep Learning que automatiza la evaluación de limpieza en limpiaparabrisas, reduciendo la subjetividad humana y mejorando la confiabilidad de las validaciones del producto.

Metodología



Objetivos

General: Implementar un sistema de visión artificial basado en aprendizaje profundo para estandarizar el método de medición de la calidad de limpieza de un sistema limpiaparabrisas.

Generar un conjunto de imágenes etiquetadas

Evaluar el desempeño humano mediante comparación de tiempos de evaluación y calificación otorgada

Desarrollar un modelo automático de clasificación de defectos mediante redes neuronales

Validar el desempeño del sistema comparando los resultados del modelo con evaluaciones humanas

Resultados esperados

Al finalizar la investigación se espera contar con un modelo entrenado capaz de clasificar las fallas de limpieza en sistemas limpiaparabrisas obteniendo métricas de precisión, Recall y F1 superiores a las evaluaciones humanas.

Conclusiones

- El modelo propuesto se presenta como una herramienta objetiva y automatizada capaz de clasificar los modos de falla con métricas de desempeño superiores a las obtenidas por evaluaciones humanas.
- Su implementación contribuirá a mejorar la confiabilidad del producto y reducir los tiempos y costos de validación, así como garantizar la satisfacción del cliente.

Referencias

- Chen, Z., Huang, S., Lv, H., Luo, Z., and Liu, J. (2024). Defect detection in automotive glass based on modified YOLOv5 with multi-scale feature fusion and dual lightweight strategy. *The Visual Computer*, 40:8099–8112.
- Dash, A., Bange, P. G., Patil, N. D., and Bhardwaj, R. (2020). An image processing method to measure droplet impact and evaporation on a solid surface. *Measurement Science and Technology*, 31(10):105301.
- Ding, P., and Yang, L. (2024). Glass defect detection with improved data augmentation under total reflection lightning. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(3):1024.
- Sari, F., and Ulas, A. B. (2022). Deep learning application in detecting glass defects with color space conversion and adaptive histogram equalization. *Traitement du Signal*, 39(2):731–736.
- Shinde, R. G., and Dharmadhikari, V. B. (2017). Development of computer vision-based windshield wiper control system for automobiles. *International Research Journal of Engineering and Technology (IJRET)*, 4(7):1573–1578.

Arquitectura híbrida bayesiana para el reconocimiento de lengua de señas mexicanas

Luis Ramsés Velázquez Sánchez^{1*}, Luis Carlos Méndez González², Iván Juan Carlos Pérez Olguín³

Resumen

Este proyecto aborda la necesidad de mejorar la accesibilidad comunicacional para personas con discapacidad auditiva mediante el desarrollo de una arquitectura híbrida para la traducción bidireccional del Lenguaje de Señas Mexicano (LSM). La propuesta integra redes neuronales bayesianas (BNN) y el clasificador XGBoost, logrando un equilibrio entre precisión, robustez y eficiencia en tiempo real. El sistema utiliza MediaPipe para la detección de puntos clave y extracción de características de pose, que posteriormente son procesadas por la BNN para cuantificar la incertidumbre inherente a la variabilidad gestual, complementándose con la velocidad de clasificación de XGBoost. Esta solución busca superar las limitaciones de arquitecturas deterministas, ofreciendo un modelo confiable y adaptable para la traducción simultánea. Los resultados esperados incluyen un sistema capaz de operar en vivo, con métricas de rendimiento superiores en precisión y robustez, contribuyendo a la inclusión social y la eliminación de barreras comunicativas. A futuro, se plantea la creación de una librería y la expansión del sistema para soportar variaciones en el lenguaje de señas.

Palabras Clave

Traducción de lenguaje de señas – Aprendizaje híbrido – MediaPipe – Discapacidad auditiva – Accesibilidad

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al260505@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2160012)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Ciresan, D. C., Meier, U., & Schmidhuber, J. (2012). Multi-column Deep Neural Networks for Image Classification. *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 3642–3649.
2. Blundell, C., Cornebise, J., Kavukcuoglu, K., & Wierstra, D. (2015). Weight Uncertainty in Neural Networks. *International Conference on Machine Learning (ICML)*, 161–169.
3. Gal, Y., & Ghahramani, Z. (2016). Dropout as a Bayesian Approximation: Representing Model Uncertainty in Deep Learning. *International Conference on Machine Learning (ICML)*, 1050–1059.
4. Chen, T., & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. *International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD)*, 785–794.
5. Al-Saidi, M., Ballagi, Á., Hassen, O. A., & Saad, S. M. (2024). Type-2 Neutrosophic Markov Chain Model for Subject-Independent Sign Language Recognition: A New Uncertainty-Aware Soft Sensor Paradigm. *Sensors*, 24(23), 7828.

CITACIÓN: Velázquez Sánchez, L.R., Méndez González, L.C., & Pérez Olguín, I.J.C. (2026). Arquitectura híbrida bayesiana para el reconocimiento de lengua de señas mexicanas [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 79-80.



Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura

Maestría en Tecnología.



Arquitectura Híbrida Bayesiana para el Reconocimiento de Lengua de Señas Mexicana

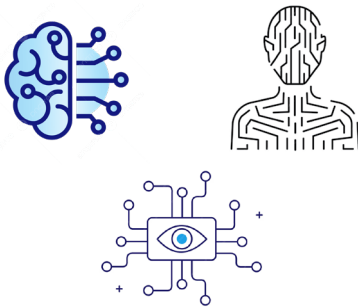
Alumno. Luis Ramsés Velázquez Sánchez

Dr. Luis Carlos Méndez González

Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín

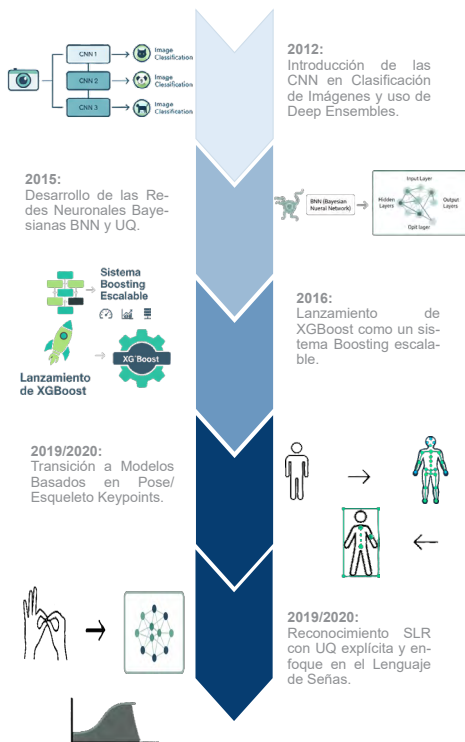
Resumen

La discapacidad auditiva es una condición, la cual, las personas que la padecen a menudo enfrentan barreras de comunicación al interactuar con personas oyentes. Para abordar este problema, el documento actual da como herramienta una arquitectura de traducción Bidireccional de Lenguaje de Señas el cual, busca cerrar la brecha de comunicación. Se propone un modelo de aprendizaje híbrido aplicando redes bayesianas y sistema de clasificación XGBoost para definir un algoritmo preciso para el reconocimiento y la traducción del lenguaje de señas. Se detectan los de puntos clave utilizando MediaPipe para rastrear y comprender los gestos del lenguaje de señas. Desarrollos posteriores podrían centrarse en generar una librería a partir del documento actual, además, expandir el sistema para que admita variaciones dentro del lenguaje de señas.



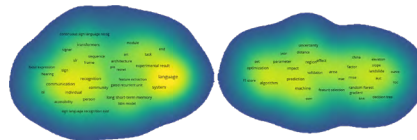
Introducción

La capacidad humana para la comunicación trasciende las barreras de la expresión oral, manifestándose a través de una diversidad de sistemas lingüísticos que se adaptan a las necesidades perceptivas de cada individuo.



Revisión de Literatura

A continuación, se muestra que el mapa tiene una estructura de investigación bien definida, segmentada en dos clústeres principales que representan los enfoques metodológicos y de evaluación en el campo del Reconocimiento de Lenguaje de Señas. La intensidad del color (amarillo) indica la alta densidad y co-ocurrencia de los términos, señalando los conceptos más centrales del corpus.



Problema

Actualmente, se tiene una limitada accesibilidad comunicacional que enfrenta la comunidad con discapacidad auditiva, debido a la falta de herramientas o ayudas de traducción de su método de comunicación al español, que sea simultáneamente confiable, robusto, eficiente e instantánea.



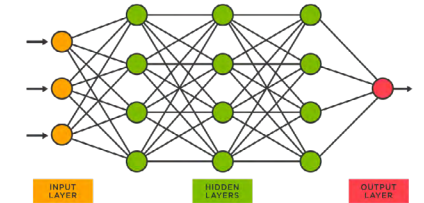
Objetivo

Desarrollar una Arquitectura Híbrida basada en una Red Neuronal Bayesiana y un clasificador XGBoost, con el fin de mejorar la precisión y la robustez en el reconocimiento del Lenguaje de Señas Mexicano.

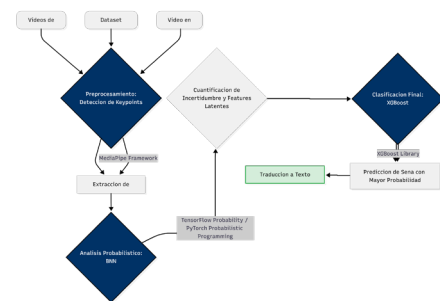


Justificación

El presente proyecto aborda la urgente necesidad de desarrollar un sistema de traducción de Lenguaje de Señas Mexicano que supere los desafíos de las arquitecturas de Deep Learning deterministas, las cuales fallan en la cuantificación de la incertidumbre inherente a la variabilidad de los gestos.



Metodología



Resultados Esperados

Generar una arquitectura para dar una solución híbrida, que utilice sistemas de visión para extraer características de pose de baja dimensión y fusionarlo con la robustez de una red de aprendizaje profundo y a su vez, con la alta velocidad de clasificación de XGBoost, logrando el equilibrio necesario entre la confiabilidad en la predicción y la eficiencia in vivo para la traducción del LSM.



Conclusiones

El sistema híbrido de Reconocimiento de LSM con XGBoost está proyectado para trascender la limitación de la eficiencia y fiabilidad de los sistemas actuales de SLR. Su futuro se centra en establecer un nuevo estándar de confianza al utilizar la Red Neuronal Bayesiana para cuantificar la incertidumbre del gesto en tiempo real.

Referencias

- [1] Cireşan, D. G., Meier, U., & Schmidhuber, J. (2012). Multi-column Deep Neural Networks for Image Classification. *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 3642-3649.
- [2] Blundell, C., Cornebise, J., Kavukcuoglu, K., & Wierstra, D. (2015). Weight Uncertainty in Neural Networks. *International Conference on Machine Learning (ICML)*, 161-169.
- [3] Gal, Y., & Ghahramani, Z. (2016). Dropout as a Bayesian Approximation: Representing Model Uncertainty in Deep Learning. *International Conference on Machine Learning (ICML)*, 1050-1059.
- [4] Chen, T., & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. *International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD)*, 785-794.
- [5] Al-Saidi, M., Ballagi, A., Hassen, O. A., & Saad, S. M. (2024). Type-2 Neutrosophic Markov Chain Model for Subject-Independent Sign Language Recognition: A New Uncertainty-Aware Soft Sensor Paradigm. *Sensors*, 24(23), 7828.



Herramienta computacional para la comparación y el análisis de materiales plásticos en la industria automotriz

Ana Valeria Frayre Tapia^{1*}, Iván Juan Carlos Pérez Olguín², Luis Alberto Rodríguez Picón³

Resumen

Este proyecto se centra en la caracterización de la curva de esfuerzo-deformación de diversas especificaciones de plásticos, entre los que se incluye la poliamida 66 (PA66 IM), materiales ampliamente utilizados en la industria automotriz por sus propiedades mecánicas. A pesar de su relevancia, existe un vacío en la literatura sobre este parámetro, esencial para el diseño de componentes. La propuesta desarrolla un modelo híbrido que combina técnicas de aprendizaje automático y ajuste de curvas para predecir el comportamiento del material bajo condiciones típicas de validación automotriz. El sistema utiliza datos experimentales obtenidos mediante ensayos de tracción y genera predicciones precisas incluso en temperaturas no evaluadas experimentalmente, optimizando el análisis y reduciendo costos asociados a pruebas físicas. Además, se plantea la integración de esta información en una herramienta computacional que centralice y compare propiedades mecánicas de distintos plásticos, facilitando la toma de decisiones en ingeniería automotriz. Los resultados esperados incluyen una mejora significativa en la eficiencia del diseño y la selección de materiales, contribuyendo a procesos más confiables y sostenibles.

Palabras Clave

Poliamida 66 – Curva de esfuerzo-deformación – Aprendizaje automático – Modelo predictivo

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al257693@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2158616)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Greene, J. P. (2021). *Automotive plastics and composites: materials and processing*. William Andrew Publishing.
2. Shelby. (2025). *The History, Importance, and Use of Plastics in Automobiles*. Consultado el 6 de septiembre de 2025. Disponible en: <https://innovativeautomation.com/blog/the-history-importance-and-use-of-plastics-in-automobiles/>
3. Risaliti, E., Del Pero, F., Arcidiacono, G., & Citti, P. (2025). Optimizing Lightweight Material Selection in Automotive Engineering: A Hybrid Methodology Incorporating Ashby's Method and VIKOR Analysis. *Machines*, 13(1), 63. <https://doi.org/10.3390/machines13010063>

CITACIÓN: Frayre Tapia, A.V., Pérez Olguín, I.J.C., & Rodríguez Picón, L.A. (2026). Herramienta computacional para la comparación y el análisis de materiales plásticos en la industria automotriz [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 81-82.

Herramienta computacional para la comparación y el análisis de materiales plásticos en la industria automotriz

Ana Valeria Frayre Tapia¹, Iván Juan Carlos Pérez Olguín², Luis Alberto Rodríguez Picón³

^{1,2,3} Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Resumen

Los plásticos son un material fundamental en la industria automotriz gracias a sus propiedades mecánicas. Sin embargo, la información de sus propiedades se encuentra fragmentada en distintos repositorios, dificultando la selección del material más adecuado para cada aplicación. Es por ello, que este proyecto propone el desarrollo de una herramienta capaz de centralizar y comparar los datos técnicos de los materiales plásticos utilizados en la industria automotriz.

Introducción

El uso de los plásticos dentro de la industria automotriz aumentó durante la década de 1940, impulsado por la escasez de acero y la reducción en la producción de automóviles durante la segunda guerra mundial [1]. A partir de la década de 1950, los plásticos se popularizaron aún más en esta industria y comenzaron a sustituir el acero en las décadas siguientes gracias a su bajo costo, menor peso, y, a una mayor seguridad en caso de algún accidente [2].

Actualmente, los plásticos son considerados materiales fundamentales en la industria automotriz, por lo que resulta necesario realizar un análisis que permita identificar el material más adecuado según su aplicación. Dicho análisis debe ser muy cuidadoso y considerar distintos factores, tal como su comportamiento mecánico, costo e impacto ambiental [3]. Sin embargo, la información sobre las propiedades mecánicas de los plásticos se encuentra dispersa en distintos repositorios, lo que genera retrasos y posibles errores en la toma de decisiones.

Objetivo

General- Desarrollar una herramienta de cómputo que permita habilitar la comparación entre diferentes especificaciones de componentes plásticos así como el análisis de sus características de esfuerzo-deformación.

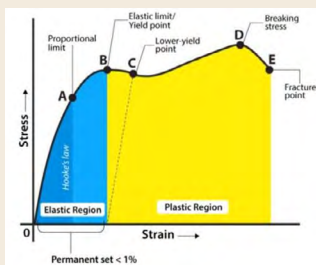


Figura 1. Curva esfuerzo-deformación típica de materiales plásticos.

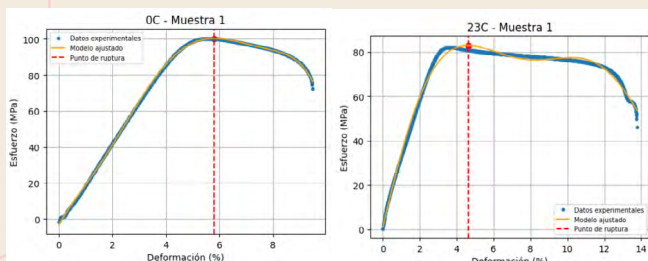


Figura 2. Simulación comparativa de la curva de esfuerzo-deformación de la poliamida a diferentes temperaturas.

Referencias

- [1] J. P. . Greene, *Automotive plastics and composites : materials and processing*. William Andrew Publishing, 2021.
- [2] Shelby, "The History, Importance, and Use of Plastics in Automobiles". Consultado: el 6 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://innovativeautomation.com/blog/the-history-importance-and-use-of-plastics-in-automobiles/>
- [3] E. Risaliti, F. Del Pero, G. Arcidiacono, y P. Citti, "Optimizing Lightweight Material Selection in Automotive Engineering: A Hybrid Methodology Incorporating Ashby's Method and VIKOR Analysis", *Machines*, vol. 13, núm. 1, p. 63, ene. 2025, doi: 10.3390/machines13010063.

Metodología

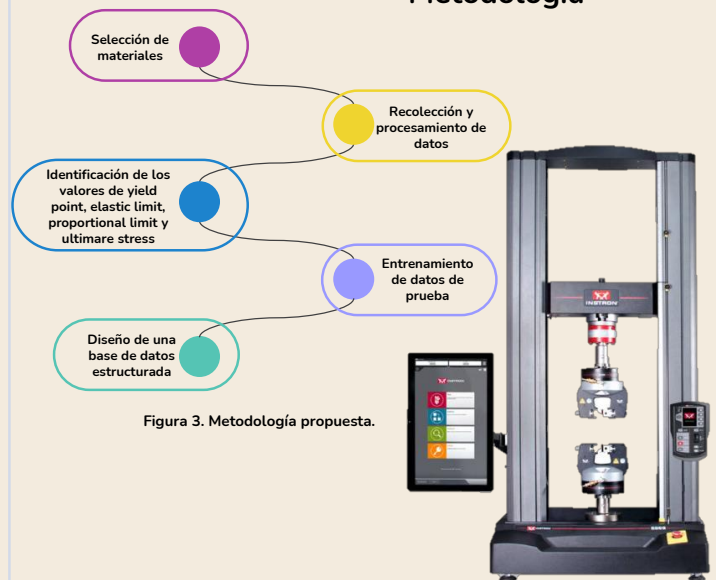


Figura 3. Metodología propuesta.

Figura 4. UTM empleada para ensayos de tracción en materiales plásticos.

Resultados

- Se generarán y analizarán las curvas de esfuerzo-deformación de al menos 10 materiales plásticos, bajo diferentes condiciones ambientales típicas de la validación automotriz.
- Se caracterizarán completamente los materiales.
- Se desarrollará un documento web estructurado que consolide la información técnica de los materiales plásticos analizados, así como la visualización interactiva de las curvas de esfuerzo-deformación de cada material para facilitar su comparación.

Conclusiones

El desarrollo de esta herramienta permitirá reducir tiempos en la toma de decisiones al centralizar la información técnica de los materiales plásticos en un solo repositorio. La visualización de las curvas de esfuerzo-deformación facilitará la comparación entre materiales proporcionando diferentes alternativas según los requerimientos de cada aplicación automotriz.

Implementación de la teoría Tau en prótesis robóticas de mano para generación de movimientos

Daniela Ortiz Ramos^{1*}, Miguel Ángel García Teran², Ángel Israel Soto Marrufo³

Resumen

Este artículo presenta una revisión sistemática de literatura enfocada en identificar las técnicas de control utilizadas para el movimiento de prótesis robóticas, aplicando el método PRISMA para garantizar rigor en la selección de estudios. Las búsquedas se realizaron mediante palabras clave relacionadas con control de prótesis, revelando que las tendencias actuales priorizan métodos basados en señales electromiográficas (EMG) y enfoques cinemáticos para mejorar la precisión y naturalidad del movimiento. Asimismo, se identificó el uso creciente de modelos de aprendizaje automático y técnicas híbridas que combinan información sensorial y biomecánica, contribuyendo a una mayor adaptabilidad y funcionalidad en dispositivos protésicos. La revisión también evidenció que los estudios más sólidos provienen de revistas indexadas, mientras que algunos trabajos académicos presentan limitaciones en diseño experimental. Estos hallazgos permiten visualizar áreas prometedoras para el desarrollo de sistemas protésicos avanzados, orientados a mejorar la autonomía y calidad de vida de personas con movilidad reducida, consolidando la integración de tecnologías innovadoras en aplicaciones médicas y asistivas.

Palabras Clave

Prótesis robótica de mano – Teoría de Tau – Control de movimiento – Generación de trayectorias

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al257515@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2158871)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Zhang, X., Li, W., & Chen, L. (2025). Highly responsive robotic prosthetic hand control considering electromechanical delay (EMD). *Sensors*, 25(1), 113.
2. García Batista, P., Costa Vieira, A., & Gaspar, P. D. (2025). Robotic prostheses and neuromuscular interfaces: a review of design and technological trends. *Machines*, 13(9), 804.
3. Badminton, N. (2025). *The Robot-Arm Prosthetic Controlled by Thought*. Recuperado de <https://nikolas-badminton.com/the-robot-arm-prosthetic-controlled-by-thought>

CITACIÓN: Ortiz Ramos, D., García Teran, M.A., & Soto Marrufo, A.I. (2026). Implementación de la teoría Tau en prótesis robóticas de mano para generación de movimientos [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 83-84.

Implementación de la teoría de Tau en prótesis robóticas de mano para generación de movimientos

Ing. Daniela Ortiz Ramos¹, Dr. Miguel Ángel García Terán²,
Dr. Ángel Israel Soto Marrufo³.

Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura. Maestría en Tecnologías
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Resumen

Se propone la implementación de un sistema de generación de trayectorias para prótesis robóticas de mano basado en la teoría de Tau, con el fin de lograr movimientos coordinados. La problemática surge porque muchas prótesis actuales producen trayectorias rígidas, poco fluidas y difícilmente adaptables al movimiento humano, lo que limita la precisión. A través de simulaciones y pruebas experimentales, este proyecto busca validar un modelo capaz de reproducir patrones de movimiento más humanos, contribuyendo al desarrollo de prótesis funcionales.

Introducción

La integración de las prótesis robóticas de mano en aplicaciones médicas y asistivas implica que estos dispositivos cuenten con sistemas de generación de trayectorias y sistemas de control capaces de reproducir movimientos precisos y coordinados, garantizando una interacción eficiente y segura entre el usuario y el dispositivo. La literatura reporta el desarrollo de estas prótesis a partir de técnicas como el uso de señales mioeléctricas (EMG), modelos cinemáticos, interfaces neuronales, retroalimentación háptica, mecanismos biomiméticos y control multimodal, los cuales buscan mejorar la fluidez y adaptabilidad del movimiento [1][2].



Figura 1. Prótesis de brazo robótico controlada por el pensamiento [3]

Objetivo General

Implementar un sistema de generación de trayectorias para prótesis robóticas de mano, para lograr movimientos coordinados, mediante la aplicación de la teoría de Tau.

Objetivos específicos

- Construir un prototipo de brazo robótico, aplicado a una prótesis de mano, mediante impresión 3D.
- Programar el sistema de control, aplicado en MATLAB, mediante modelos y herramientas de simulación.
- Implementar simulaciones de escenarios, aplicadas al comportamiento de la prótesis, mediante casos de prueba específicos.
- Elaborar un modelo basado en la teoría de Tau, aplicado a la generación de trayectorias, mediante principios perceptivo-motores.

Metodología

El proyecto, representado en la Figura 2, inicia con una revisión literaria que permite seleccionar las bases teóricas y el prototipo adecuado. A partir de esta selección, se desarrolla el proceso de generación de trayectorias fundamentado en la teoría de Tau, acompañado del análisis cinemático correspondiente. Posteriormente, se realizan simulaciones para evaluar el comportamiento del modelo. De manera paralela, se diseña el prototipo de la prótesis, incluyendo la identificación, descarga y rediseño de archivos STL, seguido por la fabricación, la instrumentación, el ensamble final del dispositivo y comunicación. Finalmente, se lleva a cabo la implementación del sistema, las pruebas y los resultados.

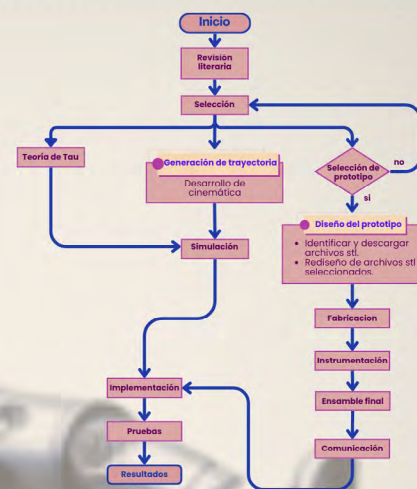


Figura 2. Metodología. El esquema ejemplifica los pasos a seguir para el desarrollo del proyecto

Resultados esperados

Se espera que el sistema de generación trayectorias basado en la teoría de Tau genere movimientos fluidos y coordinados. Las simulaciones en MATLAB deben mostrar una mejor sincronización temporal y una reducción en la brusquedad de las trayectorias. Además, la interfaz gráfica facilitará un control intuitivo, y las pruebas experimentales validarán la eficacia del sistema en la fluidez del movimiento.

Conclusiones

Se propone la implementación de un sistema de generación de trayectorias para prótesis robóticas de mano, la cual, a diferencia de los sistemas convencionales, incorpora la teoría de Tau para mejorar la coordinación y naturalidad del movimiento. Este sistema incrementa la capacidad del dispositivo para reproducir movimientos humanos de forma más fluida y precisa, lo que contribuye a mejorar la autonomía y calidad de vida de las personas con movilidad reducida al facilitar la realización de tareas cotidianas con mayor funcionalidad y control.

Referencias

- [1] X. Zhang, W. Li y L. Chen, "Highly responsive robotic prosthetic hand control considering electromechanical delay (EMD)," *Sensors*, vol. 25, no. 1, p. 113, 2025.
- [2] P. García Batista, A. Costa Vieira y P.D. Gaspar, "Robotic prostheses and neuromuscular interfaces: a review of design and technological trends," *Machines*, vol. 13, no. 9, p. 804, 2025.
- [3] N. Badminton, "The Robot-Arm Prosthetic Controlled by Thought," Nikolas Badminton. [En línea]. Disponible: <https://nikolasbadminton.com/the-robot-arm-prosthetic-controlled-by-thought>. Fecha de acceso: 12 noviembre 2025.

Estimación de la frecuencia cardiaca en condiciones de conducción simulada mediante un sensor piezoeléctrico PVDF-ZnO acoplado a un sistema en chip ESP32

Carmen Guadalupe Salinas Reyes^{1*}, Rafael González Landaeta², Manuel Iván Rodríguez Borbón³, Amanda Carrillo Castillo⁴

Resumen

Este proyecto presenta el desarrollo de un sistema innovador para la detección de actividad cardíaca en condiciones de conducción simulada, orientado a mejorar la seguridad vial y prevenir riesgos cardiovasculares. La propuesta consiste en un sensor piezoeléctrico flexible elaborado con películas delgadas de PVDF dopadas con ZnO, acoplado a un sistema embebido ESP32. El objetivo es estimar la variabilidad de la frecuencia cardíaca mediante algoritmos implementados en Python, que incluyen filtrado digital, detección de picos y cálculo de métricas fisiológicas. La caracterización del sensor se realizará mediante técnicas como DRX, FTIR y PFM, mientras que su morfología será evaluada con MEB para garantizar uniformidad y estabilidad. Este diseño ofrece ventajas frente a dispositivos clínicos tradicionales, al permitir un monitoreo continuo, no invasivo y adaptable a cinturones de seguridad, sin interferir en la actividad del usuario. Su aplicación potencial abarca simuladores de manejo, neuroergonomía y sistemas preventivos en entornos automotrices, contribuyendo a la identificación temprana de estados de fatiga, estrés y alerta.

Palabras Clave

Conducción simulada – Frecuencia cardiaca – PVDF – ZnO – Sensor piezoeléctrico

^{1,2,3,4}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al258291@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2157821)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Chang, G., Zhang, Y., Wang, Y., & Li, H. (2024). PVDF/ZnO piezoelectric nanofibers designed for monitoring of internal micro-pressure. *RSC Advances*, 14(17). <https://doi.org/10.1039/D3RA08713A>
2. Mariscal, V. M., Rodríguez, J. A., & Torres, L. (2024). *MediSigns Connected: ESP32 based wireless monitoring system for medical applications*. *INBI Proyectos Modulares*. Recuperado de: <https://sites.google.com/view/pmbiomedica/medisigns-connected-esp32-based-wirelessmonitoring-system-for-medical-app>
3. García, J. L., Fernández, M., & Pérez, A. (2024). Sistema detector de fatiga en la conducción. Universidad de Vigo. Recuperado de: <https://tv.uvigo.es/uploads/material/Video/2664/P09.pdf>

CITACIÓN: Salinas Reyes, C.G., González Landaeta, R., Rodríguez Borbón, M.I., & Carrillo Castillo, A. (2026). Estimación de la frecuencia cardiaca en condiciones de conducción simulada mediante un sensor piezoeléctrico PVDF-ZnO acoplado a un sistema en chip ESP32 [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 85-86.

RESUMEN

En este trabajo se presenta el desarrollo de un sistema para la detección de la actividad cardíaca. Consiste en un sensor piezoeléctrico flexible a base de PVDF dopado con ZnO, acoplado a un sistema en chip ESP32. El propósito es estimar la variabilidad de la frecuencia cardíaca en conducción simulada, como medida preventiva en contexto automatizado donde se experimentan estados de alerta, fatiga o estrés. Para mejorar la fase β se plantea utilizar DRX y FTIR, mientras que, la respuesta piezoeléctrica con PFM. En un estudio previo, se llevará a cabo a caracterización del sensor, el cual mostrará estabilidad en el MEB. Su implementación en cinturones de seguridad en automóviles puede permitir un monitoreo continuo sin interferir en la actividad del usuario. Por lo tanto, puede ser útil, también, en seguridad vial, neuroergonomía y prevención cardiovascular. El desarrollo de esta propuesta se puede integrar en simuladores de manejo permitiendo valorar los cambios en la actividad cardíaca de los pilotos en condiciones de conducción simulada.

Palabras clave – Conducción simulada, Frecuencia cardíaca, PVDF – ZnO, Sensor piezoeléctrico.

INTRODUCCIÓN

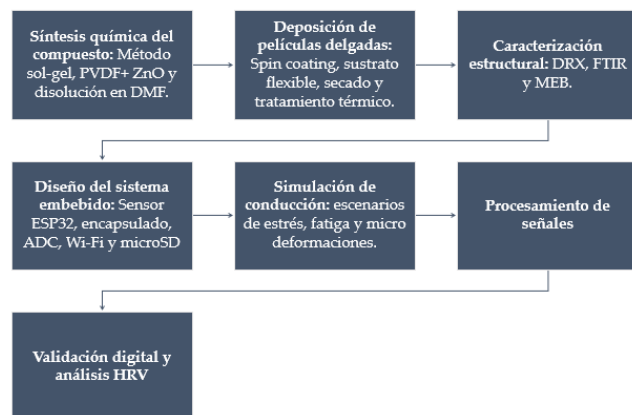
El monitoreo fisiológico en movimiento es fundamental para la detección temprana de alteraciones cardiovasculares en entornos operativos como la conducción vehicular, donde estados de alerta, fatiga y estrés pueden desencadenar eventos agudos no diagnosticados (WHO, 2025). Aunque dispositivos ambulatorios como el Monitor Automático de Presión Arterial (MAPA) permiten registrar presión arterial y frecuencia cardíaca durante la actividad cotidiana, su uso prolongado se ve limitado por rigidez estructural, incomodidad y dependencia de infraestructura clínica (Esquirol et al., 2020).

Los sensores piezoeléctricos flexibles basados en fluoruro de polivinilideno (PVDF) dopado con óxido de zinc (ZnO) ofrecen una alternativa no invasiva, ligera y autoalimentada, con sensibilidad superior a 140 mV/N y tiempos de respuesta menores a 100 ms, adecuados para la detección de microvariaciones fisiológicas en condiciones dinámicas (Zhang et al., 2025). Su integración en superficies como cinturones de seguridad permite adquirir señales fisiológicas en tiempo real sin interferir con la actividad del usuario ni requerir contacto directo con la piel. Este estudio presenta la síntesis y validación funcional de un sensor PVDF-ZnO acoplado a un sistema embebido ESP32.

OBJETIVO

Diseñar un sensor piezoeléctrico basado en películas delgadas de PVDF – ZnO, capaz de detectar en tiempo real parámetros fisiológicos del conductor, como el ritmo cardíaco, con el fin de contribuir a la mejora de la seguridad vial mediante la identificación temprana de estados de fatiga o estrés.

METODOLOGÍA



CONCLUSIONES

El sensor piezoeléctrico PVDF-ZnO mostró, en simulaciones, sensibilidad suficiente para detectar frecuencia cardíaca en condiciones dinámicas. A diferencia del MAPA clínico, esta propuesta permite monitoreo continuo y no invasivo, integrado en cinturones automotrices. El diseño con ESP32 se inspira en sistemas de telemetría biomédica como los utilizados en la FIA, con potencial para prevenir eventos cardiovasculares en simuladores de manejo y entornos industriales sin acceso a evaluación médica constante.

RESULTADOS

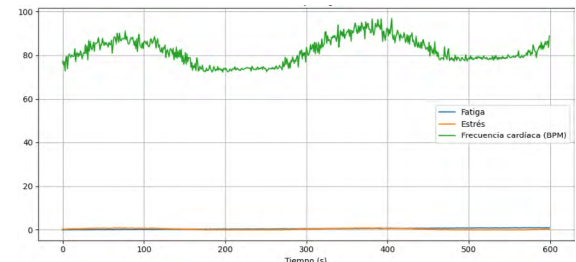


Figura 1. Simulación de estrés, fatiga y frecuencia cardíaca en conducción prolongada.

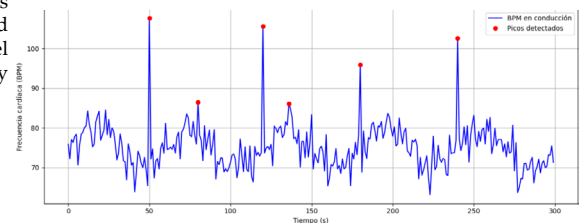


Figura 2. Simulación de picos de frecuencia cardíaca durante conducción dinámica.

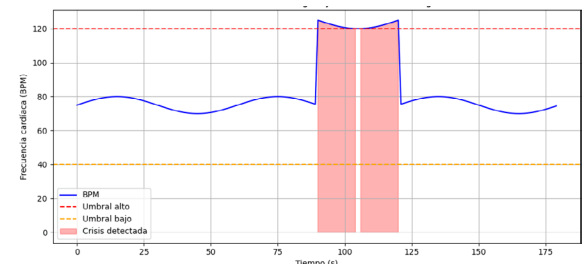


Figura 3. Simulación de crisis fisiológica y activación de emergencia por frecuencia cardíaca elevada.

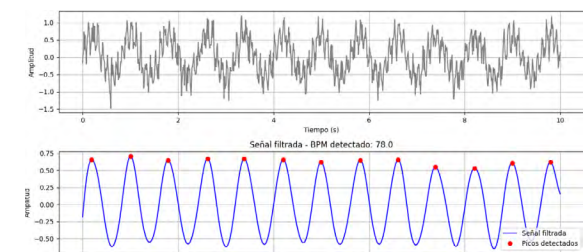


Figura 4. Filtrado digital de señal simulada y detección de picos cardíacos.

REFERENCIAS

- Chang, G., Zhang, Y., Wang, Y., & Li, H. (2024). PVDF/ZnO piezoelectric nanofibers designed for monitoring of internal micro-pressure. *RSC Advances*, 14(17). <https://doi.org/10.1039/D3RA08713A>
- Mariscal, V. M., Rodríguez, J. A., & Torres, L. (2024). MedSigns Connected: ESP32 based wireless monitoring system for medical applications. *INBI Proyectos Modulares*. <https://sites.google.com/view/pmbiomedica/medsigns-connected-esp32-based-wireless-monitoring-system-for-medical-app>
- García, J. L., Fernández, M., & Pérez, A. (2024). Sistema detector de fatiga en la conducción. Universidad de Vigo. <https://tv.uvigo.es/uploads/material/Video/2664/P09.pdf>

Diseño e implementación de un sistema multi-agente para el mapeo, navegación autónoma y la detención temprana de problemas en los nogales con un enfoque en agricultura de precisión

Antonio Escobar Saenz^{1*}, Ángel Israel Soto Marrufo², Francesco José García Luna³

Resumen

Este proyecto propone el diseño y simulación de un sistema multi-agente orientado a la agricultura de precisión, compuesto por un vehículo aéreo no tripulado (UAV) y uno terrestre no tripulado (UGV) para el monitoreo de huertos de nogal. La iniciativa busca optimizar el uso de recursos agrícolas mediante tecnologías avanzadas, integrando visión por computadora, sensado de suelo y comunicación cooperativa entre ambas plataformas. El sistema permitirá generar mapas de cultivo, identificar zonas afectadas por plagas o deficiencias nutricionales y mejorar la toma de decisiones en la gestión agrícola. La cooperación entre UAV y UGV se implementará mediante ROS2, garantizando intercambio de información en tiempo real y navegación autónoma. Los resultados esperados incluyen una detección precisa de áreas críticas, mapeo eficiente del terreno y validación de la factibilidad del sistema en entornos simulados, sentando las bases para futuras aplicaciones en campo real. Este enfoque representa un avance hacia la adopción de herramientas inteligentes que contribuyen a la sostenibilidad y productividad en la agricultura mexicana.

Palabras Clave

Sistema multi-agente – Agricultura de precisión – Visión computarizada – Robótica – Navegación autónoma

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al260504@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2159073)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Alakuş, D. O., & Türkoğlu, İ. (2024). *Smart Agriculture, Precision Agriculture, Digital Twins in Agriculture: Similarities and Differences*.
2. Gobierno del Estado de Chihuahua. (2025). *Mantiene Chihuahua liderazgo nacional en producción de nuez pecana*. Recuperado de: <https://www.chihuahua.gob.mx/prensa/mantiene-chihuahua-liderazgo-nacional-enproduccion-de-nuez-pecana>
3. Liu, X., Li, J., & He, C. (2020). *Iterative learning control algorithm of consensus for discrete-time heterogeneous multi-agent systems with independent topologies*.
4. Alatise, M. B., & Hancke, G. P. (2020). A Review on Challenges of Autonomous Mobile Robot and Sensor Fusion Methods.

CITACIÓN: Escobar Saenz, A., Soto Marrufo, A.I., & García Luna, F.J. (2026). Diseño e implementación de un sistema multi-agente para el mapeo, navegación autónoma y la detención temprana de problemas en los nogales con un enfoque en agricultura de precisión [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 87-88.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MULTI-AGENTE PARA EL MAPEO, NAVEGACIÓN AUTÓNOMA Y LA DETECCIÓN TEMPRANA DE PROBLEMAS EN LOS NOGALES CON UN ENFOQUE EN AGRICULTURA DE PRECISIÓN

Ing. Antonio Escobar Saenz, Dr. Ángel Israel Soto Marrufo, Dr. Francesco José García Luna

Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura.

Maestría en Tecnología

Resumen

La agricultura de precisión busca optimizar el uso de recursos agrícolas y maximizar la productividad mediante el empleo de tecnologías avanzadas. Tomando esto en cuenta, los sistemas multi-agente, integrados por entidades autónomas con capacidad de decisión y comunicación, ofrecen una solución para la cooperación entre diferentes plataformas inteligentes.

El presente proyecto propone el diseño y simulación de un sistema multi-agente compuesto por un vehículo aéreo no tripulado (UAV) y uno terrestre no tripulado (UGV) orientado al monitoreo y detección de problemas en huertos de nogal, buscando la cooperación efectiva entre ambas plataformas para la generación de mapas de cultivo e identificación de zonas afectadas.

Objetivo general

Desarrollar la simulación de un sistema multi-agente con un robot aéreo y uno terrestre en cooperación para la detección de problemas en nogales con enfoque en agricultura de precisión.

Objetivos particulares

Desarrollar un sistema de visión para detectar problemas de plagas y nutrición en nogales.

Integrar un sistema de monitoreo de suelo para temperatura, humedad y pH.

Desarrollar un sistema de navegación basado en el sistema de visión.

Implementar comunicación para la cooperación de ambos robots.

Introducción

La producción de nuez es una de las principales actividades agrícolas en el norte de México. Durante 2024, Chihuahua se consolidó como el principal productor de nuez a nivel nacional. Sin embargo, este sector enfrenta retos de plagas y deficiencias nutricionales que afectan su cosecha (Gobierno del Estado de Chihuahua, 2025).

La agricultura de precisión optimiza el uso de recursos mediante tecnologías y herramientas, permitiendo conocer mejor las condiciones del cultivo y atender cada zona (Alakus & Türkoğlu, 2024), facilitando un monitoreo detallado y una toma de decisiones precisa.

La aplicación de sistemas multi-agentes en entornos agrícolas permite integrar vehículos autónomos con diferentes capacidades, combinando información aérea y terrestre. Estudios han evidenciado que estos sistemas pueden mejorar la coordinación, la planificación y el intercambio de información en escenarios con agentes heterogéneos (Liu, Li & He, 2020).

El diseño y simulación del sistema multi-agente propuesto, enfocado en el monitoreo de huertos de nogal mediante visión por computadora, se apoya en técnicas de automatización y percepción, las cuales han mostrado mejorar el desempeño y robustez de plataformas móviles en agricultura (Alatise & Hancke, 2020).



Figura 1. Etapa final de la maduración del fruto del nogal pecanero (Gobierno del Estado de Chihuahua, 2025).

RESULTADOS ESPERADOS

Comunicación y cooperación efectiva UAV-UGV, permitiendo que ambas plataformas compartan información en tiempo real mediante ROS2 y actúen de forma coordinada.

Precisión en detección de zonas críticas combinando la visión aérea del dron con las mediciones directas del suelo realizadas por el UGV.

Mapeo del cultivo para la navegación autónoma del UAV y el UGV.

Base para implementación futura en campo real demostrando su factibilidad.

Metodología



Figura 2. Diagrama Metodológico del Proyecto.

Referencias

- Alakus, D. O., & Türkoğlu, İ. (2024). Smart Agriculture, Precision Agriculture, Digital Twins in Agriculture: Similarities and Differences.
- Gobierno del Estado de Chihuahua. (2025). Mantiene Chihuahua liderazgo nacional en producción de nuez pecana. <https://www.chihuahua.gob.mx/prensa/mantiene-chihuahua-liderazgo-nacional-en-produccion-de-nuez-pecana>
- Liu, X., Li, J., & He, C. (2020). Iterative learning control algorithm of consensus for discrete-time heterogeneous multi-agent systems with independent topologies.
- Alatise, M. B., & Hancke, G. P. (2020). A Review on Challenges of Autonomous Mobile Robot and Sensor Fusion Methods.

Conclusión

El diseño y simulación del sistema multi-agente UAV-UGV demuestra el potencial que tienen las plataformas autónomas y cooperativas para el monitoreo agrícola en huertos de nogal. La integración de visión por computadora, sensado de suelo y comunicación mediante ROS2 permite complementar la información aérea con datos a nivel del terreno, generando diagnósticos precisos y oportunos sobre el estado del cultivo contribuyendo a una gestión eficiente de los recursos. Esto abre la puerta a futuras implementaciones en campo real, donde podrían evaluarse escenarios más complejos y condiciones variables del entorno constituyendo un avance hacia la adopción de herramientas inteligentes dentro de la agricultura de precisión en México.

Desarrollo de un sistema de mantenimiento predictivo basado en inteligencia artificial para maquinaria industrial en una planta de manufactura

Denisse Anahí González Luévanos^{1*}, Alma Guadalupe Rodríguez Ramírez², Luis Alberto Rodríguez Picón³

Resumen

Este proyecto analiza el papel del mantenimiento predictivo en el contexto de la Industria 4.0, donde tecnologías como IoT, Gemelos Digitales y análisis avanzado de datos han transformado los procesos productivos. El mantenimiento predictivo, apoyado en Inteligencia Artificial (IA), surge como una estrategia clave para anticipar fallas mediante el análisis de datos históricos y en tiempo real, superando las limitaciones de los enfoques preventivos y correctivos. La revisión sistemática de literatura evidencia que técnicas como redes neuronales y aprendizaje profundo son las más utilizadas por su capacidad para manejar grandes volúmenes de información y detectar patrones complejos asociados a fallas. Los beneficios incluyen reducción de costos, disminución de tiempos de inactividad y mejora en la eficiencia operativa, contribuyendo a la sostenibilidad industrial. Aunque persisten retos relacionados con infraestructura, calidad de datos y capacitación, la integración de IA en sistemas de mantenimiento predictivo representa un avance hacia entornos productivos más inteligentes, conectados y confiables, consolidando la transformación digital en la manufactura.

Palabras Clave

Industria 4.0 – Mantenimiento predictivo – Inteligencia artificial – Anticipación de fallas

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al263179@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2158391)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Mallioris, P., Aivazidou, E., & Bechtsis, D. (2024). Predictive maintenance in Industry 4.0: A systematic multi-sector mapping. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 50, 80–103. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2024.02.003>
2. Mahale, Y., Kolhar, S., & More, A. S. (2025). A comprehensive review on artificial intelligence driven predictive maintenance in vehicles: technologies, challenges and future research directions. *Discover Applied Sciences*, 7(243). <https://doi.org/10.1007/s42452-02506681-3>

CITACIÓN: González Luévanos, D.A., Rodríguez Ramírez, A.G., & Rodríguez Picón, L.A. (2026). Desarrollo de un sistema de mantenimiento predictivo basado en inteligencia artificial para maquinaria industrial en una planta de manufactura [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 89-90.

Desarrollo de un Sistema de Mantenimiento Predictivo Basado en Inteligencia Artificial para Maquinaria Industrial en una Planta de Manufactura

Ing. Denisse Anahí González Luévanos, Dr. Alma Guadalupe Rodríguez Ramírez, Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón

Resumen

La Industria 4.0 ha impulsado la digitalización de los procesos productivos mediante el uso de sensores inteligentes, Internet de las Cosas (IoT), Gemelos Digitales y análisis avanzado de datos. En este contexto, el mantenimiento predictivo, apoyado en técnicas de Inteligencia Artificial (IA), surge como una alternativa innovadora al permitir la detección y clasificación temprana de fallas mediante el análisis de datos en tiempo real. El análisis de la literatura reportada en los últimos años evidencia que la IA permite anticipar fallas con mayor precisión que los métodos tradicionales, reduciendo costos, tiempos de paro y mejorando la eficiencia operativa en entornos de manufactura inteligente. Esto significa, que su aplicación en los procesos industriales, como el mantenimiento predictivo, puede incrementar su eficiencia.

Palabras clave— Industria 4.0, Mantenimiento Predictivo, Inteligencia Artificial, Anticipación de Fallas.

Introducción

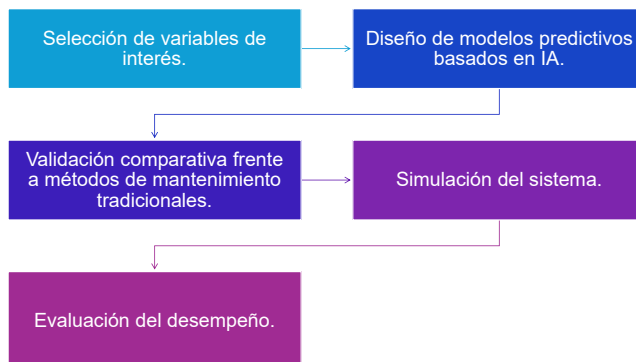
En la era de la Industria 4.0, tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), Gemelos Digitales y el análisis de datos en tiempo real han revolucionado los procesos industriales [1]. Sin embargo, los enfoques de mantenimiento preventivo y correctivo presentan limitaciones al no predecir fallos con precisión. De acuerdo con [2], el PdM basado en IA busca anticipar fallos con base en datos históricos y en tiempo real, optimizando costos y tiempos de inactividad.

Objetivos

Desarrollar un sistema de mantenimiento predictivo basado en Inteligencia Artificial para la detección y clasificación temprana de fallas en maquinaria industrial.



Metodología



Resultados Esperados

Los resultados del análisis de literatura muestran que el mantenimiento predictivo impulsado por la IA es una herramienta clave para la eficiencia operativa, reducción de costos y sostenibilidad industrial. Las redes neuronales artificiales y las técnicas de aprendizaje profundo son las técnicas más utilizadas por su capacidad para manejar grandes volúmenes de información en tiempo real y detectar patrones complejos asociados a la falla.

Estos resultados propuestos confirman la capacidad del mantenimiento predictivo como herramienta estratégica dentro de la manufactura inteligente.



Conclusiones

La integración de IA en sistemas de mantenimiento predictivo representa un avance fundamental para la Industria 4.0 y 5.0, al permitir la automatización del diagnóstico de fallas, la optimización de recursos y la mejora continua de la operación industrial.

Aunque existen retos importantes en materia de datos, infraestructura y capacitación, las oportunidades de desarrollo e innovación son considerables. La integración de IA y redes neuronales mejora la eficiencia y confiabilidad de los equipos e impulsa la transformación digital hacia sistemas productivos más sostenibles, conectados e inteligentes (Mahale et al., 2025).

Referencias

- Mallioris et al., 2024
P. Mallioris, E. Aivazidou, and D. Bechtsis, "Predictive maintenance in Industry 4.0: A systematic multi-sector mapping," CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, vol. 50, pp. 80–103, 2024, doi: 10.1016/j.cirpj.2024.02.003.
- Mahale et al., 2025
Y. Mahale, S. Kolhar, and A. S. More, "A comprehensive review on artificial intelligence driven predictive maintenance in vehicles: technologies, challenges and future research directions," Discover Applied Sciences, vol. 7, no. 243, 2025, doi: 10.1007/s42452-025-06681-3.

Determinar el impacto de la metodología Six sigma en el uso eficiente de recursos en la industria manufacturera y su contribución al desarrollo sostenible

Cyntia Paola Rentería Rayo^{1*}, Soledad Vianey Torres Argüelles²

Resumen

Este proyecto analiza el impacto de la metodología Six sigma en la eficiencia operativa y el uso responsable de recursos en la industria manufacturera, alineado con los principios del desarrollo sostenible impulsados por la Agenda 2030. Six sigma se posiciona como una herramienta estratégica para reducir la variabilidad de procesos, optimizar recursos y mejorar la calidad, mientras que enfoques como Green Lean Six sigma (GLSS) y Sustainable Lean Six Sigma (SLSS) integran indicadores ambientales al ciclo DMAIC. El estudio incluye un análisis cuantitativo de datos pre y post intervención, complementado con estimaciones de consumo energético y emisiones de CO₂ mediante factores de la CFE. Los resultados evidencian reducciones significativas en DPMO, scrap, tiempo de ciclo y variabilidad, acompañadas de una disminución estimada en la huella de carbono. Se concluye que Six sigma no solo mejora la competitividad y estabilidad del proceso, sino que también contribuye indirectamente a la sostenibilidad, consolidando su papel como modelo integral para la innovación y la eficiencia operativa en entornos industriales.

Palabras Clave

Desarrollo sostenible – Uso eficiente de recursos – Manufactura – Six sigma

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al262718@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2160325)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Akhter, S., & Khan, M. (2017). Application of Lean Six Sigma for variation reduction in the injection moulding process. *Cogent Engineering*, 4(1), 1–14.
2. CFE. (2022). *Factores de emisión de CO₂ del Sistema Eléctrico Nacional*. Comisión Federal de Electricidad.
3. Irfan, M., Zhao, Z. Y., Ahmad, M., & Mukeshimana, M. C. (2022). Assessing the role of Lean Six Sigma practices in improving environmental sustainability performance. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 14378–14393.
4. ISO. (2018). *ISO 14064-1:2018 — Greenhouse gases — Part 1*. International Organization for Standardization.
5. World Resources Institute & WBCSD. (2004). *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard*.

CITACIÓN: Rentería Rayo, C.P., & Torres Argüelles, S.V. (2026). Determinar el impacto de la metodología Six sigma en el uso eficiente de recursos en la industria manufacturera y su contribución al desarrollo sostenible [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 91-92.

DETERMINAR EL IMPACTO DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN EL USO EFICIENTE DE RECURSOS EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA Y SU CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE.

Autor(a): Ing. Cyntia Paola Rentería Rayo, Dra. Soledad Vianey Torres Argüelles

RESUMEN

Este proyecto evalúa el impacto de la metodología Six Sigma en la eficiencia operativa y el uso de recursos en un proceso manufacturero, con énfasis en su contribución a la sostenibilidad. Se realizó un análisis cuantitativo basado en datos pre y post intervención reportados en la literatura, complementado con el uso de Python para la normalización de indicadores, visualización de resultados y estimación del consumo energético y emisiones de CO₂ utilizando el factor de emisión de la CFE. Los resultados evidencian reducciones significativas en DPMO, scrap, variabilidad y tiempo de ciclo, además de una disminución estimada en el consumo energético por lote y en la huella de carbono. Se concluye que las herramientas derivadas de Six Sigma favorecen tanto la mejora del proceso como la eficiencia ambiental, demostrando la relación entre mejora continua y sostenibilidad operativa.

1. INTRODUCCIÓN

La competitividad industrial exige procesos más eficientes, estables y responsables con el entorno. Six Sigma se ha posicionado como una metodología orientada a la reducción de variabilidad y la mejora de calidad, mientras que la sostenibilidad busca optimizar el uso de recursos y disminuir los impactos ambientales. Este proyecto analiza cómo la mejora de indicadores operativos documentados en un caso de estudio puede contribuir indirectamente a la eficiencia energética y a la reducción estimada de emisiones de CO₂, estableciendo un vínculo entre mejora continua y sostenibilidad operativa.

2. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el impacto de herramientas derivadas de Six Sigma en la eficiencia operativa y el uso de recursos en un proceso manufacturero, así como su contribución estimada a la sostenibilidad mediante el cálculo de consumo energético y emisiones de CO₂.

3. METODOLOGÍA

El desarrollo de la investigación se organizó en cinco etapas principales (Figura 1).

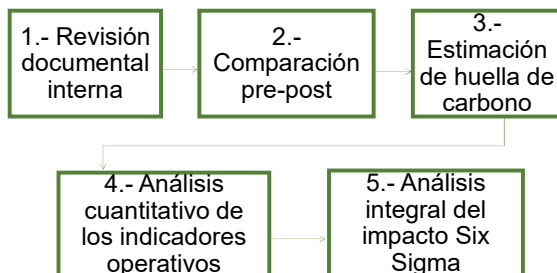


Figura 1. Metodología propuesta. Fuente: elaboración propia.

4. RESULTADOS

Los resultados muestran una disminución notable del DPMO y también del scrap, lo que refleja una mejora en la calidad del proceso y una reducción del impacto ambiental. Además, la estimación de emisiones de CO₂ (Figura 1) evidencia un impacto positivo en la sostenibilidad.

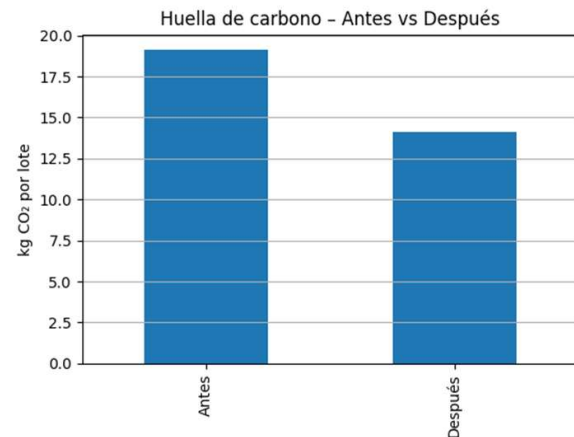


Figura 1. Reducción de CO₂ basada en factor CFE.

5. CONCLUSIONES

El análisis cuantitativo mostró mejoras operativas relevantes, acompañadas de una reducción estimada del consumo energético y de las emisiones de CO₂. Estos resultados indican que las herramientas derivadas de Six Sigma fortalecen la estabilidad del proceso y aportan beneficios ambientales indirectos. Se confirma así la relación entre mejora continua y uso eficiente de recursos, destacando el valor del análisis de datos para impulsar procesos más sostenibles.

REFERENCIAS

- Akhter, S., & Khan, M. (2017). Application of Lean Six Sigma for variation reduction in the injection moulding process. *Cogent Engineering*, 4(1), 1–14.
- ISO. (2018). ISO 14064-1:2018 — Greenhouse gases — Part 1. International Organization for Standardization.
- World Resources Institute & WBCSD. (2004). The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard.

Planificación de demanda automotriz bajo incertidumbre con inteligencia artificial

Carlos Alberto Torres Ortega^{1*}, Iván Juan Carlos Pérez Olguín², Luis Carlos Zapien Herrera³, Mariela Álvarez Argüelles⁴

Resumen

Este proyecto aborda la planificación de demanda automotriz bajo condiciones de alta incertidumbre mediante el uso de Inteligencia Artificial (IA). La industria automotriz enfrenta retos derivados de la volatilidad del mercado, la digitalización y la presión competitiva, lo que exige métodos predictivos más precisos y adaptativos. La revisión sistemática presentada analiza modelos avanzados como redes neuronales artificiales (ANN), aprendizaje profundo (DNN, LSTM, GRU), máquinas de soporte vectorial y enfoques híbridos que combinan lógica difusa y técnicas Delphi. Estos métodos superan los enfoques estadísticos tradicionales al integrar datos heterogéneos y variables exógenas (económicas, digitales y de comportamiento), logrando pronósticos más confiables. La metodología incluye fases de recopilación y limpieza de datos, aplicación de algoritmos supervisados y no supervisados, validación con métricas (RMSE, MAE) e integración con sistemas ERP/MRP. Los resultados esperados contemplan la optimización de inventarios, reducción del efecto látigo y mejora en la toma de decisiones estratégicas. Este enfoque contribuye a una gestión más eficiente y sostenible de la cadena de suministro, consolidando la transformación digital en la industria automotriz.

Palabras Clave

Inteligencia artificial – Pronóstico de demanda – Aprendizaje profundo – Cadena de suministro

^{1,2,3,4}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al263187@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2158695)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Alkharabsheh, A., Moslem, S., & Duleba, S. (2019). Evaluating Passenger Demand for Development of the Urban Transport System by an AHP Model with the Real-World Application of Amman. *Applied Sciences*, 9(4759).
2. Salais-Fierro, T. E., Saucedo-Martínez, J. A., Rodríguez-Aguilar, R., & Vela-Haro, J. M. (2020). Demand Prediction Using a Soft-Computing Approach: A Case Study of Automotive Industry. *Applied Sciences*.
3. Zhuang, X., Yu, Y., & Chen, A. (2022). A combined forecasting method for intermittent demand using the automotive aftermarket data. *Data Science and Management*.
4. Ma, Z., Wang, C., & Zhang, Z. (2021). Deep Learning Algorithms for Automotive Spare Parts Demand Forecasting. *2021 International Conference on Computer Information Science and Artificial Intelligence (CISAI)*.
5. Chandriah, K. K., & Naraganahalli, R. V. (2021). RNN / LSTM with modified Adam optimizer in deep learning approach for automobile spare parts demand forecasting. *Multimedia Tools and Applications*.

CITACIÓN: Torres Ortega, C.A., Pérez Olguín, I.J.C., Zapien Herrera, L.C., & Álvarez Argüelles, M. (2026). Planificación de demanda automotriz bajo incertidumbre con inteligencia artificial [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 93-94.

PLANIFICACIÓN DE DEMANDA AUTOMOTRIZ BAJO INCERTIDUMBRE CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
INSTITUTO DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y MANUFACTURA - MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA

ING. CARLOS ALBERTO TORRES ORTEGA | DR. IVÁN JUAN CARLOS PÉREZ OLGUÍN | MTRO. LUIS CARLOS ZAPIEN HERRERA | DRA. MARIELA ÁLVAREZ ARGÜELLES

RESUMEN

Este cartel presenta una revisión sistemática sobre el uso de modelos de inteligencia artificial en el pronóstico de demanda dentro de la industria automotriz. Se analizan enfoques como redes neuronales, máquinas de soporte vectorial y árboles de decisión, destacando su capacidad para mejorar la precisión y adaptabilidad frente a la variabilidad del mercado. A través de visualizaciones técnicas y síntesis bibliográfica, se demuestra cómo estas herramientas optimizan la toma de decisiones estratégicas y operativas, contribuyendo a una gestión más eficiente de la cadena de suministro.

INTRODUCCIÓN

La industria automotriz enfrenta desafíos crecientes para anticipar la demanda en contextos de alta variabilidad, digitalización y presión competitiva. El uso de modelos de inteligencia artificial, como redes neuronales, máquinas de soporte vectorial y árboles de decisión, ha demostrado mejorar significativamente la precisión de los pronósticos, superando métodos tradicionales. Esta investigación presenta una revisión sistemática de enfoques recientes, destacando su aplicabilidad en entornos dinámicos y su impacto en la toma de decisiones estratégicas. Se analizan estudios que integran datos históricos, variables externas y técnicas de aprendizaje automático para optimizar la planificación de la cadena de suministro. El objetivo es evidenciar cómo estas herramientas permiten una gestión más ágil, eficiente y adaptativa frente a los cambios del mercado, contribuyendo a una transformación digital más robusta en el sector.

METODOLOGÍA

La herramienta de IA (redes neuronales, SVM, aprendizaje profundo) supera a los métodos tradicionales al capturar relaciones complejas en la demanda automotriz, integrando variables económicas, sociales y de comportamiento. Esto permite decisiones más ágiles en producción, inventarios y costos, aunque persisten retos como la calidad de datos y la explicabilidad, lo que impulsa enfoques híbridos con supervisión humana.

La metodología propuesta se organiza en fases:

1. Datos: recopilación y limpieza de históricos de ventas, inventarios y variables externas.
2. Modelos: aplicación de algoritmos supervisados, no supervisados e híbridos.
3. Validación: división de datos y métricas (RMSE, MAE).
4. Implementación: integración con sistemas ERP/MRP y simulación de escenarios.
5. Riesgos: monitoreo de calidad y uso de técnicas interpretables.
6. Impacto: reducción del efecto látigo, optimización de inventarios y mejora en satisfacción del cliente.

En conjunto, este enfoque busca sistemas predictivos precisos, sostenibles y estratégicos, capaces de transformar la gestión de la demanda en la industria automotriz.

SUPPLY CHAIN with IA



FIG. 3 (SUPPLY CHAIN WITH IA) ELABORACIÓN PROPIA.

CONCLUSIONES

La inteligencia artificial (IA) está transformando radicalmente el pronóstico de demanda en la industria automotriz, no solo en términos de precisión, sino también en su capacidad de adaptación a entornos altamente volátiles y dinámicos. Ha demostrado ser una gran herramienta clave para optimizar la cadena de suministro y los procesos posventa. Desde la gestión de inventarios hasta la predicción de demanda de refacciones, los modelos inteligentes han contribuido a reducir costos, mejorar tiempos de respuesta y elevar la eficiencia logística.

La IA no solo redefine los métodos de predicción, sino que también reconfigura la forma en que las organizaciones entienden, planifican y responden al mercado. Esta evolución exige una visión estratégica que combine innovación tecnológica, rigor metodológico y sensibilidad operativa para construir sistemas predictivos más precisos, transparentes y sostenibles.

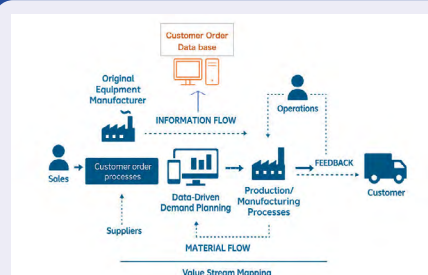


FIG. 1 (VALUE STREAM MAPPING) ELABORACIÓN PROPIA.

RESULTADOS

El uso de modelos avanzados de machine learning y deep learning como ANN (Artificial Neural Network), DNN (Deep Neural Network), LSTM (Long Short-Term Memory), GRU (Gated Recurrent Unit) y enfoques híbridos ha superado los métodos estadísticos tradicionales, ofreciendo mayor precisión en contextos de alta volatilidad. La incorporación de datos heterogéneos y variables exógenas (económicas, digitales y expertas) ha potenciado la capacidad predictiva y la adaptabilidad de los sistemas. Además, los enfoques híbridos que combinan lógica difusa, redes neuronales y técnicas Delphi permiten integrar dimensiones cualitativas y cuantitativas, facilitando la interpretación en entornos complejos. En la práctica, la IA ha demostrado eficacia en la optimización de inventarios, la predicción de refacciones y la mejora logística. Frente a los desafíos de los mercados globales, la manufactura esbelta y las herramientas de mejora continua requieren ser complementadas con tecnologías emergentes como IA, IoT y Big Data Analytics, consolidándose como estrategias clave para fortalecer la planeación predictiva y la confiabilidad operativa.

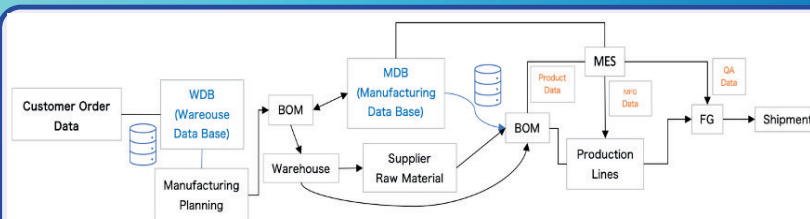


FIG. 2 (VALUE STREAM MAPPING WITH IA) ELABORACIÓN PROPIA.

7. Seyedan, M., & Mafakheri, F. (2020). Predictive big data analytics for supply chain demand forecasting: methods, applications, and research opportunities. *Journal of Big Data*.
8. Chen, Y., Liu, J., & Zhou, J. (2024). Design and application of fuzzy neural network systems optimized with hybrid algorithms. *Transactions of the Institute of Measurement and Control*.
9. Kumar, R., Singh, P., & Patel, A. (2022). Artificial intelligence in automotive demand forecasting: Strategic implications for supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 247, 108–125.
10. Liu, H., Zhang, J., & Li, Y. (2021). Integrating digital trends and macroeconomic indicators in predictive models for urban mobility demand. *Transportation Research Part C*, 128, 103–118.

REFERENCIAS

1. Alkharabsheh, A., Moslem, S., Duleba, S. Evaluating Passenger Demand for Development of the Urban Transport System by an AHP Model with the Real-World Application of Amman. *Appl. Sci.* 2019, 9, 4759.
2. Salais-Fierro, T. E., Saucedo-Martinez, J. A., Rodriguez-Aguilar, R., & Vela-Haro, J. M. (2020). Demand Prediction Using a Soft-Computing Approach: A Case Study of Automotive Industry. *Applied Sciences*.
3. Zhuang, X., Yu, Y., & Chen, A. (2022). A combined forecasting method for intermittent demand using the automotive aftermarket data. *Data Science and Management*.
4. Ma, Z., Wang, C., & Zhang, Z. (2021). Deep Learning Algorithms for Automotive Spare Parts Demand Forecasting. 2021 International Conference on Computer Information Science and Artificial Intelligence (CISAI).
5. Chandriah, K. K., & Naraganahalli, R. V. (2021). RNN / LSTM with modified Adam optimizer in deep learning approach for automobile spare parts demand forecasting. *Multimedia Tools and Applications*.
6. Abbasimehr, H., Shabani, M., & Yousefi, M. (2020). An optimized model using LSTM network for demand forecasting. *Computers & Industrial Engineering*.

Aplicación de entrenamiento adaptativo para participantes del concurso de deletreo de la Universidad Tecnológica Paso del Norte

Karla Ivonne Castillo Muro^{1*}, Georgina Elizabeth Riosvelasco Monroy², Iván Juan Carlos Pérez Olguín³

Resumen

Este proyecto presenta el desarrollo de una aplicación móvil adaptativa orientada a mejorar el desempeño de estudiantes en el concurso Spelling Bee organizado por la Universidad Tecnológica Paso del Norte. La iniciativa responde a la necesidad de herramientas especializadas que permitan práctica autónoma, superando las limitaciones de métodos presenciales y aplicaciones genéricas como Duolingo. El prototipo se implementa utilizando el framework Kivy (Python), reconocimiento de voz mediante coeficientes cepstrales (MFCC) y compilación para Android con Buildozer. La arquitectura modular incluye gestión de palabras, reproducción y grabación de audio, simulación del concurso y ajuste dinámico de dificultad, ofreciendo retroalimentación inmediata y emulación de condiciones reales. Este enfoque fomenta el aprendizaje autónomo y fortalece habilidades clave como pronunciación y comprensión auditiva, esenciales en contextos fronterizos donde el dominio del inglés es prioritario. La propuesta contribuye a la innovación educativa mediante *mobile learning*, integrando gamificación y algoritmos adaptativos para optimizar la experiencia del usuario y mejorar la preparación lingüística en entornos competitivos.

Palabras Clave

Mobile learning – Reconocimiento de voz – Entrenamiento adaptativo – *Spelling bee* – Gamificación

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al263859@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2160706)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Hershey, S., Chaudhuri, S., Ellis, D. P. W., Gemmeke, J. F., Jansen, A., & Moore, R. C. (2017). CNN architectures for large-scale audio classification. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)* (pp. 131–135). IEEE.
2. Kukulska-Hulme, A. (2012). Mobile-assisted language learning. In M. Thomas, H. Reinders & M. Warschauer (Eds.), *Contemporary computer-assisted language learning* (pp. 157–172). Bloomsbury Academic.
3. Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77.
4. Gavarri, S. L. (2016). *El aprendizaje de lenguas extranjeras mediado por las TIC: aprender Inglés con Duolingo*. El Toldo de Astier, 12, 56–65.
5. Shih, R.-C., Lee, C., & Cheng, T.-F. (2015). Effects of English spelling learning experience through a mobile LINE APP for college students. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 174, 2634–2638.

CITACIÓN: Castillo Muro, K.I., Riosvelasco Monroy, G.E., & Pérez Olguín, I.J.C. (2026). Aplicación de entrenamiento adaptativo para participantes del concurso de deletreo de la Universidad Tecnológica Paso del Norte [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 95-96.

APLICACIÓN DE ENTRENAMIENTO ADAPTATIVO PARA PARTICIPANTES DEL CONCURSO DE DELETREO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA PASO DEL NORTE

Karla Ivonne Castillo Muro, Dra. Georgina Elizabeth Riosvelasco-Monroy,
Dr. Iván Juan Carlos Pérez-Olgún

Resumen

La tecnología tiene un gran impacto en la educación, particularmente con aplicaciones móviles para la enseñanza del inglés. Su relevancia es crucial en población fronteriza que necesita dominar el idioma. El objetivo es desarrollar una aplicación móvil que mejore el desempeño para el Spelling Bee, donde los estudiantes deben desarrollar pronunciación y comprensión auditiva. Se implementa un prototipo usando Kivy (framework Python), herramientas de reconocimiento de voz y algoritmos adaptativos para personalizar el entrenamiento según diferentes niveles, brindando una herramienta accesible que facilita el aprendizaje autónomo.

Introducción

La Universidad Tecnológica Paso del Norte organiza anualmente un concurso de deletreo (Spelling Bee) para fortalecer habilidades lingüísticas mediante gamificación. El Mobile learning (m-learning) se ha consolidado como estrategia eficaz para fomentar la autonomía estudiantil fuera del aula [2]. Sin embargo, los métodos actuales se limitan a sesiones presenciales, reduciendo la oportunidad de práctica autónoma. Aunque existen aplicaciones como Duolingo, estas no se adaptan a necesidades específicas del deletreo ni simulan las condiciones del concurso. [4] Por tanto, existe la necesidad de desarrollar una herramienta especializada que permita práctica autónoma con retroalimentación inmediata, emulando las condiciones reales de la competencia. [5]

Objetivo

Desarrollar una aplicación móvil de entrenamiento adaptativo para el concurso Spelling Bee que permita práctica autónoma mediante reconocimiento de voz, retroalimentación en tiempo real y simulación de condiciones reales del concurso, ajustándose al nivel de cada estudiante.

Conclusión

El desarrollo de esta aplicación móvil responde a la necesidad identificada de herramientas especializadas para la práctica del deletreo en inglés. El uso de tecnologías y algoritmos de reconocimiento de voz mediante MFCC permite crear una solución accesible y adaptativa que supera las limitaciones de los métodos tradicionales y las aplicaciones genéricas existentes [1]. La arquitectura modular propuesta facilita la práctica autónoma, emula las condiciones reales del concurso Spelling Bee y proporciona retroalimentación inmediata, fortaleciendo así las habilidades de pronunciación y comprensión auditiva de los estudiantes.

Metodología

Enfoque: Descriptivo y desarrollo tecnológico

Modelo: Design-Build-Evaluate [3]

Tecnologías seleccionadas:

Framework: Kivy (Python)

Reconocimiento de voz: MFCC (coeficientes cepstrales)

Plataforma: Android (compilación con Buildozer)

Arquitectura modular:

Módulo de gestión de palabras

Módulo de audio (reproducción/grabación)

Módulo de simulación de concurso

Módulo adaptativo (ajuste de dificultad)

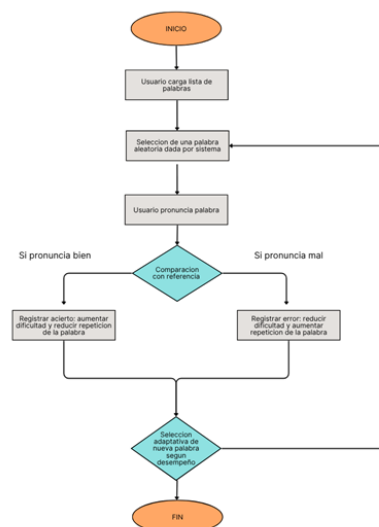


Figura 1. Funcionamiento general de la aplicación
Fuente: elaboración propia

Referencias

- [1] Hershey, S., Chaudhuri, S., Ellis, D. P. W., Gemmeke, J. F., Jansen, A., & Moore, R. C. (2017). CNN architectures for large-scale audio classification. In Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP) (pp. 131–135). IEEE.
- [2] Kukulska-Hulme, A. (2012). Mobile-assisted language learning. In M. Thomas, H. Reinders & M. Warschauer (Eds.), Contemporary computer-assisted language learning (pp. 157–172). Bloomsbury Academic.
- [3] Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. Journal of Management Information Systems, 24(3), 45–77.
- [4] Gavarrí, S. L. (2016). El aprendizaje de lenguas extranjeras mediado por las TIC: aprender Inglés con Duolingo. El Toldo de Astier, (12), 56–65.
- [5] Shih, R.-C., Lee, C., & Cheng, T.-F. (2015). Effects of English spelling learning experience through a mobile LINE APP for college students. Procedia – Social and Behavioral Sciences, 174, 2634–2638. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.943>.

Cartel Académico: Aplicación de entrenamiento adaptativo para participantes del concurso de deletreo de la Universidad Tecnológica Paso del Norte.

05 | Doctorado en Tecnología

Programa Académico: Doctorado en Tecnología

Institución: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Campus: Instituto de Ingeniería y Tecnología

Orientación: Investigación

Duración: 6 semestres

Misión

Formar expertos-investigadores de alto nivel, con amplios conocimientos y una fuerte base en tecnología para la comprensión, modelado y mejoramiento de sistemas tecnológicos complejos; con un enfoque de sistemas, integrador, que propongan soluciones, aplicando conocimientos teóricos de las disciplinas y metodologías de soluciones relacionadas y aplicables a problemas en el estado del arte.

Visión

Constituir el mejor programa de formación de investigadores en tecnología para la manufactura avanzada en la frontera norte y en el centro del país, que se identifique y posicione en la realización de proyectos exitosos para la industria, con un cuerpo de investigadores ampliamente reconocido por sus trabajos de investigación.

Objetivo General

El propósito general es formar expertos-investigadores de alto nivel. Con esto, impulsar el desarrollo económico-industrial con el desarrollo de conocimientos nuevos, su aplicación en el desarrollo de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico. Y así incidir en el fortalecimiento de las relaciones IES-Centros de investigación-empresas.

Objetivos Específicos

- Proporcionar consultoría a emprendedores y empresas de base tecnológica.
- Elaborar planes de negocio y proyectos de inversión para la constitución de empresas, apoyándose en las incubadoras de la región.
- Rastrear oportunidades para el establecimiento de empresas de base tecnológica.
- Proporcionar consultoría en tramitología para apertura y registro de empresas; protección de la propiedad intelectual, industrial, artística, derechos de autor.
- Impulsar la creación de empresas industriales y de base tecnológica de egresados del doctorado, para que al egresar no solo piensen en emplearse.

Líneas de generación y aplicación del conocimiento

- Tecnología para Manufactura y Sistemas Mecatrónicos.
- Tecnología, Competitividad y Complejidad.

Perfil de Ingreso

El programa de Doctorado en Tecnología está dirigido a profesionistas con grado de maestría, en alguna rama de ingeniería. El objetivo es que demuestren su capacidad para investigar, a través de sus productos de investigación. Así como su creatividad, motivación, potencial y experiencia para realizar investigación que se manifieste en proyectos originales que contribuyan a crear riqueza, empleo y enriquecer el campo de la ciencia y la tecnología.

Conocimientos

- Conocimientos generales de la ingeniería como Modelado Matemático y Programación. En este programa se plantean cuatro LGAC: Calidad, Diseño del Producto, Procesamiento Digital de Señales, y Tecnología, Competitividad y Complejidad, y estas líneas están enfocada a tres áreas del conocimiento que son Industrial, Manufactura Avanzada y Mecatrónica, por lo que, dependiendo del área de interés del estudiante se requieren conocimientos específicos.

- Industrial: Álgebra lineal y cálculo, probabilidad, estadística descriptiva e inferencial y manejo de software de estadística y de diseño.
- Manufactura Avanzada: Trigonometría, Control, Diseño Mecánico, Programación y manejo de software de diseño y de plataformas para programación como MatLab, VisualBasic.
- Mecatrónica: álgebra, ecuaciones diferenciales, análisis de circuitos eléctricos, conocimiento sobre lógica digital, Control, Programación, Dibujo en 2D y 3D, manejo de software de diseño.

Habilidades

- Capacidad de investigar y para el análisis crítico a partir de los cuales pueda extraer conocimiento para aplicarlos en su proyecto de investigación con creatividad y precisión. Que tenga motivación para indagar al fondo su tema de interés de tal forma que pueda ofrecer soluciones precisas.

Actitudes y Valores

- Responsabilidad, disciplina, honestidad académica, proactivo, analítico, reflexivo, trabajo colaborativo, iniciativa, personalidad emprendedora, disposición, ordenado.

Perfil de Egreso

Los egresados de este programa de doctorado son investigadores capaces de:

- Desarrollar investigaciones científicas en la frontera del conocimiento, con contribuciones originales; serán competentes en la escritura de textos científicos y en la presentación de productos de investigación.
- Innovar, desarrollar y aplicar la tecnología a los problemas de los procesos industriales y la comunidad.
- Elaborar y dirigir proyectos de gestión de la tecnología.
- Transmitir conocimientos y experiencias para beneficio de las empresas.
- Expresar ideas con claridad y precisión.
- Comunicarse visual y oralmente, hábil para administrar las relaciones de trabajo.
- El egresado debe comprender que, la conservación de nuestra cultura tecnológica debe hacerse en el marco de participar de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Y formación de los nuevos profesionistas del ramo.
- El profesionista que ha consolidado sus conocimientos y que ha realizado las otras funciones descritas anteriormente, podrá transmitir acertadamente el estado de la cultura nacional e internacional del hombre, formándolo y educándolo de una manera integral, no sólo en conocimientos, sino también en habilidades y en actitudes. Reconociendo que en esta actividad se debe preparar a los estudiantes para la vida profesional, social y familiar. Por lo tanto, el egresado del programa de doctorado en tecnología deberá tener los siguientes conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

Conocimientos

- Método científico para su aplicación en el desarrollo de proyectos de investigación y administración de la tecnología para su gestión y transferencia. Y todos los conocimientos relacionados con su área de investigación.

Habilidades

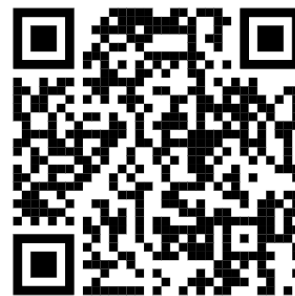
- Búsqueda, análisis y organización de información; capacidad de lectura y comprensión de textos; capacidad de inferir, capacidad de inducir; capacidad de identificar y resolver problemas, y capacidad para tomar decisiones.

Actitudes

- Disposición y creatividad lógica, responsabilidad, visión del entorno internacional.

Valores

- Honestidad académica, respeto y alto compromiso social y ambiental.



Página web del programa académico e información de convocatorias de ingreso.

Arquitectura para clasificación y caracterización de materiales para minimizar impacto por su alta variación

Everardo Gómez Sánchez^{1*}, David Luviano Cruz², Ángel Israel Soto Marrufo³

Resumen

En los últimos años, la investigación y el desarrollo de proyectos centrados en áreas de la inteligencia artificial (IA) con aplicaciones de aprendizaje automático, aprendizaje profundo, redes neuronales y autoaprendizaje han experimentado un crecimiento exponencial, siendo una de sus aplicaciones más relevantes el procesamiento de imágenes. La información existente sobre este tema está dispersa, a pesar de que el procesamiento de imágenes permite clasificar y definir las propiedades de los sistemas de interés, y a partir de esta información se pueden realizar funciones variadas. Por este motivo, en este trabajo se lleva a cabo una revisión bibliográfica centrada en la síntesis de la información científica relacionada con el procesamiento de imágenes mediante redes neuronales en el sector automotriz. En el caso de las aplicaciones para controles de calidad, si el procesamiento se realiza de forma eficiente, es posible reducir el alto índice de falsos rechazos, disminuir el riesgo de error en las inspecciones manuales, evitar la pérdida de material por pruebas destructivas convencionales y disponer de un sistema de autoaprendizaje predictivo que permita minimizar de forma autónoma, eficiente y económica el impacto de la alta variación en los materiales y procesos.

Palabras Clave

Inteligencia artificial – Redes neuronales – Procesamiento de imagen – Área automotriz

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al263345@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Doctorado en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

Sin financiamiento

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Iqbal, M. A., Wang, Z., Ali, Z. A., & Riaz, S. (2021). Automatic fish species classification using deep convolutional neural networks. *Wireless Personal Communications*, 116, 1043-1053.
2. Kozamernik, N., & Bračun, D. (2025). A novel FuseDecode Autoencoder for industrial visual inspection: Incremental anomaly detection improvement with gradual transition from unsupervised to mixed-supervision learning with reduced human effort. *Computers in Industry*, 164, 104198.
3. Li, X., Lin, W., & Guan, B. (2023). The impact of computing and machine learning on complex problem-solving. *Engineering reports*, 5(6), NA-NA.
4. Mjimer, I., Aoula, E. S., & Achouyab, E. H. (2023). Contribution of machine learning in continuous improvement processes. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 29(2), 553-567.
5. Rahman Fahim, S., K. Sarker, S., Mueyen, S. M., Sheikh, M. R. I., & Das, S. K. (2020). Microgrid fault detection and classification: Machine learning based approach, comparison, and reviews. *Energies*, 13(13), 3460.

CITACIÓN: Gómez Sánchez, E., Luviano Cruz, D., & Soto Marrufo, A.I. (2026). Arquitectura para clasificación y caracterización de materiales para minimizar impacto por su alta variación [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 99-100.

Dr. Angel Israel Soto

Figura 1. (Gouillart et al., 2016)

Figura 2. (Cecotti, H., 2011)

100

Sistema robótico multi-agente (MARS) con técnicas de inteligencia artificial para exploración en entornos no estructurados

Andrés de la Rosa García^{1*}, David Luviano Cruz², Francesco José García Luna³

Resumen

La robótica cooperativa y sistemas multiagente se han consolidado como un área activa en el desarrollo de tecnologías autónomas, especialmente para la exploración de entornos no estructurados donde las condiciones suelen ser inciertas o de alto riesgo para el ser humano. Este trabajo presenta una revisión sistemática de literatura reciente sobre sistemas multi-robot aplicada a exploración autónoma, siguiendo la metodología PRISMA para la identificación y análisis de publicaciones científicas entre 2020 y 2025. El estudio identifica las principales líneas de investigación actuales, con un enfoque en la coordinación descentralizada, la asignación dinámica de tareas y el uso de aprendizaje profundo multiagente para la toma de decisiones adaptativa. De igual manera, se analizan los avances en técnicas de mapeo como SLAM y LiDAR, y la integración de estrategias de ahorro energético. Los resultados muestran una tendencia creciente hacia arquitecturas distribuidas y modelos híbridos que combinan robots terrestres, aéreos y subterráneos bajo esquemas de cooperación autónoma. Los desafíos persistentes se concentran en la escalabilidad, la comunicación resiliente y la robustez ante la incertidumbre del entorno. En conjunto, esta revisión proporciona una visión actualizada del estado del arte y destaca la transición del enfoque teórico hacia implementaciones prácticas en escenarios complejos del mundo real.

Palabras Clave

Exploración autónoma – Robótica – Multi-agentes – Robótica cooperativa

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al263146@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Doctorado en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 1313470)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Konieczna-Fuławka, M., Szumny, M., Fuławka, K., Jaśkiewicz-Proć, I., Pactwa, K., Kozłowska-Woszczycka, A., Joutsenvaara, J., & Aro, P. (2023b). Challenges Related to the Transformation of Post-Mining Underground Workings into Underground Laboratories. *Sustainability*, 15(13), 10274. <https://doi.org/10.3390/su151310274>
2. *South Africa: Abandoned coal mines risk safety, rights.* (2022, 5 julio). Human Rights Watch. <https://www.hrw.org/news/2022/07/05/south-africa-abandoned-coal-mines-risk-safety-rights>.
3. Zimmer, D. M. (2025, 25 marzo). *Route 80 sinkholes put a spotlight on New Jersey's 588 abandoned mines.* North Jersey Media Group. <https://www.northjersey.com/story/news/new-jersey/2025/03/25/route-80-sinkholes-spotlight-njs-588-abandoned-mines/82641086007/>
4. Stocks, C. (2025, 13 agosto). *Using abandoned coal mines for underground pumped storage.* NS Energy. <https://www.nsenergybusiness.com/analysis/repurposing-abandoned-coal-mines-for-underground-pumped-storage-development/>

CITACIÓN: De la Rosa García, A., Luviano Cruz, D., & García Luna, F.J. (2026). Sistema robótico multi-agente (MARS) con técnicas de inteligencia artificial para exploración en entornos no estructurados [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 101-102.

Sistema Robótico Multi-Agente (MARS) con Técnicas de Inteligencia Artificial para Exploración en Entornos No Estructurados

M.T. Andrés de la Rosa García, Dr. David Luviano Cruz, Dr. Francesco García Luna

Doctorado en Tecnología

Resumen

La investigación aborda el desarrollo de un sistema robótico multi-agente para la inspección de entornos no estructurados, como minas subterráneas no operacionales. Mediante el uso combinado de un dron (VANT) y un robot terrestre (UGV), se busca generar mapas tridimensionales y realizar exploraciones seguras en condiciones extremas. La propuesta integra técnicas de inteligencia artificial, SLAM y comunicación cooperativa bajo el framework ROS2, validándose inicialmente en entornos simulados con Gazebo.

Introducción

Las minas subterráneas no operacionales presentan un alto potencial de reutilización [1], pero su inspección implica riesgos debido a condiciones extremas, acceso limitado y posibles colapsos [2, 3]. Actualmente, no existen sistemas autónomos capaces de realizar evaluaciones seguras y eficientes en estos entornos.

Este proyecto propone una solución basada en un sistema robótico multi-agente compuesto por un dron (VANT) y un robot terrestre (UGV), que colaboran para mapear y explorar áreas peligrosas. Mediante el uso de inteligencia artificial, técnicas de SLAM y comunicación cooperativa en ROS2, se busca optimizar la cobertura, reducir el riesgo humano y generar información precisa para la toma de decisiones sobre la reutilización de espacios subterráneos.

Objetivos

Objetivo general:

Desarrollar un sistema robótico multi-agente con técnicas de inteligencia artificial para la inspección de entornos no estructurados.

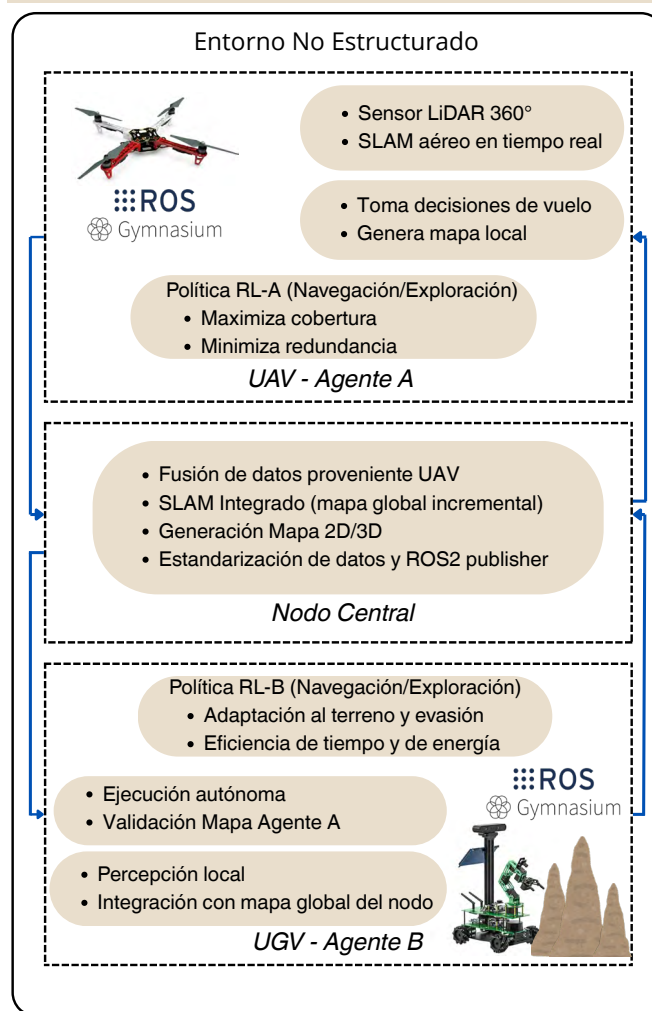
Objetivos específicos:

- Implementar un entorno de simulación en Gazebo para validar algoritmos de navegación.
- Identificar VANT y UGV adecuados para exploración autónoma.
- Generar mapas 3D mediante VSLAM.
- Desarrollar algoritmos de comunicación y navegación en ROS2.
- Establecer cooperación efectiva entre agentes robóticos.
- Evaluar la eficiencia de la comunicación y navegación.

Resultados Esperados

- Validación funcional del sistema en simulaciones.
- Mapeo 3D preciso mediante sensores LiDAR y algoritmos SLAM.
- Comunicación estable y cooperación efectiva entre el VANT y el UGV.
- Reducción significativa del riesgo humano durante inspecciones.
- Base para futuras implementaciones físicas y aplicaciones en minería, rescate y reutilización de espacios subterráneos.

Metodología



Conclusión

La propuesta robótica con inspección autónoma en entornos peligrosos, combina simulación, inteligencia artificial y cooperación multi-agente. El enfoque modular lo hace viable, escalable y adaptable a distintos escenarios, contribuyendo al desarrollo de sistemas autónomos más seguros y eficientes.

Referencias:

1. Konieczna-Fulawka, M., Szumny, M., Fulawka, K., Jaśkiewicz-Proć, I., Pactwa, K., Kozłowska-Woszczycka, A., Joutsenvaara, J., & Aro, P. (2023b). Challenges Related to the Transformation of Post-Mining Underground Workings into Underground Laboratories. Sustainability, 15(13), 10274. <https://doi.org/10.3390/su151310274>
2. South Africa: Abandoned coal mines risk safety, rights. (2022, 5 julio). Human Rights Watch. <https://www.hrw.org/news/2022/07/05/south-africa-abandoned-coal-mines-risk-safety-rights>
3. Stocks, C. (2025, 13 agosto). Using abandoned coal mines for underground pumped storage. NS Energy. <https://www.nsenerybusiness.com/analysis/repurposing-abandoned-coal-mines-for-underground-pumped-storage-development/>



**COLOQUIO DE
POSGRADOS IIT**
18 AL 21 DE NOVIEMBRE

UACJ INSPIRA EL FUTURO

IIT

Ciencia y Tecnología

Sistema de búsqueda inteligente para optimización en superficies de respuesta con hibridación Ridge y aprendizaje automático

Linda Gizeh Frías Castañón^{1*}, Luis Alberto Rodríguez Picón²

Resumen

La optimización de procesos múltiples variables suele verse limitada cuando los métodos clásicos, como la Metodología de Superficies de Respuesta (MSR), generan puntos óptimos fuera de la región experimental o cuando la superficie presenta comportamientos no lineales complejos. Para atender esta limitación, este proyecto propone un sistema de búsqueda inteligente que integra el análisis Ridge con algoritmos de Aprendizaje Automático, con el fin de identificar condiciones óptimas dentro de regiones restringidas del diseño experimental. El sistema combina el ajuste iterativo del multiplicador de Lagrange (μ), propio del análisis Ridge, con modelos de aprendizaje supervisado capaces de mejorar la precisión predictiva y guiar dinámicamente la trayectoria de búsqueda. La metodología se implementará mediante modelos cuadráticos ajustados. Se espera que el enfoque híbrido Ridge-Aprendizaje Automático facilite la localización del punto óptimo y amplíe el alcance de la MSR en problemas donde los métodos tradicionales presentan limitaciones.

Palabras Clave

Metodología de superficie de respuesta – Análisis Ridge – Multiplicador de Lagrange

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al263690@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Doctorado en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 1320165)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Quanhong, L., & Caili, F. (2005). Application of response surface methodology for extraction optimization of germinant pumpkin seeds protein. *Food Chemistry*, 92(4), 701–706. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.08.042>
2. Nemati, A., Alizadeh-Khaledabad, M., & Ghasempour, Z. (2020). Optimization of orange juice formulation through using lactose-hydrolyzed permeate by RSM methodology. *Food Science & Nutrition*, 8(8), 4584–4590. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1774>
3. Singh, A. K., Kumar, V., Singh, K., & Fatima, S. (2023). RSM and fuzzy modeling approach for optimization of extraction of antioxidant compounds from *Asparagus racemosus* roots. *Food Bioengineering*, 2(1), 75–86. <https://doi.org/10.1002/fbe2.12040>
4. Kalkan, E., & Maskan, M. (2025). Optimization of Sonication and Homogenization-Assisted Solvent Extraction of Cottonseed Oil Using RSM: Oil Recovery, Antioxidant Properties, and Oxidative Stability. *Journal of Food Process Engineering*, 48(5). <https://doi.org/10.1111/jfpe.70125>
5. Chen, H. C., et al. (2010). Optimized enzymatic synthesis of caffeic acid phenethyl ester by RSM. *New Biotechnology*, 27(1), 89–93. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2009.12.002>

CITACIÓN: Frías Castañón, L.G., & Rodríguez Picón, L.A. (2026). Sistema de búsqueda inteligente para optimización en superficies de respuesta con hibridación Ridge y aprendizaje automático [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 103-104.

Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura
Doctorado en Tecnología
Linda Gizeh Frías Castañón
Director: Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón

Sistema de búsqueda inteligente para optimización en superficies de respuesta con hibridación Ridge y Aprendizaje Automático

Abstract:

La optimización de procesos múltiples variables suele verse limitada cuando los métodos clásicos, como la Metodología de Superficies de Respuesta (MSR), generan puntos óptimos fuera de la región experimental o cuando la superficie presenta comportamientos no lineales complejos. Para atender esta limitación, este proyecto propone un sistema de búsqueda inteligente que integra el análisis Ridge con algoritmos de Aprendizaje Automático, con el fin de identificar condiciones óptimas dentro de regiones restringidas del diseño experimental.

El sistema combina el ajuste iterativo del multiplicador de Lagrange (μ), propio del análisis Ridge, con modelos de aprendizaje supervisado capaces de mejorar la precisión predictiva y guiar dinámicamente la trayectoria de búsqueda. La metodología se implementará mediante modelos cuadráticos ajustados.

Se espera que el enfoque híbrido Ridge-Aprendizaje Automático facilite la localización del punto óptimo y amplíe el alcance de la MSR en problemas donde los métodos tradicionales presentan limitaciones.

Palabras clave: Metodología de Superficies de Respuesta, Análisis Ridge, Aprendizaje Automático

Introducción

La optimización de procesos es un desafío, especialmente cuando los sistemas presentan relaciones no lineales o cuando las condiciones óptimas se encuentran fuera de la región experimental.[1][2] La MSR se ha consolidado como una herramienta eficaz para modelar y analizar este tipo de procesos mediante ecuaciones polinómicas de segundo orden. Sin embargo, su capacidad se ve limitada cuando la superficie presenta puntos silla o cuando el óptimo está fuera de la región experimental.

El análisis Ridge constituye una extensión para la MSR, pues permite realizar búsquedas restringidas ajustando iterativamente el multiplicador de Lagrange (μ). [3]. Ante este escenario, se identifica la necesidad de desarrollar enfoques más adaptativos. [4] Este proyecto propone un sistema de búsqueda inteligente que combina el análisis Ridge con técnicas de aprendizaje automático, con el fin de mejorar la exploración del espacio de diseño y localizar los puntos óptimos dentro de regiones experimentales delimitadas. [5]

Objetivos

Objetivo General

- Desarrollar un sistema inteligente de búsqueda con una hibridación Ridge-Aprendizaje Automático para optimizar superficies de respuesta.

Objetivos específicos

- Identificar enfoques previos en optimización con MSR, "Ridge" y aprendizaje automático a través de una revisión sistemática de literatura.
- Integrar técnicas de MSR con algoritmos de aprendizaje automático.
- Desarrollar un esquema de solución que utilice análisis "Ridge" y aprendizaje automático dentro de un sistema de búsqueda inteligente.

Metodología

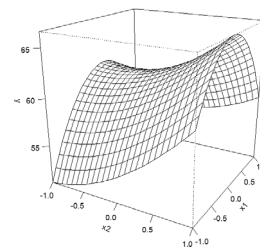
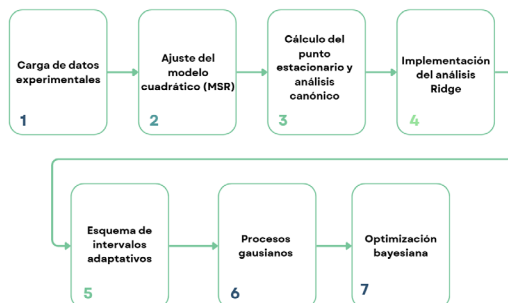


Figura 1. Ejemplo de una superficie de segundo orden en 3D.

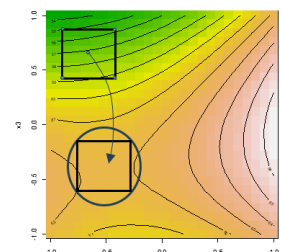


Figura 2. Representación de superficie de respuesta con regiones de búsqueda iterativa.

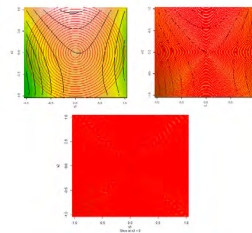


Figura 3. Ejemplo de regiones de búsqueda con múltiples radios.

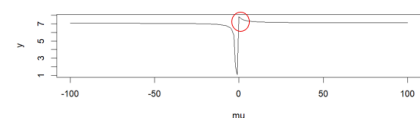


Figura 4. Ejemplo de comportamiento de $f(\mu)$ en función de μ para un máximo, en el rango delimitado.

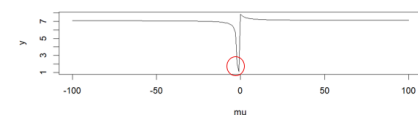


Figura 5. Ejemplo de comportamiento de $f(\mu)$ en función de μ para un mínimo, en el rango delimitado.

Referencias

- [1] L. Quanhong and F. Caili, "Application of response surface methodology for extraction optimization of germinant pumpkin seeds protein," *Food Chem.*, vol. 92, no. 4, pp. 701–706, 2005, doi: 10.1016/j.foodchem.2004.08.042.
- [2] A. Nemati, M. Alizadeh-Khaledebad, and Z. Ghassempour, "Optimization of orange juice formulation through using lactose-hydrolyzed permeate by RSM methodology," *Food Sci Nutr*, vol. 8, no. 8, pp. 4584–4590, Aug. 2020, doi: 10.1002/fsn3.1774.
- [3] A. K. Singh, V. Kumar, K. Singh, and S. Fatima, "RSM and fuzzy modeling approach for optimization of extraction of antioxidant compounds from Asparagus racemosus roots," *Food Bioprocessing*, vol. 2, no. 1, pp. 75–86, Mar. 2023, doi: 10.1002/fbe2.12040.
- [4] E. Kalkan and M. Maskan, "Optimization of Sonication and Homogenization-Assisted Solvent Extraction of Cottonseed Oil Using RSM: Oil Recovery, Antioxidant Properties, and Oxidative Stability," *J Food Process Eng.*, vol. 48, no. 5, May 2025, doi: 10.1111/jffe.70125.
- [5] H. C. Chen et al., "Optimized enzymatic synthesis of caffeic acid phenethyl ester by RSM," *N Biotechnol.*, vol. 27, no. 1, pp. 89–93, 2011.

Modelo estructural de factores inhibidores en la formación de tecnólogos en instituciones de educación superior

Oswaldo Rodríguez Cardoza^{1*}, Roberto Romero López²

Resumen

Esta investigación analiza los factores inhibidores en la formación de tecnólogos en instituciones de educación superior, esenciales para el desarrollo económico y social en el contexto de la Industria 4.0 en México. Aunque la adopción tecnológica avanza, existe una brecha significativa: alta penetración en grandes empresas y baja en microempresas, especialmente en IA y robótica, lo que genera déficit de talento; el 44 % de los emprendedores reporta dificultades para contratar personal calificado. Los inhibidores se agrupan en tres categorías: económicos e infraestructura, como inversión insuficiente en equipos y laboratorios y desigualdad entre instituciones urbanas y rurales; pedagógicos y docentes, reflejados en resistencia al cambio, limitada capacitación y currículos obsoletos; y estudiantiles, que incluyen preparación académica insuficiente, choque cultural, deserción temprana y factores psicológicos como ansiedad y síndrome del impostor. Estos inhibidores impactan a nivel individual, familiar, regional y nacional, afectando la innovación. El objetivo es desarrollar un modelo estructural que establezca relaciones causales entre factores institucionales, académicos y socio-personales, generando evidencia para estrategias efectivas de mejora en la formación tecnológica.

Palabras Clave

Factores inhibidores – Formación de tecnólogos – Industria 4.0 – Modelo estructural

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al263193@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Doctorado en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2158894)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Etzkowitz, H. (2000). The Triple Helix of university–industry–government relations: a new model for innovation. *Tertiary Education and Management*, 6(1), 5–19.
2. Tinto, V. (1993). *Leaving College: Rethinking the Causes and Cures of Student Attrition* (2nd ed.). Chicago, IL: University of Chicago Press.
3. Astin, A. W. (1993). *What Matters in College? Four Critical Years Revisited*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
4. Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language*. Chicago, IL: Scientific Software International.
5. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.

CITACIÓN: Rodríguez Cardoza, O., & Romero López, R. (2026). Modelo estructural de factores inhibidores en la formación de tecnólogos en instituciones de educación superior [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 105-106.



COLOQUIO DE POSGRADOS IIT

18 AL 21 DE NOVIEMBRE

UACJ INSPIRA EL FUTURO

IIT

Ciencia y Tecnología



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ INSTITUTO DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y MANUFACTURA DOCTORADO EN TECNOLOGÍA

“Modelo Estructural de Factores Inhibidores en la Formación de Tecnólogos en Instituciones de Educación Superior”

Autor: M.E.D.P.D. Oswaldo Rodríguez Cardoza
Director de tesis: Dr. Roberto Romero López

Resumen

Las tasas de deserción y las brechas de competencia en la formación de tecnólogos en las Instituciones de Educación Superior son un problema de calidad y eficiencia, y el presente proyecto tiene como objetivo resolver esto. El tecnólogo cuyo perfil requiere una articulación efectiva entre la teoría y la aplicación práctica también necesita un proceso de formación muy eficiente. El problema no está simplemente relacionado con elementos que obstaculizan (motivación, infraestructura, currículo), sino con la falta de un marco explicativo integrado que tenga en cuenta su interdependencia estructural. Estudios previos se han llevado a cabo de manera lineal porque no miden ni priorizan la contribución causal de cada barrera. El objetivo general es crear un Modelo Estructural de Factores Inhibidores para la formación de tecnólogos. Para este modelo, identificaremos tres constructos latentes: factores institucionales, académicos y socio-personales. Su método central será el Modelo de Ecuaciones Estructurales, que nos dará la capacidad de ir más allá de la correlación y mostrar las relaciones causales directas e indirectas sobre las variables de resultado: rendimiento académico y retención de estudiantes. Prácticamente, se trata de ofrecer una herramienta de diagnóstico y planificación estratégica. Al descubrir los factores que tienen más peso estructural, las IES pueden realizar inversiones como una priorización y respaldar el cambio en el currículo para maximizar su gestión y equidad en la formación.

Introducción

La formación de tecnólogos en las instituciones de educación superior constituye un vínculo esencial para el desarrollo de una fuerza laboral especializada y la competitividad económica (Eitzkowitz, 2000). Sin embargo, persisten indicadores negativos en estos programas, como altas tasas de deserción y fracaso en materias clave, así como dificultades para adquirir las habilidades requeridas por el sector productivo, lo que indica la existencia de indicadores de fragilidad.

Estudios previos han encontrado que la motivación, la ansiedad, los desafíos socioculturales, los problemas de infraestructura y las conexiones sectoriales pueden describir algunas barreras. No obstante, la literatura carece de un marco explicativo unificado que vaya más allá del análisis lineal para modelar las interrelaciones estructurales entre estos factores y cuantificarlos. El problema principal es que no existe una metodología de modelado que nos permita cuantificar a qué escala cada variable latente puede imponer su impacto, lo que hace que la toma de decisiones institucional sea muy ineficiente.

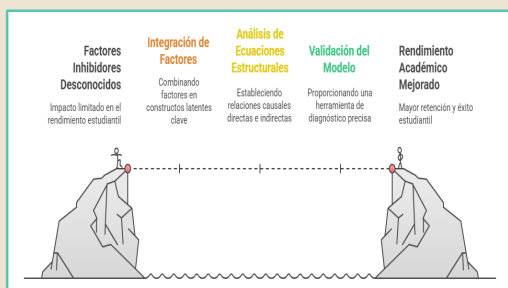


Figura 1. Representación gráfica del desarrollo del modelo.

Objetivo general

Desarrollar un modelo estructural de factores inhibidores en la formación de tecnólogos en instituciones de educación superior, con el propósito de generar evidencia que sustente estrategias de mejora en su proceso formativo.

Objetivos específicos

- Identificar los principales factores inhibidores de índole institucional, académica y socio-personal mediante una revisión sistemática de la literatura y un análisis exploratorio en el contexto de la formación tecnológica.
- Formular un modelo de ecuaciones estructurales que proponga las relaciones causales directas e indirectas entre los factores inhibidores y las variables de resultado (rendimiento académico y retención estudiantil) en programas de formación tecnológica.
- Diseñar los instrumentos de recolección de datos (cuestionarios) necesarios para medir las variables observables que representan los constructos latentes del modelo en la población de estudio.
- Validar los instrumentos de medición con expertos vinculados a programas de formación tecnológica, a fin de garantizar su pertinencia y claridad.

Metodología

La metodología de esta investigación está diseñada para trascender el análisis lineal y correlacional previo, utilizando el Modelo de Ecuaciones Estructurales como herramienta central para establecer y cuantificar las relaciones de causalidad.



Figura 2. Etapas de la investigación desde la exploración hasta el análisis cuantitativo.

Resultados esperados

Construir y validar un Modelo de Ecuaciones Estructurales que incorpore constructos latentes (institucionales, académicos y socio-personales). Este modelo establecerá las relaciones causales directas e indirectas entre los factores inhibidores y las variables de resultado.

Contribución de un marco conceptual y sistémico que va más allá de la correlación lineal para establecer la causalidad. Esto añadirá a la teoría de la calidad de la educación tecnológica.

Diseño y validación experta de los instrumentos (cuestionarios) necesarios para medir las variables observables que representan los constructos latentes.

Conclusión

Este proyecto se centra en desarrollar un Modelo Estructural de Factores Inhibidores en la formación de tecnólogos, abordando la baja eficiencia y calidad educativa manifestada en altas tasas de deserción y brechas de competencia. El problema radica en la ausencia de un marco explicativo unificado que modele la interrelación estructural de los factores inhibidores (institucionales, académicos y socio-personales), lo que limita la capacidad de estudios previos para cuantificar el impacto causal. A través del Modelo de Ecuaciones Estructurales, la investigación busca trascender el análisis lineal para establecer y cuantificar relaciones causales directas e indirectas sobre el rendimiento académico y la retención estudiantil.

El resultado principal es una herramienta de diagnóstico y planificación estratégica que permitirá a las instituciones de educación superior priorizar la inversión y apoyar la reforma curricular, optimizando la gestión y mejorando la equidad del proceso de formación.

Referencias

- H. Eitzkowitz, "The Triple Helix of university-industry-government relations: a new model for innovation," *Tertiary Education and Management*, vol. 6, no. 1, pp. 5-19, 2000.
- V. Tinio, *Leaving College: Rethinking the Causes and Cures of Student Attrition*, 2nd ed. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1993.
- A. W. Astin, *What Matters in College? Four Critical Years Revisited*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1993.
- K. G. Jöreskog and D. Sörbom, *LISREL 8: Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language*. Chicago, IL: Scientific Software International, 1993.
- J. F. Hair, W. C. Black, B. J. Babin, and R. E. Anderson, *Multivariate Data Analysis*, 7th ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2010.

Método de control de locomoción de extremidad robótica basado en observador de perturbaciones

Luis Carlos Aranda Maldonado^{1*}, Manuel de Jesús Nandayapa Alfaro², Elva Lilia Reynoso Jardón³

Resumen

La adaptabilidad de los robots cuadrúpedos en diversos entornos ha mostrado potencial para asistir y reemplazar al ser humano en diferentes tareas. Sin embargo, existen oportunidades en la estructura de las extremidades de los robots cuadrúpedos para la estabilidad y versatilidad en entornos complejos. En este trabajo se revisan 14 artículos científicos de las bases de datos IEEE, Springer, Elsevier y MDPI, así como del buscador Google Scholar, empleando las palabras clave: robots cuadrúpedos, clasificación y estructura de extremidades articuladas. Esta revisión de literatura clasifica la estructura de las extremidades articuladas de robots cuadrúpedos. Se encontró que las estructuras de las extremidades presentan características que ofrecen diferentes ventajas en la locomoción del robot cuadrúpedo, proporcionando un marco de referencia para futuras investigaciones.

Palabras Clave

Robot cuadrúpedo – Estructura de extremidades – Clasificación de extremidades

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al263344@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Doctorado en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 1268858)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Cong. Int. de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Abdulwahab, A. H., Mazlan, A. Z. A., Hawary, A. F., & Hadi, N. H. (2023). Quadruped robots mechanism, structural design, energy, gait, stability, and actuators: A review study. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, 12(6), 385–395. <https://doi.org/10.18178/ijmerr.12.6.385-395>
2. Antonov, A. (2024). Parallel–serial robotic manipulators: A review of architectures, applications, and methods of design and analysis. *Machines*, 12(11), 811. <https://doi.org/10.3390/machines12110811>
3. Chai, H., Li, Y., Song, R., Zhang, G., Zhang, Q., Liu, S., Hou, J., Xin, Y., Yuan, M., Zhang, G., & Yang, Z. (2022). A survey of the development of quadruped robots: Joint configuration, dynamic locomotion control method and mobile manipulation approach. *Biomimetic Intelligence and Robotics*, 2(1), Article 100029. <https://doi.org/10.1016/j.birob.2021.100029>
4. Chen, M., Hu, K., Zhang, Y., & Qi, F. (2022). Motion coordination control of planar 5R parallel quadruped robot based on SCPL-CPG. *Advances in Mechanical Engineering*, 14(1). <https://doi.org/10.1177/16878140211070910>
5. Choi, J. (2021). Multi-phase joint-angle trajectory generation inspired by dog motion for control of quadruped robot. *Sensors*, 21(19), 6366. <https://doi.org/10.3390/s21196366>

CITACIÓN: Aranda Maldonado, L.C., Nandayapa Alfaro, M. de J., & Reynoso Jardón, E.L. (2026). Método de control de locomoción de extremidad robótica basado en observador de perturbaciones [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 107-109.

6. Dong, S., Fan, F., Chen, Y., Guo, S., & Liu, J. (2025). Gait planning and motion control methods for quadruped robots: Achieving high environmental adaptability: A review. *CMES – Computer Modeling in Engineering and Sciences*, 143(1), 1–50. <https://doi.org/10.32604/cmes.2025.062113>
7. Fan, Y., Pei, Z., Wang, C., Li, M., Tang, Z., & Liu, Q. (2024). A review of quadruped robots: Structure, control, and autonomous motion. *Advanced Intelligent Systems*, 6(6), Article 2300783. <https://doi.org/10.1002/aisy.202300783>
8. Feller, D. (2023). Dexterity, workspace and performance analysis of the conceptual design of a novel three-legged, redundant, lightweight, compliant, serial-parallel robot. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 109(6), Article 1900. <https://doi.org/10.1007/s10846-023-01900-8>
9. Fernando, M. J., Saypulaev, G. R., & Saypulaev, M. R. (2025). Analysis of a four-legged robot kinematics during rotational movements of its body. *Advanced Engineering Research (Rostov-on-Don)*, 25(1), 14–22. <https://doi.org/10.23947/2687-1653-2025-25-1-14-22>
10. Gong, Y., Sun, G., Nair, A., Bidwai, A., CS, R., Grezmak, J., Sartoretti, G., & Daltorio, K. (2023). Legged robots for object manipulation: A review. *Frontiers in Mechanical Engineering*, 9, Article 1142421. <https://doi.org/10.3389/fmech.2023.1142421>
11. He, J., & Gao, F. (2020). Mechanism, actuation, perception, and control of highly dynamic multilegged robots: A review. *Chinese Journal of Mechanical Engineering (English Edition)*, 33(1), 79. <https://doi.org/10.1186/s10033-020-00485-9>
12. Kang, R., Meng, F., Chen, X., Yu, Z., Fan, X., Ming, A., & Huang, Q. (2020). Structural design and crawling pattern generator of a planar quadruped robot for high-payload locomotion. *Sensors*, 20(22), 6543. <https://doi.org/10.3390/s20226543>
13. Kau, N., Schultz, A., Ferrante, N., & Slade, P. (2019). Stanford Doggo: An open-source, quasi-direct-drive quadruped. In *2019 International Conference on Robotics and Automation (ICRA)* (pp. 6309–6315). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICRA.2019.8794436>
14. Kumar, S., Wöhrle, H., de Gea Fernández, J., Müller, A., & Kirchner, F. (2020). A survey on modularity and distributivity in series-parallel hybrid robots. *Mechatronics*, 68, 102367. <https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2020.102367>
15. Li, L., Fang, Y., Guo, S., Qu, H., & Wang, L. (2020). Type synthesis of a class of novel 3-DOF single-loop parallel leg mechanisms for walking robots. *Mechanism and Machine Theory*, 145, 103695. <https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2019.103695>
16. Shi, Y., Li, S., Guo, M., Yang, Y., Xia, D., & Luo, X. (2021). Structural Design, Simulation and Experiment of Quadruped Robot. *Applied Sciences*, 11(22), 10705. <https://doi.org/10.3390/app112210705>
17. Sun, Y., Zong, C., Pancheri, F., Chen, T., & Lueth, T. (2023). Design of topology optimized compliant legs for bio-inspired quadruped robots. *Scientific Reports*, 13. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32106-5>
18. Wang, D., & Zhou, D. (2021). Design of leg structure of quadruped robot based on GFSet. In *2021 IEEE 4th International Conference on Electronics Technology (ICET)* (pp. 982–986). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICET51757.2021.9451054>
19. Wu, Y., Wang, S., & Wang, K. (2019). Design and analysis of serial mechanical leg of quadruped lunar robot. In *Proceedings of the 2019 4th International Conference on Automation, Control and Robotics Engineering (CACRE2019)* (Article 59, pp. 1–6). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3351917.3351947>
20. Zhao, J., Liu, K., Zhao, F., & Sun, Z. (2019). Design and kinematic analysis on a novel serial-parallel hybrid leg for quadruped robot. In H. Yu, J. Liu, L. Liu, Z. Ju, Y. Liu, & D. Zhou (Eds.), *Intelligent Robotics and Applications* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 11742). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27535-8_39

Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura
Doctorado en Tecnología

Método de control de locomoción de extremidad robótica basado en observador de perturbaciones

Autor: M.I.M. Luis Carlos Aranda Maldonado
Director: Dr. Manuel de Jesús Nandayapa Alfaro
Codirectora: Dra. Elva Lilia Reynoso Jardón

Resumen

Los robots cuadrúpedos han mostrado adaptabilidad en actividades complejas y terrenos irregulares con potencial para asistir y reemplazar al ser humano en diferentes tareas. Sin embargo, el desempeño de los robots cuadrúpedos puede estar comprometido por perturbaciones al sistema en entornos complejos. Las perturbaciones son variables que no pueden ser moduladas debido a que no existen sensores para medir todas las perturbaciones que afectan a un sistema robótico [1]. Por lo cual, el objetivo principal de esta investigación es desarrollar un método de control de locomoción de una extremidad robótica basado en observador de perturbaciones que permita un desempeño del sistema estable ante perturbaciones con cargas dinámicas.

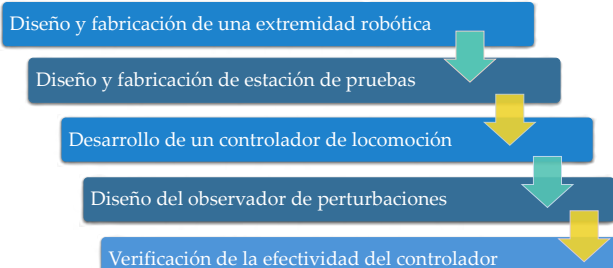
Introducción

Los robots cuadrúpedos requieren un sistema de control para garantizar un desempeño robusto en entornos reales con terrenos irregulares y no estructurados. Sin embargo, el desempeño de la locomoción de los robots cuadrúpedos se ve afectado por perturbaciones internas y externas. No obstante, existen diversas estrategias para manejar las perturbaciones en el control por retroalimentación del sistema. En este contexto, los observadores de perturbaciones (DOs) son técnicas de control robusto para estimar perturbaciones y compensarlas a partir de la respuesta del sistema para mejorar estabilidad y el desempeño [2].

Objetivo general

Desarrollar un método de control de locomoción de extremidad robótica basado en observador de perturbaciones.

Metodología



Resultados esperados

Un método de control que mejore la robustez de una extremidad robótica mediante la reducción de perturbaciones con cargas dinámicas y el control del sistema dinámico.

Conclusiones

El método de control basado en observador de perturbaciones representa una estrategia efectiva para mejorar la robustez de una extremidad robótica. Por lo cual, esta investigación podría fortalecer las líneas de investigación en control y robótica para la locomoción de robots cuadrúpedos.

Referencias bibliográficas

- [1] X. Zeng, H. Zhang, L. Yue, Z. Song, L. Zhang y Y. Liu, «Adaptive Model Predictive Control with Data-driven Error Model for Quadrupedal Locomotion», de 2024 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), Yokohama, Japan, 2024.
- [2] E. Sariyildiz, «A Guide to Design Disturbance Observer-based Motion Control Systems in Discrete-time Domain», de IEEE International Conference on Mechatronics (ICM), Kashiwa, Japan, 2021.

Extremidad robótica



Figura 1: Diseño del prototipo de la extremidad robótica.

Observador de perturbaciones

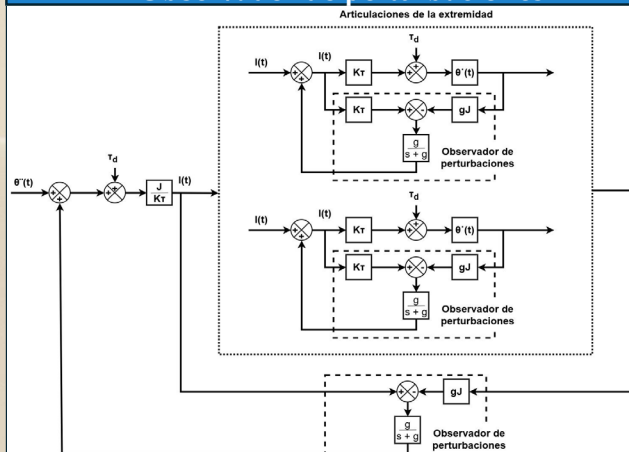


Figura 2: Representación visual conceptual de un observador de perturbaciones.

Sistema de medición del impacto ambiental de productos durante su ciclo de vida

Fernando Aragón Rogelio^{1*}, Erwin Adán Martínez Gómez², Soledad Vianey Torres Argüelles³, Salvador Noriega Morales⁴

Resumen

Este proyecto propone el desarrollo de un sistema para medir el impacto ambiental del ciclo de vida de productos, aplicando la metodología Análisis de Ciclo de Vida (ACV) conforme a las normas ISO 14040 y 14044. El objetivo es diseñar una herramienta intuitiva que integre un modelo de cuantificación ambiental, alimentado por una base de datos dinámica y algoritmos de inteligencia artificial, para ofrecer resultados confiables en tiempo real. El sistema incorporará las cuatro etapas del ACV: definición de objetivos y alcance, inventario, evaluación de impacto e interpretación, automatizando el análisis de materiales, procesos, consumo energético, transporte y disposición final. La base de datos permitirá actualización continua de factores de impacto, mientras que el módulo predictivo basado en IA clasificará y anticipará comportamientos ambientales, generando recomendaciones para reducir impactos y optimizar decisiones. Esta solución busca facilitar la aplicación del ACV en empresas con recursos limitados, promoviendo prácticas sostenibles y la identificación de proveedores con menor impacto ambiental, contribuyendo a la innovación y competitividad.

Palabras Clave

Análisis de ciclo de vida – Impacto ambiental – Inteligencia artificial – Base de datos dinámica

^{1,2,3,4}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al263348@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Doctorado en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 1268957)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Cong. Int. de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. De Simone Souza, H. H., Lima, Â. M. F., Esquerre, K. O., & Kiperstok, A. (2017). Life cycle assessment of the environmental influence of wooden and concrete utility poles based on service lifetime. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 22(12), 2030–2041. <https://doi.org/10.1007/S11367-0171293-Z>
2. McManus, M. C., & Taylor, C. M. (2015). The changing nature of life cycle assessment. *Biomass and Bioenergy*, 82, 13. <https://doi.org/10.1016/J.BIOMBIOE.2015.04.024>
3. Hunt, R. G., & Franklin, W. E. (1996). LCA - How it Came about - Personal Reflections on the Origin and the Development of LCA in the USA. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 1(1), 4–7. <https://doi.org/10.1007/BF02978624>
4. Klöpffer, W. (2006). The role of SETAC in the development of LCA. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 11(SPEC. ISS. 1), 116–122. <https://doi.org/10.1065/LCA2006.04.019>

CITACIÓN: Aragón Rogelio, F., Martínez Gómez, E.A., Torres Argüelles, S.V., & Noriega Morales, S. (2026). Sistema de medición del impacto ambiental de productos durante su ciclo de vida [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 110-111.

Sistema de Medición del Impacto Ambiental de Productos durante su Ciclo de Vida

M.I.M. Fernando Aragon Rogelio, Dr. Erwin Adán Martínez Gómez,
Dra. Soledad Vianey Torres Arguelles, Dr. Salvador Noriega.

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Instituto de Ingeniería y Tecnología
Doctorado en Tecnología

Resumen

El presente trabajo propone el desarrollo de un sistema de medición del impacto ambiental del ciclo de vida de productos; aplicando la metodología del análisis de ciclo de vida (ACV) que se basa en las normas ISO 14040 y 14044. El objetivo es diseñar un sistema que integre un modelo de cuantificación ambiental, generado utilizando algoritmos de inteligencia artificial y una base de datos dinámica, con el propósito de ofrecer resultados confiables, en tiempo real y accesible. El modelo propuesto busca incorporar las cuatro etapas del ACV, definición de objetivos y alcance, inventario, evaluación de impacto e interpretación de resultados, dentro de una estructura automatizada para facilitar el análisis de materiales, proceso, consumo energético, transporte y disposición final. La base de datos dinámica permitirá la actualización continua de los factores de impacto, mientras que el algoritmo basado en inteligencia artificial clasificará y predecirá comportamientos ambientales, generando recomendaciones de mejora.

Introducción

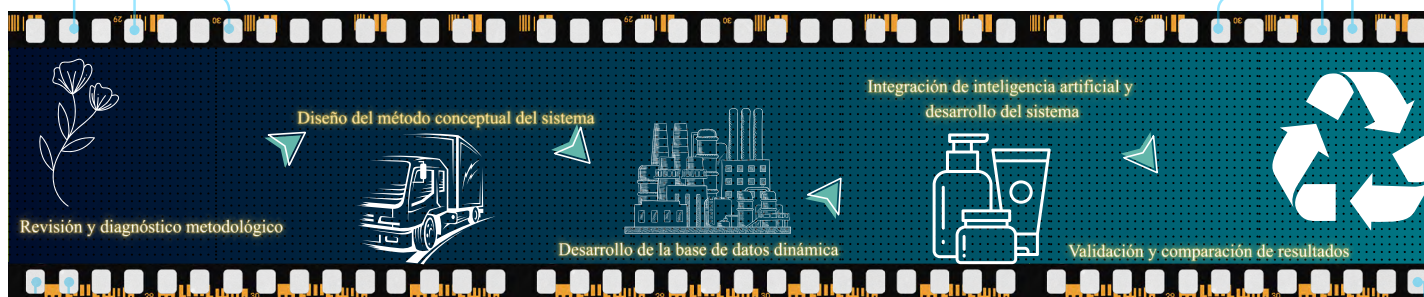
El método de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta reconocida internacionalmente enfocada en evaluar los impactos ambientales de un producto o servicio, a lo largo de todo su ciclo, desde la extracción de recursos hasta su disposición final [1]. De acuerdo con la norma ISO 14040/14044, el ACV se compone de cuatro etapas: definición de objetivos y alcance, análisis de inventario (LCI), evaluación de impacto (LCIA) e interpretación de resultados [2]. Las primeras etapas del ACV requieren una inversión considerable de tiempo y recursos para la recopilación de datos. Además, la correcta aplicación del método demanda la participación de personal especializado, capaz de identificar riesgos y clasificar adecuadamente los materiales [3]. Cuando las empresas no disponen de información suficiente, la implementación del método requiere más tiempo, lo que representa un obstáculo adicional. De igual forma, diversos estudios señalan que el ACV, continúa presentando limitaciones metodológicas que dificultan su aplicación práctica en contextos empresariales [4]. Actualmente, existen sistemas que permiten aplicar el ACV. No obstante, dichos sistemas presentan limitaciones importantes, estas limitaciones dificultan que las empresas, especialmente aquellas sin experiencia técnica avanzada, puedan contar con resultados confiables y accesibles para tomar decisiones informadas en materia de sustentabilidad.

Objetivos

Desarrollar un sistema para medir el impacto ambiental de productos a lo largo de su ciclo de vida, apoyado en una base de datos dinámica y un modelo basado en inteligencia artificial.

- Definir la estructura conceptual y metodológica del modelo, integrando principios del ACV y métodos de evaluación de impacto.
- Implementar algoritmos de IA que mejoren la precisión y generen recomendaciones.
- Diseñar una base de datos dinámica que alimente al modelo con información actualizada sobre materiales, procesos y factores de impacto ambiental.
- Desarrollar un sistema de aplicación con baja complejidad de uso, que traduzca los resultados del modelo en información clara y accesible para los usuarios.

Metodología Propuesta



Conclusiones

El modelo propuesto ayudará a mejorar la precisión del análisis del ciclo de vida de los productos, que incluirá una recomendación confiable para el usuario, además de cuantificar el impacto ambiental. Por otra parte, se pretende ofrecer una herramienta que identifique nuevos proveedores de materia prima, cuyo impacto ambiental sea menor, creando nuevas oportunidades de negocios.

Referencias

- [1] H. H. de Simone Souza, Â. M. F. Lima, K. O. Esquerre, and A. Kiperstok, "Life cycle assessment of the environmental influence of wooden and concrete utility poles based on service lifetime," International Journal of Life Cycle Assessment, vol. 22, no. 12, pp. 2030–2041, Dec. 2017, doi: 10.1007/S11367-017-1293-Z/FIGURES/3.
- [2] M. C. McManus and C. M. Taylor, "The changing nature of life cycle assessment," Biomass Bioenergy, vol. 82, p. 13, Nov. 2015, doi: 10.1016/j.biombioe.2015.04.024.
- [3] R. G. Hunt and W. E. Franklin, "LCA - How it Came about - Personal Reflections on the Origin and the Development of LCA in the USA," International Journal of Life Cycle Assessment, vol. 1, no. 1, pp. 4–7, 1996, doi: 10.1007/BF02978624/METRICS.
- [4] W. Klöpffer, "The role of SETAC in the development of LCA," International Journal of Life Cycle Assessment, vol. 11, no. SPEC. ISS. 1, pp. 116–122, Apr. 2006, doi: 10.1065/LCA2006.04.019.

Resultado Esperados

La obtención de un sistema que pueda ser intuitivo y fácil de uso para los usuarios finales que cuente con los siguientes factores de resultado como lo muestra en la Tabla 1.

Factor esperado	Descripción
Interfaz intuitiva	Navegación clara con menús simples y pasos guiados para aplicar el modelo.
Diseño atractivo y profesional	Colores, iconos y tipografía referente al medio ambiente para dar contraste.
Compatibilidad con distinto dispositivos	Adaptabilidad a pantallas de escritorio, Tablet y móvil.
Facilidad de uso	No requiere conocimientos avanzados en ACV o programación.
Velocidad de procesamiento	Cálculo de resultados en pocos segundos sin sobrecargar el servidor.
Seguridad de datos	Protección de la base de datos y autenticación de usuarios.
Actualización automática de datos	La base de datos se actualiza con intervención manual.
Modularidad del código	Estructura que permite agregar nuevos módulos.
Modelo de cuantificación ambiental	El modelo integra las etapas del análisis del ciclo de vida completo.
Modelo dinámico de datos	La estructura del modelo esta alimentada por una base de datos dinámica que se actualiza con información de materiales, procesos y factores de impacto.
Modulo predictivo e inteligente	Tendrá algoritmos de inteligencia artificial y de aprendizaje automático para predecir comportamientos ambientales.

Modelo estructural de los factores de *Quiet Quitting* en estudiantes universitarios de la generación Z

Deysi Guadalupe Marquez Gayosso^{1*}, Jesús Andrés Hernández Gómez², Luis Asunción Pérez Domínguez³

Resumen

En este artículo se analizan los factores que influyen en la motivación académica de los estudiantes universitarios de la generación Z en la que la educación superior presenta nuevos retos y donde las nuevas generaciones mantienen una relación constante con entornos digitales. Por lo cual, resulta necesario identificar qué elementos favorecen su compromiso, rendimiento y permanencia sobre todo en carreras de alta exigencia como los del área STEM. Se realizó una revisión de la literatura con un enfoque cualitativo en bases de datos de alto impacto como Scopus, Web of Science, ScienceDirect y Google Scholar, incluyendo publicaciones entre los años 2019 y 2025. El análisis permitió organizar los resultados en cinco categorías: *motivación intrínseca*, *motivación extrínseca*, *autoeficacia*, *apoyo social* y *resiliencia emocional y bienestar digital*. Los resultados muestran que la motivación académica es un fenómeno multifactorial que depende de la interacción entre tres ejes principales. El primero se refiere a los factores personales, donde la autoeficacia se identifica como el principal predictor del esfuerzo sostenido. La Motivación intrínseca, por su parte, se relaciona con la autonomía, la curiosidad y la satisfacción que genera dominar una competencia. El segundo eje se refiere a los factores sociales en los que la motivación extrínseca se fortalece por la proyección laboral, el desarrollo de habilidades de empleabilidad, el impacto social de la carrera y el apoyo de docentes y compañeros. Por último, los factores tecnológicos, asociados con la resiliencia emocional y el bienestar digital los cuales son importante para prevenir la sobrecarga y el agotamiento digital causados por el uso constante de herramientas digitales. En conclusión, fomentar la motivación en los estudiantes de la generación Z requiere de estrategias institucionales que equilibren la autonomía y la competencia individual con el apoyo social y el uso responsable de la tecnología. La integración de estos elementos favorece el bienestar, el rendimiento y la permanencia en la educación superior.

Palabras Clave

Motivación académica – Estudiantes de ingeniería – Generación Z

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al263622@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Doctorado en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 548518)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Cong. Int. de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Avilés Belmonte, Z. J., Prasetyo, Y. T., Martínez Esberto, E., & Cahigas, M. M. L. (2025). *Why did Generation Z choose engineering-related courses? A conjoint analysis approach*. Engineering. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105691>

CITACIÓN: Marquez Gayosso, D.G., Hernández Gómez, J.A., & Pérez Domínguez, L.A. (2026). Modelo estructural de los factores de *Quiet Quitting* en estudiantes universitarios de la Generación Z [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 112-114.

2. Cai, Z., & Meng, Q. (2025). Academic resilience and academic performance of university students: The mediating role of teacher support. *Frontiers in Psychology, 16*, 1463643. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1463643>
3. Choi, S. Y., Kim, Y., & Park, J. (2024). Validity and reliability of the Korean version of the Digital Burnout Scale (DBS) among Generation Z university students. *Frontiers in Public Health, 12*, 1479957. DOI: 10.3389/fpubh.2024.1386394
4. Danielson, M., & Björkman, I. (2025). Project-based learning in social innovation—Developing a sense of belonging in online contexts. *Education Sciences, 15*(7), 907. <https://doi.org/10.3390/educsci15070907>
5. Hou, R., Jin, L., He, J., & Wang, J. (2025). Peer support and learning outcomes in “Study With Me” among Generation Z college students: Mediating roles of motivation, test anxiety, and self-efficacy. *Frontiers in Psychology, 16*, 1582857. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1582857>
6. Huang, H., & Kou, H. (2025). Learning agility, self-efficacy, and resilience as pathways to mental health in higher education: Insights from a mixed-methods study. *Frontiers in Psychology, 16*:1528066. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1528066>
7. López, E. N. B., & Abadiano, M. N. (2024). Understanding Generation Z: The new generation of learners: A technological-motivational-learning theory. *Journal of Harbin Engineering University, 44*(10), 770–784.
8. Mantha, S., & Krishna, S. (2025). *Factors influencing the Gen Z engineering students' training needs and employability skills*. Educational Administration Theory and Practice. DOI:10.53555/kuey.v30i5.6182
9. Melaku, B. K., Negasi, R. D., & Tolla, T. T. (2025). Perceived academic support and academic achievement among first-year university students: Serial mediating roles of academic motivation and resilience. *Frontiers in Psychology, 16*, 1640098. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1605550>
10. Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist, 55*(1), 68–78.
11. Stareček, A., Babelova, Z., Gyurák, Koltnerová, K., & Caganová, D. (2023). Personality traits and motivation of Generation Z students in management study programs in higher education. *International Journal of innovative Research and Scientific Studies*. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v6i1.1102>
12. Sumbul, B. (2024). Understanding factors motivating Generation Z with Application of Maslow's Theory of Motivation. *IJISRT, IJISRT24MAY1853*, 2221-2226. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/IJISRT24MAY1853>
13. Vlachopanou, P., Maska, L., Kalamaras, D., & Nasika, F. (2025). The mediating role of academic procrastination in the link between academic motivation and academic adjustment among university students. *European Journal of Psychology Open, 84*(1), 33-45. <https://doi.org/10.1024/2673-8627/a000074>



Modelo Estructural de los Factores del *Quiet Quitting* en Estudiantes Universitarios de la Generación Z

M.I.I. Deysi Guadalupe Marquez Gayosso
Dr. Jesús Andrés Hernández Gómez
Dr. Luis Asunción Pérez Domínguez

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Instituto de Ingeniería y Tecnología
Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura
Doctorado en Tecnología

RESUMEN

Este proyecto analiza el *quiet quitting* académico en estudiantes universitarios de la Generación Z en Ciudad Juárez, entendido como el cumplimiento mínimo de tareas sin mayor participación. Tras la pandemia, este comportamiento aumentó por factores como el cambio a clases en línea, el estrés, la desmotivación y las dificultades económicas. El objetivo es desarrollar un modelo que explique qué elementos personales, sociales, académicos e institucionales influyen en esta conducta, mediante revisión de literatura, aplicación de cuestionarios y análisis SEM. La investigación llena un vacío teórico y permitirá identificar los factores clave del fenómeno, orientando futuras intervenciones y estudios.

INTRODUCCIÓN

La pandemia por COVID-19 impulsó el *quiet quitting*, un involucramiento mínimo que también se ha extendido a la educación superior, donde la virtualización redujo la motivación y el compromiso estudiantil. Este fenómeno se manifiesta como baja participación y cumplimiento académico básico, constituyendo una forma de abandono silencioso. Aunque existen estudios en docentes y análisis descriptivos en estudiantes, aún falta evidencia robusta que explique sus causas y su relación con variables psicosociales. En Ciudad Juárez, se observa en estudiantes de la Generación Z, afectando su formación y el capital humano regional. Por ello, es urgente analizarlo mediante modelos analíticos que integren factores relevantes para el desarrollo de este fenómeno.

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

Debido a que es un fenómeno emergente, la literatura existente no ofrece explicaciones integrales ni modelos teóricos que permitan comprender cómo se desarrolla el *quiet quitting* en el ámbito educativo.

No se cuentan con datos suficientes para determinar los factores que desarrollan este fenómeno en el ámbito educativo.

HIPÓTESIS GENERAL

El modelo estructural de los factores del *quiet quitting* en estudiantes universitarios de la Generación Z explica la relación entre los distintos factores personales, sociales e institucionales que intervienen en el desarrollo de este fenómeno.

Para la verificación de la hipótesis se utilizarán los indicadores propios del sistema de ecuaciones estructurales.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

H1. Factores personales.

H2. Factores institucionales.

H3. Factores sociales.

H4. Interacción entre factores forman un modelo estructural que predice el QQ.

H5 El modelo de ecuaciones estructurales muestra un ajuste significativo, validando la relación conjunta de los factores con el *quiet quitting*.

Influyen significativamente en el desarrollo del *Quiet Quitting*



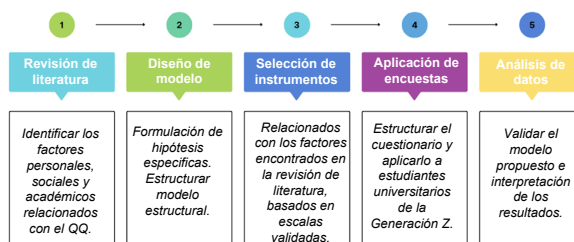
OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un modelo estructural de los factores del *quiet quitting* en estudiantes universitarios de la Generación Z.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar en la literatura los principales factores asociados al desarrollo del *quiet quitting* en contextos educativos.
- Seleccionar y adaptar instrumentos validados que permitan medir los factores identificados.
- Seleccionar un cuestionario confiable para evaluar el *quiet quitting* en estudiantes universitarios.
- Aplicar los instrumentos seleccionados a una muestra representativa de estudiantes universitarios de la generación Z en Ciudad Juárez, con el fin de obtener datos empíricos sobre el fenómeno.
- Validar los instrumentos mediante análisis factorial confirmatorio para verificar su estructura y consistencia interna.
- Construir un modelo estructural que explique las relaciones entre los factores identificados y el *quiet quitting* académico.

METODOLOGÍA



CONCLUSIONES

Este proyecto permitirá avanzar en la comprensión del *quiet quitting* académico en estudiantes de la Generación Z, un fenómeno poco estudiado en el ámbito universitario. La propuesta de un modelo estructural y la selección de instrumentos adecuados sentarán las bases para analizar los factores que influyen en este comportamiento.



REFERENCIAS

- [1] S. Castaños-Cervantes, R. Castaños, and A. Martínez, "Depression in Mexican medical students: A path model analysis," *Journal of Affective Disorders*, vol. 263, pp. 478–484, 2020, doi: 10.1016/j.jad.2020.e04178.
- [2] M. F. Durón-Ramos, C. García, and A. Romero, "Positive psychosocial factors associated with student engagement," *The Open Psychology Journal*, vol. 11, no. 1, pp. 193–201, 2018, doi: 10.2174/1874350101811010292.
- [3] R. F. C. Esteban, A. González, and J. Ruiz, "Academic self-efficacy, emotional exhaustion and academic outcomes: Relationships in university students," *Current Psychology*, vol. 41, pp. 2134–2145, 2022, doi: 10.1007/s12144-020-00754-3.
- [4] İ. Erol, S. Çayak, and İ. Karsantık, "The relationship between academic self-discipline perceptions and quiet quitting levels of undergraduate students," *Sinop Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, vol. 8, Eğitim Bilimleri Özel Sayısı, pp. 457–481, 2024, doi: 10.30561/sinopusd.1582584.

Análisis de vórtices en el flujo cardiaco de un modelo experimental del ventrículo izquierdo mediante velocimetría de imágenes de partículas

José Luis Acosta Román^{1*}, José Omar Dávalos Ramírez², David Luviano Cruz³

Resumen

La técnica de velocimetría de imágenes de partículas (PIV) permite medir los campos de velocidad de los fluidos mediante el seguimiento de partículas iluminadas con un láser. Esta técnica ha sido utilizada en la industria para estudiar el aerodinamismo y comportamiento de diversos fluidos utilizando condiciones simuladas. En los últimos años, las técnicas de PIV han sido implementadas en el área médica para observar el comportamiento de flujos biológicos, teniendo estos un impacto significativo en los estudios del sistema circulatorio, particularmente en aquellos enfocados en el corazón. El desarrollo de diversas técnicas de PIV han ampliado de forma considerable el alcance y versatilidad que pueden tener en la medición de parámetros de fluidos biológicos. El PIV plano es utilizado para estudios de flujos en una representación bidimensional que hacen posible observar el comportamiento en los canales microvasculares y arterias, brindando información más precisa sobre los perfiles de velocidad. El PIV estereoscópico permite la captura de componentes tridimensionales, esto es útil para analizar la generación de vórtices y estructuras complejas en los modelos cardíacos. Por otra parte, el PIV tomográfico es aplicado para reconstrucciones completas del volumen del flujo integrando diferentes planos de una imagen. Por último, la técnica de velocimetría de seguimiento de partículas (PTV) hace posible el seguimiento individual de las partículas para observar el movimiento de un fluido biológico en todo un trayecto de los sistemas. El objetivo de este trabajo es brindar una revisión de literatura sobre las aplicaciones actuales de las técnicas de PIV en el área médica, destacando como estas técnicas han sido adaptadas para el análisis de los fluidos biológicos. Las técnicas comunes para la evaluación del funcionamiento correcto de los sistemas del cuerpo humano incluyen ecografías y resonancias magnéticas. Estas técnicas brindan una visualización que permite observar el funcionamiento del corazón, pero la calidad de las imágenes hace que en algunos casos sea complicado interpretar los resultados, mientras que las técnicas de PIV hacen posibles visualizaciones de los flujos con imágenes más claras. Por último, este trabajo también busca brindar perspectivas más amplias sobre la importancia que tiene dentro de la medicina la adopción de estas técnicas para la detección de afecciones cardíacas y posible aplicación para determinar tratamientos.

Palabras Clave

PIV – PTV – Flujo – Fluidos biológicos – Partículas

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al263688@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Doctorado en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 1315377)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Cong. Int. de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

CITACIÓN: Acosta Román, J.L., Dávalos Ramírez, J.O., & Luviano Cruz, D. (2026). Análisis de vórtices en el flujo cardiaco de un modelo experimental del ventrículo izquierdo mediante velocimetría de imágenes de partículas [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 115-117.

Referencias

1. Abdulmouti, H. (2021). Particle imaging velocimetry (PIV) technique: principles and applications, review. *Yanbu Journal of Engineering and Science*, 6(1), 35-65.
2. Mendes, L. P., Ricardo, A. M., Bernardino, A. J., & Ferreira, R. M. (2022). A comparative study of optical flow methods for fluid mechanics. *Experiments in Fluids*, 63(1), 7.
3. Soares, R. R., Barbosa, H. C., Braga, R. A., Botega, J. V. L., & Horgan, G. W. (2013). Biospeckle PIV (Particle Image Velocimetry) for analyzing fluid flow. *Flow Measurement and Instrumentation*, 30, 90-98.
4. Sugii, Y., Okuda, R., Okamoto, K., & Madarambe, H. (2005). Velocity measurement of both red blood cells and plasma of in vitro blood flow using high-speed micro PIV technique. *Measurement science and Technology*, 16(5), 1126.
5. Ahmerkamp, S., Jalaluddin, F. M., Cui, Y., Brumley, D. R., Pacherrres, C. O., Berg, J. S., & Behrendt, L. (2022). Simultaneous visualization of flow fields and oxygen concentrations to unravel transport and metabolic processes in biological systems. *Cell Reports Methods*, 2(5).
6. Spence, C. J. T., Buchmann, N. A., & Jermy, M. C. (2012). Unsteady flow in the nasal cavity with high flow therapy measured by stereoscopic PIV. *Experiments in fluids*, 52(3), 569-579.
7. Prinz, C., Lehmann, R., Brandao da Silva, D., Jurczak, B., Bitter, T., Faber, L., & Horstkotte, D. (2014). Echocardiographic particle image velocimetry for the evaluation of diastolic function in hypertrophic nonobstructive cardiomyopathy. *Echocardiography*, 31(7), 886-894.
8. Mei, D., Ding, J., Shi, S., New, T. H., & Soria, J. (2019). High resolution volumetric dual-camera light-field PIV. *Experiments in Fluids*, 60(8), 132.
9. Fouras, A., Dusting, J., Sheridan, J., Kawahashi, M., Hirahara, H., & Hourigan, K. (2009). Engineering imaging: using particle image velocimetry to see physiology in a new light. *Clinical & Experimental Pharmacology & Physiology*, 36(2).
10. Varkey, B. (2021). Principles of clinical ethics and their application to practice. *Medical principles and practice*, 30(1), 17-28.
11. Passmore, M. A., Spencer, A., Wood, D., Jowsey, L., & Newnham, P. S. (2010). *The Application of Particle Image Velocimetry in Automotive Aerodynamics*.
12. Stamhuis, E. J. (2006). Basics and principles of particle image velocimetry (PIV) for mapping biogenic and biologically relevant flows. *Aquatic Ecology*, 40(4), 463-479.
13. Mommersteeg, P. M., Denollet, J., Spertus, J. A., & Pedersen, S. S. (2009). Health status as a risk factor in cardiovascular disease: a systematic review of current evidence. *American heart journal*, 157(2), 208-218.
14. Tomasini, E., Paone, N., Rossi, M., & Castellini, P. (2008). Overview on piv application to appliances. *Particle Image Velocimetry*, 271-281.
15. Yoon, J. H., & Lee, S. J. (2002). Direct comparison of 2D PIV and stereoscopic PIV measurements. *Measurement Science and Technology*, 13(10), 1631.
16. Torta, E., Griffo, B., Caridi, G. C., De Nisco, G., Chiastra, C., Morbiducci, U., & Gallo, D. (2024). Smartphone-based particle tracking velocimetry for the in vitro assessment of coronary flows. *Medical Engineering & Physics*, 126.
17. Saaid, H., Voorneveld, J., Schinkel, C., Westenberg, J., Gijzen, F., Segers, P., & Claessens, T. (2019). Tomographic PIV in a model of the left ventricle: 3D flow past biological and mechanical heart valves. *Journal of biomechanics*, 90, 40-49.
18. Dong, X., Wang, X., Zhou, W., Wang, F., Tang, X., & Cai, X. (2023). 3D particle streak velocimetry by defocused imaging. *Particuology*, 72, 1-9.
19. Jodeau, M., Hauet, A., Paquier, A., Le Coz, J., & Dramais, G. (2008). Application and evaluation of LS-PIV technique for the monitoring of river surface velocities in high flow conditions. *Flow Measurement and Instrumentation*, 19(2), 117-127.
20. Michaux, F., Mattern, P., & Kallweit, S. (2018). RoboPIV: how robotics enable PIV on a large industrial scale. *Measurement Science and Technology*, 29(7).
21. Wu, X., Gürzing, S., Schinkel, C., Toussaint, M., Perinajová, R., Van Ooij, P., & Kenjereš, S. (2022). Hemodynamic study of a patient-specific intracranial aneurysm: comparative assessment of tomographic PIV, stereoscopic PIV, in vivo MRI and computational fluid dynamics. *Cardiovascular Engineering and Technology*, 13(3), 428-442.
22. Westerweel, J., Elsinga, G. E., & Adrian, R. J. (2013). Particle image velocimetry for complex and turbulent flows. *Annual Review of Fluid Mechanics*, 45(1), 409-436.

ANÁLISIS DE VORTICES EN EL FLUJO CARDÍACO DE UN MODELO EXPERIMENTAL DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO MEDIANTE VELOCIMETRÍA DE IMÁGENES DE PARTÍCULAS

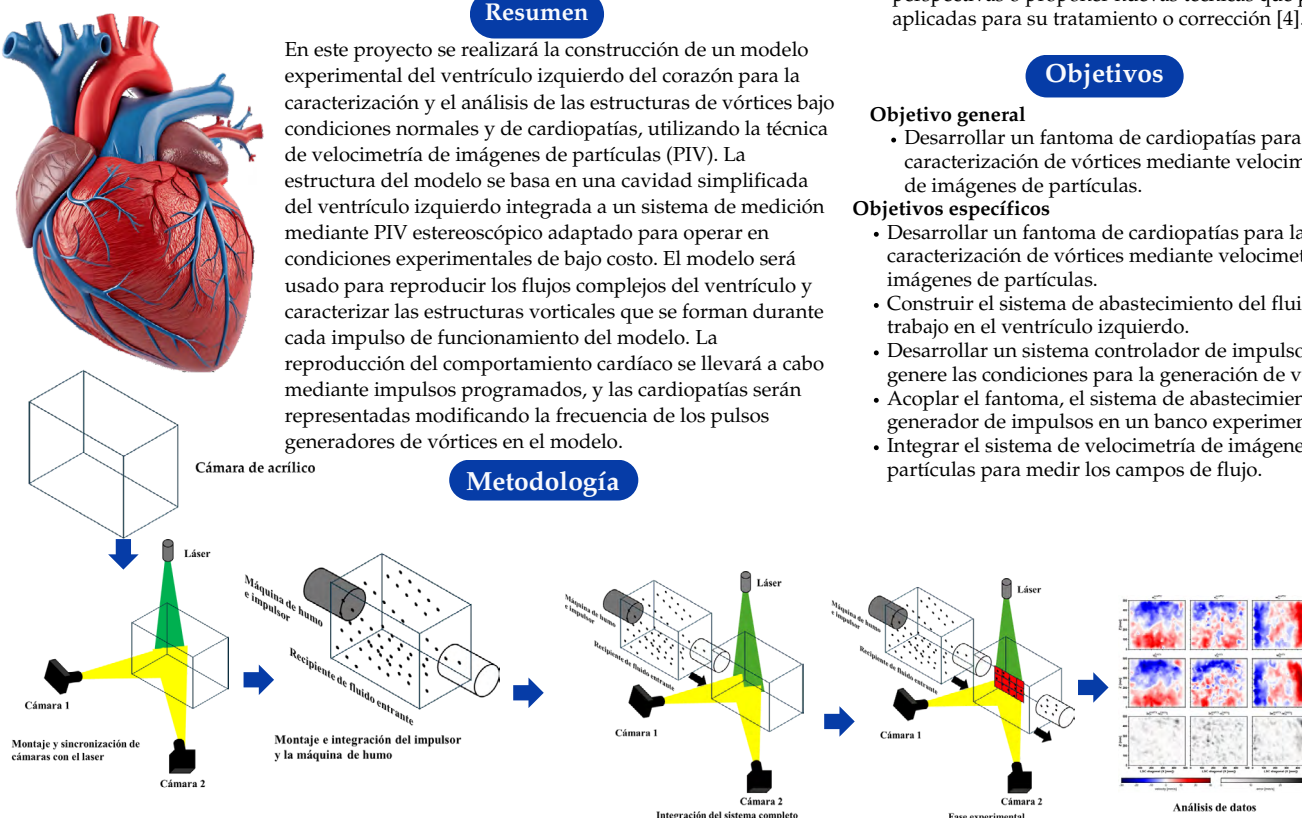
José Luis Acosta Román¹; José Omar Dávalos Ramírez¹; David Luviano Cruz¹

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ingeniería y tecnología

Resumen

En este proyecto se realizará la construcción de un modelo experimental del ventrículo izquierdo del corazón para la caracterización y el análisis de las estructuras de vórtices bajo condiciones normales y de cardiopatías, utilizando la técnica de velocimetría de imágenes de partículas (PIV). La estructura del modelo se basa en una cavidad simplificada del ventrículo izquierdo integrada a un sistema de medición mediante PIV estereoscópico adaptado para operar en condiciones experimentales de bajo costo. El modelo será usado para reproducir los flujos complejos del ventrículo y caracterizar las estructuras vorticales que se forman durante cada impulso de funcionamiento del modelo. La reproducción del comportamiento cardíaco se llevará a cabo mediante impulsos programados, y las cardiopatías serán representadas modificando la frecuencia de los pulsos generadores de vórtices en el modelo.

Metodología



Resultados esperados

El fantoma creado será una representación física exacta del ventrículo izquierdo del corazón y permitirá la modificación de parámetros de entrada para la simulación de diversas cardiopatías. Además, se podrá visualizar el comportamiento de los vórtices de cada cardiopatía que se simule, de esta manera se identificarán las variaciones en el comportamiento de los flujos, lo que puede proporcionar información sobre el comportamiento de cada una de las cardiopatías simuladas que pueden ser tomadas en consideración para el desarrollo de otras técnicas para su análisis o tratamiento.

Por último, se podrán realizar validaciones con los resultados obtenidos con el fantoma con los registros que hay sobre las cardiopatías utilizando otras técnicas como las resonancias magnéticas y electrocardiogramas.

Conclusión

El fantoma creado tiene el potencial para contribuir en la observación y comprensión del comportamiento del flujo cardíaco cuando se presenta alguna cardiopatía y combinado la técnica de PIV proporcionará información sobre el comportamiento que tienen las cardiopatías y podrá considerarse para mejorar técnicas de diagnóstico mediante el uso de imágenes.

Por último, este proyecto puede contribuir en la educación médica práctica, al permitir que los estudiantes de las áreas de la salud puedan realizar observaciones y análisis de las cardiopatías sin riesgo alguno con los pacientes.

Referencias bibliográficas

- Bernier, P. L., Stefanescu, A., Samoukovic, G., & Tchervenkov, C. I. (2010). The challenge of congenital heart disease worldwide: epidemiologic and demographic facts. In *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery: Pediatric Cardiac Surgery Annual* (Vol. 13, No. 1, pp. 26-34). WB Saunders.
- Ho, S. Y. (2009). Anatomy and myoarchitecture of the left ventricular wall in normal and in disease. *European Journal of Echocardiography*, 10(8), iii3-iii7.
- Devereux, R. B., Koren, M. J., de Simone, G., Okin, P. M., & Kligfield, P. (1993). Methods for detection of left ventricular hypertrophy: application to hypertensive heart disease. *European heart journal*, 14, 8-15.
- Amin, R., Al Ghamdi, M. A., Almotiri, S. H., & Alruily, M. (2021). Healthcare techniques through deep learning: issues, challenges and opportunities. *IEEE Access*, 9, 98523- 98541.
- Yazdi, S. G., Geoghegan, P. H., Docherty, P. D., Jermy, M., & Khanafer, A. (2018). A review of arterial phantom fabrication methods for flow measurement using PIV techniques. *Annals of biomedical engineering*, 46(11), 1697-1721.

Cartel Académico: Análisis de vórtices en el flujo cardíaco de un modelo experimental del ventrículo izquierdo mediante velocimetría de imágenes de partículas.

Integración digital de indicadores clave de desempeño para la mejora continua en la industria automotriz

Evelyn María Valenzuela Facio^{1*}, Roberto Romero López²

Resumen

El proyecto aborda la necesidad de integrar digitalmente los indicadores clave de desempeño (KPI) en la industria automotriz mediante un sistema inteligente de visualización de datos. Actualmente, la información operativa se encuentra dispersa en plataformas como SAP, BW, MES y hojas de cálculo, lo que genera retrasos, duplicidad de esfuerzos y decisiones basadas en datos desactualizados. La propuesta consiste en desarrollar una plataforma interactiva, basada en Power BI y un modelo semántico de integración, que consolide los KPI críticos en tiempo real, mejorando la confiabilidad y la conectividad de la información. Este sistema permitirá agilizar la toma de decisiones, optimizar procesos y fortalecer la mejora continua en áreas clave como producción, calidad, mantenimiento y logística. Además, se plantea evaluar el impacto económico y la eficiencia operativa derivada de la digitalización, promoviendo una cultura organizacional orientada a la transformación digital. El estudio ofrece un marco metodológico replicable para la integración de datos, aplicable a diversos entornos industriales.

Palabras Clave

Digitalización – KPI – Industria automotriz – Mejora continua – Visualización de datos

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al263860@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Doctorado en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 1312546)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Cong. Int. de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Bittencourt, V. L., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2021). Industry 4.0 triggered by Lean Thinking: insights from a systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 59(5), 1496–1510.
2. Pazmiño, G. J. L., Tamayo, Y. M., & Ronquillo, D. F. T. (2025). Innovaciones tecnológicas en métodos de manufactura industrial, tendencias y perspectivas futuras. *Bastcorp International Journal*, 4(1), 104–120.
3. Wunder Solutions. (2024). *La importancia de los KPI en producción: medición y visualización para mejora continua*. Blog Wunder Solutions.

CITACIÓN: Valenzuela Facio, E.M., & Romero López, R. (2026). Integración digital de indicadores clave de desempeño para la mejora continua en la industria automotriz [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 118-119.

Integración digital de indicadores clave de desempeño para la mejora continua en la industria automotriz

Evelyn María Valenzuela Facio y Dr. Roberto Romero López

Doctorado en Tecnología

Instituto de Ingeniería y Tecnología; Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Departamento de Industrial y de Manufactura; Cd. Juárez Chihuahua



Resumen

El proyecto propone la integración digital de indicadores clave de desempeño (KPI) en la industria automotriz mediante un sistema inteligente de visualización de datos. Actualmente, la información operativa se encuentra dispersa en diferentes plataformas como SAP, BW, MES y archivos Excel, lo que provoca retrasos, duplicidad de esfuerzos y decisiones basadas en datos desactualizados. Se busca centralizar y conectar automáticamente los datos en una sola plataforma interactiva y un modelo semántico de integración, con el objetivo de agilizar la toma de decisiones, aumentar la confiabilidad de los datos y fortalecer la mejora continua.

Palabras clave. Digitalización, KPI's, Industria Automotriz, Mejora continua, Inteligencia Artificial.

Objetivo General

Integrar digitalmente los indicadores clave de desempeño (KPI) para mejorar la toma de decisiones y fomentar la mejora continua en la industria automotriz.

Objetivos específicos

1. Determinar las limitaciones de los sistemas de información y la disponibilidad de datos.
2. Identificar los indicadores clave de desempeño (KPI) más críticos para la operación y la TD.
3. Determinar los diferenciales de conectividad y confiabilidad de la información.
4. Diseñar un tablero digital que consolide los KPI seleccionados en una sola plataforma inteligente.
5. Validar la efectividad de la integración digital, midiendo la mejora en los tiempos de respuesta.
6. Evaluar el impacto económico de las mejoras en la productividad.
7. Definir los métricos a alcanzar de producción con base en las herramientas implementadas.
8. Determinar los beneficios en términos de costo-eficiencia y apoyo a la toma de decisiones.

Referencias

Bittencourt, V. L., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2021). Industry 4.0 triggered by Lean Thinking: insights from a systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 59(5), 1496-1510.

Pazmiño, G. J. L., Tamayo, Y. M., & Ronquillo, D. F. T. (2025). Innovaciones tecnológicas en métodos de manufactura industrial, tendencias y perspectivas futuras. *Bastcorp International Journal*, 4(1), 104-120.

Wunder Solutions. (2024). La importancia de los KPI en producción: medición y visualización para mejora continua. Blog Wunder Solutions.

Introducción

La industria automotriz genera grandes volúmenes de información provenientes de sistemas como SAP, BW, MES y hojas de cálculo locales. Sin embargo, la falta de integración entre estas fuentes provoca retrasos en la toma de decisiones y limita la capacidad de respuesta operativa. La digitalización se presenta como una herramienta clave para optimizar la gestión de datos y fortalecer la mejora continua, permitiendo un acceso oportuno, confiable y visualmente estructurado a los indicadores clave de desempeño (KPI). Este proyecto propone el desarrollo de un sistema inteligente de visualización de datos, basado en Power BI, que consolida información operativa de diferentes áreas —producción, calidad, mantenimiento y logística— para facilitar el análisis en tiempo real y apoyar decisiones estratégicas. Con ello, se busca impulsar la transformación digital en la industria automotriz, promoviendo una cultura organizacional orientada a la eficiencia, la conectividad y la toma de decisiones basada en datos.

PROBLEMA TEORICO

Existen modelos de integración de datos en la literatura, pero son limitados, fragmentados o poco adaptados.

PROBLEMA PRACTICO

En las plantas analizadas, los datos operativos están dispersos en SAP, BW, MES y hojas de cálculo.

Figura 1. Problema
Fuente: Elaboración propia

Metodología

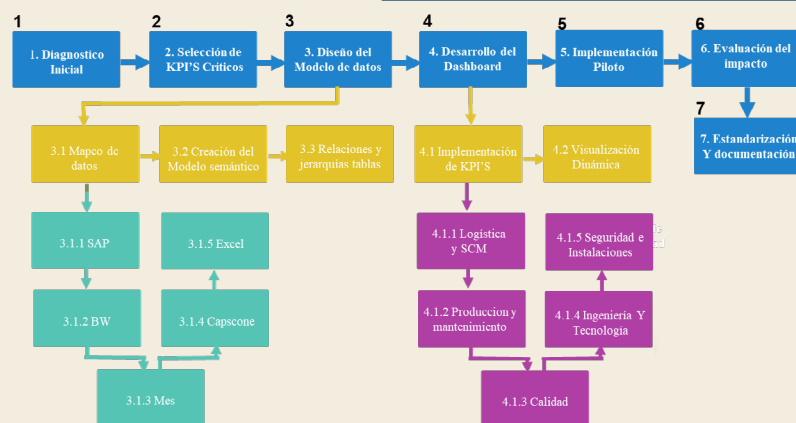


Figura 2. Metodología
Fuente: Elaboración propia

Resultados

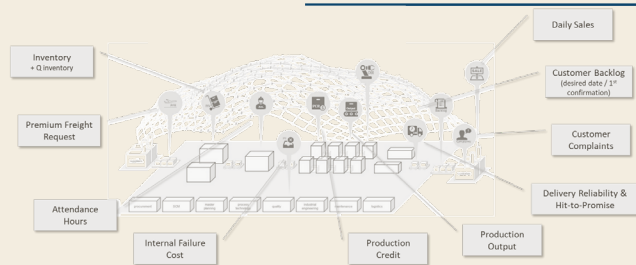


Figura 3. Modelo
Fuente: Elaboración propia

Conclusión

El estudio aporta un marco metodológico replicable para integrar y visualizar KPIs, ofreciendo una estructura sólida que puede ser extendida y aplicada a distintos entornos industriales.



COLOQUIO DE
POSGRADOS IIT
18 AL 21 DE NOVIEMBRE

UACJ INSPIRA EL FUTURO

IIT

Ciencia y Tecnología