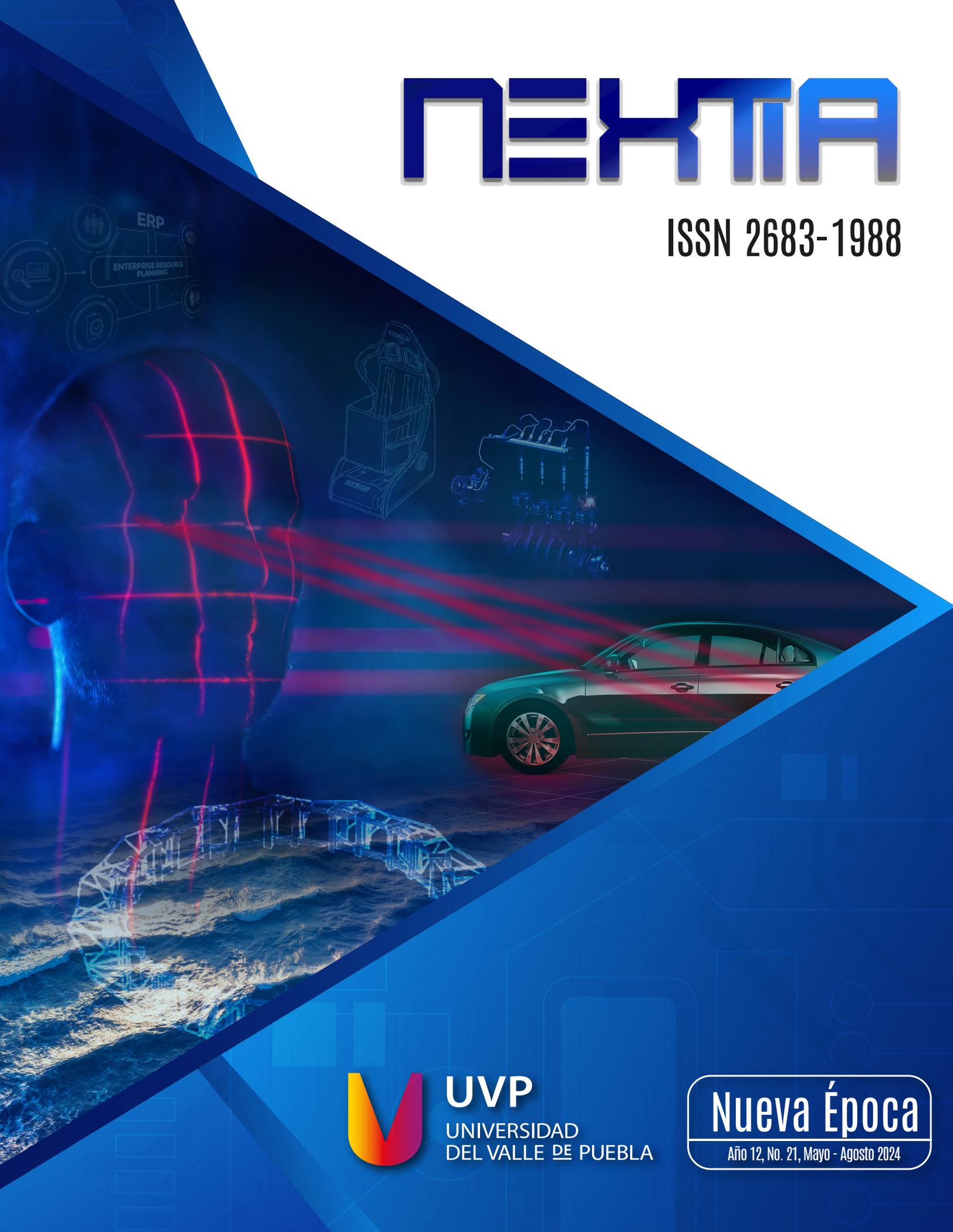


# NEXTA

ISSN 2683-1988



**UVP**  
UNIVERSIDAD  
DEL VALLE DE PUEBLA

**Nueva Época**

Año 12, No. 21, Mayo - Agosto 2024

NEXTIA

REVISTA DE INGENIERÍAS  
Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

NEXTIA, año 12, No. 21, mayo-agosto 2024, es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad del Valle de Puebla S.C., Calle 3 sur # 5759, Col. El Cerrito. CP. 72440, Puebla, Puebla, Tel. (222) 26-69-488, <[www.uvp.mx](http://www.uvp.mx)>. Editores Responsables: Dra. María Hortensia Irma Lozano e Islas y Mtro. Prisciliano Gerardo Illescas Lozano. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2021-081017191000-203, ISSN: 2683-1988, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Coordinación Editorial y de Publicaciones, Dr. Mauricio Piñón Vargas, Calle 3 sur # 5759, Col. El Cerrito. CP. 72440, Puebla, Puebla, Tel. (222) 26-69-488 ext. 798, fecha de última modificación abril de 2024.

Las posturas expresadas por los autores no necesariamente reflejan las posturas de la Universidad del Valle de Puebla, de su Coordinación Editorial y de Publicaciones, de las editoras responsables ni del staff editorial involucrado en la edición de la revista.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de la presente publicación, siempre y cuando se acredite el origen de estos.

Cualquier carta dirigida al editor debe enviarse al correo [coord.editorial@uvp.mx](mailto:coord.editorial@uvp.mx).

NEXTIA

REVISTA DE INGENIERÍAS  
Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA



Año 12 / Núm. 21

mayo - agosto 2024



## **DIRECTORIO**

### **Presidente de la Junta de Gobierno**

Mtro. Jaime Illescas López

### **Rectora**

Dra. María Hortensia Irma Lozano e Islas

### **Directora de Ingenierías**

Mtra. Rosa Gloria García Bobadilla

### **Director de Posgrados, Educación Continua, Virtual y Abierta**

Dr. Salvador Cervantes Cajica

### **Editores Responsables**

Dra. María Hortensia Irma Lozano e Islas y

Mtro. Prisciliano Gerardo Illescas Lozano

### **Coordinador Editorial**

Dr. Mauricio Piñón Vargas

### **Diseño Editorial**

Lic. Virginia Cervantes Dávila

### **Revisión ortotipográfica**

Mtro. Jesús Alberto Hernández Granados



## **COMITÉ EDITORIAL**

**Sabel Flores Maclovio**

Universidad del Valle de Puebla

**Rosa Gloria García Bobadilla**

Universidad del Valle de Puebla

**Guadalupe López Ortega**

Universidad del Valle de Puebla

**Minerva Maricela Salinas González**

Universidad del Valle de Puebla

## **COMITÉ CIENTÍFICO**

**Mtro. José Carlos Hernández González**

Centro de Tecnología Avanzada de la unidad Tabasco

**Mtro. José Carlos Hernández González**

Centro de Tecnología Avanzada de la unidad Tabasco

## CONTENIDO

Sistema de seguridad vehicular basado en el reconocimiento del propietario.	11
Propuesta de diseño de asiento automotriz para un baja 500 con mejoras ergonómicas.	34
Propuesta de diseño de sistema undimotriz de tipo flotante.	59
Análisis de inyección electrónica en el vehículo renault stepway 2017.	74
Implementación del sistema ERP en la empresa suma logística.	92

## **Editorial**

Nos complace presentar la edición mayo-agosto 2024 de la revista Nextia, un número que destaca por la innovación y el avance en diversos campos de la ingeniería y la tecnología. En esta ocasión, hemos seleccionado cinco artículos que no solo muestran el talento y dedicación de nuestros autores, sino que también abordan temas de gran relevancia y aplicación en el mundo actual.

### **SISTEMA DE SEGURIDAD VEHICULAR BASADO EN EL RECONOCIMIENTO DEL PROPIETARIO**

La seguridad vehicular es una preocupación constante en nuestra sociedad. Este artículo presenta un sistema avanzado que utiliza el reconocimiento del propietario para prevenir robos y mejorar la seguridad de los vehículos. La integración de tecnología biométrica en los sistemas de seguridad vehicular promete revolucionar la manera en que protegemos nuestros automóviles, haciendo que solo los propietarios autorizados puedan acceder y operar sus vehículos.

### **PROPUESTA DE DISEÑO DE ASIENTO AUTOMOTRIZ PARA UN BAJA 500 CON MEJORAS ERGONÓMICAS**

La comodidad y la ergonomía en el diseño de asientos automotrices son cruciales, especialmente en competiciones exigentes como el Baja 500. Este artículo propone un diseño innovador que mejora la ergonomía y el confort del piloto, lo cual puede traducirse en un mejor rendimiento y menores riesgos de lesiones. La importancia de un diseño ergonómico

va más allá de la competición, influyendo también en la experiencia diaria de los conductores.

#### PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA UNDIMOTRIZ DE TIPO FLOTANTE

La búsqueda de fuentes de energía renovable es una prioridad global. Este artículo se enfoca en el diseño de un sistema undimotriz de tipo flotante, que aprovecha el movimiento de las olas para generar energía. La energía undimotriz representa una fuente limpia y sostenible, con el potencial de contribuir significativamente a la diversificación del mix energético y la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles.

#### ANÁLISIS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA EN EL VEHÍCULO RENAULT STEPWAY 2017

La tecnología de inyección electrónica es esencial para la eficiencia y el rendimiento de los vehículos modernos. Este análisis del sistema de inyección del Renault Stepway 2017 proporciona una comprensión detallada de su funcionamiento y las ventajas que ofrece en términos de eficiencia de combustible y reducción de emisiones. Estos conocimientos son fundamentales para el desarrollo de vehículos más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente.

#### IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ERP EN LA EMPRESA SUMA LOGÍSTICA

La gestión eficiente de recursos es vital para el éxito de cualquier empresa. La implementación de un sistema ERP (Enterprise Resource Planning) en Suma Logística es un claro

ejemplo de cómo la tecnología puede optimizar procesos, mejorar la toma de decisiones y aumentar la competitividad. Este artículo detalla el proceso de implementación y los beneficios obtenidos, proporcionando una valiosa referencia para otras empresas que buscan mejorar su gestión operativa.

Cada uno de estos artículos refleja el compromiso de Nextia con la difusión del conocimiento y la innovación. Estamos seguros de que los lectores encontrarán en ellos información valiosa y estimulante, que no solo enriquecerá su comprensión de estos temas, sino que también inspirará nuevas ideas y proyectos.

Gracias por acompañarnos en esta edición.

Buena lectura

La Editorial

## ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN

# SISTEMA DE SEGURIDAD VEHICULAR BASADO EN EL RECONOCIMIENTO DEL PROPIETARIO

## VEHICLE SAFETY SYSTEM BASED ON OWNER RECOGNITION

### ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

**García, Adriel** <sup>1</sup>

UVP Universidad del Valle de Puebla

im42659@uvp.edu.mx

ORCID: 0009-0002-8603-6778

**López, Sergio** <sup>2</sup>

UVP Universidad del Valle de Puebla

sergio.lopez@uvp.edu.mx

ORCID: 0000-0001-9762-8109

Recibido el 29 de mayo de 2024. Aceptado el 1 de julio de 2024. Publicado el 31 de agosto de 2024.

## **Reseña de Autor <sup>1</sup>**

Estudiante de la Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica. Durante mi formación académica, he tenido la oportunidad de participar en diversas actividades y proyectos que han enriquecido mi conocimiento y experiencia en el campo.

- Experiencia Académica y Proyectos
  - Expo ciencias en la UPAEP:
    - Tema: Telemetría.
    - Descripción: Participé en este evento, presentando un proyecto que se centraba en la recopilación y transmisión de datos a distancia.
  - Servicio Social con CONCYTEP:
    - Proyecto: Elaboración de una CNC.
    - Descripción: Durante mi estancia en el servicio social, colaboré en la construcción de una máquina CNC (Control Numérico por Computadora), lo que me permitió adquirir conocimiento en el funcionamiento del equipo.
  - Prácticas Profesionales con Grupo ACCIONA:
    - Área: Mantenimiento Operacional.
    - Descripción: Realicé mis prácticas profesionales en la Torre Inxignia del banco BBVA, trabajando con el Grupo Acciona, un servicio externo especializado en el mantenimiento y limpieza. Aquí, desarrollé conocimientos en equipos HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado), participando en el mantenimiento y optimización de estos sistemas críticos para el confort y la eficiencia energética.

Mi experiencia en estas áreas ha sido fundamental para mi desarrollo como ingeniero mecatrónico, proporcionándome una visión integral de cómo aplicar la teoría en proyectos prácticos y reales. Estoy comprometido con la mejora continua.

## **Reseña de Autor <sup>2</sup>**

Ingeniero Industrial por el Tecnológico Nacional de México Campus Puebla, Maestro en Ingeniería Administrativa y Calidad por la Universidad La Salle Benavente, Doctor en Alta Dirección por la Universidad del Valle de Puebla.

Posdoctor en Administración de Negocios por el Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente. TSU en Gestión y Administración de PyME por la Universidad Abierta y a Distancia de México.

Ha colaborado con organizaciones privadas de los sectores manufacturero, comercial y de servicios implementando Sistemas de Gestión de Calidad, desarrollado y mejorando procesos, gestionando información de sistemas y aplicándola en la toma de decisiones.

Ha trabajado en publicaciones e impartido conferencias en diversas instituciones como BUAP, UPAEP, CEUNI, IEU, UVP, etc., relacionadas con temas de liderazgo, productividad, motivación, marketing, ingeniería y uso de la información en procesos de investigación.

## **Resumen**

Se comienza con una revisión exhaustiva de las técnicas actuales de reconocimiento facial y la adquisición de imágenes, utilizando el lenguaje de programación Python para el procesamiento y reconocimiento de rostros.

Se implementó un sistema de captura de imágenes con la cámara del dispositivo electrónico, que tomó y almacenó 300 fotografías del rostro del propietario. Estas imágenes fueron utilizadas para entrenar un modelo de reconocimiento facial basado en el método EigenFaces, con la biblioteca OpenCV de Python. El modelo fue evaluado para garantizar su precisión y efectividad en la identificación del propietario y la detección de rostros desconocidos.

Este proyecto no solo contribuye a la tecnología de seguridad vehicular, sino que también ofrece una base sólida para futuras investigaciones y mejoras en el campo del reconocimiento facial y la prevención del robo de automóviles.

**Palabras clave:** Eigenface, reconocimiento facial, seguridad vehicular, OpenCV, Python.

## **Abstract**

The present research began with a comprehensive review of current facial recognition techniques and image acquisition, using the Python programming language for face processing and recognition.

An image capture system was implemented using a camera connected to the software, which took and stored 300 photographs of the owner's face. These images were used to train a facial recognition model based on the EigenFaces method, using the OpenCV Python library. The model was evaluated to ensure its accuracy and effectiveness in identifying the owner and detecting unknown faces.

This project not only contributes to vehicle security technology, but also provides a solid foundation for future research and improvements in the field of facial recognition and car theft prevention.

**Keywords:** Eigenface, facial recognition, vehicle security, OpenCV, Python

## **Introducción**

Actualmente la creciente búsqueda de proteger de manera eficiente un vehículo se ha vuelto esencial. El robo de automóviles es una realidad que año tras año crece, y el estado de Puebla no escapa a esta problemática. Los crecientes métodos utilizados por los ladrones exigen respuestas igualmente avanzadas para salvaguardar el robo de vehículos de cada uno de los usuarios, por lo que dicha investigación explora el panorama sobre el robo de vehículos en el estado de Puebla durante el período 2023-2024.

El objetivo principal es desarrollar un sistema de seguridad vehicular basado en el reconocimiento del propietario, una innovadora propuesta que busca no solo prevenir el robo de automóviles, sino también elevar los estándares de seguridad para los propietarios de vehículos Nissan Versa.

El primer paso de esta indagación implica un análisis exhaustivo de las estrategias de robo de automóviles más utilizadas en el Estado de Puebla. Comprender las tácticas empleadas por los delincuentes es esencial para diseñar un sistema de seguridad que aborde estas vulnerabilidades de manera efectiva.

La clasificación de estrategias de prevención de robo se presenta como la segunda fase de esta investigación. Identificar y evaluar las medidas existentes permite destacar las mejores prácticas y determinar áreas de mejora. Este análisis crítico sienta las bases para la propuesta de un sistema de seguridad innovador y específico para los vehículos Nissan Versa.

El componente central de esta investigación consiste en la evaluación de la viabilidad técnica de implementar un sistema de seguridad vehicular basado en el reconocimiento del propietario. Esta evaluación asegura que la solución propuesta no solo sea efectiva desde el punto de vista técnico, sino también práctica.

Al abordar esta problemática desde múltiples perspectivas, esta investigación no solo busca desarrollar un sistema de seguridad avanzado, sino también contribuir al bienestar de la sociedad poblana al proporcionar soluciones efectivas y asequibles.

## **Planteamiento del problema**

Actualmente la creciente preocupación por la seguridad de los automóviles y la necesidad de combatir el robo, además que ha llegado a afectar a dichos propietarios en momentos como estacionarse en lugares públicos que en algunos casos este hecho sucede para cometer otros actos delictivos.

Por lo que, la seguridad de un automóvil es de gran importancia y que han impulsado por soluciones innovadoras y de este modo buscar la manera de efficientizar cada uno de los sistemas. Dado que “un sistema de alerta consiste en la instalación de equipos electrónicos que están ubicados en lugares estratégicos desde el punto de vista de la seguridad” (García et al., 2020), brindando así una mayor tranquilidad a los propietarios.

De acuerdo con el estudio de la INTERPOL y con apoyo de la base de datos sobre Vehículos de Motor Robados (SMV) señaló que, a nivel mundial, “en 2020, se registraron más de 7,533,193 vehículos de motor fueron identificados como robados” (INTERPOL, 2023). Aunque dicho dato puede ser erróneo debido a que aproximadamente 135 países registraron sus datos sobre vehículos robados a nivel nacional por lo que dicha cifra puede elevarse aún más.

Como respuesta a esta problemática, la dependencia propuso una solución concreta: la implementación del curso denominado FORMATRAIN. Este curso está diseñado para proporcionar a los participantes las habilidades necesarias en la identificación de vehículos, el uso efectivo de herramientas de investigación, así como la explotación de bases de datos y su conexión a la red mundial.

Lo mencionado conduce a que obtenga el apoyo de 11 naciones miembros y se compone de oficiales de policía e investigadores privados, todos ellos expertos en la investigación de delitos vinculados a vehículos, sin embargo, el poco apoyo brindado conduce a que no se solucione de una forma más eficiente la recuperación de un vehículo.

Por lo que, a nivel nacional, de acuerdo con el estudio realizado por Lundy (2021), durante el periodo 2020 - 2021, se registraron alrededor de 62,563 vehículos robados siendo “ese año, al igual que el año pasado, la zona centro de México domina el robo de autos” (Lundy, 2021), al igual que el presente estudio nos menciona que Baja California Sur tiene el menor número de robos de vehículos. De igual importancia Lundy (2021), resaltan que los automóviles con seguro, las mismas aseguradoras han logrado recuperar alrededor del 40% de los automóviles robados.

Por consiguiente, en el estado de Puebla el estudio que se tiene por parte de Fiscalía General del Estado de Puebla (2023), en ese periodo se cometieron 5,623 casos de robos de vehículos. Estos incidentes ocurrieron de diversas formas, tanto con violencia como sin ella, y afectaron a una variedad de tipos de vehículos.

Por tanto, la falta de seguridad en los vehículos no solo pone en riesgo la seguridad de las personas, sino que también acarrea pérdidas económicas significativas. A pesar de los avances en la localización de vehículos mediante tecnologías como RFID, GSM y GPS, se ha observado que la eficiencia de estas soluciones se manifiesta una vez que el automóvil ha sido robado. Además, las estadísticas recientes muestran un aumento preocupante en el robo de vehículos.

Esto subraya la necesidad apremiante de la automatización de los sistemas de seguridad vehicular, ya que incluso con sistemas de localización implementados, los vehículos siguen siendo vulnerables en muchas ocasiones. Por todo lo anterior, la pregunta de investigación resultante es la siguiente:

¿Cómo mejora la prevención del robo de vehículos Nissan Versa el desarrollo de un sistema de seguridad vehicular basado en el reconocimiento del propietario en el estado de Puebla en el periodo 2023-2024?

Para abordar esta cuestión, se han establecido los siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

Desarrollar una propuesta sobre un sistema de seguridad vehicular basado en el reconocimiento del propietario para la prevención del robo de vehículos Nissan Versa en el estado de Puebla en el periodo 2023-2024.

### **Objetivo específico**

- Nombrar las estrategias usualmente utilizadas para el robo de automóviles en el estado de Puebla en el periodo 2023-2024.
- Clasificar las diversas estrategias utilizadas para prevenir el robo de vehículos en el estado de Puebla durante el período 2023-2024.
- Demostrar la viabilidad técnica de implementar un sistema de seguridad vehicular basado en el reconocimiento del propietario en el estado de Puebla durante el período 2023-2024.

### **Revisión bibliográfica**

De acuerdo con lo mencionado por Alanís et al. (2018), se aborda un sistema de reconocimiento de placas vehiculares que incluye el reconocimiento automático

de matrículas (LPR) y se analiza la funcionalidad de este sistema en términos de monitoreo y localización de vehículos.

Por otro lado, para Guerra Martínez (2018), los sistemas en las redes automotrices abordan la simulación de la comunicación en el protocolo CAN mediante la utilización de un microcontrolador, específicamente Arduino. El propósito central radica en la evaluación y análisis de las posibles fallas y errores inherentes a esta comunicación.

Dentro del contexto de las redes automotrices, el objetivo de dicho estudio es la prevención de ataques y el robo de información, problemáticas actuales y de gran relevancia. En adición, el autor introduce un modelo de ataque de tipo “Negación de Servicio” (DoS) dirigido al protocolo CAN. De igual forma menciona que este protocolo es ampliamente reconocido por sus múltiples ventajas, incluida su alta inmunidad a interferencias, lo que optimiza la comunicación entre diversos subsistemas en una red compartida.

De este modo, para la obtención del reconocimiento fácil Esparza et al. (2024), en el estudio que realizo en donde se pretende el reconocimiento facial mediante el procesamiento de imágenes, al aplicar patrones como Eigenfaces, histogramas de patrones locales binarios y los discriminantes Fischer faciales los cuales se sometieron a varias pruebas y de esta forma evaluar cuál método es el más eficiente en donde los resultados son mostrados mediante la tabla 1 y la tabla 2.

**Tabla 1.**

*Resultados de las pruebas de error en el portátil.*

Eigenfaces		LBPH		Fisherfaces	
Efic.(%)	Tiempo (ms)	Efic. (%)	Tiempo (ms)	Efic. (%)	Tiempo (ms)
97	4.67	96	28.95	94	3.42

**Nota.** Esparza et al., 2024, Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada: <https://www.academia.edu/download/78513215/1183.pdf>

**Tabla 2.**

*Resultados de las pruebas de falsos positivos en el portátil.*

Eigenfaces		LBPH		Fisherfaces	
Efic. (%)	Tiempo (ms)	Efic. (%)	Tiempo (ms)	Efic. (%)	Tiempo (ms)
0	5.6	0	26.9	6	3.4

**Nota.** Esparza et al., 2024, Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada: <https://www.academia.edu/download/78513215/1183.pdf>

Por otra parte, se presenta el uso de tecnología como es el identificador por radiofrecuencia (RFID) es una opción donde V. J. Acevedo Duran, A. García Sandoval y J. S. Sandino Ariza (2016) como se citó Aguilar et al. (2019) “se puede usar donde se requiera un continuo almacenamiento de datos y se tiene un difícil acceso a datos en algunos procesos como lo son el control de inventarios, movimiento de mercancías, control de acceso a vehículos, sistemas de librerías”.

Por ello, Aguilar et al. (2019) abordan en su artículo el papel de la tecnología de microchips en la obtención de información vehicular mediante la exploración de como el sistema es capaz de contribuir a la identificación precisa de vehículos. Asimismo, se analiza la incorporación de tecnologías de la información y las telecomunicaciones

(TIC) en la implementación de herramientas como cámaras y radares de velocidad, que desempeñan un papel crucial en la validación de la información.

Sin embargo, para la prevención de robo de vehículos Bedolla y Bedolla (2023), en dicho estudio el autor presenta la creación de una aplicación que, mediante la autorización para las autoridades competentes, tiene como objetivo informar sobre aspectos clave como el color y la matrícula del vehículo.

Esta aplicación busca eficientizar la recuperación de vehículos en casos de robo, lo que minimizaría las pérdidas económicas para los propietarios. Para lograr este propósito, se implementan herramientas tecnológicas como el sistema de posicionamiento global (GPS) y el sistema global para las comunicaciones móviles (GSM), las cuales permiten un seguimiento y localización efectiva del automóvil. Además, el estudio ofrece una visión panorámica de la problemática de los actos delictivos de robo de vehículos.

## **Método y Metodología**

La presente investigación corresponde al diseño no experimental derivado de que las variables no se manipularán en ningún momento. A partir de lo anterior se pueden tener estudios con carácter transversal o transeccional y longitudinal. En el estudio transversal, el investigador realiza estudios con la misma variable y se realiza una sola vez. Derivado de ello, esta investigación tiene un carácter transversal o transeccional.

Por lo tanto, dicha investigación es de nivel descriptivo debido a se pretende conocer, identificar, describir las características de fenómeno, por lo que se considera una circunstancia temporal-espacial.

Tradicionalmente, existen dos enfoques de investigación: el cualitativo y el cuantitativo, sin embargo, la investigación se centra en un enfoque de tipo mixta que consiste en recopilar, analizar e integrar tanto investigación cuantitativa como cualitativa. Este enfoque se utiliza cuando se requiere una mejor comprensión del problema de investigación, y que no te podría dar cada uno de estos métodos por separado.

De esta manera dicha investigación se basa mediante la siguiente metodología propuesta:

- Búsqueda de información de sistemas de reconocimiento facial:
  - Realizar una revisión exhaustiva de la literatura científica, artículos especializados, libros y recursos en línea relacionados con los sistemas de reconocimiento facial.
  - Identificar los principios básicos, algoritmos, tecnologías y aplicaciones más relevantes en el campo del reconocimiento facial.
- Investigación de múltiples programas para la adquisición de imágenes:
  - Explorar diferentes programas y herramientas que permitan la captura de imágenes de manera efectiva y eficiente.
  - Evaluar las características, funcionalidades y compatibilidad de cada programa con los requisitos del proyecto.
- Detección de rostros mediante el lenguaje de programación de Python con Visual Studio Code:
  - Utilizar Python y Visual Studio Code para programar algoritmos de detección de rostros utilizando bibliotecas como OpenCV.
  - Desarrollar scripts y programas que permitan la detección precisa de rostros en imágenes y vídeos.
- Almacenamiento de imágenes para el entrenamiento de la detección de rostro:

- Crear una base de datos de imágenes que contenga ejemplos de rostros tanto reconocidos como desconocidos.
- Organizar y etiquetar las imágenes de manera adecuada para su uso en el entrenamiento de algoritmos de detección facial.
- Realización del entrenamiento de detección del rostro mediante las imágenes almacenadas:
  - Utilizar las imágenes almacenadas para entrenar modelos de detección de rostros utilizando técnicas de aprendizaje automático y redes neuronales.
  - Ajustar y optimizar los parámetros del modelo para mejorar su precisión y rendimiento.
- Detección de rostro muestra desconocido a aquellas imágenes que no son reconocidas:
  - Implementar un sistema que, basado en los modelos entrenados, pueda distinguir entre rostros reconocidos y desconocidos.
  - Configurar el sistema para mostrar una etiqueta de “desconocido” cuando se detecte un rostro que no esté presente en la base de datos de rostros conocidos.

## **Población**

En esta investigación, no se considera una población específica, ya que el enfoque se centra en un caso de estudio particular. El objetivo es beneficiar a través de este caso de estudio, sin identificar una población definida para el mismo.

## **Resultados**

En el transcurso de esta investigación, se desarrolló un programa utilizando el lenguaje de programación Python a través del entorno de desarrollo integrado (IDE) Visual Studio Code. El primer paso consistió en el almacenamiento de múltiples

imágenes, para lo cual se implementó el siguiente código en Visual Studio Code como se muestra en la figura 1.

### Figura 1.

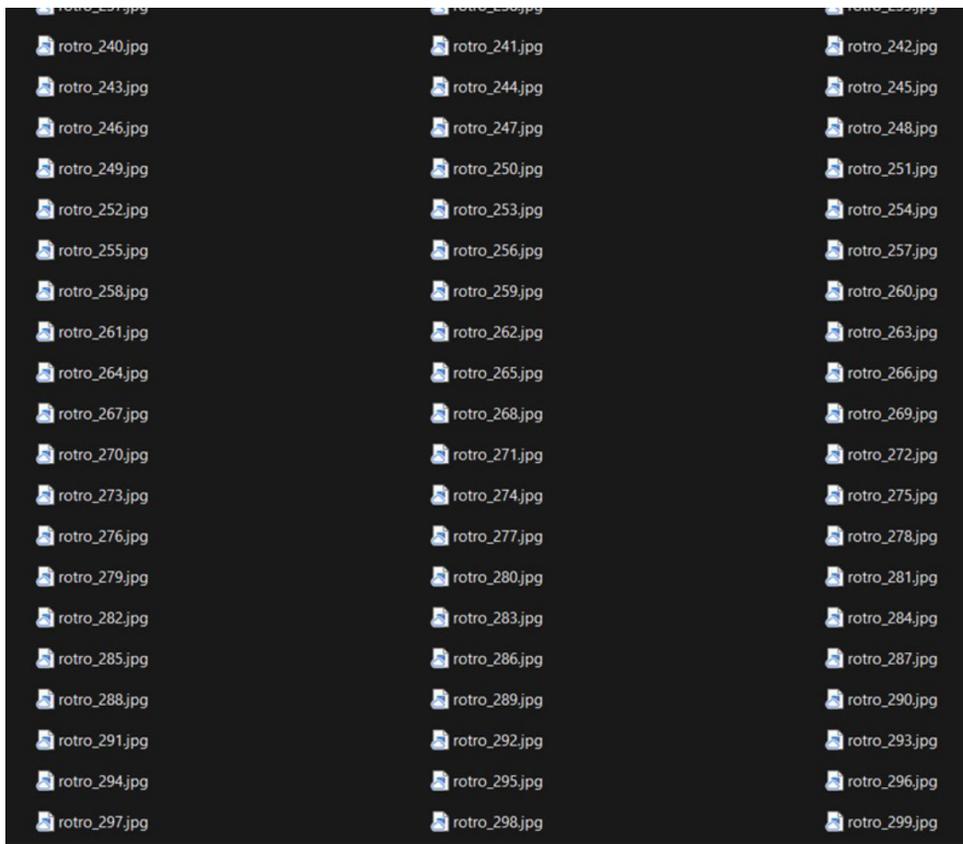
#### *Código de almacenamiento de rostros*

```
1 import cv2
2 import os
3 import cv2.data
4 import imutils
5
6 nomarch = ''
7 dir = ''
8 crear = dir + '/' + nomarch
9
10 if not os.path.exists(crear):
11     print('Carpeta creada: ', crear)
12     os.makedirs(crear)
13
14 cap = cv2.VideoCapture(0, cv2.CAP_DSHOW)
15
16 clasface = cv2.CascadeClassifier(
17     cv2.data.haarcascades + 'haarcascade_frontalface_default.xml')
18 count = 350
19
20 while True:
21     paus, vent = cap.read()
22     if paus == False:
23         break
24     vent = imutils.resize(vent, width=700)
25     gris = cv2.cvtColor(vent, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
26     auxvent = vent.copy()
27     ros = clasface.detectMultiScale(gris, 1.3, 5)
28
29     for (x, y, w, h) in ros:
30         # Dibuja un rectángulo alrededor de cada rostro detectado.
31         cv2.rectangle(vent, (x, y), (x+w, y+h), (0, 255, 0), 2)
32         rostro = auxvent[y:y+h, x:x+w] # Recorta el rostro de la imagen
33         # Redimensiona el rostro a un tamaño específico.
34         rostro = cv2.resize(rostro, (200, 200), interpolation=cv2.INTER_CUBIC)
35         # Guarda el rostro recortado como una imagen.
36         cv2.imwrite(crear + '/rostro_{}.jpg'.format(count), rostro)
37         count += 1
38
39     cv2.imshow('Ventana', vent)
40     k = cv2.waitKey(1)
41     if k == 27 or count >= 420:
42         break
43
44 cap.release()
45 cv2.destroyAllWindows()
46
```

De este modo se logró exitosamente almacenar las 300 imágenes dentro de la carpeta designada, tal como se muestra en la figura 2.

**Figura 2.**

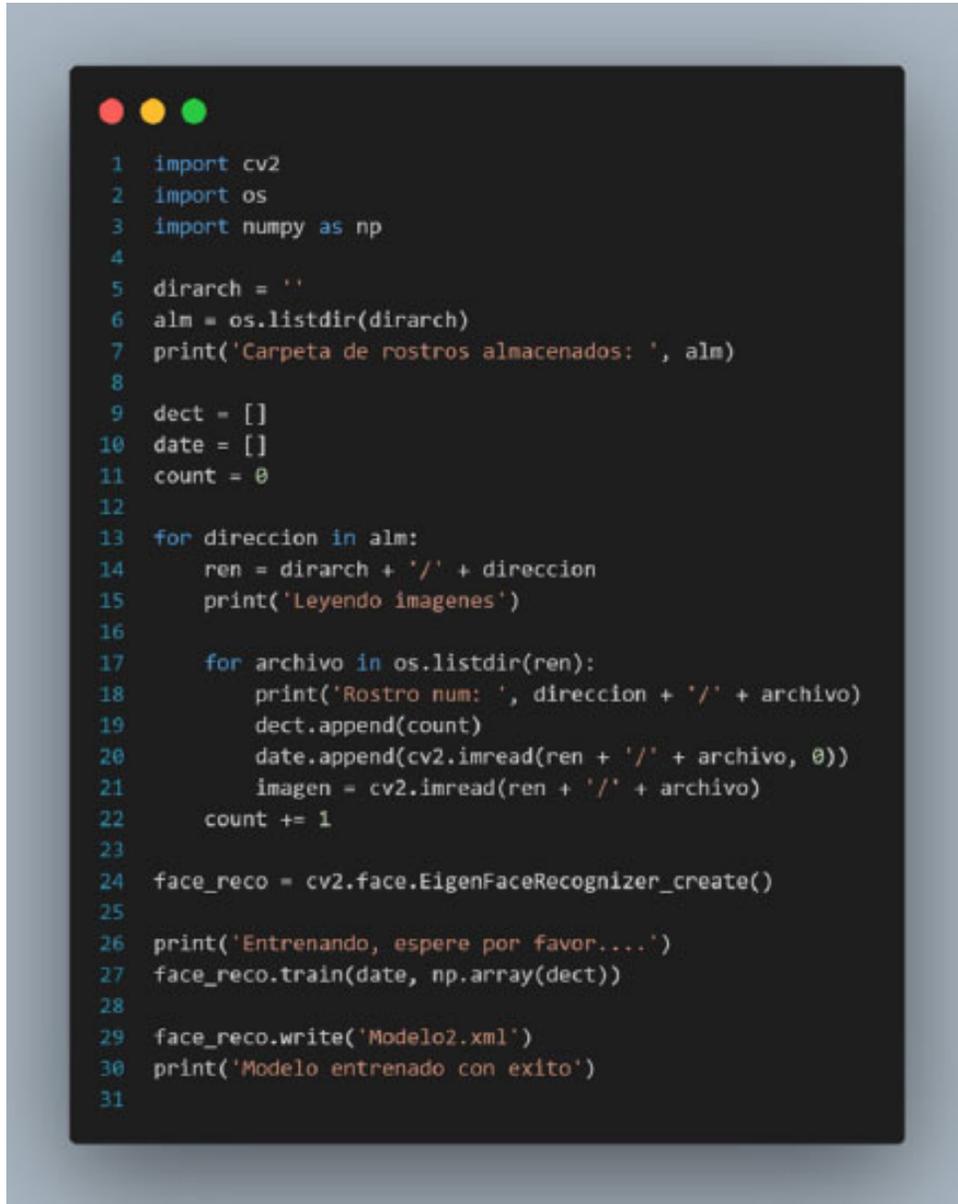
*Almacenamiento de imágenes*



De esta manera se procedió al entrenamiento utilizando el método Eigenfaces, el cual, según Esparza et al. (2024), ha demostrado ser altamente efectivo. A continuación, se presenta el código utilizado para iniciar el entrenamiento como se muestra en la figura 3.

**Figura 3.**

*Código para la creación de los patrones numéricos de los rostros almacenados*



```
1 import cv2
2 import os
3 import numpy as np
4
5 dirarch = ''
6 alm = os.listdir(dirarch)
7 print('Carpeta de rostros almacenados: ', alm)
8
9 dect = []
10 date = []
11 count = 0
12
13 for direccion in alm:
14     ren = dirarch + '/' + direccion
15     print('Leyendo imagenes')
16
17     for archivo in os.listdir(ren):
18         print('Rostro num: ', direccion + '/' + archivo)
19         dect.append(count)
20         date.append(cv2.imread(ren + '/' + archivo, 0))
21         imagen = cv2.imread(ren + '/' + archivo)
22         count += 1
23
24 face_reco = cv2.face.EigenFaceRecognizer_create()
25
26 print('Entrenando, espere por favor....')
27 face_reco.train(date, np.array(dect))
28
29 face_reco.write('Modelo2.xml')
30 print('Modelo entrenado con exito')
31
```

Al mismo tiempo se generan los patrones numéricos correspondientes a las imágenes recopiladas como se muestra en la figura 4.

**Figura 4.**

*Creación de los patrones numéricos de los rostros almacenados.*

```
<?xml version="1.0"?>
<opencv_storage>
<opencv_eigenfaces>
  <threshold>1.7976931348623157e+308</threshold>
  <num_components>300</num_components>
  <mean_type_id="opencv-matrix">
    <rows>1</rows>
    <cols>40000</cols>
    <dt>d</dt>
    <data>
      1.33886666666666668e+02 1.30443333333333333e+02
      1.26790000000000001e+02 1.21946666666666667e+02
      1.16750000000000001e+02 1.11170000000000000e+02
      1.04620000000000000e+02 9.9420000000000002e+01
      9.46466666666666675e+01 8.8293333333333337e+01
      8.2109999999999999e+01 7.5620000000000005e+01
      7.0736666666666665e+01 6.5680000000000007e+01
      5.8520000000000003e+01 5.0483333333333334e+01
      4.3130000000000003e+01 3.83866666666666670e+01
      3.5123333333333335e+01 3.3023333333333333e+01
      3.1426666666666669e+01 3.0083333333333336e+01
      2.8856666666666669e+01 2.7873333333333335e+01
      2.6673333333333336e+01 2.5383333333333336e+01
      2.3920000000000002e+01 2.2053333333333335e+01
      2.0193333333333335e+01 1.8883333333333333e+01
      1.8183333333333334e+01 1.7313333333333336e+01
      1.6186666666666667e+01 1.5233333333333334e+01
      1.4593333333333334e+01 1.4036666666666667e+01
      1.3820000000000000e+01 1.3523333333333333e+01
      1.3386666666666667e+01 1.2823333333333334e+01
      1.2623333333333335e+01 1.2286666666666667e+01
      1.2056666666666667e+01 1.2063333333333334e+01
      1.1973333333333334e+01 1.1916666666666668e+01
      1.2076666666666668e+01 1.2313333333333334e+01
      1.2626666666666667e+01 1.2870000000000001e+01
      1.3303333333333335e+01 1.3876666666666667e+01
      1.4690000000000001e+01 1.5490000000000000e+01
```

Posteriormente, a partir del código, se generó un archivo con extensión XML donde se almacenó el patrón numérico de los rostros capturados. Con este archivo, se creó un modelo que permitirá el reconocimiento de los rostros almacenados, asignando el nombre correspondiente o la leyenda ‘Desconocido’ a quienes no fueron entrenados. A continuación, se muestra el código resultante como se muestra en la figura 5.

**Figura 5.**  
*Código para el reconocimiento facial*

```
1 import cv2
2 import os
3 import cv2.data
4
5 direccion = ''
6 im = os.listdir(direccion)
7 print('Carpeta leida como =', im)
8
9 face_reco = cv2.face.EigenFaceRecognizer_create()
10
11 face_reco.read('Modelo2.xml')
12
13 # cap = cv2.VideoCapture(0, cv2.CAP_DSHOW)
14 # cap = cv2.VideoCapture('Pruebas/Personas.mp4')
15 # cap = cv2.VideoCapture('Pruebas/G1r1.mp4')
16 cap = cv2.VideoCapture('Pruebas/Man.mp4')
17
18 clasface = cv2.CascadeClassifier(
19     cv2.data.haarcascades + 'haarcascade_frontalface_default.xml')
20
21 while True:
22     res, ventana = cap.read()
23     if res == False:
24         break
25     gris = cv2.cvtColor(ventana, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
26     auxven = gris.copy()
27
28     ros = clasface.detectMultiScale(gris, 1.3, 5)
29
30     for (x, y, w, h) in ros:
31         rostro = auxven[y:y+h, x:x+w]
32         rostro = cv2.resize(rostro, (200, 200), interpolation=cv2.INTER_CUBIC)
33         result = face_reco.predict(rostro)
34
35         cv2.putText(ventana, '{}'.format(result), (x, y - 5),
36             1, 1.3, (255, 255, 0), 1, cv2.LINE_AA)
37
38         if result[1] < 7000:
39             cv2.putText(ventana, '{}'.format(in[result[0]]), (x, y - 25),
40                 2, 1.1, (0, 255, 0), 2, cv2.LINE_AA)
41             cv2.rectangle(ventana, (x, y), (x + w, y + h), (0, 255, 0), 2)
42         else:
43             cv2.putText(ventana, 'Desconocido', (x, y - 25),
44                 2, 0.8, (0, 0, 255), 2, cv2.LINE_AA)
45             cv2.rectangle(ventana, (x, y), (x + w, y + h), (0, 0, 255), 2)
46
47     cv2.imshow('Ventana', ventana)
48     k = cv2.waitKey(1)
49     if k == 27:
50         break
51
52 cap.release()
53 cv2.destroyAllWindows()
54
```

Al realizar las pruebas, se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales fueron favorables y coinciden con los objetivos planteados, tal como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3.**

*Resultados de la respuesta del sistema*

Métricas	Valor (%)
Precisión	92.5
Tasa de verdaderos positivos	90.3
Tasa de falsos positivos	5.2
Número de imágenes de prueba	300

### **Análisis de Resultados**

- **Precisión:** La precisión del 92.5% indica que el sistema puede identificar correctamente los rostros la mayoría del tiempo.
- **Tasa de verdaderos positivos:** Una tasa de verdaderos positivos del 90.3% sugiere que el sistema es bastante efectivo en reconocer los rostros que están en su base de datos.
- **Tasa de falsos positivos:** Una tasa de falsos positivos del 5.2% indica que el sistema ocasionalmente identifica incorrectamente a un rostro desconocido como conocido, lo cual es un área a mejorar.

### **Conclusiones y discusión**

Los resultados obtenidos destacan la alta precisión y efectividad del sistema de reconocimiento facial desarrollado. La comparación realizada por Esparza et al. (2024), proporcionó un marco de referencia valioso para la implementación del modelo de reconocimiento facial utilizado en este proyecto. Sin embargo, la tasa de falsos positivos sugiere que existe margen para mejorar la discriminación entre rostros conocidos y desconocidos. Por lo tanto, futuros trabajos pueden enfocarse

en la optimización del modelo y la reducción de falsos positivos aumentando el número de rostros para fortalecer la robustez del sistema, de acuerdo a la tabla 4, muestra los resultados preliminares del sistema.

**Tabla 4.**

*Resultados de la respuesta del sistema.*

Partida	Distancia (metros)	Tiempo de respuesta	Consumo de energía al activar la seguridad	
			No	Si
1	1	Alto	Baja	Baja
2	2	Alto	Baja	Baja
3	3	Medio	Baja	Media
4	4	Medio	Media	Media
5	5	Bajo	Media	Alta
6	6	Bajo	Media	Alta
7	7	Bajo	Media	Alta

Estos resultados son fundamentales para respaldar la validez del sistema propuesto y su potencial aplicación en situaciones reales, como la seguridad vehicular, donde la identificación precisa y rápida de los usuarios es crucial. En conjunto, estos hallazgos subrayan la importancia del método utilizado y su impacto en el desarrollo de soluciones efectivas para mejorar la seguridad y prevenir el robo de vehículos.

Además del impacto en la seguridad, el desarrollo e implementación de este sistema de reconocimiento facial pueden tener implicaciones económicas significativas. Un sistema de seguridad más robusto y preciso puede reducir los

costos asociados con el robo de vehículos, aunque podría incrementar el costo inicial del automóvil para el usuario. Por lo tanto, esta investigación no solo contribuye a la mejora de la seguridad vehicular, sino que también tiene el potencial de generar beneficios económicos sustanciales.

## Referencias

- Alanís Carranza, L. E., Márquez Olivera, M. V., Hernández Herrera Olivera, V. G., & Sánchez García, O. (diciembre de 2018). Sistema de reconocimiento de placas vehiculares haciendo uso de modelos asociativos. *Research in Computing Science*, 147(12), 127-136. [https://www.researchgate.net/publication/339203202\\_Sistema\\_de\\_reconocimiento\\_de\\_placas\\_vehiculares\\_haciendo\\_uso\\_de\\_modelos\\_asociativos](https://www.researchgate.net/publication/339203202_Sistema_de_reconocimiento_de_placas_vehiculares_haciendo_uso_de_modelos_asociativos)
- Aguilar Rodríguez, W. G., Aguilar Rodríguez, W. L., & Leguizamón Páez, M. A. (2 de junio de 2019). Tecnología Microchip Para Acceder a Información Vehicular Como Apoyo a Procesos de Control y Seguridad. *Scientia Et Technica*, 24(2), 263-274. <https://doi.org/10.22517/23447214.20241>
- Bedolla, J., & Bedolla, J. (13 de Junio de 2023). Sistema de Reporte y Localización de Vehículos Robados. *COCYTIEG*, 7(1), 877-888. <https://revistafesgro.cocytieg.gob.mx/index.php/revista/article/view/486>
- Esparza Franco, C. H., Tarazona Ospina, C., Sanabria Cuevas, E. E., & Velazco Capacho, D. A. (17 de abril de 2024). Reconocimiento facial basado en Eigenfaces, LBHP Y Fisherfaces en la Beagleboard-xm. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, X(XX), 145-152. <https://www.academia.edu/download/78513215/1183.pdf>
- Fiscalía General del Estado de Puebla. (10 de Septiembre de 2023). Incidencia delictiva del fuero común enero - agosto 2023. *Fiscalía General del Estado de Puebla*. <https://fiscalia.puebla.gob.mx/index.php/informacion-socialmente-util/incidencia-delictiva-por-municipio>
- García Torres, I. A., Castillo León, R. E., Dominguez De La Torre, L. J., & Parra López, R. A. (3 de Enero de 2020). Sistema de alerta usando Módulo de Reconocimiento de voz para detectar problemas de robo de vehículos. *Journal of business and entrepreneurial studies*, 4(1), 1-13. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=573667940024>
- Guerra Martínez, L. B. (14 de Mayo de 2018). *Seguridad en las redes automotrices - Modelo de ataque en el protocolo CAN* [Tesis de Licenciatura, Universidad de las Américas Puebla]. Reposito-

rio institucional de la Universidad de las Américas Puebla. [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lir/guerra\\_martinez\\_lb/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lir/guerra_martinez_lb/)

INTERPOL. (14 de Octubre de 2023). La delincuencia relacionada con los vehículos afecta a todas las regiones del mundo y tiene claros vínculos con la delincuencia organizada y el terrorismo.

INTERPOL. <https://www.interpol.int/es/Delitos/Delincuencia-relacionada-con-los-vehiculos>

Lundy, C. (14 de Marzo de 2021). Estadísticas de Robo de Vehículos México. Mexico Insurance Services INC. <https://www.mexinsurance.com/es/estadisticas-de-robo-de-vehiculos/#>

# PROPUESTA DE DISEÑO DE ASIENTO AUTOMOTRIZ PARA UN BAJA 500 CON MEJORAS ERGONÓMICAS

AUTOMOTIVE SEAT DESIGN PROPOSAL FOR A BAJA 500 WITH  
ERGONOMIC IMPROVEMENTS

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

**García, Maycom<sup>1</sup>**

UVP Universidad del valle de Puebla

ia42154@uvp.edu.mx

ORCID: 0009-0003-7981-7346

**López, Sergio Raúl<sup>2</sup>**

UVP Universidad del Valle de Puebla

sergio.lopez@uvp.edu.mx

ORCID: 0000-0001-9762-8109

Recibido el 31 de mayo de 2024. Aceptado el 1 de julio de 2024. Publicado el 31 de agosto de 2024.

### **Reseña del Autor <sup>1</sup>**

Estudiante en educación superior en la carrera de ingeniería en mecánica y diseño automotriz, Certificado en CSWA.

### **Reseña del Autor <sup>2</sup>**

Ingeniero Industrial por el Tecnológico Nacional de México Campus Puebla, Maestro en Ingeniería Administrativa y Calidad por la Universidad La Salle Benavente, Doctor en Alta Dirección por la Universidad del Valle de Puebla. Posdoctor en Administración de Negocios por el Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente. TSU en Gestión y Administración de PyME por la Universidad Abierta y a Distancia de México. Ha colaborado con organizaciones privadas de los sectores manufacturero, comercial y de servicios implementando Sistemas de Gestión de Calidad, desarrollado y mejorando procesos, gestionando información de sistemas y aplicándola en la toma de decisiones. Ha trabajado en publicaciones e impartido conferencias en diversas instituciones como BUAP, UPAEP, CEUNI, IEU, UVP, etc., relacionadas con temas de liderazgo, productividad, motivación, marketing, ingeniería y uso de la información en procesos de investigación.

### **Resumen**

La creciente innovación en el sector automotriz obliga a las autoridades pertinentes de cada una de las competencias de alto rendimiento, a tomar en cuenta las nuevas implementaciones que se están realizando en dicho sector, lo cual ha generado que

las reglas y normas de participación de dicha competencia cambien y, con ello, el diseño de algunos componentes de los vehículos.

Este proyecto impactará principalmente a los conductores de los autos de tipo Baja 500, ya que ayudará a reducir el estrés por incomodidad y aumentará su eficiencia en el transcurso de la carrera, debido a que las mejoras ergonómicas realizadas en el diseño favorecerán su postura y confort.

La presente investigación corresponde al diseño no experimental, derivado de que las variables no se manipularán en ningún momento. De igual manera, esta investigación tiene un carácter transversal o transeccional, derivado de su naturaleza.

Este proyecto se considera de un nivel explicativo y, debido a que el enfoque de esta investigación predominantemente es numérico, esta investigación se consideró del tipo cuantitativa. Derivado de lo anterior, se obtuvieron como resultados un conjunto de medidas las cuales se procesaron mediante percentiles para obtener las medidas exactas que serán utilizadas para el diseño del asiento.

**Palabras clave:** Auto, Diseño, Ergonomía, Seguridad, Asiento.

## **Abstract**

The growing innovation in the automotive sector forces the relevant authorities of each of the high-performance competitions to take into account the new implementations that are being carried out in said sector, which has generated that the rules and regulations of participation of said competition change and, with it, the design of some vehicle components.

This project will mainly impact drivers of Baja 500 type cars, since it will help reduce stress due to discomfort and increase their efficiency during the race,

because the ergonomic improvements made in the design will favor their posture and comfort.

The present investigation corresponds to the non-experimental design, derived from the fact that the variables will not be manipulated at any time. Likewise, this research has a transversal or transectional character, derived from its nature.

This project is considered to be of an explanatory level and, because the focus of this research is predominantly numerical, this research was considered quantitative.

Derived from the above, a set of measurements were obtained as results which were processed using percentiles to obtain the exact measurements that will be used for the design of the seat.

**Keywords:** Auto, Design, Ergonomics, Safety, Seat.

## **Introducción**

El trabajar en una propuesta de diseño de un asiento ayuda a comprender el buen análisis en su diseño desde todos sus puntos, desde el punto ergonómico, aspectos de seguridad y muy importante funcionalidad, puede afectar notablemente en el rendimiento del usuario a la hora de utilizarlo. Por ello, en este proyecto de investigación se trabaja con cada uno de estos puntos, con la finalidad de realizar un diseño que sea funcional, pero de igual manera sea seguro y tenga un confort adecuado para el usuario.

Ya que lo que se busca con esta investigación es generar una propuesta de diseño que sea factible y funcional. Los asientos automotrices, uno de los componentes más esenciales de cualquier vehículo, han experimentado una evolución constante a lo largo de la historia del automóvil. Estos asientos, originalmente diseñados

para proporcionar comodidad y soporte al conductor y los pasajeros durante el viaje, han evolucionado significativamente en términos de diseño, materiales y tecnología (Ibáñez, 2012).

Los primeros asientos (cómodos) que fueron implementados fueron del tipo hamaca. Estos asientos se sometieron a prueba mediante la siguiente metodología: se ponía en marcha un vehículo en un campo de patatas y luego colocaban cestas de huevos sobre los asientos. La prueba se aprobaba si el auto terminaba toda la ruta sin que se rompiera ninguno. Con este experimento argumentaban su teoría de que dicho asiento era tan cómodo que al cruzar por un camino irregular no se sentiría ningún tipo de molestia (Fuentes, 2019).

Ya hasta el principio del siglo XXI fue cuando se empezaron a implementar factores de ergonomía, por lo cual añadieron distintas funciones a los asientos. Primero se empezaron a diseñar de una manera que se pudieran desmontar del automóvil de una manera fácil. Después se empezaron a diseñar de una manera semejante a la actual, ya que les implementaron la función de configurarlos a la medida del usuario (Fuentes, 2019).

A partir del 2006 se empezó a añadir un sistema eléctrico a los asientos para poder hacer la configuración de las medidas de este de una manera más confortable mediante un control electrónico de botones, dicho control permitía mover la posición del respaldo del asiento, así como el deslizamiento horizontal del mismo sobre la base (Santiago, 2019).

En cuestión de diseño, los asientos cambiaron notablemente debido a los distintos estudios que se desarrollaron, con el fin de mejorar la calidad de los materiales y, de la misma manera, mejorar las cuestiones estructurales, a la vez que la ergonomía (Villegas Chiriboga, 2019).

## **Planteamiento del problema**

Se denomina asiento al lugar donde reposa el conductor o los pasajeros de un vehículo. Son una pieza clave que influye directamente en la percepción de confort de los pasajeros en el automóvil. De igual manera, es uno de los principales elementos que requieren un buen análisis ergonómico en su diseño (Fuentes, 2019).

Como se mencionó anteriormente, los asientos automotrices han evolucionado con el paso del tiempo. La mayoría de sus cambios se presentan en el funcionamiento de este, esto se debe a que las implementaciones más importantes o notables tienen que ver con la electrónica automotriz (Santiago, 2019).

Actualmente, los asientos existentes solo cumplen con las medidas mínimas de seguridad, lo que provoca que las lesiones en los conductores sean muy frecuentes y, en ocasiones, de alta gravedad (Gonzáles, 2020).

La ergonomía y la seguridad juegan un papel muy importante en los vehículos, pero en este caso se requiere un plus debido a que la carrera Baja 500 es una competencia de alto rendimiento y, por ello, el riesgo de sufrir algún tipo de accidente es muy elevado (Gonzáles, 2020).

Quizá los principales motivos por los cuales no se han realizado modificaciones importantes o implementaciones en el diseño de los asientos que ya existen son el aumento de peso que podría ocasionar dicha implementación y los tipos de materiales que se necesitan en caso de que se haga la implementación.

Seleccionar el tipo de material adecuado puede ayudar con la reducción de peso del asiento, pero el problema de cambiar el tipo de material es que el precio de la fabricación del asiento podría elevarse significativamente, y por ello, los equipos optan por utilizar el asiento base.

Los conductores de los vehículos del tipo Baja 500 son las principales personas que resultan afectadas por la falta de dichos puntos de seguridad que no se implementan en el diseño del asiento del vehículo, de igual manera dichos conductores son los que se quejan a menudo de que los asientos son en su mayoría incómodos, lo que ocasiona que existan distintas deducciones que enuncian que estos tienen un notable problema ergonómico.

Los diseños realizados hasta el momento se centran en realizar un ensamblaje o una modificación, pero en los dos casos siempre ocurre el mismo problema que es el aumento de peso del asiento lo que repercute en una pérdida de potencia para el vehículo, aunque es mínima en una carrera de alta intensidad como lo es la baja 500 puede hacer una diferencia.

La razón por la que no se desea realizar dicho ensamblaje es evitar recaer en la problemática del aumento de peso del elemento. Entonces, la solución más viable es rediseñar desde cero el asiento para así poder realizar las implementaciones tomando al asiento como base.

## **Revisión bibliográfica**

### **Asiento automotriz**

En su forma más básica, un asiento es un objeto diseñado para sentarse. En el contexto de un vehículo, se llama asiento al espacio en el que el conductor y los pasajeros se sientan (Finders, 2023). Continuando con la idea del autor antes mencionado, los asientos de un automóvil desempeñan un papel crucial en cómo los ocupantes perciben el nivel de comodidad en el vehículo.

Aunque el diseño general del automóvil también influye en la comodidad, los asientos representan una parte fundamental en la experiencia de los viajeros durante un trayecto en coche.

El funcionamiento de los asientos automotrices principalmente es que el usuario tenga un espacio óptimo en el cual pueda sentarse mientras utiliza el vehículo, pero, por otra parte, los asientos tienen funciones más allá de solo otorgar un espacio al usuario en el vehículo, también deben generar un entorno seguro para mantener al usuario resguardado (Motor pasión para marcas, 2023).

De acuerdo con Cebrián (2023), existen muchos tipos de asientos para vehículos. Estos asientos se dividen según el tipo de automóvil que los lleva. En automóviles de gama normal, se utilizan asientos de tela común de baja calidad, con diseños poco ergonómicos y un peso elevado debido a los materiales utilizados en su fabricación.

Continuando con la idea anterior, para los vehículos de gama alta, la situación es completamente diferente. Estos asientos incorporan telas con tecnologías antibacterianas y en su mayoría utilizan cuero sintético de alta calidad.

Su peso se reduce considerablemente, y se emplean materiales de gran calidad en su fabricación. Además, en su diseño se tienen en cuenta numerosos factores ergonómicos, ya que la experiencia que el usuario debe experimentar al utilizarlos debe ser de la más alta calidad.

Retomando la aportación de Cebrián (2023), el componente más grande en un asiento es la tela, esta al igual que los diseños de la geometría de los asientos tiene muchas variantes, a continuación, se presentaran con una breve explicación de sus características más utilizadas:

- Asiento de cuero: son de los asientos con un precio alto en el mercado, estos asientos solo se suelen encontrar en los autos de gama alta o media alta.
- Asientos foamizados: estos asientos están constituidos por una mezcla entre los asientos de cuero y una especie de espuma. Este tipo de asientos tienen un gran énfasis en los aspectos ergonómicos, esto debido a que se amoldan a la comodidad del usuario.

- Asientos de alcántara: su apariencia consiste en una fibra sintética que tiene como único propósito de demostrar una apariencia aterciopelada. De igual manera, otros aspectos importantes de esta tela es su indiferencia hacia el calor y su buena fijación con el asiento.
- Asiento de paño de tela: esta tapicería para los asientos es de las más empleadas debido a su gran resistencia al deterioro por el uso, ya que este tipo de tela se ha comprobado que es muy resistente.
- Asiento de vinilo: este tipo de asiento es el que más se ve en el mercado, ya que este es uno de los materiales de un costo bajo y ofrecen una buena resistencia al paso del tiempo.

Principalmente, para poder diseñar un asiento para un vehículo, primero se tiene que conocer la necesidad que se desea cumplir con dicho asiento. Esto debido a que el diseño del asiento tiene que favorecer a la comodidad del usuario a la hora de ocupar el vehículo (Solano , 2019).

De igual manera el autor anterior aporta que a la hora de realizar un diseño, es muy importante tener en claro cuáles son los factores que más se desean enfocar de manera de mejora, para tener claro cuáles serán las implementaciones clave que se realizarán o cuáles serán los puntos específicos que se desean modificar o mejorar.

Por otra parte, el autor Bonwell International Industrial Limited (2023), contrasta que la mejor manera de empezar a diseñar un asiento para un vehículo es visualizando la problemática.

Posteriormente, el mismo autor da la observación de que se deben analizar las maneras en las que se pueden realizar dichos cambios para la resolución de la problemática planteada y apegarse a ciertas normas de seguridad para realizar un diseño seguro y funcional, otro aspecto importante que destaca es la ergonomía que debe contener dicho diseño.

Englobando las dos aportaciones de los autores anteriores, se tiene que la mejor manera de realizar un diseño para un asiento de un vehículo es primeramente analizar la problemática que se tiene, posteriormente ver el entorno en el que se desarrolla dicha problemática, al tomar como entorno el tipo de vehículo al que se le desea realizar dicha implementación e identificar los posibles componentes que se podrían implementar en dicho diseño. Teniendo claros estos puntos, se deben considerar todas las normas de seguridad necesarias que se tienen que cumplir para que el diseño no sea inseguro para el usuario.

### **Ergonomía**

La ergonomía se enfoca en el diseño y estudio de los lugares de trabajo, productos y sistemas para que se adapten a las capacidades y limitaciones de las personas. Su objetivo principal es mejorar la eficiencia, seguridad y bienestar de las personas en su entorno laboral y en otras actividades cotidianas (Silva Roquefort, 2016).

Siguiendo con la idea del autor anterior, la ergonomía es una ciencia interdisciplinaria que involucra aspectos de diseño industrial, psicología, fisiología, antropometría y otros campos para lograr sus objetivos.

Hoy en día, para algunas personas, conducir durante largas horas se ha vuelto una rutina diaria. Este prolongado tiempo al volante, junto con las tensiones propias de la conducción y las malas posturas, puede dar lugar a problemas como dolores lumbares, cervicales y malestar general.

Sin embargo, es importante destacar que estos síntomas pueden combatirse si se utilizan asientos ergonómicos, lo que hace énfasis en la importancia de contar con asientos cómodos para los viajes que se realizan.

Por esta razón es fundamental tener en cuenta todos los aspectos ergonómicos necesarios a la hora de realizar el diseño de un asiento para un automóvil, como se

sabe, la ergonomía es la encargada de adaptar espacios u objetos al ser humano, lo que facilita y vuelve un poco más cómodas las actividades a realizar.

### **Antropometría**

Según Cabello (2018), la antropometría es la disciplina que se dedica a estudiar y medir las dimensiones y proporciones del cuerpo humano. Su objetivo principal radica en analizar y recopilar información precisa sobre las medidas corporales, esto abarca aspectos como la altura, el peso, las longitudes de extremidades, las circunferencias de distintas partes del cuerpo, entre otros parámetros.

Rescatando también de la aportación del autor anterior, se tiene que estos datos son fundamentales para diversos campos, como el diseño de productos, la medicina, la arquitectura y la creación de vestimenta, lo que permite adaptar de manera más cómoda y eficiente los entornos, herramientas y dispositivos a la diversidad de formas y tamaños del cuerpo humano, la antropometría tiene dos tipos de la misma, la antropometría estática y la antropometría dinámica.

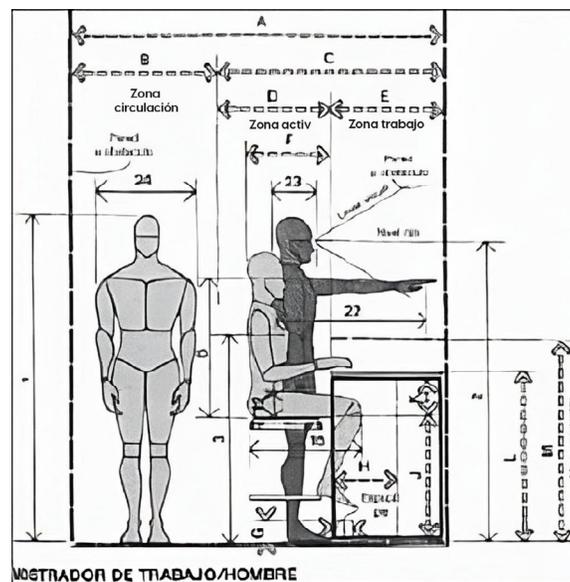
La antropometría estática se enfoca en medir dimensiones fijas del cuerpo, tomadas cuando este se encuentra en una posición inmóvil y específica. Por el contrario, dado que las personas generalmente están en movimiento, se ha desarrollado la antropometría dinámica para medir dimensiones que varían con la actividad física (Cabello, 2018).

Continuando con la idea del mismo autor, el conocimiento de las medidas estáticas es esencial para diseñar entornos de trabajo, lo cual permite establecer distancias adecuadas entre el cuerpo y su entorno, además de determinar las dimensiones del mobiliario y las herramientas. Estas medidas estructurales se toman con individuos en posturas estáticas, como estar de pie o sentado.

La obtención de numerosos datos antropométricos estáticos del cuerpo humano resulta relevante, conforme a lo que se esté diseñando, pues proporciona información valiosa para la creación de productos y entornos que se ajusten a las necesidades y comodidad del usuario (Cabello, 2018).

### Figura 1

#### *Medidas antropométricas*



**Nota.** Cabello, E. V. (2018). Antropometría. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

El autor Cabello (2018), menciona en su investigación que existen una gran variedad de tablas antropométricas. Dichas tablas son las que se utilizan para llevar a cabo un diseño de algún objeto o espacio con las medidas correctas. Estas tablas se encuentran respaldadas por instituciones especializadas en normas, las cuales rigen las características que deben tener cada una de las medidas tomadas (Cabello, 2018).

El autor Hernández (2018), plantea que la atención a las dimensiones antropométricas desempeña un papel crucial en la planificación, diseño y fabricación del diseño de un asiento. Se sugiere que, antes de comenzar con el diseño de algún prototipo, se defina la población a la que estarán destinadas, al considerar factores como sexo, edad y lugar de desempeño.

El mismo afirma que esto permitirá contar con bases de datos que brinden información sobre dimensiones mínimas, promedios y máximas, esto facilita un diseño más efectivo y adaptable a la variabilidad humana.

Un diseño ergonómico de un asiento no solo contribuirá al incremento de la productividad en la actividad, sino que también ayudará a reducir lesiones derivadas de adoptar una postura por mucho tiempo.

Las tablas más utilizadas a la hora de realizar el diseño de un asiento son las que permiten realizar el diseño de un espacio de trabajo con una postura sentada, las medidas que se tendrían que tomar serían distancia desde la parte posterior del asiento hasta el borde delantero, esto permite un adecuado soporte para los muslos (Apud, 2023).

Abordando la idea anterior, se mencionan medidas que se deben realizar para llevar a cabo un correcto diseño de asiento, espacio horizontal disponible para el usuario, se considera el ancho de la cadera, inclinación del respaldo del asiento, que puede variar para adaptarse a diferentes preferencias y comodidades, inclinación del asiento en relación con la horizontal, ajustado para una posición cómoda y ergonómica.

Por otra parte, el autor Sánchez (2018), indica que también se tienen que tomar en cuenta las siguientes medidas, ya que con ellas se haría un enfoque especial en la ergonomía de la postura del usuario, distancia vertical desde el punto más bajo del respaldo al punto más alto.

Separación horizontal entre los apoyacabezas, ajustada para garantizar la seguridad y comodidad, distancia vertical desde el punto más bajo del reposacabezas al punto más alto, distancia vertical desde la parte superior del cojín del asiento hasta el punto más bajo del reposacabezas (Sánchez, 2018).

Englobando las aportaciones de los distintos autores, obtener medidas de la población analizada, es crucial comenzar a crear tablas antropométricas específicas. Estas tablas servirán como una guía fundamental para el diseño preciso del asiento en cuestión.

Al tener claridad sobre estas medidas, se garantiza que la funcionalidad y ergonomía del asiento estén alineadas con las necesidades y características particulares de los usuarios.

Las tablas antropométricas proporcionarán información detallada sobre las dimensiones clave, esto permite que el diseño del asiento se adapte de manera óptima a la diversidad de formas y tamaños de la población objetivo.

Esta personalización contribuirá significativamente a la comodidad y seguridad de los ocupantes del vehículo, en resumen, el proceso de creación de tablas antropométricas, basado en medidas específicas de la población analizada, es esencial para lograr un diseño de asiento automotriz que cumpla con los estándares de ergonomía y satisfaga las necesidades individuales de los usuarios.

**Tabla 1**

*Tabla de medidas antropométricas*

		Hombres		Mujeres	
		Percentil		Percentil	
		5	95	5	95
	Medida	pulg.	pulg.	pulg.	pulg.
A	Altura poplitea	15.8	19	14	17.5
B	Largura nalga-poplitea	17	21	17	21
C	Altura codo reposo	7	11	7	11
D	Altura Hombro	21	25	18	25
E	Altura sentado - normal	31	36	29	34
F	Anchura codo-codo	13.7	19	12.3	19
G	Anchura caderas	12.5	15	12	17
H	Anchura hombros	17	19	13	19

**Nota.** Ejemplo de tabla de medidas antropométricas para diseño de asiento.

Fuente: <http://mueblesdomoticos.blogspot.com/2010/12/medidas-para-disenar-sillas-o-asientos.html>

La relevancia de la seguridad de un asiento automotriz radica en su impacto directo en la protección y bienestar de los ocupantes del vehículo. La importancia de garantizar la seguridad del asiento reside en su capacidad para prevenir o mitigar lesiones en situaciones de colisión o frenado brusco (Emergencias Proyecto aprende, 2023).

Un asiento diseñado con altos estándares de seguridad contribuye significativamente a reducir el riesgo de lesiones graves y proporciona un elemento crucial para la seguridad integral del vehículo. La prioridad en la seguridad del asiento no solo se traduce en cumplir con regulaciones y estándares, sino también en ofrecer una experiencia de conducción segura y protegida para todos los pasajeros (Emergencias Proyecto aprende, 2023).

El autor Phan (2023), defiende que la importancia de realizar pruebas de seguridad en los asientos automotrices radica en la evaluación exhaustiva y garantía de su rendimiento óptimo en diversas situaciones, especialmente en escenarios de colisión o impacto.

La relevancia de las normas de seguridad en los automóviles de carreras de baja 500 es crucial. Estas normativas desempeñan un papel fundamental en garantizar la integridad de los competidores y la seguridad en el evento. La adhesión estricta a estas normas no solo asegura un ambiente de competición justo, sino que también minimiza los riesgos asociados con las condiciones desafiantes de los circuitos de las carreras de tipo baja 500.

En lo que respecta a los asientos de dichos vehículos, deben ajustarse a las normas establecidas por la NOM-194-SE-2021 y la NOM-119-SCFI-2000. Estas normativas específicas se alinean con el régimen de seguridad vial en México, el cual es el contexto en el que se lleva a cabo la carrera (Gobierno de México, 2023).

Cumplir con la NOM-194-SE-2021 y la NOM-119-SCFI-2000. Garantiza que los asientos sean diseñados y fabricados de acuerdo con estándares de seguridad específicos, contribuyendo así a la protección de los ocupantes durante la competición y esto asegura el cumplimiento de las regulaciones de seguridad vial vigentes en el país (Gobierno de México, 2023).

## **Método y Metodología**

La presente investigación corresponde al diseño no experimental, derivado de que las variables no se manipularán en ningún momento.

Tiene un carácter transversal o transeccional, ya que las variables que se estudiarán serán medidas que no serán cambiadas ni alteradas durante el proceso de análisis, además de que se tomarán de los sujetos de estudio en un solo momento.

El alcance de la investigación es del tipo explicativo debido a que las medidas que se están analizando en dicho proyecto ayudan a examinar cómo el diseño del asiento puede influir en la postura del usuario y reducir la fatiga o el riesgo de lesiones a largo plazo.

Además, tiene un enfoque cuantitativo debido a que la información que se analizará será puramente numérica, mediante la elaboración de tablas.

La población considerada para este estudio consta de cinco características, viven en Libres Puebla, tienen un rango de edad de 20 a 25 años, todos son conductores de un vehículo de tipo baja, todos son hombres y tienen una estatura de 170 cm a 180 cm. Se realiza el cálculo de la muestra mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * (p * q)}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * (p * q)}$$
$$n = \frac{21 * 1.96_{\alpha}^2 * (0.5 * 0.5)}{0.05^2 * (21 - 1) + 1.96_{\alpha}^2 * (0.5 * 0.5)} = 19.91154|$$

Ya que se tiene la muestra especificada, se comienza a realizar el análisis de los espacios del auto Baja SAE, los espacios que se considerarán son, la altura del asiento en relación con el piso, la inclinación del asiento, la altura del respaldo del asiento, lo ancho del respaldo del asiento, la distancia entre el asiento y el volante del vehículo, la altura entre el techo y la parte superior del asiento, la distancia entre el asiento y los pedales.

Esta serie de medidas se necesitan realizar debido a que, con base en ellas, serán las medidas que se tomaran a los conductores, ya que es de suma importancia saber específicamente cuáles serán las medidas exactas a considerar para llevar a cabo la implementación de la propuesta del asiento.

Por otra parte, el analizar el espacio que se tiene en el auto Baja 500 funciona para determinar las tolerancias necesarias para que el espacio ocupado por el asiento sea el adecuado y no intervenga en el confort que tendrá el conductor a la hora de ocupar el asiento para manejar el vehículo.

Teniendo en cuenta todos esos aspectos acerca de la toma de las medidas a los conductores, como instrumento para investigación se realizará una tabla en la cual se llevará a cabo el vaciado de toda información obtenida mediante la toma de medidas, dichas medidas serán analizadas mediante la elaboración de percentiles, con el fin de obtener una media central de cada una de las medidas y con ello basar el diseño del asiento.

## **Resultados**

Para lograr los resultados que se obtuvieron, se aplicó como instrumento de investigación una tabla con las características del siguiente ejemplo. En dicha tabla se vaciaron los datos que se muestran en el ejemplo, solo que en la tabla los datos pertenecen a 20 personas, las cuales fueron mi muestra al aplicar dicho instrumento.

Estas medidas que se obtuvieron son las necesarias para poder llevar a cabo la implementación del asiento, ya que, si alguna de estas medidas no se cumple, el asiento podría tener deficiencias en su estructura o, de igual manera, el conductor no se podría acomodar en el mismo.

Con la obtención de estas medidas se cumplen las especificaciones que nos brinda Cabello (2018) en la investigación que realizó, en la cual dicta que tener todas las medidas antropométricas correctas te garantiza obtener buenos resultados con el diseño de tu asiento.

De igual manera, se tomó mucho en cuenta la aportación que hizo el autor Hernández (2018), que establece que las medidas del asiento a implementar deben

ser correctas y precisas, lo que aportó el autor antes mencionado fue que obtener las medidas antropométricas correctas de las personas al momento de realizar el diseño de un asiento es una de las partes más cruciales.

Esto se debe a que el diseño que se realizará será específicamente útil para la persona a la que se le hayan tomado dichas medidas. Por lo tanto, estas medidas siempre se tienen que tomar con la debida exactitud.

**Tabla 2**

*Mediciones de las características de la población*

Conductores	Edad	Estatura cm	Altura del torso cm	Longitud del torso cm	Anchura del hombro cm	Altura de la cabeza cm	Profundidad del asiento cm	Anchura del asiento cm	Altura de la rodilla cm	Espacio para las piernas cm	Ángulo del respaldo °
19	20	180	81	83	40	21	46	81	45	60	115
18	21	178	79	78	37	20.75	44	79	44	65	115
17	21	183	85	82	43	23	50	85	45	65	110
16	20	185	87	85	45	24	50	87	45	60	111
15	19	182	84	80	40	22	46	84	43	60	112
14	20	179	78	74	36	19.5	39	78	44	65	113
13	22	186	80	75	45	24	50	80	44	66	110
12	21	184	86	81	43	22	50	86	45	65	115
11	21	177	79	74	39	18.9	45	79	44	60	115
10	21	179	73	70	36	19.2	45	73	44	64	112
9	24	185	85	81	44	21	50	85	45	66	111
8	24	183	82	83	42	22.4	50	82	43	65	110
7	23	179	76	76	38	19	46	76	43	60	115
6	21	178	77	75	36	17.8	46	77	44	65	113
5	22	177	75	70	35	17	46	75	45	65	114
4	24	185	80	73	46	24.5	50	80	45	65	115
3	25	182	82	78	42	22	46	82	44	60	111
2	22	185	83	78	47	23	50	83	45	65	114
1	22	184	80	79	41	21.6	50	80	44	60	113
		Percentil 50	Percentil 50	Percentil 50	Percentil 50	Percentil 50	Percentil 50	Percentil 50	Percentil 50	Percentil 50	Percentil 50
		182	80	78	41	21.6	46	80	44	65	113

Estas medidas que se obtuvieron son las necesarias para poder llevar a cabo la implementación del asiento, ya que, si alguna de estas medidas no se cumple, el asiento podría tener deficiencias en su estructura o, de igual manera, el conductor no se podría acomodar en el mismo.

Con la obtención de estas medidas se cumplen las especificaciones que nos brinda Cabello (2018) en la investigación que realizó, en la cual dicta que tener todas las medidas antropométricas correctas te garantiza obtener buenos resultados con el diseño de tu asiento.

De igual manera, se tomó mucho en cuenta la aportación que hizo el autor Hernández (2018), que establece que las medidas del asiento a implementar deben

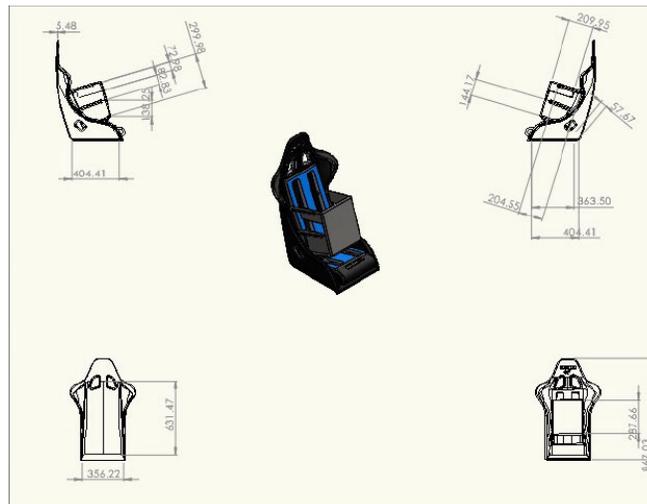
ser correctas y precisas, lo que aportó el autor antes mencionado fue que obtener las medidas antropométricas correctas de las personas al momento de realizar el diseño de un asiento es una de las partes más cruciales.

Esto se debe a que el diseño que se realizará será específicamente útil para la persona a la que se le hayan tomado dichas medidas. Por lo tanto, estas medidas siempre se tienen que tomar con la debida exactitud.

Ya que se obtuvieron las medidas necesarias, se procede a realizar el diseño 3D de la propuesta del asiento, el cual resultado de la siguiente manera.

## Figura 2

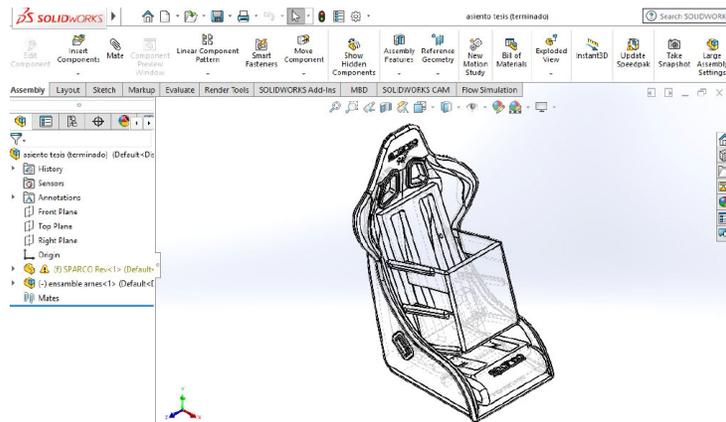
### *Medidas preliminares de asiento*



**Nota.** Medidas principales del diseño, elaboración propia.

### Figura 3

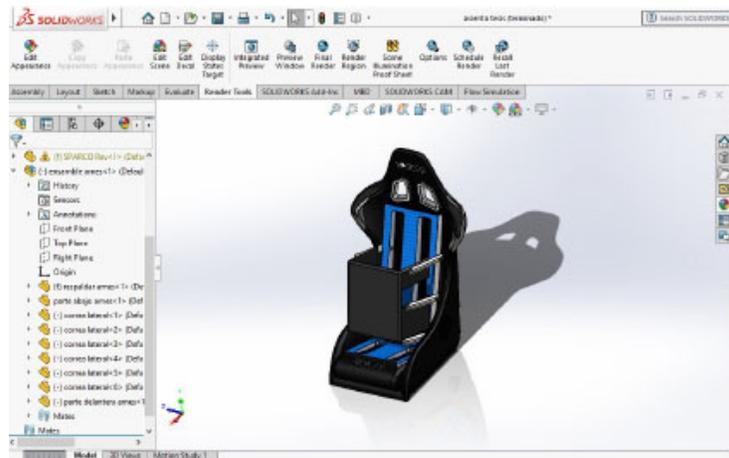
*Diseño 3D de asiento, Vista relativa de modelo para observación de líneas constructivas (propuesta)*



**Nota.** Vista de líneas constructivas del diseño para una mejor visualización de la estructura, elaboración propia.

### Figura 4

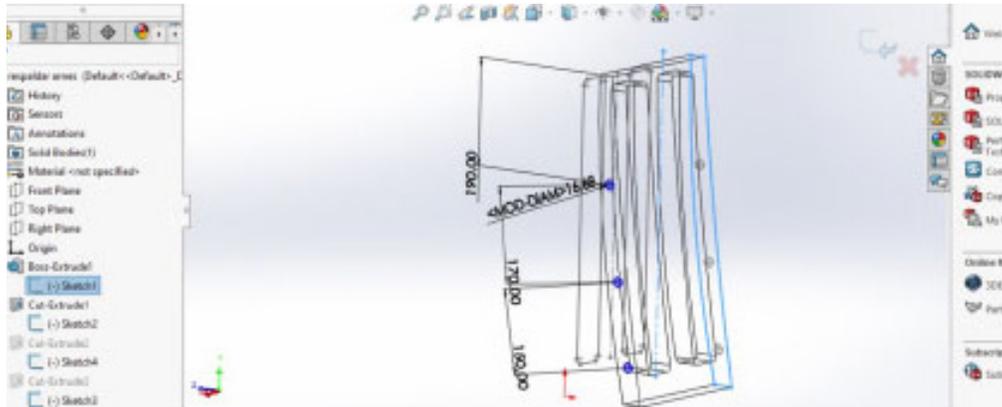
*Diseño 3D de asiento Vista isométrica (propuesta)*



**Nota.** Vista isométrica del asiento, necesaria para visualizar el ensamblaje del asiento durante la construcción de este, elaboración propia.

### Figura 5

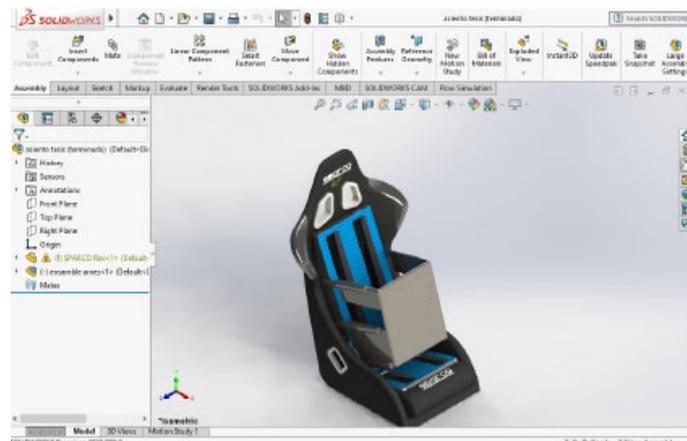
*Plano 3D de respaldar del resguardo de seguridad de asiento (propuesta)*



**Nota.** Croquis 3D de respaldar del resguardo de seguridad de asiento, indispensable para la elaboración estructural del arnés de seguridad del asiento, elaboración propia.

### Figura 6

*Renderizado 3D de la propuesta del asiento, vista isométrica*



**Nota.** El renderizado 3D de la propuesta del asiento, es de suma importancia para tener e idealizar una idea más clara y real del diseño de la propuesta que se desea implementar.

## **Conclusiones y discusión**

Con la elaboración del proyecto de investigación anterior, se puede concluir que la implementación de la propuesta del diseño del asiento mencionado sería una buena oportunidad de mejora debido a que dicha implementación mejora de manera notoria la ergonomía y la seguridad del conductor, y con ello, de igual manera, el conductor se desarrollaría de una manera más eficiente en la competencia.

De acuerdo con los resultados arrojados en la presente investigación, se recomienda rediseñar los asientos de los vehículos de tipo Baja 500 con el fin de mejorar la seguridad y el confort de los conductores.

La realización de dicha implementación ayudará principalmente a reducir el problema del reacomodamiento del conductor cada vez que pasa por algún obstáculo, se evitarían dolores lumbares por una mala posición en la mayor parte de la carrera, el conductor ya no sufrirá distracciones a la hora de hacer alguna maniobra, y el conductor permanecerá en todo momento anclado al asiento, esto evita movimientos bruscos al realizar una maniobra o al saltar algún altibajo.

Estas son las razones más importantes por las cuales realizar esta propuesta sería una buena oportunidad para mejorar el rendimiento y ofrecer mayor seguridad a los corredores en las competencias de vehículos de tipo Baja 500.

## Referencias

- Apud, E. (19 de noviembre de 2023). *Antropometría y Biomecánica. Criterios antropométricos para el diseño de puestos de trabajo*. DOCPLAYER. <https://docplayer.es/8944603-Antropometria-y-biomecanica-criterios-antropometricos-para-el-diseno-de-puestos-de-trabajo.html>
- Bonwell International Industrial Limited. (14 de octubre de 2023). *¿Cuáles son los requisitos para un diseño de asiento de coche?* Bonwell International Industrial Limited. <https://www.bestseatchairs.com/news/what-are-the-requirements-for-a-car-seat-desig-15490530.html>
- Cabello., E. V. (2018). *Antropometría*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Cebrián, A. (13 de Octubre de 2023). *Top Driverz. Obtenido de Tipos de asientos*: <https://topdriverz.com/conduccion-y-seguridad/tipos-asientos-coche>
- Emergencias Proyecto Aprende. (19 de noviembre de 2023). *Sistemas de seguridad en el automóvil*. Emergencias Proyecto Aprende. <https://www.aprendemergencias.es/seguridad-vial/sistemas-de-seguridad-en-el-veh%C3%ADculo/>
- Finders, R. (13 de octubre de 2023). *Asientos*. Renting Finders. <https://rentingfinders.com/glosario/asiento/#:~:text=En%20su%20concepto%20m%C3%A1s%20t%C3%A1cito,los%20pasajeros%20en%20el%20coche.>
- Fuentes, V. (03 de 11 de 2019). *La importancia de los asientos para coche, a través de su historia : un paseo de 100 años de Citroën. Motor pasión para marcas*. <https://acortar.link/k3ouTp>
- Gobierno de México. (25 de noviembre de 2023). *Score Baja 500, evento de talla internacional que detonará el turismo y la economía en Baja California*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/sectur/prensa/score-baja-500-evento-de-talla-internacional-que-detonara-el-turismo-y-la-economia-en-baja-california?idiom=es>
- Gonzáles, A. (2020). *Seguridad en competencias de rally*. FIA. <https://www.fia.com/rally-safety>

Hernández Flores, G. (2018). *Uso de medidas antropométricas para el diseño de estaciones de trabajo enfocado a operadoras de las industrias de la ZMG. CIATEQ.*

Ibáñez, P. (2012). *Tecnología para el coche: asientos avanzados. Xataka.* <https://acortar.link/dobMxj>

*Motor pasión para marcas. (13 de octubre de 2023). El asiento del coche es una obra de ingeniería infravalorada: así es como fluye en su funcionamiento. Motor pasión para marcas.* <https://www.motorpasion.com/espaciotoyota/el-asiento-del-coche-es-una-obra-de-ingenieria-infravalorada-asi-es-como-influye-en-su-funcionamiento>

Phan, N. (19 de noviembre de 2023). *Prueba de colisión de asiento de automóvil con una catapulta. Dewesoft.* <https://dewesoft.com/es/blog/prueba-de-colision-de-asientos-de-automovil>

Sánchez, G. A. (2018). *Diseño ergonómico y construcción del asiento para un prototipo de auto eléctrico biplaza uta-cim17 [Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional de la Universidad Técnica de Ambato.* <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/27932>

Santiago, J. (11 de junio de 2019). *¿Por qué el automóvil evoluciona hacia una ergonomía total? Motor pasión para marcas.* <https://acortar.link/a76DpG>

Silva Roquefort, R. (2016). *Concepción modélica de la calidad de vida urbana desde la perspectiva de la ergonomía y el diseño urbano. Universidad Politécnica de Madrid.*

Solano, S. A. (2019). *Diseño de un asiento rotatorio para automóvil. [Tesis de grado, Universidad politécnica de Valencia]. Repositorio institucional de la Universidad politécnica de Valencia.* <https://riunet.upv.es/handle/10251/129488>

Villegas Chiriboga, J. S. (15 de agosto de 2019). *Propuesta de diseño y fabricación en Ecuador de un asiento de carreras para pilotos profesionales que cumplan con las normativas impuestas por la FIA [Tesis de Licenciatura, Universidad de las Américas]. Repositorio Institucional de las Universidad de las Américas.* <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/11349>

# PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA UNDIMOTRIZ DE TIPO FLOTANTE

DESING PROPORSAL FOR FLOATING  
TYPE WAVE MOTOR SYSTEM

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

**Ballinas, Alejandro** <sup>1</sup>

UVP Universidad del Valle de Puebla

im41624@uvp.edu.mx

ORCID: 0009-0002-7076-202X

**López, Sergio Raúl** <sup>2</sup>

UVP Universidad del Valle de Puebla

sergio.lopez@uvp.edu.mx

ORCID: 0000-0001-9762-8109

Recibido el 3 de junio de 2024. Aceptado el 7 de julio de 2024. Publicado el 31 de agosto de 2024.

### **Reseña de Autor <sup>1</sup>**

Estudiante de Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica en la Universidad del Valle de Puebla, sus mayores áreas de desarrollo son la parte de diseño mecánico, neumática y electrónica. En el transcurso de su desarrollo se ha adquirido un extenso conocimiento, principalmente en los softwares de SolidWorks, FluidSim, y Proteus.

### **Reseña de Autor <sup>2</sup>**

Ingeniero Industrial por el Tecnológico Nacional de México Campus Puebla, Maestro en Ingeniería Administrativa y Calidad por la Universidad La Salle Benavente, Doctor en Alta Dirección por la Universidad del Valle de Puebla. Posdoctor en Administración de Negocios por el Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente.

### **Resumen**

En la presente investigación se abordan temas mecatrónicos basados principalmente en el área de diseño y en una menor medida las matemáticas implicadas, además del análisis de algunos tipos de materiales.

Se propone una alternativa de diseño en los dispositivos de energía undimotriz para los de tipo de módulos flotantes, este diseño se realizara en el software de SolidWorks, además el análisis del diseño propuesto se realizara en el software de Ansys todo esto se realiza para poder tener un dispositivo que sea más resistente a las adversidades de estar en la intemperie del océano, el mayor problema es la impredecibilidad del movimiento de las olas, lo que hace que los dispositivos planteados sean destruidos con mayor facilidad.

Los resultados obtenidos dan pie a mejorar el diseño propuesto, ya que tiene una deformación considerable para las fuerzas que se le propusieron, por la parte del tamaño y costos esta propuesta es muy rentable, se tendría que mejorar la parte de la estructura del diseño.

En conclusión, el diseño propuesto para aumentar la resistencia de energía undimotriz puede ser mejorado si se realiza una unión de puntos a las mismas estructuras, lo que da así mayor capacidad de absorber y distribuir las fuerzas, por su parte, al hacer esta modificación no tendría una deformación que afectara el funcionamiento del mismo dispositivo.

**Palabras clave:** Energía undimotriz, Diseño, Resistencia, Innovación, Ola.

## **Abstract**

In this research, mechatronic topics are addressed based mainly on the design area and to a lesser extent the mathematics involved, in addition to the analysis of some types of materials.

An alternative design is proposed in wave energy devices for those of the floating module type, this design will be carried out in SolidWorks software, in addition the analysis of the proposed design will be carried out in Ansys software, all this is done in order to have a device that is more resistant to the adversities of being in the elements of the ocean, the biggest problem being the unpredictability of the movement of the waves, thus making the proposed devices more easily destroyed.

The results obtained give rise to improving the proposed design since it has a considerable deformation for the forces that were proposed, due to the size and costs this proposal is very profitable, the structure part of the design would have to be improved.

In conclusion, the proposed design to increase the wave energy resistance can be improved if a connection of points is made to the same structures, thus giving greater capacity to absorb and distribute the forces, in turn, making this modification would not have a deformation that will affect the operation of the device itself.

**Keywords:** Wave energy, Desing, Resistance, Innovation, Wave.

## **Introducción**

La creciente demanda de energía a nivel mundial y con el agotamiento paulatino de las reservas y los efectos irreversibles causados por la combustión de los combustibles fósiles, como el efecto invernadero y la lluvia ácida, llevan a la ciencia cada día a buscar fuentes alternas de energía, que además sean limpias e inagotables. Una posibilidad poco explorada y con incipientes esfuerzos en la investigación sobre su aprovechamiento es la energía undimotriz, esto lleva al grupo a presentar el diseño de un prototipo para la transformación de esta energía en energía eléctrica.

Este tipo de tecnología tiene algunos problemas principales como la poca resistencia a los océanos a los que son expuestos, la poca eficiencia de estos mismos y el costo que implica realizarlos y mantenerlos en funcionamiento. Por lo tanto, se propone realizar un diseño para aumentar así su resistencia a las adversidades de los océanos.

La energía undimotriz basa su funcionamiento en los océanos, dependiendo el tipo de dispositivo transformador de energía será el cómo funciona y cómo hace la conversión de energía, en general todas se enfocan en el movimiento de las olas, a su vez este movimiento se transforma en energía eléctrica a través de un proceso interno.

Por todo lo anterior, se espera que para el desarrollo de este proyecto se pueda determinar que el diseño propuesto si mejora en una buena medida la resistencia de los dispositivos de energía undimotriz, para poder así disminuir los costos, y que por ende, sean más utilizados y viables.

## **Planteamiento del problema**

La mecatrónica en la actualidad engloba tanto la electrónica, mecánica, informática, sistemas de control y diseño (Bolton, 2017). La energía undimotriz es un tipo de energía la cual se obtiene por medio del movimiento de las olas, este movimiento hace mover un alternado el cual genera la energía eléctrica (Castro et al., 2023).

La energía undimotriz sufre un obstáculo muy grande para continuar con su desarrollo y al fin poder ser utilizado sin que haya tantas perdidas de ningún tipo, el obstáculo es la poca capacidad de resistencia de los materiales y del propio diseño de este tipo de energía.

Como la energía undimotriz se obtiene a través del movimiento de las olas del mar, estas a su vez pueden llegar a destruir los módulos que hacen la transformación de energía, lo que los deja inservibles y aumenta los costos generales, esto provoca que aún no sea del todo rentable el uso de energía undimotriz.

Lo más complicado de todo esto son las olas, estas no son predecibles, por lo tanto, es muy difícil hacer un diseño que soporte todos los posibles casos que se puedan presentar una vez en el mar. Además, que los materiales de igual manera se deben de mantener intactos y sellados para que no perjudique nada de los sistemas que tiene cada módulo dentro de sí, todo esto aumentan los costos de cada uno de los módulos.

Con estos inconvenientes, muchas empresas inversoras deciden cancelar los proyectos, ya que se necesita una mayor inversión. Por ende, cambiar los diseños

es lo más adecuado, para que ningún módulo de estos sea destruido con tanta facilidad y tenga un mantenimiento de fácil acceso a esto, se debe de tomar en cuenta los materiales para asegurar la supervivencia y que no le entre nada de agua, al hacerlo hermético y al asegurar el correcto funcionamiento de cada uno de los módulos.

A su vez esto beneficia a toda la población cercana a esta, ya que el costo de la energía sería menor al que actualmente se tiene por la energía a base de fósiles, el mayor beneficio viene en esta parte, al usar la energía undimotriz se dejaría de usar en gran medida la energía a base de fósiles y esto ayudaría al medio ambiente, porque la energía fósil es una de las menos eficientes a comparación de cuanto contaminan y no es renovable.

Una vez realizado el diseño se estará más cerca de comenzar a usar la energía undimotriz en nuestra vida diaria. Cabe mencionar que mientras se tenga una mayor cantidad de módulos dentro del mar, en funcionamiento y que puedan estar conectados entre sí, mayor será la capacidad de electricidad que podrá proporcionar a la ciudad. Al igual, las estaciones se tienen que hacer de un acceso más sencillo para dar el mantenimiento respectivo en un proyecto a futuro.

## **Revisión bibliográfica**

El término mecatrónica fue desarrollado en 1969 por un ingeniero de origen japonés, trata de la combinación de las palabras meca que hace alusión a los mecanismos y la palabra trónica que viene de la palabra electrónica. Ahora este término tiene un significado más amplio, la cual es concurrentemente desarrollada de la ingeniería mecánica con la electrónica y el control inteligente por computadora, en el diseño y manufactura de productos y procesos. Todo esto da como resultado poder realizar un rediseño y reprogramación de muchos sistemas (Bolton, 2017).

La energía undimotriz se trata de una obtención de energía eléctrica mediante la energía mecánica y cinética, la cual se logra transformar gracias a distintas técnicas y depende del tipo de dispositivo que se tenga (REPSOL, 2019).

Hay distintos tipos de olas que podemos encontrarnos en cada uno de los mares, al ser las olas aleatorias, los modelos teóricos y matemáticos para determinar su comportamiento suelen ser complejos. Por esto mismo se decidió clasificarse con relación si son estacionarias, transitorias o libres. Todas las ondas generadas naturalmente se encuentran en alguna de las mencionadas (Gutiérrez, 2016).

La mecatrónica se aplica en la energía undimotriz para el diseño y desarrollo de dispositivos que aprovechan la energía de las olas y las mareas para generar electricidad de manera sostenible. Algunas aplicaciones de la mecatrónica en la energía undimotriz son:

- **Diseño de sistemas de captura de energía:** La mecatrónica se utiliza para crear dispositivos como boyas flotantes con mecanismos de absorción de energía que convierten el movimiento de las olas en energía mecánica, para esto se tiene que hacer varios diseños con distintas características entre cada uno para poder seleccionar el mejor y el que más se adapte a las necesidades.
- **Conversión de la energía mecánica a la energía eléctrica:** Se necesita la creación de sistemas que convierten la energía mecánica generada por el movimiento de las olas en energía eléctrica a través de generadores eléctricos y sistemas de transmisión, para aplicar todo esto se necesita de conceptos relacionados con la mecatrónica.
- **Control y monitoreo:** Es esencial tener un control y monitoreo de cada uno de los sistemas de energía undimotriz. Esto implica el uso de sensores, sistemas de control automático y software para optimizar la eficiencia de la captura y conversión de energía. Además, se necesita de equipos de control muy precisos para no tener pérdidas de ningún tipo.

- **Mantenimiento y durabilidad:** Otro de los puntos a tener en cuenta es que se necesita garantizar la durabilidad y el mantenimiento eficiente de los dispositivos en entornos marinos hostiles, lo que implica la selección de materiales resistentes a la corrosión y la implementación de sistemas de inspección y reparación automatizados. Esto último se vuelve un reto mayúsculo, ya que es muy difícil hacer dispositivos que se den mantenimientos por sí solos (Correa, 2016).

Los absorbedores puntuales de energía undimotriz son dispositivos de pequeñas dimensiones en comparación a la longitud de onda de las olas donde actúan. Esto hace que sean susceptibles a cualquier movimiento, por lo que no es importante la dirección de la ola.

Consiste en una boya unida a un mástil mediante un sistema de cremallera y piñón. El mástil se encuentra fijo al suelo. El movimiento vertical de la boya acciona el sistema de cremallera que a su vez hace rotar el generador, al producir energía. Finalmente, para que la energía llegue a la costa es necesario el uso de cableado submarino (Gutiérrez, 2016).

## **Método y Metodología**

En la presente investigación se adopta por un diseño no experimental para la propuesta de diseño de un dispositivo de energía undimotriz de tipo flotante, ya que se enfoca en la realización de un diseño por lo que no se llegara a manipular variables en ningún momento. Esta propuesta permite la mejora de resistencia de los dispositivos undimotrices para que estos que no interfieran en gran medida el transcurso natural de los océanos en los que se planea su uso.

A partir de lo anterior se pueden tener estudios con carácter transversal o transeccional y longitudinal. En el estudio transversal, el investigador realiza

estudios con la misma variable y se realiza una sola vez. Derivado de ello, esta investigación tiene un carácter de este tipo.

Tradicionalmente, existen dos enfoques de investigación: el cualitativo y el cuantitativo, aunque algunos autores han propuesto un enfoque mixto que combina los dos anteriores. En esta investigación se opta por un enfoque mixto dado que se obtiene información tanto cuantitativa como cualitativa.

En el método empleado, se realizará una comparación de datos obtenidos con un cuadro comparativo en el cual se compararán distintas variables estas se obtuvieron en el paso a paso del desarrollo de la investigación. Se comienza por la obtención de información ya existente, se sigue con bocetos de la propuesta de diseño para así pasar al diseño preliminar, con esto se obtienen los cálculos matemáticos y se realizan las modificaciones y mejoras correspondientes en cuanto al diseño, se propone el diseño final y por último la simulación de los esfuerzos que soporta el diseño final.

Este instrumento proporciona una forma sistemática de analizar y contrastar las características clave de los diseños existentes y el diseño propuesto, lo que facilita la comparación sobre los dispositivos de energía undimotriz en cuanto a su resistencia se refiere.

## **Resultados**

En la Figura 1 se puede apreciar la propuesta desarrollada en el software de SolidWorks, la pieza está hecha del perfil cuadrado de aluminio con una medida de TS2x2x0.1875. Tiene un tamaño de 880.8mm x 880.8mm y una altura de 860mm. El diseño está basado en las estructuras tipo tridilosa.

Al analizar la Figura 2, se muestran los valores de esfuerzo equivalente que la estructura puede soportar, esta simulación está hecha con el software de Ansys,

está hecha con una fuerza de 1000N al centro de la estructura por ende ahí es en donde se concentra el mayor punto de esfuerzo, la carga de cada zona está marcada por colores que van de  $3.5901e6$  Pascales como valor máximo marcado de un color rojo y  $8.6136e-14$  Pascales como valor mínimo marcado con un color azul.

Como se puede observar la fuerza tiene una distribución buena y es la esperada por la barra horizontal, la cual es la que está en contacto directo con las fuerzas, esta prueba es aproximada, ya que los valores del oleaje del mar y la fuerza con la que impactan al dispositivo es variable.

En el caso la Figura 3 se determinó la deformación que tendría la estructura al someterse a una fuerza puntual de 1000N, al no tener elementos adyacentes a los costados la barra horizontal de la parte superior esta tiene una deformación bastante considerable la cual se puede apreciar a simple vista, el valor máximo de la deformación es  $3.2096e-5$  de color rojo hasta 0 que sería el valor mínimo expresado en el color azul.

Esta deformación haría que la estructura colapse completamente, ya que los puntos de uniones se deformarían y perdería así sus propiedades mecánicas para poder soportar las fuerzas siguientes a esta, recordemos que el mar está en constante movimiento por lo que en todo momento sería golpeado por las olas.

Con los datos anteriores se comprende la Tabla 1, los datos a considerar para la comparación son la resistencia, material, costo, tamaño y el amortiguamiento. En los diseños considerados se buscó que fueran de distintos materiales para así tener una noción más clara de la resistencia de los materiales a su vez, por cuestión de costos el diseño que se propuso para esta investigación es el más económico dentro de los demás, ya que se consideró de aluminio que es barato, es ligero y también tiene buenas propiedades físicas.

Para la parte del tamaño afecta a los costos de igual forma, pues se ocupará menos material y mano de obra para realizarlos, se buscó un tamaño promedio para asegurar la capacidad de absorción de energía, pero que no estuviera exageradamente grande, en la parte del amortiguamiento es la principal fuente de la cual se recibirá el impacto, por lo tanto, es bueno que en la parte de la construcción del dispositivo se consideren los elementos de amortiguación, en este caso es difícil tener un excelente amortiguamiento por el agua salada del mar, sin embargo, se considera un amortiguamiento moderado.

Por su parte, la resistencia es un conjunto de todas las anteriores, además, acá ya entra la parte del diseño porque con base en la forma de la estructura que tenga es la forma que absorbe las fuerzas, en este caso el diseño propuesto es la parte que más débil se pone, ya que no llega a soportar algunas fuerzas mayores a 1000N y se comienza a deformar por ende no es tan recomendable usarlo a menos que se hagan modificaciones.

## **Conclusiones y discusión**

Esta investigación se basó en la aplicación de los conocimientos que se obtienen en la ingeniería mecatrónica, como es la parte de diseño y análisis físicos, esto para ayudar a la población en general a poder utilizar un método de obtención de energía sustentable y buena con el medio ambiente. El desarrollo de este diseño se hace para innovar y mejorar la parte de la resistencia de los mismos, para así ser usados con mayor frecuencia y superar una limitante que tienen.

Los resultados obtenidos ayudan a determinar si el diseño propuesto fue lo suficientemente bueno para soportar las fuerzas que genera el océano pacífico, en este caso el diseño al no estar anclado a otros elementos estructurales no llegaron a ser lo suficientemente fuertes para soportar dichas fuerzas, esto haría que el sistema se deformara de manera considerable por ende no se cumple el objetivo

de hacer un diseño mejor a los anteriores, pero si se llegó a comparar entre los dispositivos ya existentes, estos son mejores por lo que ya llevan años estudiarlos.

De igual forma, se podría mejorar el diseño propuesto en esta investigación con un patrón mucho más grande de la estructura para que tenga una dispersión aún mayor de las fuerzas.

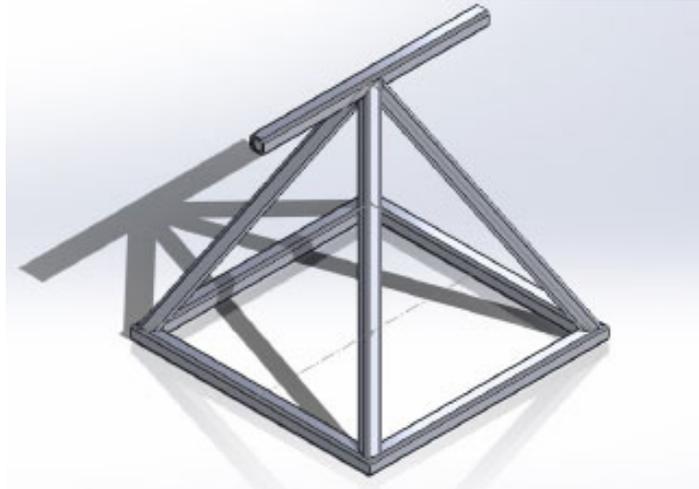
## Referencias

- Bolton, W. (2017). *MECATRÓNICA Sistemas de Control Electrónico en la Ingeniería Mecánica y Eléctrica*. Alfaomega. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=b6FxEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=mecatrónica&ots=tnDbpxVtz9&sig=5lbzT97jB9LYCGhzPAXN5f4XVzs#v=onepage&q=mecatrónica&f=false>
- Castro Pérez, J. (2023). *Recolección de energía undimotriz para mejorar el suministro de electricidad en las viviendas del distrito de Pachacutec-Ventanilla, Perú*. [Tesis Licenciatura, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional del Callao. <http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/7937/TESIS%20MAMANI-PEREZ-ZARATE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Correa Hernández, D. P. (2016). *Estudio del comportamiento de un mecanismo de boyas para obtener energía undimotriz* [Tesis de Licenciatura, Universidad de Chile]. Repositorio institucional de la Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/139881>
- Gutiérrez Fumero, J. (2016) *Aprovechamiento de la energía de las olas energía undimotriz*. [Trabajo de fin de curso, Universidad de La Laguna]. Universidad de la Laguna. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/2522/APROVECHAMIENTO%20DE%20LA%20ENERGIA%20DELAS%20OLAS%20-%20ENERGIA%20UNDIMOTRIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- REPSOL. (2019). *Repsol Global*. <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/energia-undimotriz/index.cshhtml#:~:text=La%20energía%20undimotriz%20se%20compone,de%20energía%20renovable%20y%20limpia.>

## Anexos

### Figura 1

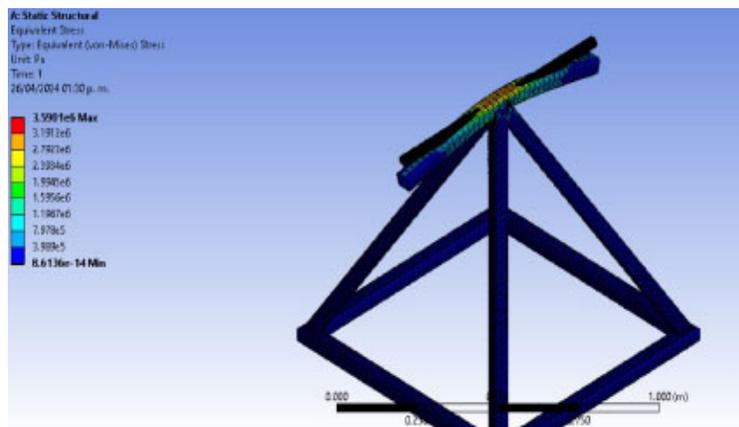
*Modelo base de la estructura que va alrededor de todo el sistema.*



**Nota.** Elaboración propia. Diseño basado en estructura tipo tridiosa, este es un módulo independiente del modelo final

### Figura 2

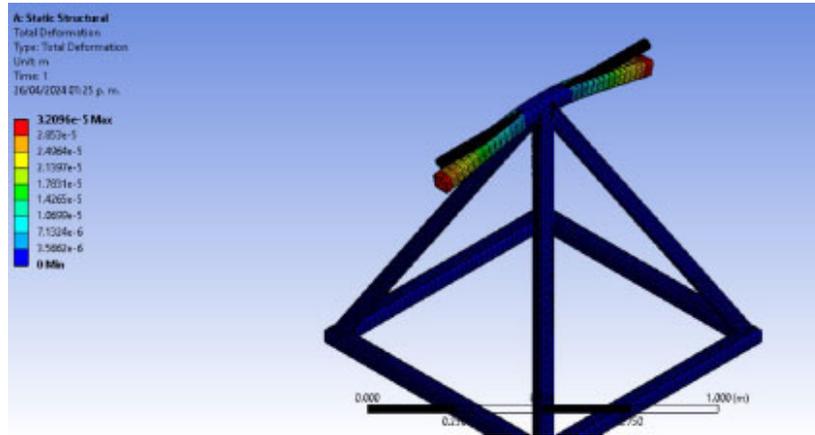
*Análisis de esfuerzos.*



**Nota.** Elaboración propia. Se representa las fuerzas que soporta cada uno de los puntos de la estructura y son sometidas a una fuerza puntual.

### Figura 3

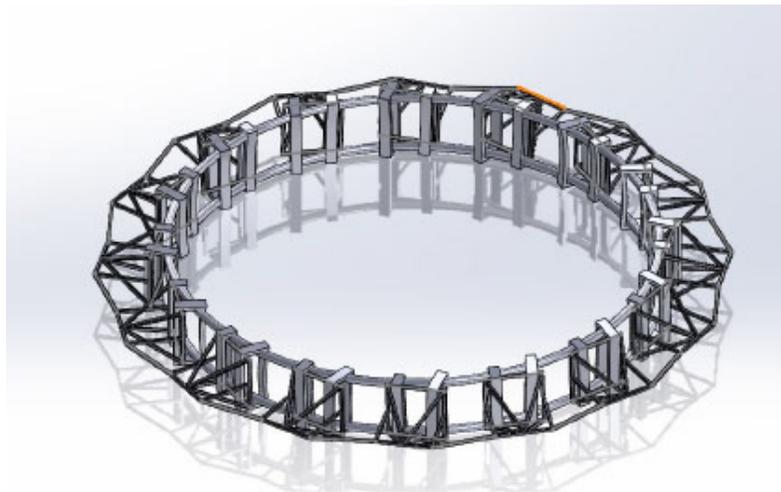
*Análisis de deformación.*



**Nota.** Elaboración propia. Se demuestra la deformación que sufre la estructura al tener una fuerza distribuida de 1000N, representa a una ola.

### Figura 4

*Diseño final con la estructura completa alrededor del dispositivo*



**Nota.** Elaboración propia. Se representa el sistema completo y se añaden puntos de sujeción entre las estructuras independientes de la Figura 1.

**Tabla 1**

*Comparativa de los diseños undimotrices*

Diseños	Material	Costo	Tamaño	Amortiguamiento	Resistencia
Diseño 1	Acero	Alto	30m de diámetro	Moderado	Alta
Diseño 2	Fibra de carbono	Alto	5m de diámetro	Bajo	Baja
Propuesta	Aluminio	Moderado	15m de diámetro	Moderado	Baja
Diseño 3	Titanio	Alto	15m de diámetro	Bajo	Media

**Nota.** Elaboración propia. Demuestra la comparación de dispositivos realizados con anterioridad con la propuesta de diseño realizada.

# ANÁLISIS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA EN EL VEHÍCULO RENAULT STEPWAY 2017

## ANALYSIS OF ELECTRONIC INJECTION IN THE RENAULT STEPWAY 2017 VEHICLE

### ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

**Mortera, José Javier** <sup>1</sup>

Universidad del Valle de Puebla

ia42307@uvp.edu.mx

ORCID: 0009-0001-9380-1856

**López, Sergio Raúl** <sup>2</sup>

Universidad del Valle de Puebla

sergio.lopez@uvp.edu.mx

ORCID: 0000-0001-9762-8109

Recibido el 30 de mayo de 2024. Aceptado el 2 de julio de 2024. Publicado el 31 de agosto de 2024.

### **Reseña del Autor 1**

Estudiante activo de la Universidad del Valle de Puebla, cursando el octavo semestre. Ponente en Misión Tecnológica México 2023 en la Universidad del Valle de Puebla. Certificado como Ing. en Diseño Mecánico por SolidWorks, Ha participado en los diferentes congresos de Ingeniería de la Universidad del Valle de Puebla.

### **Reseña del Autor 2**

Ingeniero Industrial por el Tecnológico Nacional de México Campus Puebla, Maestro en Ingeniería Administrativa y Calidad por la Universidad La Salle Benavente, Doctor en Alta Dirección por la Universidad del Valle de Puebla. Posdoctor en Administración de Negocios por el Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente. TSU en Gestión y Administración de PyME por la Universidad Abierta y a Distancia de México. Ha colaborado con organizaciones privadas de los sectores manufacturero, comercial y de servicios implementando Sistemas de Gestión de Calidad, desarrollado y mejorando procesos, gestionando información de sistemas y aplicándola en la toma de decisiones. Ha trabajado en publicaciones e impartido conferencias en diversas instituciones como BUAP, UPAEP, CEUNI, IEU, UVP, etc., relacionadas con temas de liderazgo, productividad, motivación, marketing, ingeniería y uso de la información en procesos de investigación.

### **Resumen**

En el presente proyecto de tesis, se realiza un análisis de inyección electrónica para el vehículo Renault Stepway 2017 lo que da solución a la problemática y demanda de ahorro de combustible, ya que en este vehículo en particular se han tenido reportes con respecto al rendimiento de combustible en su consumo. El objetivo de esta investigación es a partir del análisis, realizar una propuesta de modificación de valores de inyección electrónica para incluir un nuevo modo de manejo en el vehículo que permita ahorrar combustible. Por lo que es importante conocer los principales sensores del automóvil que están involucrados en la inyección electrónica, ya que serán la clave para la propuesta de modificación que se planea conseguir.

**Palabras clave:** Inyección electrónica, Ahorro de combustible, Sensores

### **Abstract**

In this thesis project, an analysis of electronic injection for the Renault Stepway 2017 vehicle is performed, providing a solution to the problem and demand for fuel savings, since in this particular vehicle there have been reports regarding fuel efficiency in its consumption. The objective of this research is from the analysis, to make a proposal for modification of electronic injection values to include a new driving mode in the vehicle to save fuel. Therefore, it is important to know the main sensors of the car that are involved in the electronic injection, since they will be the key to the modification proposal that is planned to be achieved.

**Keywords:** Electronic injection, Fuel economy, Sensors.

## **Introducción**

La creciente demanda en el sector automotriz por contar con un vehículo que no gaste mucho combustible sin dejar de verse “top” ha llevado a la implementación de utilizar diferentes tipos de motores al adaptar los espacios y rediseñarlos, del mismo modo han generado una modificación en los parámetros de inyección electrónica.

A partir de esta investigación se tiene en cuenta la relevancia económica, ya que al tener una propuesta de modificar de manera óptima los valores de inyección el combustible que requiere el vehículo Renault Stepway 2017 serán menores a los normales requeridos, del mismo modo toma fuerza la relevancia ambiental y tecnológica, pues al venir de la mano resultan en un beneficio para ambas ramas.

El alcance de esta investigación está determinado hasta donde la empresa Renault permita realizar cierto tipo de modificaciones, al tener en cuenta que al realizar una modificación se alteran los parámetros iniciales del vehículo Renault Stepway 2017, de lo que se obtiene un beneficio, del mismo modo, a partir de la funcionalidad del cambio de estos valores, podría implementarse el mismo método en vehículo de otras marcas no solo en Renault.

El beneficio de la presente investigación es el ahorro de combustible que traerá la modificación de valores de los sensores involucrados en la inyección electrónica, el porqué de la mejora es debido a la alta demanda de vehículos que ahorren combustible, esto con base en datos de varios estudios realizados.

## **Planteamiento del problema**

En la actualidad la inyección que ocurre en el vehículo, es uno de los puntos que menos ha tenido evolución, y las evoluciones que ha tenido, lo mencionan Oñate y Frías (2019), “los vehículos pasaron de un método dosificación de combustible la cual usaba un carburador como encargado de mezclar la gasolina y el aire” a

un sistema de inyección electrónica controlado por una computadora que mide parámetros por medio de sensores.

El vehículo de 4 tiempos pasó de un método de carburación a una inyección con diferentes modos de operación, esto al adaptar las necesidades que cada vehículo necesitará, para que la mezcla estequiométrica fuera más eficiente que la carburación, lo que da como resultado una mayor respuesta de aceleración, mayor potencia a comparación de vehículos carburados, y por consecuencia una mayor eficiencia de combustible en los vehículos.

Sin descuidar el importante impacto ambiental que estas evoluciones trajeron consigo, las cuales fueron un menor porcentaje en el índice de gases contaminantes involucrados y producidos en el ciclo termodinámico del motor de combustión interna a 4 tiempos automotriz.

En este problema intervienen vehículos que actualmente cuentan con un sistema de inyección electrónica, controlados por sensores, del mismo modo interviene el vehículo Renault Stepway 2017, los cuales muestran una sola configuración de manejo establecida de fábrica.

Interviene de manera directa el sector elegido porque los diferentes modos de manejo, antes mencionados, ofrecen un comportamiento distinto en términos de valores gráficos, en cada uno de los parámetros, los cuales son captados por dichos sensores involucrados en el proceso de inyección, como lo mencionan Martin y Serrano (s.f.), “los sensores describen el comportamiento que tienen las variables en términos que se parametrizan”, y son convertidos en señales voltajes, positivos o negativos, según sea el tipo de señal, dicha señal es interpretada por la computadora y esta misma manda otro pulso a los actuadores con base a los valores preestablecidos de fábrica.

Los motivos por los cuales no hay una solución concreta en este tema de la inyección de combustible es, que en algunos de los modos de inyección demandan más mezcla estequiométrica para funcionar o brindar las cualidades que caracterizan a dicho modo de manejo, como mencionan los autores, Mora- Quijano et al. (2022) “derivando así en una eficiencia mayor del vehículo, un menor consumo, más torque o potencia”, lo que sí es posible son la estandarización de parámetros pre-calculados basados en lo que ofrece cada modo, y disminuir así el tiempo de inyección o potenciar la obtención de caballaje.

Es por ello la importancia de investigar este tema, ya que, con parámetros de modos de manejo, e información brindada por los sensores se podrán realizar cálculos aproximados que nos ofrezcan características similares, también radicará en comparar los parámetros y poder analizar para de este modo buscar una eficiencia en el ahorro de combustible.

Derivado de lo anterior se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo influye la modificación de los valores de inyección dependiendo del modo de manejo en la eficiencia del gasto de combustible en el vehículo Renault Stepway 2017 en el periodo de Noviembre 2023-Junio 2024?

## **Revisión bibliográfica**

La tecnología y sus avances juegan un papel muy importante para la vida y existencia de los humanos, gracias a estos avances, se automatizan procesos de máquinas y equipos, los problemas orientan al hombre a crear soluciones innovadoras y creativas para atacar la problemática (Tulcanaz et al., 2022).

El MCI o motor de combustión interna es el encargado de combinar la gasolina con el aire, lo que genera energía cinética que provoca el traslado del automóvil de un punto a otro (KIA México, 2021). Los MCI requieren de diferentes sistemas

que componen un vehículo para otorgar la eficiencia que el fabricante establece, la información de funcionamiento de cada sistema se encargan los sensores, quienes interpretan variables (Vázcones , 2020).

La inyección electrónica vino a revolucionar la industria automotriz, debido a que esta es la conjunción de parámetros del motor, quiere decir que la computadora mediante los sensores monitorea parámetros como: el aire, revoluciones, oxígeno y gasolina, de tal manera que trabajan juntos para eficientar el ciclo otto (Mena y Venegas, 2015). Con la llegada del sistema de inyección electrónica, se maximizó el combustible, ya que la mezcla estequiométrica se hace correctamente, lo que derivó en una eficiencia mayor del vehículo (Mora-Quijano et al., 2022).

### **Inyectores**

Los inyectores automotrices son componentes esenciales para un óptimo funcionamiento del mismo vehículo, y forman parte del sistema de alimentación de inyección, son los destinados a realizar la tarea de introducir gasolina al motor en cada uno de los cilindros en el momento preciso (Volkswagen de México, 2021).

### **Computadora automotriz**

A partir de las ideas de Donado (2020); Lira (2023), puede decirse que la computadora automotriz, ECU o PCM es un dispositivo electrónico que comanda las operaciones que realiza un automóvil de combustión interna, y esté regularmente recibe información o parámetros del vehículo mediante los sensores y es considerado el miembro más importante del sistema eléctrico del vehículo.

### **Sensores**

Son dispositivos eléctricos que captan información de la magnitud física que se mide, y la transforman a señales eléctricas, es decir, voltaje y la ECU se encarga del

resto. Se dividen en 3 tipos, mecánicos, eléctricos y electrónicos (Universidad de Oriente Venezuela, 2014).

### **Sensor TPS**

El sensor TPS se encuentra ubicado en el cuerpo de aceleración del automóvil, y es un potenciómetro que se encarga de medir el ángulo de posición que la mariposa de aceleración, que a su vez es controlado por el pedal de acelerador, esta señal digital es la que permite saber en qué fase de aceleración se encuentra el vehículo (Jaramillo C, 2009).

### **Sensor APP**

Mena y Venegas (2015), mencionan que es el encargado de indicar a la computadora la posición del pedal de acelerador del vehículo, es un potenciómetro que convierte la posición en una señal electrónica y trabaja en conjunto con el sensor TPS.

## **Método y Metodología**

La presente investigación corresponde al diseño Experimental derivado de que las variables serán manipuladas para poder obtener información relacionada con el tema en cuestión, Será de una clasificación Cuasi-experimental, derivado de que es similar al tipo experimental puro o verdadero.

En este diseño de investigación, se manipula una variable independiente antes de calcular la variable dependiente y, por lo tanto, se elimina el problema de direccionalidad. El enfoque de investigación cuantitativa es aquella que utiliza predominantemente información de tipo cuantitativo (numérico) directo, es por ello, que se tiene un enfoque cuantitativo.

El método de recolección de datos, fue con base a valores arrojados bajo 4 condiciones establecidas, condición Off, On, Start y Marcha mínima, y colocados

en tablas diseñadas por el autor para posteriormente ser graficadas, en cuanto a los instrumentos fueron utilizados un multímetro y osciloscopio.

## **Resultados**

Se llevó a cabo la captura de resultados arrojados por parte del sensor cuerpo de aceleración TPS, APP y de los inyectores, con el objetivo de realizar un análisis del comportamiento del consumo de combustible y derivado de esto proponer una alternativa. Los resultados obtenidos fueron interpretados mediante el uso de una tabla, lo cual permitió visualizar posteriormente como se comportaba el vehículo en términos de:

- Porcentaje de apertura de cuerpo de aceleración
- Porcentaje de apertura del pedal de acelerador (APP)
- Voltaje del sensor TPS, APP y inyectores
- Tiempo de inyección
- Y RPM del motor

**Tabla 1**

*Medición del comportamiento de sensores en pista 1*

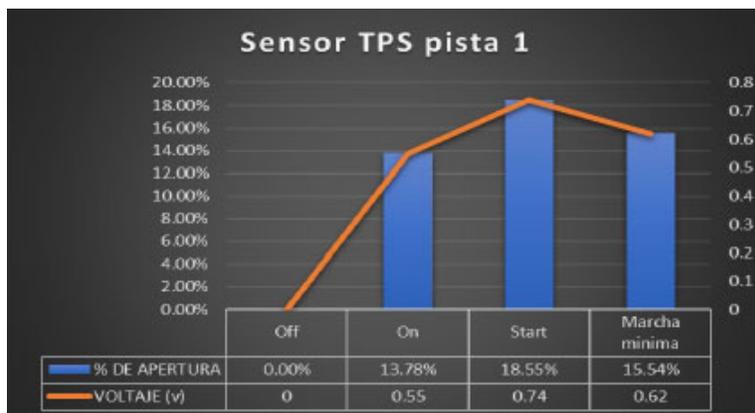
		MEDICIONES DEL CUERPO DE ACCELERACIÓN SENSOR 1			Valor alto de voltaje de sensor (v)	Porcentaje de funcionamiento
		PEDAL EN REPOSO	SENSOR TPS		5	100%
		% DE APERTURA	% DE APERTURA	VOLTAJE (v)		
OFF	CONDICION 1	0%	0.00%	0		
ON	CONDICION 2	0%	11.00%	0.55		
START	CONDICION 3	0%	14.80%	0.74		
MARCHA MINIMA	CONDICION 4	0%	12.40%	0.62		

**Nota.** Comportamiento del voltaje con respecto a la apertura del sensor TPS y APP (Pista 1) del Vehículo Renault Stepway 2017

Derivador de la anterior se obtiene el comportamiento de la Figura 1.

**Figura 1**

*Pista 1 del sensor TPS*



**Nota.** Comportamiento de apertura con respecto al voltaje del sensor TPS (Pista 1)

## **Interpretación**

Condición Off, en esta condición los 3 parámetros medidos tuvieron un valor de 0, tanto en porcentaje de apertura y voltaje por lo antes mencionado en el punto off del sensor pista 1.

Condición On, para esta condición es indispensable explicar que los valores de voltaje de esta pista son inversamente proporcionales a la pista 1, para obtener los valores de voltaje equivalentes a 5 v se les restaron los valores arrojados, como se muestra en la tabla 8. Y de esta manera se puede apreciar que los voltajes, porcentajes de apertura del TPS y el pedal (APP) son los mismo que la pista 1 solo interpretados de manera diferente.

Condición Start, se repite el mismo procedimiento para poder interpretar el voltaje inverso, a 5v se le resta el valor obtenido y arroja un valor igual a la pista 1, con unos valores de apertura de cuerpo de aceleración de 14.8% y pedal de 0% con un voltaje de 0.74 v.

Condición Marcha mínima, para esta condición la interpretación de igual manera, es inversa, a 5v se le resta el valor obtenido de voltaje y se hacen los cálculos para la obtención del porcentaje de apertura del cuerpo de aceleración, los cuales fueron los siguientes, porcentaje de apertura del TPS 14% y pedal de aceleración en 0% con un voltaje de 0.7 v cuando el vehículo trabaja en óptimas condiciones.

Se realizó la misma interpretación en la pista 2 del sensor TPS, los únicos cambios que este presenta es que los valores de voltaje de esta pista son inversamente proporcionales a la pista 1, para obtener los valores de voltaje equivalentes, a 5 v se le restaron los valores arrojados, como se muestra en la Tabla 2 y Grafica 2.

**Tabla 2**

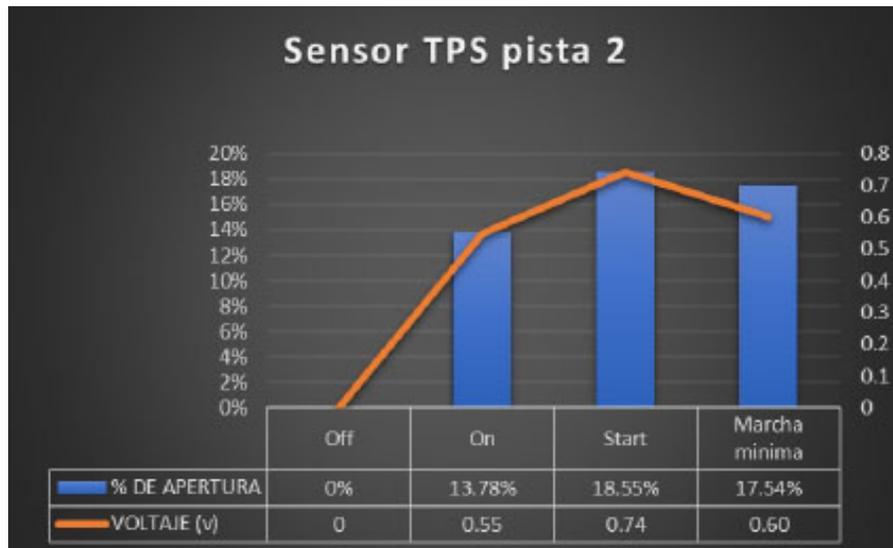
*Medición del comportamiento de sensores en pista 2*

		MEDICIONES DEL CUERPO DE ACCELERACIÓN SENSOR 2			Valor alto de voltaje de sensor (v)	Porcentaje de funcionamiento
		PEDAL EN REPOSO	SENSOR TPS	SENSOR INVERSO VOLTAJE	5	100%
		% DE APERTURA	% DE APERTURA	VOLTAJE (v)	VOLTAJE	
OFF	CONDICION 1	0%	0%	0	0	
ON	CONDICION 2	0%	11.00%	0.55	4.45	
START	CONDICION 3	0%	14.80%	0.74	4.26	
MARCHA MINIMA	CONDICION 4	0%	14.00%	0.70	4.3	

**Nota.** Comportamiento del voltaje con respecto a la apertura del sensor TPS y APP (Pista 2) del Vehículo Renault Stepway 2017

**Figura 2**

*Pista 2 del sensor TPS*



**Nota.** Comportamiento de apertura con respecto al voltaje del sensor TPS (Pista 2)

Y de esta manera se puede apreciar que los voltajes, porcentajes de apertura del TPS y el pedal (APP) los cuales son idénticos que la pista 1, solo interpretados de manera diferente. Y apreciamos una variación en comparación con la pista 1 y 2 en la condición de marcha mínima, los cuales son derivados porque la ECU se encuentra trabajando y corriendo la mezcla como lo mencionan los autores Donado (2020); Lira (2023).

## Inyectores

Para recolectar la información del inyector, se tomaron en cuenta los valores de voltaje, tiempo de inyección y % de apertura durante las 4 condiciones establecidas en un principio.

**Tabla 3**

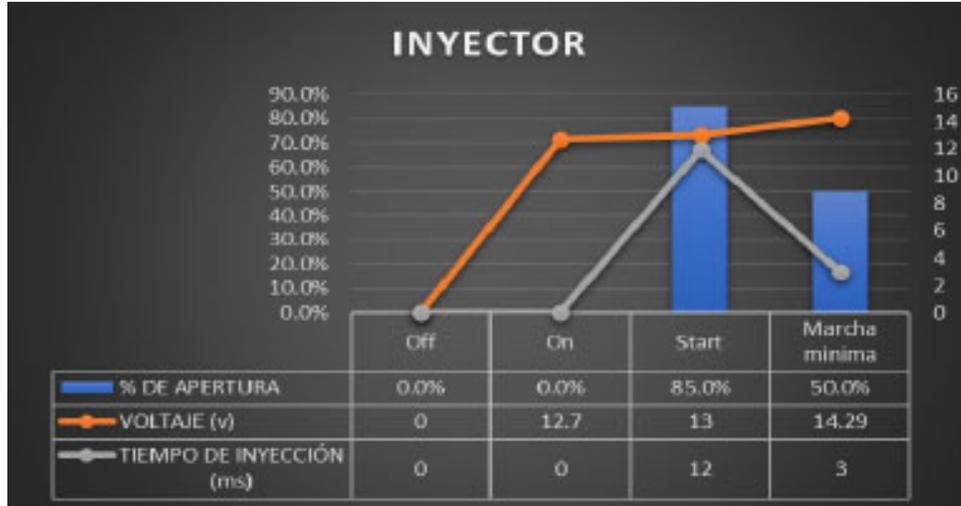
*Medición del comportamiento de inyectores*

Inyector				
Condición	% DE APERTURA	VOLTAJE (v)	TIEMPO DE INYECCIÓN (ms)	REVOLUCIONES POR MINUTO (RPM)
Off	0.0%	0	0	0
On	0.0%	12.7	0	0
Start	85.0%	13	12	1700
Marcha mínima	50.0%	14.29	3	950

**Nota.** Porcentaje de trabajo, voltaje y tiempo de inyección del Inyector del Vehículo Renault Stepway 2017

**Figura 3.**

*Comportamiento de inyectores*



**Nota.** Comportamiento de apertura del inyector con respecto al voltaje y tiempo de inyección.

Para la condición Off y On el porcentaje de apertura del inyector es del 0%, ya que no hay un suministro de combustible exigido por el motor, lo único que cambia aquí es el valor de voltaje, el cual es 0 v en Off y 12 v en On por la alimentación del circuito eléctrico ambos a un tiempo de inyección de 0 ms.

Sin embargo, para la condición Start, como se mencionó en el análisis de resultados de las pistas 1 y 2 del sensor TPS, hay una exigencia mayor porque el vehículo ocupa más recursos para poder encender, por ello los inyectores tuvieron un porcentaje de apertura del 80% en un rango de 10° antes del ciclo de admisión y 27° después de la admisión, en total una apertura de 217° del ciclo teórico, con un voltaje de 12 v y un tiempo de inyección de 12 ms.

Condición marcha mínima, una vez se hayan estabilizado las RPM de motor se realizó la toma de estos valores, los cuales se interpretarían como una condición

de trabajo óptima para los inyectores, con porcentaje de apertura del 50% en cada inyección de combustible en la fase de admisión, con un voltaje de 14 v y un tiempo de inyección de 3 ms.

Para analizar el tiempo de inyección contrastado con las RPM, podemos interpretar la tabla anterior de la siguiente manera, cuando el motor esté en condición Off y On, los valores serán 0 por lo explicado en puntos anteriores.

En cambio, cuando en la condición Start el tiempo de inyección es de 12 ms con 1700 RPM, al considerar que los valores son altos debido a la ignición de arranque del vehículo, y por último la marcha mínima cuando los inyectores tienen un tiempo de trabajo y RPM normal los cuales son 3 ms de tiempo de inyección a 950 RPM. Derivado de lo anterior, se obtienen las gráficas del comportamiento de inyectores y de PRM-Tiempo de inyección (Figura 4).

#### Figura 4

*Comportamiento del tiempo de inyección*



**Nota.** Comportamiento de apertura del inyector con respecto al voltaje y tiempo de inyección

## **Conclusiones y discusión**

De acuerdo con la investigación, un sistema de inyección electrónica vino a solucionar muchos problemas que se tenían anteriormente, dentro de ellos la mejora de eficiencia del combustible, mayor potencia y rendimiento, reducción de emisiones y adaptabilidad a altitudes y temperaturas. Esta transición ofrece mejoras significativas, por ello se usa en la actualidad.

Del mismo modo podemos observar que cuando los sensores y actuadores del vehículo funcionan y tienen un correcto ciclo de trabajo, los datos conmutados entre ellos toman sentido y estos pueden observarse de manera clara.

Al evaluar los datos que arroja el análisis de inyección electrónica del vehículo Renault Stepway 2017 nace una propuesta para poder cambiar los valores de tiempo de inyección electrónica, esto busca un ahorro de combustible, y del mismo modo se puede ofrecer una mayor potencia.

En los resultados podríamos encontrar que en la condición Start, se tiene un tiempo de inyección mayor, 12 ms, la cual es necesaria para lograr el primer giro del cigüeñal y poder encender el vehículo, que posteriormente cae a 3 ms que es el tiempo óptimo que abre el inyector para poder suministrar la gasolina.

### **Propuesta modo ECO:**

La propuesta es, si queremos un ahorro de combustible en vez de inyectar 3 ms inyectar 2.5 ms y observar cómo esto influiría en el ahorro de combustible en un kilometraje considerable para hacer la comparativa.

## Propuesta modo Sport:

Para un mayor suministro de combustible que se traduce en más potencia, ampliar el ciclo de tiempo de trabajo de los inyectores, en vez de 3 ms, sea de 3.5 o 2 ciclos de trabajo de 1.75 ms, en fase de admisión dentro de los 217° del ciclo real otto mencionado en el análisis de trabajo de los inyectores. Y realizar un nuevo análisis del comportamiento para graficar los resultados y ver la viabilidad de la propuesta.

## Referencias

- Donado, A. (7 de Septiembre de 2020). Aprendiendo sobre la ECU Automotriz: Para qué Sirve y Qué Parámetros Mide. *AUTOSOPORTE*. <https://autosoporte.com/aprendiendo-sobre-la-ecu-automotriz-para-que-sirve-y-que-parametros-mide/>
- Jaramillo, C. (2009). *Construcción de un tester para la comprobación y simulación de los sensores del sistema de inyección [Tesis de ingeniería, Universidad del Azuay]*. Repositorio institucional de la Universidad del Azuay. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6835/1/07254.pdf>
- KIA México. (2021). *¿Cómo funcionan los motores de los automóviles?* KIA. <https://www.kia.com/mx/discover-kia/ask/how-do-car-engines-work.html>
- Lira, G. (24 de Enero de 2023). *ECU: ¿Qué es la Unidad de control de motor?* AUTOFACT. <https://www.autofact.cl/blog/mi-auto/mantencion/ecu#:~:text=LA%20ECU%2C%200%20Engine%20Control,en%20t%C3%A9rminos%20mec%C3%A1nicos%20y%20ecol%C3%B3gicos>.
- Martin Blas, T., & Serrano Hernández, A. (s.f.). *Ciclo otto*. UPM. <https://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/termo2p/otto.html>
- Mena, R., & Venegas, J. (2014). *Repotenciación de un banco de pruebas de inyección electrónica j20a a través de la adaptación de un sistema de aceleración electrónica tac, para la imple-*

*mentación en el laboratorio de inyección electrónica de la escuela de ingeniería automotriz* [Tesis de Ingeniería, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/10028/1/107940.pdf>

Mora-Quijano, C. H., Altamirano-Bustos, D. S., Guasumba-Maila, J. E., & Cabascango-Camuendo, C. P. (2022, 1 abril). Características de los sistemas de inyección. Una revisión bibliográfica. *Polo del Conocimiento*, 7(4), 392-403. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3831/8868>

Oñate, D., & Frías, J. (2019). *Diseño y construcción de un dispositivo electrónico, adquiriendo, modificando las señales base de los sensores para aumentar la eficiencia y funcionamiento del motor de combustión interna*. [Tesis de Ingeniería, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13566/1/65T00332.pdf>

Tulcanaz, K., Rodríguez, J., & Álvarez, E. (2022, 1 octubre). Análisis de los sistemas modernos de inyección a gasolina. *Polo del Conocimiento*, 7(10), 123-137. <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4717/11340>

Universidad de Oriente Venezuela. (Marzo de 2014). *Sensores mecánicos y eléctricos* [Archivo PDF]. Editorial DCS. [https://issuu.com/ceguidomon/docs/revista\\_sensores#:~:text=Los%20sensores%20mec%C3%A1nicos%20son%20aquellos,detectar%20la%20presencia%20de%20dispositivos](https://issuu.com/ceguidomon/docs/revista_sensores#:~:text=Los%20sensores%20mec%C3%A1nicos%20son%20aquellos,detectar%20la%20presencia%20de%20dispositivos).

Vázcones, P. (2020). *Diagnóstico del sistema de inyección a gasolina* [Tesis de Licenciatura, Universidad San Francisco de Quito]. Repositorio institucional de la Universidad san Francisco de Quito. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/10028/1/107940.pdf>

Volkswagen de México. (20 de Diciembre de 2021). *Inyectores de autos: cómo funcionan y por qué limpiarlos?* Volkswagen/Innovación. <https://www.vw.com.mx/es/experiencia/innovacion/que-es-inyector-de-auto.html>

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ERP  
EN LA EMPRESA SUMA LOGÍSTICA

IMPLEMENTATION OF THE ERP SYSTEM  
IN THE COMPANY SUMA LOGÍSTICA

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

**Castillo, Itzia**

UVP Universidad del Valle de Puebla

ii44017@uvp.edu.mx

ORCID: 0009-0005-0740-3042

Recibido el 10 de junio de 2024. Aceptado el 7 de julio de 2024. Publicado el 31 de agosto de 2024.

## **Reseña del Autor**

Estudiante de Ingeniería Industrial por la Universidad del Valle de Puebla.

## **Resumen**

Los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) son herramientas empresariales integrales que permiten la gestión eficiente de diversos departamentos dentro de una empresa, integrando procesos como compras, ventas y almacenamiento. La implementación de un ERP es crucial para optimizar y automatizar procesos empresariales, mejorar la competitividad y la rentabilidad. En el caso de Suma Logística, la ausencia de un sistema ERP eficiente ha generado problemas en la gestión de inventario.

La falta de un sistema adecuado ha llevado a errores en los registros de existencias y ha dificultado la planificación de inventarios. Los principales afectados por esta situación son el equipo de operaciones y logística, quienes se ven directamente afectados por la falta de un sistema eficiente para gestionar el inventario. La implementación de un sistema ERP personalizado y el uso de códigos de barras se plantean como una solución para mejorar la eficiencia operativa de Suma Logística.

**Palabras clave:** Gestión, Empresa, ERP, Inventario

## **Abstract**

Enterprise Resource Planning (ERP) systems are comprehensive business tools that enable efficient management of various departments within a company,

integrating processes such as purchasing, sales, and inventory management. The implementation of an ERP is crucial to optimize and automate business processes, improve competitiveness, and profitability. In the case of Suma Logística, the absence of an efficient ERP system has led to inventory management problems.

The lack of a suitable system has resulted in errors in inventory records and has hindered inventory planning. The main affected parties are the operations and logistics team, who are directly impacted by the lack of an efficient system to manage inventory. The implementation of a customized ERP system and the use of barcodes are proposed as a solution to improve the operational efficiency of Suma Logística.

**Keywords:** Management, Enterprise, ERP, Inventory,

## **Introducción**

Un sistema ERP (Enterprise Resource Planning) es un software empresarial integral que permite gestionar diversos departamentos de una empresa, integrando procesos esenciales como compras, ventas, almacén y más. Estos sistemas facilitan la gestión al compartir información a través de una base de datos común, proporcionando soporte a las diversas unidades de negocio y conectando distintos segmentos y sectores de la empresa.

Los sistemas ERP son cruciales para optimizar y automatizar procesos empresariales, mejorando la competitividad, productividad y rentabilidad. Facilitan una gestión unificada de áreas como comercial, compras, logística, producción y financiera, ofreciendo acceso a información en tiempo real. Además, gracias a soluciones especializadas por sector, se adaptan a las necesidades específicas de cada empresa.

Este sistema permite verificar inventarios automáticamente, enviar órdenes de compra a proveedores, programar la producción, planificar la logística y manejar el

procesamiento financiero de forma automatizada. También permite a las empresas controlar los productos por tallas, colores, lotes y series, y gestionar múltiples almacenes y clasificadores de productos. Asimismo, la integración de códigos de barras mejora la precisión y eficiencia en el seguimiento y gestión de inventarios, facilitando el control y la trazabilidad de los productos en cada etapa del proceso.

### **Planteamiento del problema**

La empresa Suma Logística se encuentra en una situación donde la gestión de inventario es defectuosa debido a la ausencia de un sistema ERP. Esto ha llevado a malos registros de existencias y ha generado complicaciones en la producción y el cumplimiento de pedidos. La empresa está experimentando inconsistencias y desafíos en la gestión de su inventario.

La falta de un sistema ERP eficiente ha llevado a la realización manual de inventarios, generando errores, omisiones y desajustes en existencias. Esta situación impide tener un control preciso de los productos almacenados, lo que puede traducirse en problemas de planificación de la producción y en la capacidad de satisfacer la demanda de manera oportuna.

Los principales afectados por esta problemática son el equipo de operaciones y logística. Los empleados encargados de realizar los inventarios manuales, así como los responsables de la planificación y la toma de decisiones, se ven directamente afectados por la falta de un sistema eficiente para gestionar el inventario. Estos problemas ocurren dentro de las instalaciones de almacenaje, donde se resguardan las materias primas. La gestión ineficiente del inventario afecta directamente la operación diaria del almacén y, por ende, la cadena de suministro en su totalidad.

La ausencia de un sistema ERP eficiente es la raíz de la problemática en el inventario. La dependencia de procesos manuales propicia la introducción de

errores humanos, omisiones y desajustes en los registros de existencias. Este error de automatización no solo repercute en la precisión de los datos, sino que también hace más lentos los procesos y dificulta la toma de decisiones.

Esta problemática en la gestión del inventario ha estado afectando a Suma Logística de manera continua. La falta de un sistema ERP ha generado inconsistencias en el inventario a lo largo del tiempo, afectando la eficiencia operativa y generando pérdida de oportunidades comerciales debido a que no puede cumplir con la demanda en momentos críticos.

El objetivo de la investigación es optimizar la gestión de inventario, mediante la implementación de un sistema ERP personalizado y códigos de barras para mejorar la eficiencia operativa en la empresa Suma Logística de Puebla en un periodo de febrero 2024 a marzo 2025.

## **Revisión bibliográfica**

El Enterprise Resource Planning (ERP) es un sistema empresarial de planificación de recursos que se ha desarrollado desde la década de los años 40 del siglo pasado. En sus inicios, estos sistemas se enfocan principalmente en la planificación de la producción y las finanzas. Sin embargo, con el transcurso del tiempo, han experimentado evoluciones que incluyen la integración de nuevas tecnologías y fuentes de datos, proporcionando así un valor adicional considerable a las empresas (Félix, 2023).

La historia de los sistemas ERP tiene sus inicios en la década de 1960, cuando se desarrollaron los sistemas MRP (Material Requirements Planning) en respuesta a la creciente complejidad de la gestión de inventarios en la industria manufacturera. Estos primeros sistemas se enfocan en la planificación de recursos materiales, con

el propósito de ayudar a las empresas a calcular la cantidad necesaria de materiales para la producción, con el objetivo de minimizar excedentes y faltantes.

Uno de los pioneros en la creación de sistemas MRP fue Joseph Orlicky, quien desarrolló un sistema en IBM en 1964. Este sistema se basaba en la programación de producción y el control de inventarios, marcando así un hito en el avance de las soluciones para la gestión eficiente de los recursos en el ámbito empresarial (ENTERSOL, 2023).

En la década de 1980, la evolución tecnológica, marcada por la introducción de ordenadores personales y arquitecturas cliente-servidor, transformó significativamente el panorama de los sistemas ERP. Con la creciente asequibilidad de la tecnología, las organizaciones abandonaron el enfoque en mainframes y adoptaron plataformas informáticas más flexibles y adaptables.

Durante este periodo, los proveedores de software se centraron en el desarrollo de sistemas más completos, abarcando funciones empresariales amplias como finanzas, recursos humanos y ventas, además de las áreas tradicionales de fabricación y gestión de inventarios de los sistemas MRP. Esta ampliación condujo a la creación de los primeros sistemas ERP auténticos, diseñados para optimizar operaciones, fomentar la eficiencia e integrar diversos departamentos (Schmidt, 2023).

En la década de los años 90, emerge oficialmente el concepto de ERP tal como lo conocemos en la actualidad. Estos sistemas posibilitaron a las empresas administrar de manera integral todos los procesos operativos e incluir funciones administrativas como recursos humanos. Además, facilitaron la compartición de información empresarial entre diversos departamentos, ofreciendo una interfaz de conectividad unificada (Tecon, 2019).

En los 2000, la popularidad de los sistemas ERP continúa en ascenso, y con ello, la integración de aplicaciones diseñadas para abordar situaciones cada vez más

específicas se vuelve más pronunciada. En este contexto, emerge la integración de programas CRM y SCM en el software principal de gestión, dando origen al conocido Extended ERP.

Microsoft refuerza su posición dominante en el ámbito de las aplicaciones empresariales mediante la adquisición de Great Plains y del líder en ERP para pequeñas y medianas empresas, Navision. Este evento marca el inicio del sistema que transformará la gestión empresarial, conocido como Microsoft Dynamics (NAV, AX, 365 BC...). Aparecen los primeros sistemas ERP de código abierto, como OpenERP, que ayudan a la expansión de este tipo de aplicaciones en un considerable número de empresas (Grupo IGN, 2022).

En la actualidad, la comercialización de soluciones ERP o CRM en modalidad SaaS (Software como Servicio) se ha establecido firmemente. Para ilustrar su evolución en los principales fabricantes de ERP, basta con mencionar un dato revelador: SAP cuenta actualmente con más de 200 millones de usuarios en la nube. Gracias a esta tendencia, la movilidad ya no representa un obstáculo, ya que es posible acceder a nuestro entorno laboral desde cualquier ubicación y dispositivo (Félix, 2023).

## **Método y Metodología**

La investigación descrita se caracteriza por ser no experimental, transversal y cualitativa debido a varias razones específicas. En primer lugar, se considera no experimental porque no se manipulan las variables involucradas. En este tipo de estudios, los investigadores observan y analizan las variables en su estado natural, tal como se presentan en la realidad, sin intentar alterar o influir en ellas de ninguna manera. Este enfoque permite que los datos recolectados reflejen auténticamente las condiciones y relaciones existentes, sin la intervención directa del investigador.

En segundo lugar, la investigación es transversal porque se realiza la recolección de datos en un único punto en el tiempo. Esto significa que los datos se obtienen de una muestra específica en un momento particular, proporcionando una instantánea de la situación estudiada. A diferencia de los estudios longitudinales, que implican un seguimiento a lo largo del tiempo para observar cambios y evoluciones, la investigación transversal captura y analiza la información en un solo momento, ofreciendo una visión clara y precisa de las condiciones actuales.

Finalmente, la investigación es cualitativa porque su objetivo principal es comprender profundamente las experiencias y percepciones humanas a través de datos no numéricos. Este enfoque permite explorar en detalle las motivaciones, comportamientos y sentimientos de las personas, proporcionando una comprensión rica y matizada del fenómeno investigado. Los métodos cualitativos, como entrevistas en profundidad, grupos focales y análisis de contenido, son utilizados para obtener información detallada sobre las perspectivas y experiencias individuales, lo cual es esencial para alcanzar los objetivos del estudio.

En conjunto, estas características permiten al estudio ofrecer una visión detallada y contextualizada del fenómeno investigado. Al no manipular las variables, el estudio asegura que las observaciones reflejen las condiciones reales. Al recolectar datos en un único punto en el tiempo, se obtiene una representación clara de la situación actual. Y al emplear un enfoque cualitativo, se logra una comprensión profunda de las experiencias y percepciones humanas, enriqueciendo el análisis y las conclusiones del estudio.

## **Población y muestra**

Para esta investigación la población considerada consta de 3 individuos cuyas características principales son:

1. Sea trabajador de Suma Logística de Puebla.
2. Sea parte del departamento de logística, almacén o a fin.
3. Tenga conocimiento sobre el sistema ERP.
4. Conocimientos de logística.
5. Conocimientos de gestión de almacén.
6. Conozca la situación dentro de la empresa.
7. Experiencia con sistemas ERP.

Para poder trabajar la aplicación de los instrumentos de recolección de información se aplica un muestreo por conveniencia, ya que de esta manera se tienen al alcance a los sujetos de estudio para poder obtener sus respuestas y posteriormente contrastarlas mediante un análisis estenográfico.

### **Técnicas e instrumentos de recolección de información o datos**

Desde el enfoque cualitativo, la información posee características particulares relevantes, puesto que se está hablando de datos con significados, conceptos, razones, cosmovisiones, etc., de naturaleza interna (subjetiva) que históricamente han sido colectados del propio ser humano. Sin embargo, en la actualidad el uso de este enfoque se está realizando en una amplia variedad de áreas disciplinarias como las ambientales, biológicas, etc. Pues no se pueden entender algunos procesos naturales sin la comprensión de los comportamientos individuales, sociales y culturales del ser humano.

Uno de los instrumentos metodológicos cualitativos de investigación es la entrevista que se caracteriza por ser una conversación entre iguales, en donde

el investigador funciona como el instrumento de investigación. Las preguntas planteadas tienen una directriz premeditada y preparada con anticipación, aunque no lo parezca frente al entrevistado. Para alcanzar el objetivo de llegar a profundizar en el tópico deseado es necesario realizarla varias ocasiones.

Para esta investigación, la entrevista utilizada para recopilar la información constará de las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es su nombre y en qué área trabaja?
2. ¿Cuáles son los principales servicios que ofrece Suma Logística de Puebla?
3. ¿Qué tipo de industrias o sectores son atendidos por Suma Logística de Puebla?
4. ¿Qué tecnologías y sistemas de gestión utiliza Suma Logística de Puebla en sus operaciones?
5. ¿Qué medidas toma Suma Logística de Puebla para mantenerse competitiva en la industria logística?
6. ¿Conoces el sistema ERP?
7. ¿Cuál es el motivo principal por el cual Suma Logística de Puebla aún no ha implementado un sistema ERP?
8. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrentaría Suma Logística de Puebla al implementar un sistema ERP?
9. ¿Cuál sería el impacto esperado en la eficiencia operativa de Suma Logística de Puebla tras la implementación de un sistema ERP?
10. ¿Cómo afecta la falta de un sistema ERP a la capacidad de Suma Logística de Puebla para gestionar sus recursos y procesos?
11. ¿Qué áreas específicas de Suma Logística de Puebla se verían más beneficiadas con la implementación de un sistema ERP?

12. ¿Qué consideraciones de personal y capacitación serían necesarias para implementar con éxito un sistema ERP en Suma Logística de Puebla?
13. ¿Qué soluciones alternativas a un sistema ERP ha considerado Suma Logística de Puebla para mejorar su eficiencia operativa?
14. ¿Cómo afectaría la implementación de un sistema ERP la comunicación y colaboración entre departamentos en Suma Logística de Puebla?
15. ¿Cuál sería el marco de tiempo estimado para la implementación completa de un sistema ERP en Suma Logística de Puebla?
16. ¿Cómo se aseguraría Suma Logística de Puebla de que el sistema ERP elegido se adapte a sus necesidades específicas?

## **Resultados**

De acuerdo con TOTVS (2022), el sistema ERP (Enterprise Resource Planning o Planificación de Recursos Empresariales) es un software diseñado para facilitar la organización y registro de la información en una empresa. Los entrevistados, procedentes de áreas de logística, almacén o inventarios, coinciden en que el principal servicio ofrecido por Suma Logística es el almacenaje. Además, uno de ellos menciona que también se ofrece el traslado de materia prima.

Sobre los sectores atendidos por Suma Logística de Puebla, la mayoría señala que la principal industria es la automotriz, aunque también se mencionan la construcción y la farmacéutica, junto con otras industrias no especificadas en las entrevistas.

En cuanto a las tecnologías y sistemas de gestión utilizados, se destacan ISO 9001:2015, C-TPAT, EOEА, el sistema operativo SAE, y el uso de computadoras portátiles, teléfonos celulares, impresoras y escáneres. Según el Colegio Mayor de Antioquía (2021), la adopción de un Sistema de Gestión de la Calidad es una

decisión estratégica que puede mejorar el desempeño global y proporcionar una base para el desarrollo sostenible.

Para mantenerse competitiva, Suma Logística de Puebla implementa medidas como la capacitación continua del personal, el desarrollo de tecnologías y la optimización de procedimientos operativos. También se destacan las medidas de seguridad integrales y una gestión eficiente de la cadena de suministro para satisfacer a los clientes y atraer nuevos.

Todos los trabajadores entrevistados conocen el sistema ERP y algunos proporcionan retroalimentación sobre su utilidad dentro de la empresa. Sin embargo, la falta de implementación de un ERP se atribuye a la carencia de personal capacitado y al desconocimiento del sistema. Además, la decisión de implementar un ERP es de naturaleza gerencial.

Los desafíos para implementar un ERP incluyen la capacitación del personal, la falta de un plan sólido, la migración de datos y la competencia en el mercado. Según FasterCapital (2023), es crucial considerar el tamaño, la complejidad de la organización, los productos y servicios ofrecidos y los clientes al planificar e implementar un sistema de gestión de la calidad.

Se espera que la implementación de un ERP mejore los procedimientos y agilice las operaciones. La ausencia de un ERP afecta negativamente la velocidad de los procesos y la comunicación, impactando significativamente a todos los departamentos, como señala Sicma 21 (2022).

Las áreas más beneficiadas con un ERP serían las operativas, de compras, ventas y administrativas, y el personal encargado de tablas dinámicas también vería mejoras. Sicma 21 (2022) añade que un ERP puede vincular información de producción, finanzas, distribución y recursos humanos, haciendo a la empresa más consciente de sí misma.

Para la implementación exitosa de un ERP, se necesita una capacitación completa del personal mediante cursos específicos y el mantenimiento continuo del sistema. Es fundamental contar con un especialista en ERP y un programador. Fermin (2024) subraya que la preparación del personal es esencial para el éxito del nuevo sistema.

Suma Logística de Puebla ha mejorado la comunicación y se ha enfocado en la mejora continua de los departamentos, capacitando a montacarguistas, personal de inventarios y analistas de logística, e implementando dispositivos HandHeld.

La implementación de un ERP mejoraría la comunicación y colaboración entre departamentos, impactando la facturación, los movimientos de carga y descarga, la gestión de solicitudes de insumos y la contratación de personal. ERP (2023) destaca que la comunicación empresarial es fundamental para las operaciones diarias.

Sobre el tiempo estimado para la implementación de un ERP, las respuestas varían: algunos estiman seis meses o hasta octubre de 2024, mientras otros creen que en tres meses se establecerán las bases y se desarrollará el plan de implementación.

Para asegurar que el ERP se adapte a sus necesidades, Suma Logística de Puebla recomienda realizar un estudio previo, establecer periodos de evaluación y utilizar indicadores clave de desempeño (KPI's), considerados esenciales para el éxito del sistema ERP en la empresa.

## **Conclusiones y discusión**

La investigación realizada abordó la problemática de la gestión de inventario Suma Logística de Puebla, donde se evidenció la falta de un sistema ERP eficiente como causa principal de las dificultades en la gestión del inventario. A través de una revisión bibliográfica detallada, se pudo comprender la evolución de los sistemas

ERP desde sus inicios hasta su importancia actual como herramientas integrales para la gestión empresarial.

Los resultados obtenidos de las entrevistas con los trabajadores de Suma Logística de Puebla reflejaron la importancia del almacenaje como servicio principal de la empresa y su amplia diversificación en diferentes sectores industriales. Además, se identificaron las tecnologías y sistemas de gestión actualmente utilizados, resaltando la necesidad de implementar un sistema ERP para mejorar la eficiencia operativa y la competitividad.

La falta de implementación de un sistema ERP se atribuye principalmente a la falta de capacitación del personal y al desconocimiento del sistema por parte de la alta dirección. Sin embargo, existe un claro interés por parte de los trabajadores en adoptar esta tecnología para mejorar los procesos y agilizar las operaciones dentro de la empresa.

Los desafíos identificados para la implementación de un ERP incluyen la capacitación del personal, la falta de un plan sólido y la competencia en el mercado. No obstante, se espera que la implementación de un sistema ERP mejore significativamente los procedimientos y la comunicación entre departamentos, lo que tendrá un impacto positivo en la eficiencia operativa de la empresa.

En conclusión, el objetivo general de optimizar la gestión de inventarios mediante la implementación de un sistema ERP personalizado y el uso de códigos de barras en Suma Logística de Puebla se ha logrado de acuerdo con los resultados obtenidos de las entrevistas. Los entrevistados confirmaron que el sistema ERP está en proceso de implementación y se espera que esté completamente operativo en octubre de 2024. La capacitación del personal y la adaptación tecnológica son fundamentales para asegurar el éxito de esta implementación.

## Referencias

- ENTERSOL. (2023). La evolución de los sistemas ERP. ENTERSOL. ENTERSOL. <https://entersol.com.mx/evolucion-sistemas-erp>
- FasterCapital. (2024). Los desafíos de implementar un sistema de gestión de calidad en la marcha de producto. FasterCapital. <https://fastercapital.com/es/contenido/Los-desafios-de-implementar-un-sistema-de-gestion-de-calidad-en-la-puesta-en-marcha-de-un-producto.html>
- Félix, F. (2023). Historia del ERP: pasado, presente y futuro. <https://www.velneo.com/blog/historia-de-erp-pasado-presente-y-futuro>
- Fermin, J. (2024). Preguntas para implementar un ERP: Guía completa. RedSinergia. <https://red-sinergia.com/preguntas-para-implementar-un-erp/>
- Grupo IGN. (2022). Historia del ERP: cómo llegó a convertirse el centro de tu organización. Grupo IGN. <https://ignsl.es/historia-del-erp/>
- Schmidt, R. (2023). La evolución de los sistemas ERP: Una perspectiva histórica. AppMaster. <https://appmaster.io/es/blog/evolucion-de-los-sistemas-erp>
- Sicma 21. (2022). Por qué debes implementar un ERP en tu empresa. Soluciones Integrales para la Industria 4.0. Sicma 21. <https://www.sicma21.com/que-es-un-sistema-erp>
- Tecon. (2019). La evolución de los software ERP. Tecon Soluciones Informática. <https://www.tecon.es/la-evolucion-de-los-software-erp/>
- TOTVS. (2022). Importancia del sistema ERP para el éxito empresarial. TOTVS. <https://es.totvs.com/blog/gestion-de-negocios/importancia-del-sistema-erp-para-el-exito-empresarial/>



3 Sur 5759 Col. El Cerrito C.P. 72440, Puebla, Pue.

**Deja Huella**

    | [uvp.mx](http://uvp.mx) |