

PROYECTOS INSTITUCIONALES Y DE VINCULACIÓN



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN®



FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

**UANL**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Rector

Dr. Santos Guzmán López

Secretario General

Dr. Mario Alberto Garza Castillo

Secretario Académico

Dr. Jaime Arturo Castillo Elizondo

Secretario de Extensión y Cultura

Lic. José Javier Villarreal Tostado

Director de Editorial Universitaria

Lic. Antonio Ramos Revillas

Director de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

M.C. Arturo del Ángel Ramírez

Editor Responsable

Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero

Edición web

Dr. Oscar Rangel Aguilar

Carlos Orlando Ramírez Rodríguez

Edición de Estilo

Ing. Josefina García Arriaga

Edición de Formato

Ing. Josefina García Arriaga

Relaciones Públicas

Dra. Leticia Amalia Neira Tovar

Dr. Daniel Ramírez Villarreal

Dr. Joel Pérez Padrón

Dr. Moisés Hinojosa Rivera

Dr. Jesús Adolfo Meléndez Guevara

PROYECTOS INSTITUCIONALES Y DE VINCULACIÓN, Año XIV, No.27 Enero – Junio 2026. Es una publicación Semestral, editada por la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Ubicada en Av. Pedro de Alba S/N, Cd. Universitaria, C.P. 66451, San Nicolás de los Garza, N.L. México. Tel. 83294020. Editor Responsable: Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2024-082010374600-102. ISSN: 2395-9029, ambos otorgados por El Instituto Nacional de Derechos de Autor, Registro de Marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: En Trámite. Impresa por Imprenta Universitaria, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza N.L. México, C.P. 66455, este número se terminó de imprimir el 24 de Junio del 2026., con un tiraje de 100 ejemplares. Responsable de la última actualización: Ing. Josefina García Arriaga, Av. Pedro de Alba S/N. Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., México.
Fecha de última actualización: 22 de Junio del 2026.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

La Revista tiene un Consejo Editorial conformado por miembros de la Universidad Autónoma de Nuevo León y un Comité Científico Internacional. La Revista cuenta con una base de datos de árbitros pares externos especialistas para el proceso de arbitraje.

El sistema de arbitraje: todos los trabajos son sometidos al proceso de dictaminación por el sistema de revisión por pares externos, con la modalidad de doble ciego.

Prohibida su reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Editor.

Fotografía de portada: Derechos de Ing. Josefina García Arriaga.

ÍNDICE

1.-DESIGN OF AN AUGMENTED REALITY APPLICATION FOR THE MECHANICAL ASSEMBLY OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE	4
2.-ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOGÍSTICA.....	18
3.-IMPLEMENTACIÓN DE AUTENTICACIÓN BIOMÉTRICA EMPRESARIAL MEDIANTE MICROSOFT ENTRA ID: CASO ODESSA SEGUROS Y FIANZAS	29
4.-MÉTODOS Y MODELOS DEL PRESUPUESTO COMO HERRAMIENTAS EN LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE EMPRESAS.....	40
5.-OPTIMIZACIÓN ORGANIZACIONAL EN EMPRESAS MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE SCRUM	52
6.-OVERVIEW OF DEEP NEURAL NETWORK ARCHITECTURE FOR REAL-TIME EMOTIONAL DISTRESS DETECTION IN CLINICAL PATIENT MONITORING VIA COMPUTER VISION	63
7.-SISTEMA “GESTION Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS”	73
8.-SISTEMA CKVADEAA PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE GESTIÓN DE LA EMPRESA CONCRETOS AVE	84
9.-SISTEMA EN LÍNEA FLOR DEL ALMA PARA GESTIONAR EL INVENTARIO EN UNA TIENDA “ABARROTES GABRIELA”	95
10.-SISTEMA INTELIGENTE DE INVENTARIO CON RFID.....	106
11.-SISTEMA LION CELL (LC) PARA ADMINISTRAR LA VENTA DE PRODUCTOS O ACCESORIOS PARA DISPOSITIVOS MÓVILES	116

DESIGN OF AN AUGMENTED REALITY APPLICATION FOR THE MECHANICAL ASSEMBLY OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Jahir Manuel Tizoc Valenzuela, jahirmtvalenzuela@gmail.com⁽¹⁾, Edgar Alejandro Camacho Medina, edgar.cam@uas.edu.mx ⁽¹⁾, Juan Carlos Sainz Gómez, juiansainz@uas.edu.mx⁽¹⁾, Leticia Amalia Neira Tovar, leticia.neiratv@uanl.edu.mx⁽²⁾

INSTITUTION

1. Facultad de Ingeniería Culiacán, Universidad Autónoma de Sinaloa.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León.

ABSTRACT

This paper presents the design proposal for IPI-AR TRAINING, an innovative software application based on Augmented Reality (AR) tailored for the mechanical assembly of an internal combustion engine. In both academic and industrial engineering environments, understanding complex internal components and their precise assembly sequence poses a significant challenge. The proposed interface utilizes high-fidelity 3D modeling and interactive visualization tools, such as exploded views and X-ray rendering modes, to provide an immersive learning experience. The design integration was planned using a mobile platform architecture, aiming to bridge the gap between theoretical mechanical principles and practical industrial application. This project represents a strategic technological contribution to Industry 5.0 standards, offering a scalable tool to enhance technical skills in engineering students and industrial workforce through digital-physical synchronization.

KEYWORDS: Augmented Reality, Mechanical Assembly, Industry 5.0, Engineering, Engineering Education.

RESUMEN

Este artículo presenta la propuesta de diseño de IPI-AR TRAINING, una aplicación de software innovadora basada en Realidad Aumentada (RA) diseñada específicamente para el ensamble mecánico de un motor de combustión interna. Tanto en el ámbito académico como en el industrial, la comprensión de

componentes internos complejos y su secuencia exacta de montaje representa un desafío significativo. La interfaz propuesta utiliza modelado 3D de alta fidelidad y herramientas de visualización interactiva, tales como vistas explosionadas y modos de renderizado de rayos X, para proporcionar una experiencia de aprendizaje inmersiva. La integración del diseño se planeó bajo una arquitectura de plataforma móvil, con el objetivo de cerrar la brecha entre los principios teóricos de la mecánica y la práctica industrial real. Este proyecto representa una contribución tecnológica estratégica alineada con los estándares de la Industria 5.0, ofreciendo una herramienta escalable para fortalecer las competencias técnicas en estudiantes de ingeniería y personal industrial mediante la sincronización digital-física.

PALABRAS CLAVE: Realidad Aumentada, Ensamble Mecánico, Industria 5.0, Ingeniería, Educación en Ingeniería.

INTRODUCTION

The convergence of digital and physical technologies within Industry 5.0/4.0 has radically transformed manufacturing and maintenance paradigms, demanding a workforce with advanced technical skills [1], [2]. However, traditional training methods have often failed to keep pace with these advancements, generating a critical skills gap in complex cognitive tasks [3], [4], [5]. This discrepancy is particularly acute in mechanical engineering education, where mastering the assembly and maintenance of dynamic, three-dimensional systems such as an internal combustion engine is essential [6], [7].

Traditional instructional approaches rely heavily on static, two-dimensional materials (e.g., printed manuals and passive lectures) [8]. Recent literature indicates that this disconnection between the real 3D object and 2D study materials imposes a high cognitive load on students, hindering the spatial visualization necessary to understand internal mechanisms and logical assembly sequences [9], [10], [11]. Consequently, students are often forced to learn through trial and error, which poses safety risks and translates into long-term operational costs for the industry.

To address these educational and structural barriers, Augmented Reality (AR) emerges as an innovative technological solution. Beyond a simple visual tool, AR acts as a pedagogical scaffold that superimposes virtual information over the physical environment, effectively eliminating divided attention. AR implementations can substantially improve student performance and motivation by allowing them to visualize concealed components and practice complex procedures in a safe, controlled environment [12], [13], [14].

Therefore, this paper presents the design and development of an AR-based training application tailored for the sequential mechanical assembly of an internal combustion engine. By leveraging high-fidelity 3D modeling and marker-based tracking, this tool aims to standardize technical training, bridging the gap between

theoretical academic instruction and the strict efficiency standards demanded by modern industry.

METHODOLOGY

The development of the IPI-AR TRAINING application followed a rigorous engineering workflow divided into two primary phases: 3D Modeling and Mechanical Assembly, and AR Programming and Interaction Design (see Fig. 1). This bifurcated approach ensures the technical fidelity required for industrial applications while systematically embedding cognitive scaffolding principles to optimize technical training and knowledge retention [15][16].

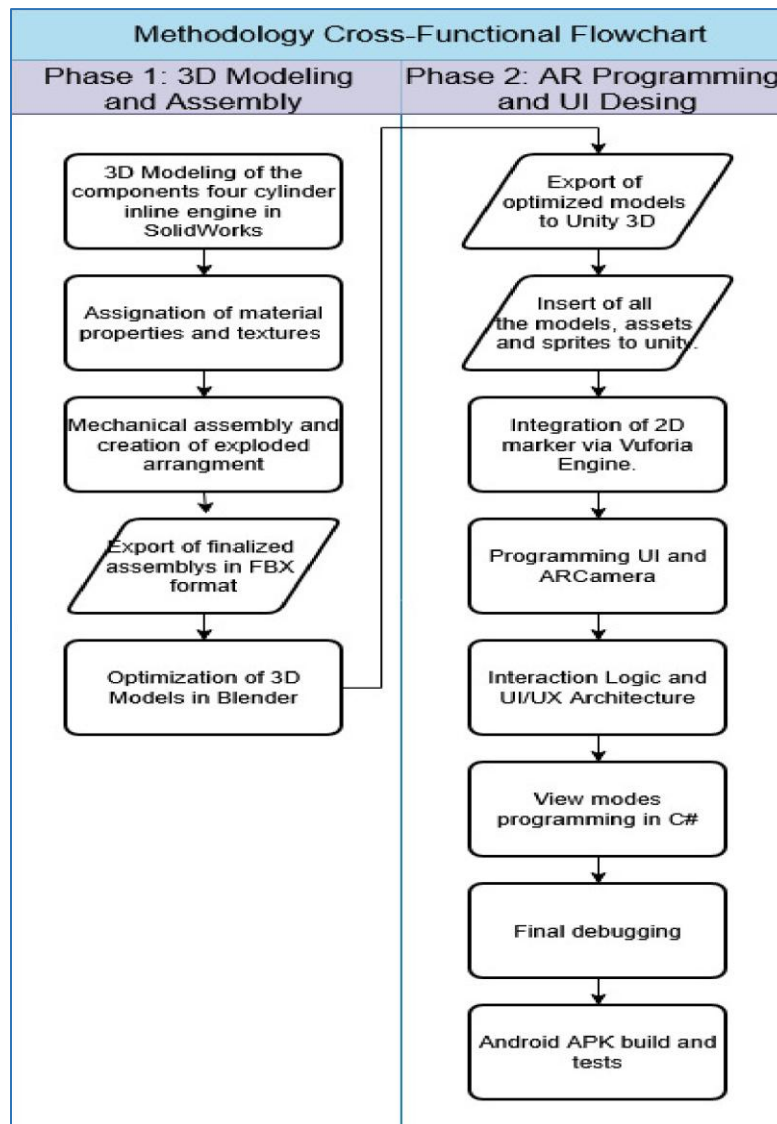


Figure 1. Methodology Cross-Functional Flowchart.

A. Phase I: 3D Modeling and Mechanical Assembly

The initial phase focused on the digital reconstruction of the mechanical system, prioritizing geometric accuracy to reflect real-world industrial specifications.

1. 3D Asset Engineering: High-fidelity 3D models of a four-stroke, four-cylinder inline engine were developed utilizing CAD software SolidWorks 2021 (see Fig. 2) [15], [17], [18] [19]. Each critical component—including the engine block, crankshaft, pistons, connecting rods, cylinder head, valves, and camshaft—was independently modeled to exact scale.

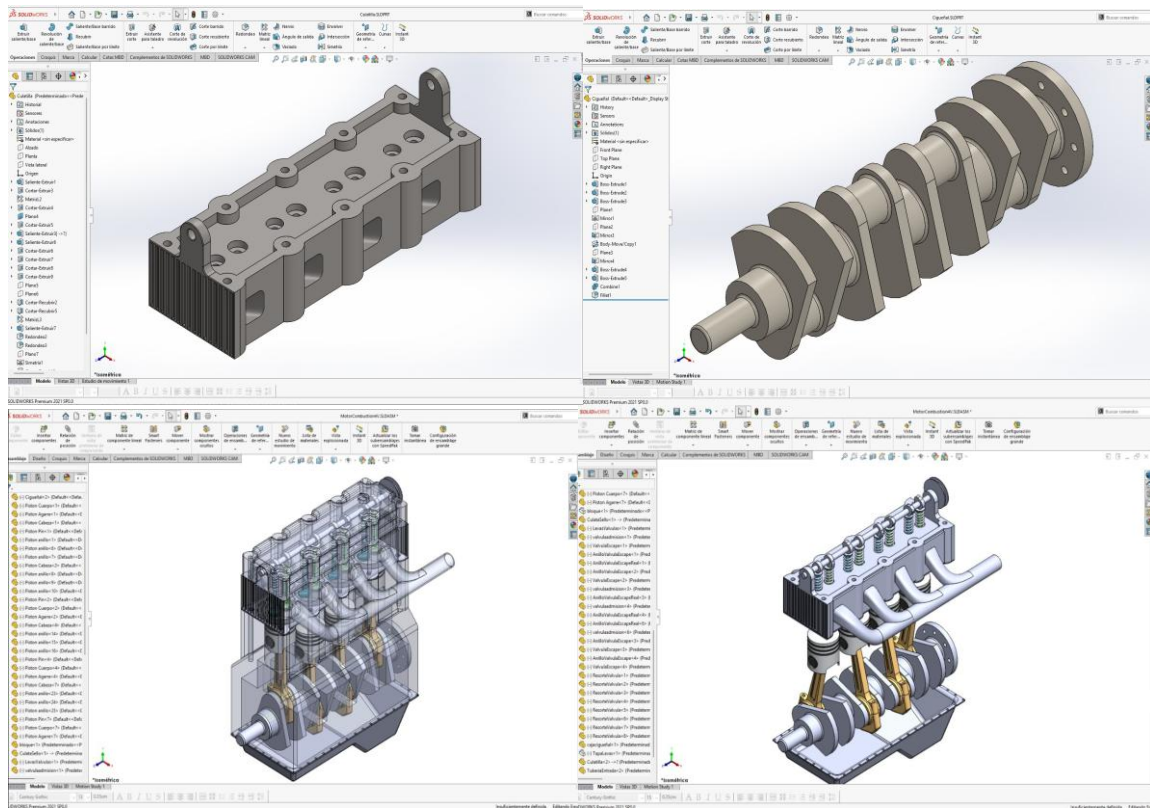


Figure 2. SolidWorks modeling process.

2. Texturing and Mechanical Assembly: Material properties and textures were assigned to replicate industrial finishes, enhancing the visual realism necessary for cognitive immersion. The components were subsequently assembled within SolidWorks to validate spatial relationships, tolerances, and mechanical constraints.

3. Asset Exportation: The finalized digital assembly was exported in FBX format. This procedure preserves critical hierarchical data, local axes, and coordinate origins, guaranteeing precise spatial alignment and component modularity during the virtual assembly process [20].

4. Optimization for mobile deployment: To improve performance, the FBX model was inserted into blender to apply a “Decimate” modifier (see Fig.3), in a way that the total triangles number of the whole model and each component was reduced 70%, reducing significantly the mobile camera lag on the final application to improve the user experience (UX) [21].

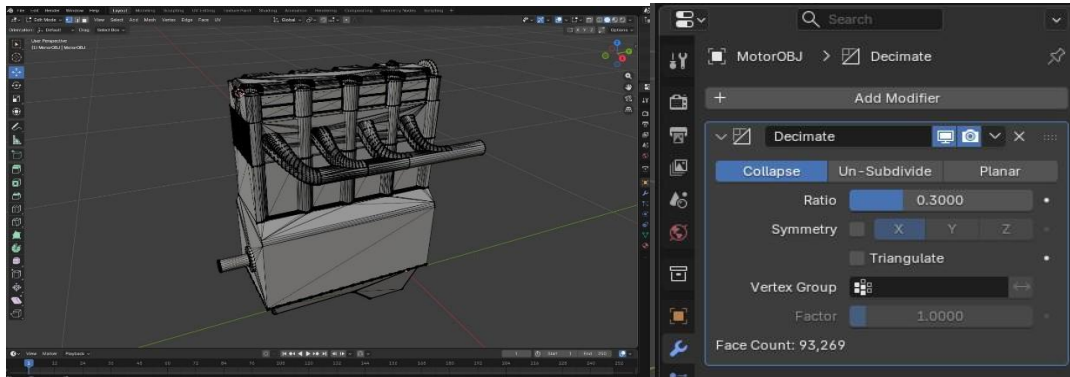


Figure 3. Blender Decimate modifier.

B. Phase II: AR Programming and Interaction Design

The second phase encompassed the software engineering of the AR tool. The Unity 3D engine was utilized as the primary development environment, operating in tandem with the Vuforia Engine SDK to deploy the AR architecture [21], [22].

1. AR Integration and Spatial Tracking: A marker-based tracking system was implemented via Vuforia, employing a high-contrast image target to establish a robust physical coordinate system. The 3D engine model was parented to these targets, enabling real-time digital-physical synchronization (see Fig. 4 and 5) [23]. This spatial anchoring is fundamental to translating virtual interactions into tangible motor skills for industrial operators [24].

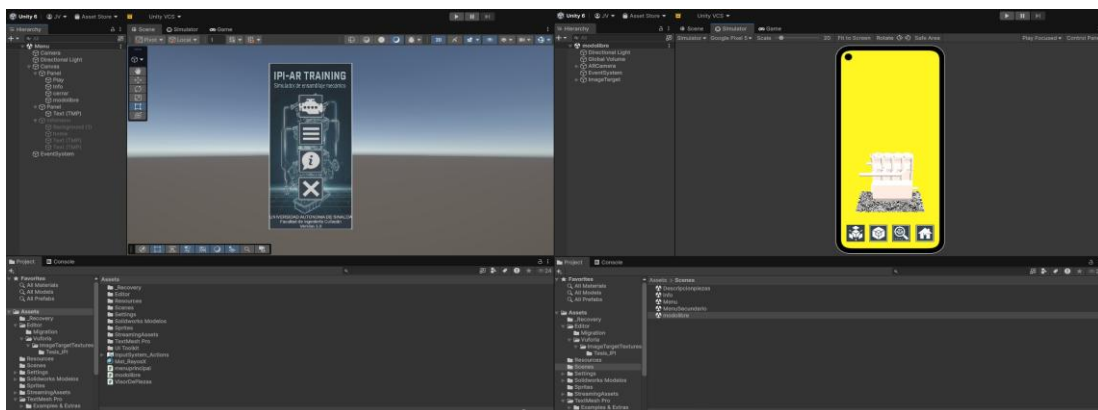


Figure 4. Main menu interaction and simulator.

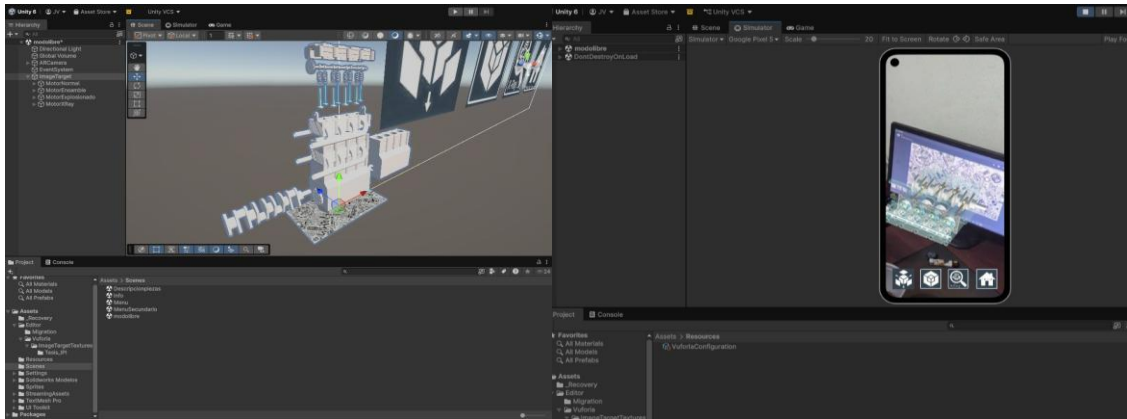


Figure 5. Vuforia marker interaction with 3d models.

2. Interaction Logic and UI/UX Architecture: The core of the application was programmed in C# (see Fig. 6), research highlights that interaction design in AR should go beyond simple overlays to support procedural, spatial, and conceptual understanding [25], [26], [27]. The interaction architecture operationalizes the concept of cognitive scaffolding through the next five primary visualization modes, drawing upon concepts from ProcessAR [28].

```

ControladorEnsamblaje.cs | VuforiaConfiguration
Assembly-CSharp | modulos.cs | menuprincipales
using UnityEngine;

[Script de Unity (1 referencia de recurso) | 0 referencias]
public class ControladorEnsamblaje : MonoBehaviour
{
    [Header("Secuencia Lógica de Armado")]
    [Tooltip("Arrastra las piezas aquí en el orden exacto en que deben armarse")]
    public GameObject[] secuenciaPiezas;

    [Header("Audio y Efectos")]
    public AudioSource reproductorDeAudio;
    public AudioClip sonidoEnsamblar;
    public AudioClip sonidoDesarmar; // Opcional

    private int pasoActual = 0;

    [Mensaje de Unity | 0 referencias]
    void OnEnable()
    {
        ReiniciarEnsamblaje();
    }

    0 referencias
    public void SiguientePaso()
    {
        if (pasoActual < secuenciaPiezas.Length)
        {
            if (secuenciaPiezas[pasoActual] != null)
            {
                secuenciaPiezas[pasoActual].SetActive(true);

                // Reproducir el sonido metálico al armar
                if (reproductorDeAudio != null && sonidoEnsamblar != null)
                {
                    reproductorDeAudio.PlayOneShot(sonidoEnsamblar);
                }

                pasoActual++;
            }
        }
    }

    0 referencias
    public void PasoAnterior()
    {
        if (pasoActual > 0)
        {
            pasoActual--;
            if (secuenciaPiezas[pasoActual] != null)
            {
                secuenciaPiezas[pasoActual].SetActive(false);
            }
        }
    }
}

```

Figure 6. Code fragment on C#.

- **Exploded View Logic:** A transformation script that displaces components along their local axes (see Fig. 7 and 8). This allows trainees to simultaneously analyze the internal architecture and comprehend macro-level mechanical interdependencies.



Figure 7. Exploded View mode button

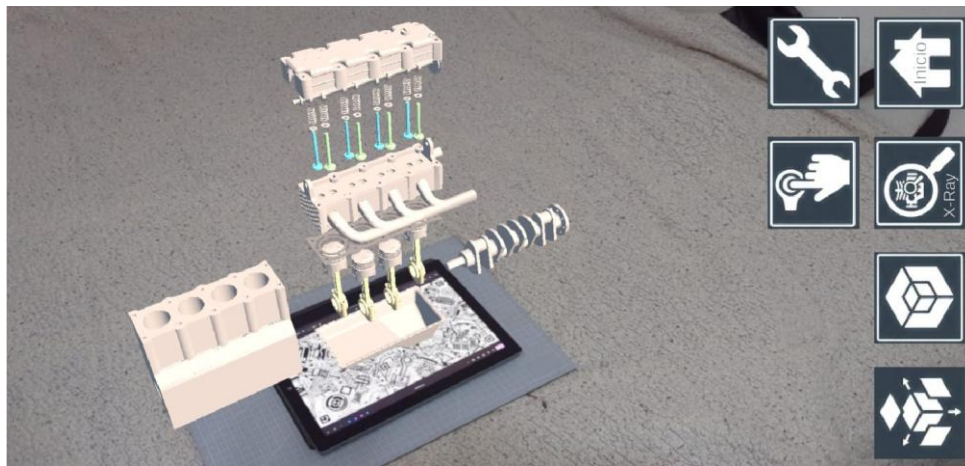


Figure 8. Exploded View mode.

- **X-Ray Rendering Mode:** A material-swapping algorithm that toggles the engine block's mesh renderer from an opaque metallic shader to a semi-transparent material ($\text{Alpha} < 0.4$). This enables non-destructive internal observation of dynamic components (see Fig. 9 and 10), optimizing the user's understanding of enclosed operational mechanics.



Figure 9. X-Ray view button.

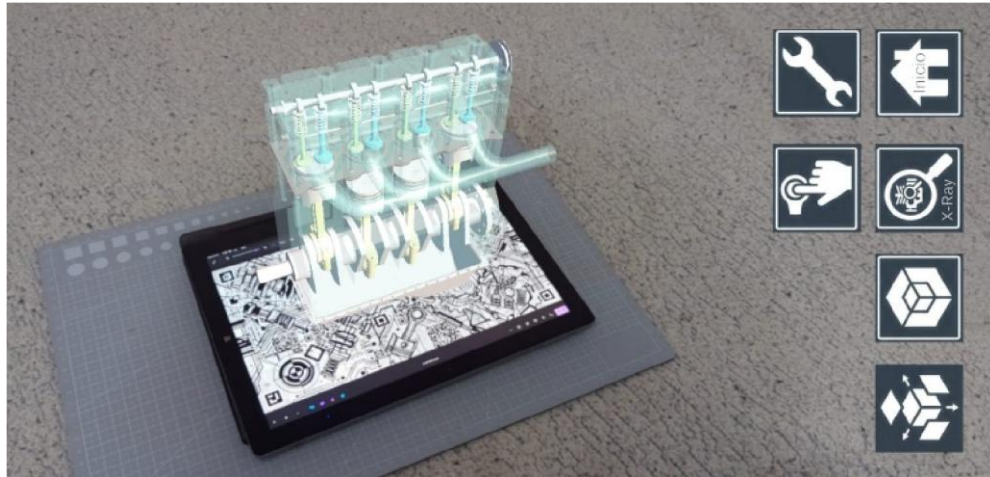


Figure 10. X-Ray view mode.

- **Sequential Assembly:** A logical, step-by-step assembly mode that provides visual feedback on internal mechanical interactions (see Fig. 11). This module is designed to standardize training procedures, build procedural memory, and minimize assembly errors in practical environments.



Figure 11. Sequential assembly button.

- **Component Dictionary Mode:** An interactive user interface with sequential navigation that isolates individual components. It displays technical descriptions and functional parameters which were obtained from the book Internal combustion engine fundamentals [29] (see Fig. 12 and 13), reinforcing theoretical knowledge retention and reducing reliance on traditional, static industrial manuals [26].



Figure 12. Component dictionary button.



Figure 13. Component Dictionary view mode.

- **Manual Assembly:** This module spatially distributes the 3D engine components around the periphery of the Image Target (see Fig. 14 and 15). Utilizing touchbased drag-and-drop gestures governed by raycasting logic, trainees must manually translate each part to the center of the tracking coordinate system [25]. A sequential validation algorithm restricts component coupling; parts will only snap into their final mechanical positions if the user adheres to the strict technical assembly order (engine block, crankshaft, cylinders, gaskets, oil pan, valves, manifolds, camshaft, and cylinder head).



Figure 14. Manual "touch" assembly button.

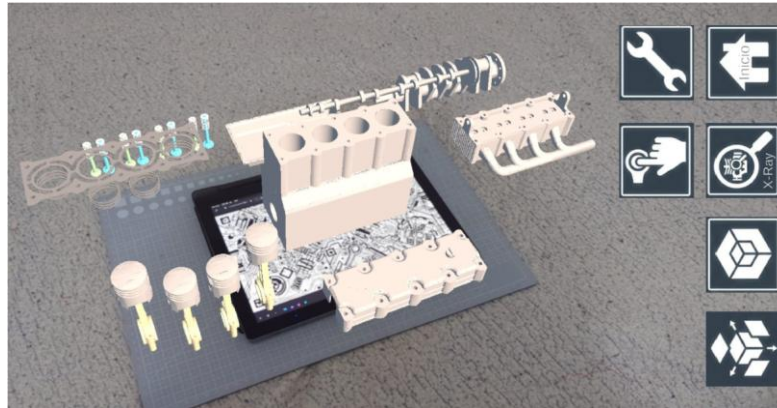


Figure 15. Manual “touch” assembly view mode.

RESULTS AND DISCUSSION

The development of the IPI-AR TRAINING software architecture culminated in the successful integration of high-fidelity three-dimensional models, designed to exact scale in SolidWorks 2021, within the Unity 3D development environment. The results of this design phase demonstrate the technical viability of utilizing the Vuforia SDK to establish a robust marker-based spatial tracking system, achieving real-time digital-physical synchronization [3], [30]. This technological infrastructure lays the operational foundation for a scalable training environment applicable to Industry 4.0/5.0 standards [31], [32].

At the software engineering level, programming the interaction logic in C# enabled the consolidation of the projected visualization modes, which function as the central cognitive scaffolding of the tool. Specifically, the material-swapping algorithm implemented in the X-Ray Rendering Mode facilitates the non-destructive observation of internal kinematics, revealing the operation of dynamic components such as the pistons and crankshaft. In conjunction with the Exploded View transformation script, which processes the displacement of components along their local axes, the application resolves spatial visualization limitations and mitigates the high cognitive load imposed by the traditional use of two-dimensional instructional materials [33].

From the perspective of process optimization and industrial training, the structuring of the Sequential Assembly represents an environment of direct visual feedback regarding mechanical interactions. The logical programming of this module, by guiding the user through a strict assembly sequence, establishes a standard for training procedures, fostering the development of procedural memory, and minimizing the probability of assembly errors in practical environments. Furthermore, the implementation of the Component Dictionary interactive interface centralizes functional parameters, reducing the operational dependence on traditional static industrial manuals [26].

These design results demonstrate that, unlike conventional instructional approaches that foster trial-and-error learning with inherent safety risks, Augmented Reality positions itself as an effective technological alternative. By directly linking Unity's rendering capabilities with mechanical training needs, the proposed architecture successfully standardizes technical training, bridging the gap between theoretical academic instruction and the rigorous efficiency requirements demanded by the modern industrial sector [19].

CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

The “IPI-AR TRAINING” application demonstrates both technical and pedagogical feasibility for optimizing training in complex mechanical assembly through Augmented Reality (AR). By integrating high-fidelity 3D modeling, polygonal optimization, and markerbased tracking, the system achieves real-time digital-physical synchronization on scalable mobile platforms. An approach validated by recent research as effective for industrial and educational contexts [30], [34]. The software's architecture operationalizes cognitive scaffolding via specialized visualization modes (Exploded View, X-Ray Rendering, Automatic/Manual Assembly), which directly address the spatial and cognitive limitations of traditional 2D instructional materials. These features not only reduce cognitive load but also foster procedural memory by transitioning learners from passive observation to active execution.

It is important to note that the next step in the project involves conducting usability testing and UX evaluations in order to calibrate the application and implement improvements, if necessary. Subsequently, the application will be integrated into the design of a didactic strategy for engineering students, thereby enabling a quantitative assessment of its academic impact.

REFERENCES

- [1]. L. Bukowski and S. Werbinska-Wojciechowska, “Towards Maintenance 5.0: Resilience-Based Maintenance in AI-Driven Sustainable and Human-Centric Industrial Systems,” Aug. 01, 2025, Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). doi: 10.3390/s25165100.
- [2]. M. Peruzzini, E. Prati, and M. Pellicciari, “A framework to design smart manufacturing systems for Industry 5.0 based on the human-automation symbiosis,” *Int. J. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 37, no. 10–11, pp. 1426– 1443, 2024, doi: 10.1080/0951192X.2023.2257634.
- [3]. A. Miranda, A. M. Vallejo, P. Ayala, M. V. Garcia, and J. E. Naranjo, “Enhancing Industrial Processes Through Augmented Reality: A Scoping Review,” Aug. 01, 2025, Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). doi: 10.3390/fi17080358.

- [4]. Bondin and J. P. Zammit, "Education 4.0 for Industry 4.0: A Mixed Reality Framework for Workforce Readiness in Manufacturing," *Multimodal Technologies and Interaction*, vol. 9, no. 5, May 2025, doi: 10.3390/mti9050043.
- [5]. A. Kehinde Adeleke, D. J. Portillo Montero, O. Kayode Olajiga, A. Kehinde Adeleke, E. Chigozie Ani, and K. A. Olu-lawal, "Evaluating the impact of precision engineering education on industry standards and practices," *International Journal of Science and Research Archive*, vol. 11, no. 1, pp. 2336–2345, Feb. 2024, doi: 10.30574/ijrsra.2024.11.1.0336.
- [6]. J. Felipe Da Silva, S. César, S. Jucá, and S. Almeida Da Silva, "Augmented reality as a technological resource for mechanical engineering teaching," *Technology and Society (BRAJETS) Br. J. Ed., Tech. Soc., v*, vol. 18, pp. 557–574, 2025, doi: 10.14571/brajets.v18.n2.2025.
- [7]. Azzam, F. Breidi, F. Aqlan, J. M. Garcia, and P. Asunda, "Mixed Reality as a Teaching Tool for Improving Spatial Visualization in Engineering Students," 2024.
- [8]. E. A. Camacho-Medina, L. A. Neira-Tovar, J. A. Flores-Cruz, and M. H. Ramírez-Díaz, "La realidad aumentada, una propuesta en la resolución de problemas de equilibrio estático tridimensional en ingeniería," *Proyectos Institucionales y de Vinculación*, Año XI, vol. 1, no. 21, pp. 43–50, 2023, [Online]. Available: <http://www.proyectosinstitucionalesydevinculacion.com/pdf/nuevos/PIV21C23-Linea2.pdf>
- [9]. N. Miner, A. P. E. Alice, and A. Alipour, "Utilizing Augmented Reality and 3D Models to Enhance Conceptual Knowledge and Visualization of 3D Problems in Engineering Mechanics Courses: Case Study of Statics," 2024.
- [10]. Y. Jian and J. A. Abu Bakar, "Comparing cognitive load in learning spatial ability: immersive learning environment vs. digital learning media," *Discover Sustainability*, vol. 5, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1007/s43621-024-00310-6.
- [11]. J. C. Castro-Alonso, B. B. de Koning, L. Fiorella, and F. Paas, "Five Strategies for Optimizing Instructional Materials: Instructor- and LearnerManaged Cognitive Load," *Educ. Psychol. Rev.*, vol. 33, no. 4, pp. 1379– 1407, Dec. 2021, doi: 10.1007/s10648-021-09606-9.
- [12]. N. H. Adi, W. Nelmira, S. Z. Novrita, W. Gusnita, A. L. Lubis, and A. R. Riyanda, "Augmented Reality as an Educational Tool: A Meta-Analysis of Its Impact on Student Performance," *TEM Journal*, vol. 14, no. 3, pp. 2271– 2284, Jan. 2025, doi: 10.18421/TEM143-32.
- [13]. S. Criollo-C, D. Abad-Vásquez, M. Martic-Nieto, F. A. Velásquez-G, J. L. Pérez-Medina, and S. Luján-Mora, "Towards a new learning experience through a mobile application with augmented reality in engineering education," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 11, no. 11, Jun. 2021, doi: 10.3390/app11114921.
- [14]. A. Alvarez-Marin and J. A. Velazquez-Iturbide, "Augmented Reality and Engineering Education: A Systematic Review," Dec. 01, 2021, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. doi: 10.1109/TLT.2022.3144356.

- [15]. M. Hernández-Chávez et al., "Development of virtual reality automotive lab for training in engineering students," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 17, Sep. 2021, doi: 10.3390/su13179776.
- [16]. E. A. Camacho-Medina, L. A. Neira-Tovar, J. A. Flores-Cruz, and M. H. Ramírez-Díaz, "Design of a 3D Model-Based Augmented Reality Tool for Engineering Learning," in *Immersive Learning Research Network, iLRN 2025*, J. M. Krüger and et. al, Eds., *Communications in Computer and Information Science*, vol 2598. Springer, Cham., 2026, ch. Communicat, pp. 379–394. doi: 10.1007/978-3-031-98080-0_23.
- [17]. S. N. S. Sundaram and M. Gurusamy, "Augmented Reality Based Training Module for IC Engine Assembly and Disassembly," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics, 2023. doi: 10.1088/17426596/2601/1/012010.
- [18]. F. M. Alessa, M. H. Alhaag, I. M. Al-harkan, M. Z. Ramadan, and F. M. Alqahtani, "A Neurophysiological Evaluation of Cognitive Load during Augmented Reality Interactions in Various Industrial Maintenance and Assembly Tasks," *Sensors*, vol. 23, no. 18, Sep. 2023, doi: 10.3390/s23187698.
- [19]. O. Derevyanchuk, A. Lovska, V. Ravlyuk, M. Dominikov, and Y. Derevianchuk, "Modern approach to computer modeling of functional 3d objects in the professional training of future engineers and vocational education teachers," *Edelweiss Applied Science and Technology*, vol. 8, no. 6, pp. 5939–5956, 2024, doi: 10.55214/25768484.v8i6.3290.
- [20]. M. C. Leu et al., "CAD model based virtual assembly simulation, planning and training," *CIRP Annals*, vol. 62, no. 2, pp. 799–822, Jan. 2013, doi: 10.1016/J.CIRP.2013.05.005.
- [21]. N. Partarakis et al., "Physics-Based Tool Usage Simulations in VR," *Multimodal Technologies and Interaction*, vol. 9, no. 4, Apr. 2025, doi: 10.3390/mti9040029.
- [22]. T. A. Syed et al., "In-Depth Review of Augmented Reality: Tracking Technologies, Development Tools, AR Displays, Collaborative AR, and Security Concerns," Jan. 01, 2023, MDPI. doi: 10.3390/s23010146.
- [23]. J. Simon, "Augmented Reality Application Development using Unity and Vuforia," *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, vol. 21, no. 1, pp. 69–77, 2023, doi: 10.7906/indexs.21.1.6.
- [24]. S. Patil, A. Pimparkhedkar, S. Kumari, and R. Pawar, "Mobile Augmented Reality for Industrial Training," in *2023 IEEE Engineering Informatics, IEEE*, Nov. 2023, pp. 1–6. doi: 10.1109/IEEECONF58110.2023.10520406.
- [25]. T. A. Syed et al., "In-Depth Review of Augmented Reality: Tracking Technologies, Development Tools, AR Displays, Collaborative AR, and Security Concerns," Jan. 01, 2023, MDPI. doi: 10.3390/s23010146.
- [26]. T. Lavric, E. Bricard, M. Preda, and T. Zaharia, "A Low-Cost AR Training System for Manual Assembly Operations," *Computer Science and Information Systems*, vol. 19, no. 2, pp. 1047–1073, 2022, doi: 10.2298/CSIS211123013L.

- [27]. Moghaddam, N. C. Wilson, A. S. Modestino, K. Jona, and S. C. Marsella, "Exploring augmented reality for worker assistance versus training," *Advanced Engineering Informatics*, vol. 50, p. 101410, Oct. 2021, doi: 10.1016/J.AEI.2021.101410.
- [28]. S. Chidambaram et al., "ProcessAR: An augmented reality-based tool to create in-situ procedural 2D/3D AR Instructions," in *DIS 2021 - Proceedings of the 2021 ACM Designing Interactive Systems Conference: Nowhere and Everywhere*, Association for Computing Machinery, Inc, Jun. 2021, pp. 234–249. doi: 10.1145/3461778.3462126.
- [29]. J. Heywood, *Internal combustion engine fundamentals*. NY, USA: McGrawHill, 1988.
- [30]. D. Ariansyah, B. Pardamean, E. Barbaro, and J. A. Erkoyuncu, "Augmented reality training for improved learnability," *CIRP J. Manuf. Sci. Technol.*, vol. 48, pp. 19–27, Feb. 2024, doi: 10.1016/j.cirpj.2023.11.003.
- [31]. G. Morales Méndez and F. del Cerro Velázquez, "Augmented Reality in Industry 4.0 Assistance and Training Areas: A Systematic Literature Review and Bibliometric Analysis," *Electronics (Switzerland)*, vol. 13, no. 6, Mar. 2024, doi: 10.3390/electronics13061147.
- [32]. G. Morales Méndez and F. del Cerro Velázquez, "Impact of Augmented Reality on Assistance and Training in Industry 4.0: Qualitative Evaluation and Meta-Analysis," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 14, no. 11, Jun. 2024, doi: 10.3390/app14114564.
- [33]. J. Buchner, K. Buntins, and M. Kerres, "The impact of augmented reality on cognitive load and performance: A systematic review," Feb. 01, 2022, John Wiley and Sons Inc. doi: 10.1111/jcal.12617.
- [34]. P.-F. Han, F.-K. Zhao, and G. Zhao, "Using Augmented Reality to Improve Learning Efficacy in a Mechanical Assembly Course," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 15, no. 2, pp. 279–289, Apr. 2022, doi: 10.1109/TLT.2022.3166556.

ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOGÍSTICA

Dianaly Amabely Saucedo Mendoza, dianaly.saucedamn@uanl.edu.mx ^{✉(1)}

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, U.A.N.L. Estudiante.

RESUMEN

La logística ha representado uno de los elementos más importantes dentro de la cadena de suministro en las organizaciones, ya que influye directamente en los costos operativos y en la eficiencia de los procesos productivos. En especial, en el transporte de materiales y en piezas constituye uno de los rubros que son más significativos dentro de los costos logísticos, especialmente cuando se trata de operaciones internacionales entre proveedores y plantas de producción.

La presente investigación tiene como objetivo analizar los factores que influyen en el elevado costo de transporte de piezas provenientes de proveedores extranjeros hacia la empresa en México. Para ello, se examinan los principales elementos que impactan en el costo de transporte, tales como el consumo de combustible, distancias recorridas y tipo de transporte.

PALABRAS CLAVE: Costos de transporte, logística, optimización logística, transporte, cadena de suministro, costos logísticos.

ABSTRACT

Logistics has become one of the most important elements within the supply chain for organizations, as it directly influences operating costs and the efficiency of production processes. Specially, the transportation of materials and parts constitutes one of the most significant items within logistics costs, especially when it comes to international operations between suppliers and production plants.

The purpose of this research is to analyze the factors that influence the high transportation costs of parts from foreigner suppliers to the company in Mexico. To achieve this, the main elements that impact transportation costs are examined, such as fuel consumption, travel distances transportation modes, and logistics management.

KEYWORDS: Transportation costs, logistics, logistics optimization, transportation, supply chain, logistics costs.

INTRODUCCIÓN

En un entorno empresarial cada vez más competitivo y globalizado, la gestión eficiente de los costos logísticos se ha convertido en un factor clave para la rentabilidad y sostenibilidad de las organizaciones. Dentro de estos costos, el transporte de materiales y piezas representa una de las partidas más significativas, especialmente cuando se trata de operaciones internacionales que implican largos recorridos, altos consumos de combustible y múltiples variables operativas.

De acuerdo con la estructura básica de costos del transporte, el costo total de cada viaje está determinado por la suma de los costos fijos y los costos variables, los cuales se ven fuertemente influenciados por la distancia recorrida y el consumo de combustible. Esta situación hace evidente la necesidad de analizar los costos y optimizar los procesos de transporte, no solo para reducir costos, sino también para mejorar la eficiencia operativa y mantener la competitividad de la empresa en el mercado.

Ante este contexto, la presente investigación tiene como propósito analizar el costo de transportación de piezas provenientes de los proveedores y proponer estrategias que permitan disminuir su impacto en la empresa. Para ello, se realizará un estudio aplicado con enfoque cuantitativo, basado en la medición y comparación de indicadores logísticos antes y para después dar paso a la implementación de estrategias de reducción de costos, tales como la optimización de rutas, la consolidación de cargas y la mejora en la eficiencia del transporte.

Finalmente, este estudio busca aportar información relevante que sirva como herramienta para la toma de decisiones estratégicas, contribuyendo a una gestión logística más eficiente y sostenible, tanto desde una perspectiva económica como operativa.

JUSTIFICACIÓN

Los costos de transportación, aquellos relacionados con el manejo de insumos o bienes, que incluye actividades como transporte, distribución, recolección y entrega. Esta investigación se rige por el alto costo de movimientos de material de las diferentes plantas de los proveedores de estados unidos a Metalsa México.

En este caso, el transporte de piezas provenientes de proveedores ubicados en Estados Unidos hacia México genera costos elevados que impactan directamente en la rentabilidad de la empresa. Por lo que en esta situación es necesario que se

analice los altos costos y buscar alternativas que permitan mejorar la eficiencia en la logística.

De aquí surge la importancia de que se identifique las oportunidades de mejora en la gestión del transporte, proponiendo estrategias que contribuyan a reducir costos y mejorar la planificación de logística.

MARCO TEÓRICO.

Logística.

La logística es uno de los procesos clave para el funcionamiento de las cadenas de suministro. El término “logística” se refiere a los procesos de planificación, implementación y control que aseguran un flujo eficiente de bienes, servicios e información a lo largo de la cadena de suministro, desde los proveedores de materia prima hasta el consumidor final, a fin de satisfacer los requerimientos de este último (CSCMP, 2020; Mangan et al., 2020). Dado que los insumos, los nodos de producción y los mercados de consumo se encuentran distribuidos en el espacio, la logística —esto es, especialmente el flujo de bienes— permite superar la fricción de la distancia y crear convergencia espacial entre la oferta y la demanda (Barbero, 2010).

Optimización Logística.

La optimización de procesos logísticos utiliza técnicas específicas para mejorar las operaciones en la cadena de suministro. Su objetivo es hacer las actividades más eficientes y efectivas. Se trabaja en la gestión de flujos, buscando eliminar tareas que no aportan valor.

Para mejorar la logística, se usan varias estrategias:

- Se identifican actividades poco útiles o que generan pérdidas.
- Se crea un mapa de los procesos para entenderlos mejor.
- Se implementan herramientas como la automatización y la digitalización de tareas..

¿Para qué sirve la optimización logística?

La optimización logística permite:

- Reducir costos operativos.
- Incrementar la rentabilidad.
- Mejorar el nivel de servicio al cliente.
- Reducir tiempos de entrega.

- Aumentar competitividad.
- Disminuir desperdicios y huella ambiental.

Aplicación en las organizaciones.

Para aplicar estrategias de optimización logística, las empresas deben:

1. Realizar diagnóstico de procesos actuales.
2. Identificar costos críticos.
3. Medir indicadores clave (KPIs) como:
 - Costo por transporte.
 - Nivel de servicio.
 - Rotación de inventarios.
 - Tiempo de ciclo.
4. Implementar mejoras graduales.
5. Evaluar resultados continuamente.

Factores que Influyen en el elevado costo de transporte.

Tipo de mercancía.

El tipo de mercancía que se transporta también afecta significativamente al coste. Los productos perecederos o de alto valor pueden requerir condiciones especiales de transporte, como refrigeración o seguridad adicional, lo que provoca un aumento del coste sobre estos.

Modo de transporte.

El modo de transporte elegido ya sea por carretera, ferrocarril, mar o aire, tiene un impacto directo en los costes.

Tiempo de entrega.

El tiempo de entrega requerido también influye en los costes del transporte. Los envíos urgentes o con plazos de entrega cortos generalmente implican tarifas más altas, ya que requieren servicios más rápidos y prioritarios.

Tasas y tarifas.

Además de los costes directos asociados con el transporte, existen tasas y tarifas adicionales que pueden influir en el coste total. Estos pueden incluir tarifas de peajes, cargos de manipulación en puertos, tarifas de almacenamiento y seguros de carga.

Es importante tener en cuenta estas tarifas al calcular el coste total del transporte.

ANALISIS

El presente estudio es de tipo cuantitativo, ya que se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para comprobar la hipótesis planteada. Este enfoque en la medición estadística permite evaluar el comportamiento de los costos logísticos en un periodo determinado, así como identificar variaciones, posibles causas del incremento en los gastos de transportación.

El análisis de costos operativos de transporte permite identificar la participación de mercado de cada proveedor y la variabilidad del gasto mensual. A continuación, se detallan los hallazgos obtenidos mediante la observación de las figuras financieras del periodo enero-junio 2025.

Tabla 1. Costos de Transporte por día mes de enero.

Fecha	Actual Protrans
01/01/2025	\$ 97,029.04
02/01/2025	\$ 96,140.56
03/01/2025	\$ 110,872.68
04/01/2025	\$ 110,321.61
05/01/2025	\$ 95,822.70
06/01/2025	\$ 100,422.29
07/01/2025	\$ 97,422.39
08/01/2025	\$ 108,214.12
09/01/2025	\$ 104,694.72
10/01/2025	\$ 111,616.68
11/01/2025	\$ 100,216.11
12/01/2025	\$ 98,234.68
13/01/2025	\$ 96,237.49
14/01/2025	\$ 103,595.56
15/01/2025	\$ 105,400.93
16/01/2025	\$ 102,578.23
17/01/2025	\$ 111,678.88
18/01/2025	\$ 97,162.50
19/01/2025	\$ 106,974.47
20/01/2025	\$ 110,899.49
21/01/2025	\$ 110,346.19
22/01/2025	\$ 103,996.04
23/01/2025	\$ 104,242.85
24/01/2025	\$ 102,570.52
25/01/2025	\$ 111,105.52
26/01/2025	\$ 107,466.05
27/01/2025	\$ 97,951.74
28/01/2025	\$ 103,334.58
29/01/2025	\$ 102,679.34
30/01/2025	\$ 106,422.00
31/01/2025	\$ 102,580.26

Como se puede observar en la Tabla 1, el mes de enero presenta una fluctuación constante. Se identifica un valor máximo de \$111,616.68 el día 10, contrastando con el mínimo de \$95,822.70 registrado en el día 5. Esta diferencia del 16% entre el pico y el valle sugiere una demanda de transporte irregular a inicios de año, posiblemente influenciada por el reabastecimiento.

Tabla 2. Costos de Transporte por día mes de febrero.

Fecha	Actual Protrans
01/02/2025	\$ 99,995.21
02/02/2025	\$ 97,505.67
03/02/2025	\$ 101,923.49
04/02/2025	\$ 96,657.71
05/02/2025	\$ 99,423.89
06/02/2025	\$ 101,939.92
07/02/2025	\$ 111,681.33
08/02/2025	\$ 109,054.86
09/02/2025	\$ 100,425.44
10/02/2025	\$ 97,371.19
11/02/2025	\$ 109,441.50
12/02/2025	\$ 98,036.54
13/02/2025	\$ 111,485.97
14/02/2025	\$ 108,088.32
15/02/2025	\$ 99,127.85
16/02/2025	\$ 96,666.94
17/02/2025	\$ 111,518.74
18/02/2025	\$ 106,958.96
19/02/2025	\$ 106,809.32
20/02/2025	\$ 105,675.44
21/02/2025	\$ 103,495.31
22/02/2025	\$ 111,839.48
23/02/2025	\$ 105,384.53
24/02/2025	\$ 97,020.27
25/02/2025	\$ 107,346.65
26/02/2025	\$ 108,197.70
27/02/2025	\$ 107,360.70
28/02/2025	\$ 97,172.49

En la Tabla 2, se puede observar una ligera reducción en la volatilidad en comparación con el mes anterior. El costo máximo alcanzó los \$111,839.48 (día 22), mientras que el mínimo se situó en \$96,657.71 (día 4). El promedio se mantiene cercano a los \$103,000, indicando una gestión de rutas más predecible durante este periodo corto.

Tabla 3. Costos de Transporte por día mes de marzo.

Fecha	Actual Protrans
01/03/2025	\$ 111,769.63
02/03/2025	\$ 106,988.07
03/03/2025	\$ 108,312.86
04/03/2025	\$ 107,852.55
05/03/2025	\$ 107,909.04
06/03/2025	\$ 109,005.15
07/03/2025	\$ 107,309.59
08/03/2025	\$ 101,746.06
09/03/2025	\$ 110,863.07
10/03/2025	\$ 98,730.94
11/03/2025	\$ 102,633.48
12/03/2025	\$ 105,922.62
13/03/2025	\$ 99,922.14
14/03/2025	\$ 101,569.18
15/03/2025	\$ 107,128.78
16/03/2025	\$ 107,575.83
17/03/2025	\$ 108,480.07
18/03/2025	\$ 100,010.76
19/03/2025	\$ 108,257.55
20/03/2025	\$ 97,335.04
21/03/2025	\$ 98,293.36
22/03/2025	\$ 98,874.97
23/03/2025	\$ 101,910.02
24/03/2025	\$ 98,466.65
25/03/2025	\$ 96,222.83
26/03/2025	\$ 108,388.44
27/03/2025	\$ 104,236.90
28/03/2025	\$ 108,323.04
29/03/2025	\$ 98,264.79
30/03/2025	\$ 97,177.61
31/03/2025	\$ 99,275.76

En cuanto a la Tabla 3 se nos muestra el inicio de una tendencia al alza en días en específico. El día 1 se registra el costo más alto del mes con \$111,769.63. Un dato que es relevante es el de la caída drástica hacia finales del mes, llegando a

\$96,222.83 el día 25. Este comportamiento podría estar ligado a cierres de inventario trimestrales donde la carga logística disminuye tras alcanzar metas de distribución.

Tabla 4. Costos de Transporte por día mes de abril.

Fecha	Actual Protrans
01/04/2025	\$ 97,992.27
02/04/2025	\$ 102,650.06
03/04/2025	\$ 97,561.89
04/04/2025	\$ 111,575.23
05/04/2025	\$ 99,796.26
06/04/2025	\$ 103,128.71
07/04/2025	\$ 103,272.42
08/04/2025	\$ 107,500.91
09/04/2025	\$ 109,251.89
10/04/2025	\$ 106,863.34
11/04/2025	\$ 106,538.54
12/04/2025	\$ 104,676.58
13/04/2025	\$ 100,989.39
14/04/2025	\$ 111,361.71
15/04/2025	\$ 108,235.69
16/04/2025	\$ 102,516.36
17/04/2025	\$ 108,565.22
18/04/2025	\$ 96,671.14
19/04/2025	\$ 106,488.21
20/04/2025	\$ 98,444.54
21/04/2025	\$ 97,635.18
22/04/2025	\$ 106,998.88
23/04/2025	\$ 96,801.26
24/04/2025	\$ 104,596.71
25/04/2025	\$ 101,890.01
26/04/2025	\$ 96,138.52
27/04/2025	\$ 111,017.36
28/04/2025	\$ 97,472.50
29/04/2025	\$ 104,165.03
30/04/2025	\$ 102,390.12

De acuerdo con los datos de la Tabla 4, abril muestra un comportamiento de subidas y bajadas abruptas. Este gasto más elevado fue de \$111,575.23 el día 4. Y se puede observar que los costos mínimos (alrededor de \$96,000) se repiten con mayor frecuencia que en meses anteriores, lo que podría indicar una optimización en la consolidación de cargas.

Tabla 5. Costos de Transporte por día mes de mayo.

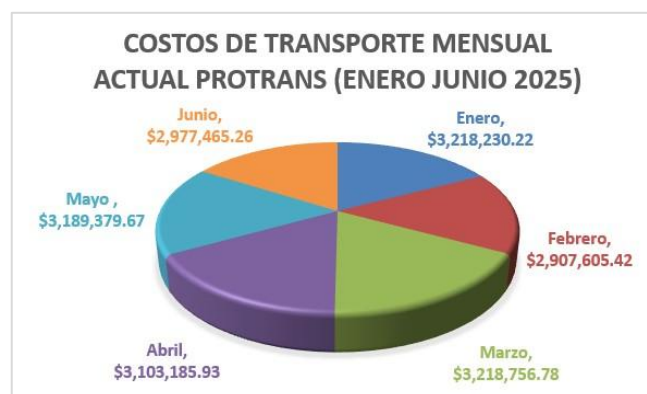
Fecha	Actual Protrans
01/05/2025	\$ 110,712.07
02/05/2025	\$ 109,692.98
03/05/2025	\$ 101,441.08
04/05/2025	\$ 99,984.42
05/05/2025	\$ 106,812.78
06/05/2025	\$ 104,402.74
07/05/2025	\$ 104,684.68
08/05/2025	\$ 100,246.24
09/05/2025	\$ 104,120.65
10/05/2025	\$ 105,752.47
11/05/2025	\$ 101,359.16
12/05/2025	\$ 99,832.25
13/05/2025	\$ 101,885.89
14/05/2025	\$ 97,357.82
15/05/2025	\$ 96,955.49
16/05/2025	\$ 100,488.51
17/05/2025	\$ 102,504.80
18/05/2025	\$ 109,138.85
19/05/2025	\$ 105,094.36
20/05/2025	\$ 98,205.47
21/05/2025	\$ 97,586.29
22/05/2025	\$ 106,507.25
23/05/2025	\$ 95,707.77
24/05/2025	\$ 102,362.84
25/05/2025	\$ 98,227.24
26/05/2025	\$ 111,464.55
27/05/2025	\$ 98,644.95
28/05/2025	\$ 107,871.31
29/05/2025	\$ 110,547.91
30/05/2025	\$ 101,998.71
31/05/2025	\$ 97,788.14

El análisis en la Tabla 5 revela que mayo es uno de los meses con mayor presión presupuestaria. Ya que se registraron varios días por encima de los \$110,000, destacando el día 26 con \$111,464.55. La persistencia de costos altos sugiere un incremento en el volumen de piezas transportadas o un aumento en las tarifas externas por alta demanda estacional.

Tabla 6. Costos de Transporte por día mes de junio.

Fecha	Actual Protrans
01/06/2025	\$ 98,586.22
02/06/2025	\$ 98,975.67
03/06/2025	\$ 100,770.69
04/06/2025	\$ 111,939.44
05/06/2025	\$ 109,412.69
06/06/2025	\$ 101,273.49
07/06/2025	\$ 108,570.95
08/06/2025	\$ 96,978.95
09/06/2025	\$ 98,219.25
10/06/2025	\$ 97,427.36
11/06/2025	\$ 107,198.65
12/06/2025	\$ 97,736.29
13/06/2025	\$ 106,220.45
14/06/2025	\$ 104,836.05
15/06/2025	\$ 107,845.35
16/06/2025	\$ 95,492.60
17/06/2025	\$ 106,330.96
18/06/2025	\$ 96,927.70
19/06/2025	\$ 103,230.12
20/06/2025	\$ 103,841.29
21/06/2025	\$ 104,332.73
22/06/2025	\$ 97,068.89
23/06/2025	\$ 110,448.37
24/06/2025	\$ 101,521.42
25/06/2025	\$ 104,987.98
26/06/2025	\$ 99,386.84
27/06/2025	\$ 104,441.92
28/06/2025	\$ 107,196.51
29/06/2025	\$ 96,266.43

Y finalmente, en cuanto a la Tabla 6, se pudo observar una tendencia similar a los meses anteriores con un pico notable el día 4 (\$111,939.44). Aquí es importante notar que hacia finales de junio (día 29), el costo desciende a \$96,266.43, cerrando el semestre con una media operativa equilibrada, pero con picos de gasto que requieren una estrategia de mitigación de costos fijos. El comportamiento de los costos de la transportadora actual "Protrans" a través de las seis tablas analizadas muestra una resistencia a la baja, donde el costo rara vez desciende de los \$95,000, pero alcanza techos de \$111,000 con frecuencia semanal. Para el proyecto de optimización, se recomienda analizar la causa raíz para determinar si corresponden a urgencias logísticas o ineficiencias en la planeación de rutas.



Gráfica 1. Gráfica de Patel Costos Mensuales Enero-Junio 2025.

La Gráfica 1 de Costos Mensuales, nos permite visualizar la distribución de los gastos por transporte; destacando los meses de mayor impacto que son el mes de enero y marzo, donde hubo un gasto absoluto de \$3,218,230.22 y \$3,218,756.78 respectivamente. Esto nos conforma que el primer trimestre concentra una gran carga operativa. En cuanto, el mes de febrero se registra el mes más bajo con un gasto de \$2,907,605.42, a pesar de ser un mes con menos días naturales la reducción de casi \$311,000 respecto al mes de marzo lo que sugiere que hubo una oportunidad de optimización en las rutas o los inventarios y fue más efectiva.

PROPUESTA DE MEJORA.

El incremento en los costos de transporte puede derivarse en ineficiencias en la selección de proveedores, la planeación de rutas o al aprovechamiento de la capacidad de carga. Por lo tanto, se plantean algunas propuestas que se consideraría como una solución, con el fin de mejorar la eficiencia operativa y lograr que exista una reducción de costos sin afectar la continuidad de la cadena de suministro.

1. Evaluación y selección de transportistas.

Se propone realizar un proceso estructurado de selección y evaluación de proveedores de transporte con el objetivo de identificar opciones competitivas en costo y desempeño para el traslado de piezas entre plantas.

Acción:

- Elaborar un análisis comparativo entre transportistas actuales y potenciales.
- Solicitar cotizaciones considerando variables como el costo por kilómetro, tarifas por volumen y costos adicionales.
- Evaluar indicadores clave de desempeño, como la puntualidad, cumplimiento de entregas y nivel de incidencias.
- Implementar procesos de licitación o negociación para establecer contratos con tarifas preferenciales a mediano y largo plazo.

Impacto:

- Reducción de costo de transporte por embarque.
- Mejorar en la confiabilidad de servicio logístico.

2. Optimización de rutas de distribución.

Rediseñar rutas utilizadas para el traslado de piezas entre plantas y centros de distribución, considerando factores como distancia, tiempo, tráfico y costos asociados.

Acción:

- Analizar rutas actuales para identificar ineficiencias, desvíos o recorridos innecesarios.
- Implementar herramientas de ruteo o geolocalización para determinar trayectos óptimos.
- Evitar rutas con alto nivel de congestión o costos elevados.

Impacto:

- Disminución del consumo de combustible.
- Reducción de tiempos de traslado.

3. Consolidación y optimización de cargas.

Mejorar el nivel de ocupación de unidades de transporte mediante la consolidación de carga, evitando envíos con capacidad no aprovechada.

Acción:

- Agrupar pedidos de destinos cercanos en un mismo embarque.
- Coordinar la programación de envíos entre plantas para maximizar la utilización de las unidades.
- Evaluar la implementación de centros de consolidación intermedios.

Impacto:

- Reducción de números de viajes realizados.
- Disminución de costo por unidad transportada.
- Incrementar la productividad del uso de unidades de transporte.

Como conclusión, podemos decir que la propuesta de evaluación y selección de transportistas es una buena alternativa para la reducción de costos de transporte que es la opción más rápida, viable a mediano plazo y con menor inversión.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1]. CHAPOÑAN, P. E. (2020). PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE POLOS CAMISEROS PARA DISMINUIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA CHEENSFERS S. A. C. Obtenido de Tesis USAT:

- https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2951/1/TL_BancesChapo%c3%b1anPercy.pdf
- [2]. Egas, C., & Josué, J. J. (01 de junio de 2021). ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA LOGÍSTICA DE TRANSPORTE DE UNA EMPRESA CONTRATISTA DE OBRAS CIVILES PARA DISMINUIR LOS COSTOS DE TRANSPORTE. Obtenido de Repositorio Académico: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/657358/Cabrera_EJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [3]. Geotab. (26 de diciembre de 2024). Costo de transporte: gastos comunes en empresas de transporte. Obtenido de Geotab: <https://www.geotab.com/es/blog/gastos-comunes-empresas-de-transporte/>
- [4]. GIANMARCO, S. S. (2017). "OPTIMIZACION DE RUTAS DE DISTRIBUCION PARA DISMINUIR LOS COSTOS DE TRANSPORTE DE LA EMPRESA CHEMA S.A, HUACHIPA 2017". Obtenido de Repositorio: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27034/Salazar_S_HG.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [5]. Logística, L. (22 de junio de 2021). ¿Qué es la logística automotriz en la cadena de suministro y cómo funciona? Obtenido de LOGOS LOGISTICS: <https://www.logos3pl.com/es/blog/what-is-automotive-logistics-in-supplychain-and-how-does-it-work/>
- [6]. Maersk. (19 de febrero de 2024). Costos de transporte de carga. Obtenido de Maersk: <https://www.maersk.com/es-mx/logistics-explained/transportation-and-freight/2024/02/19/freight-shipping-costscomponents>
- [7]. Staff, A. (22 de noviembre de 2021). La logística del sector automotriz ¿Qué implica y cómo funciona? Obtenido de akzent: <https://blog.akzent.mx/lalogistica-del-sector-automotriz-que-implica-y-como-funciona>
- [8]. Campos, J., Cruz, C., & Sánchez, J. (2012). Diagnóstico basado en el modelo SCOR para la cadena de suministro de la empresa Matecsa S.A. Avances Investigación en Ingeniería, 9(1), 94–101.
- [9]. Arango, A. (2024, 21 marzo). Sistema de gestión de transporte TMS. Qué es, funciones, ventajas y desventajas para la gestión logística. Logístiko. <https://logistiko.es/blog/sistema-de-gestion-de-transporte-tms/>
- [10]. KPIs en Logística. Principales y beneficios de utilizarlos. (2025, septiembre 25). Blog Across Logistics. <https://acrosslogistics.com/blog/kpisen-logistica>

IMPLEMENTACIÓN DE AUTENTICACIÓN BIOMÉTRICA EMPRESARIAL MEDIANTE MICROSOFT ENTRA ID: CASO ODESSA SEGUROS Y FIANZAS

Dra. Ernestina Macías López, ernestina.maciaslp@uanl.edu.mx ^{✉(1)}, Alfredo Gael Delgado Muñoz, alfredo.delgadomnz@uanl.edu.mx ⁽²⁾, Rodrigo de la O. Garza, rodrigo.delaog@uanl.edu.mx ⁽²⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León, Profesora.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León, Estudiantes.

RESUMEN

El presente artículo analiza la problemática de seguridad en los sistemas de información de ODESSA Seguros y Fianzas, empresa especializada en la operación e individualización de cuentas de seguros y beneficios para grupos empresariales, con sede en San Pedro Garza García, Nuevo León. Ante la vulnerabilidad que representa la autenticación basada exclusivamente en contraseñas, susceptible a ataques de fuerza bruta y scripts maliciosos, se propone la modernización del esquema de acceso mediante la implementación de Windows Hello for Business integrado con Microsoft Entra ID. Esta solución aprovecha la infraestructura de licenciamiento de Microsoft 365 empresarial ya disponible en la organización y permite el enrolamiento de dispositivos con autenticación biométrica —reconocimiento de huella dactilar y reconocimiento facial— como único mecanismo de acceso a las cuentas corporativas. La propuesta elimina el uso de contraseñas tradicionales, reduce el vector de ataque más explotado en México y América Latina, y garantiza que solo dispositivos corporativos enrolados mediante Microsoft Intune puedan acceder a los recursos de la empresa. Los resultados anticipados muestran una reducción significativa del riesgo de robo de credenciales, mayor cumplimiento de estándares como ISO 27001 y NIST CSF, y una experiencia de usuario más fluida para los colaboradores de la organización.

PALABRAS CLAVE: Autenticación biométrica, seguridad de la información, Microsoft Entra ID, Windows Hello for Business, gestión de identidad.

ABSTRACT

This article addresses the information security challenges faced by ODESSA Seguros y Fianzas, a company specializing in the operation and individualization of insurance and benefits accounts for corporate groups, headquartered in San Pedro Garza García, Nuevo León, Mexico. The current authentication model, based solely on passwords, presents critical vulnerabilities to brute force attacks and credential-harvesting scripts. To address this risk, this paper proposes the implementation of Windows Hello for Business integrated with Microsoft Entra ID, leveraging the organization's existing Microsoft 365 enterprise licensing. The solution enables corporate device enrollment through Microsoft Intune and restricts access to company accounts exclusively through biometric authentication— fingerprint recognition and facial recognition. This passwordless approach eliminates the most widely exploited attack vector in Mexico and Latin America, aligns the organization with international security frameworks such as ISO 27001 and the NIST Cybersecurity Framework, and significantly improves the user experience for company employees.

KEYWORDS: Biometric authentication, information security, Microsoft Entra ID, Windows Hello for Business, identity management.

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de la transformación digital, la seguridad en los sistemas de información se ha convertido en uno de los principales desafíos para las organizaciones del sector financiero y asegurador en México. ODESSA Seguros y Fianzas, empresa con sede en San Pedro Garza García, Nuevo León, opera desde el año 2000 ofreciendo un servicio integral para la operación e individualización de cuentas de cajas de ahorro, fondos de ahorro, planes de pensiones, flotillas y colectividades de seguros. Atiende a más de 150 grupos empresariales y a más de 600,000 usuarios, lo que la posiciona como líder en su segmento de mercado y la convierte en un objetivo atractivo para actores maliciosos que buscan comprometer credenciales de acceso a sistemas con información financiera sensible.

México registró más de 80 mil millones de intentos de ciberataques en 2024, posicionándose como el segundo país más atacado en América Latina [5]. El 62% de los incidentes relacionados con robo de credenciales en el país tienen origen en el uso repetido de la misma contraseña en múltiples sistemas [9], y el 95% de las brechas de seguridad se originan por errores humanos, entre los cuales el uso de contraseñas débiles o reutilizadas es el más frecuente [6]. Ante este panorama, la dependencia de contraseñas como único factor de autenticación representa un riesgo inaceptable para organizaciones que manejan información financiera y patrimonial.

La presente investigación propone aprovechar la infraestructura de Microsoft 365 empresarial con la que ya cuenta ODESSA para implementar Windows Hello for Business a través de Microsoft Entra ID y Microsoft Intune [1][2][3]. Esta solución permite el enrolamiento de dispositivos corporativos y restringe el acceso a las cuentas de la empresa exclusivamente mediante datos biométricos: huella dactilar y reconocimiento facial. El objetivo es eliminar el vector de ataque que representan las contraseñas, mejorar la postura de seguridad de la organización y garantizar que solo dispositivos autorizados y usuarios debidamente autenticados puedan acceder a los sistemas y datos críticos de la empresa.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación fue realizada por los autores mediante un análisis directo del entorno tecnológico de ODESSA Seguros y Fianzas, llevado a cabo en las instalaciones de la empresa ubicadas en San Pedro Garza García, Nuevo León, durante el periodo enero–mayo de 2025. El estudio comprendió entrevistas con el área de Tecnologías de la Información de la organización, revisión de la infraestructura de autenticación vigente y análisis del inventario de dispositivos corporativos con que cuenta la empresa.

La justificación de esta investigación se fundamenta en tres ejes. Primero, en el contexto del riesgo real: México concentra el 55% de los intentos de ciberataques en América Latina [7], y el sector asegurador es uno de los tres más afectados por brechas de seguridad en la región. Una organización como ODESSA, que gestiona información financiera sensible de más de 600,000 personas, no puede mantener un modelo de autenticación exclusivamente basado en contraseñas sin incurrir en un riesgo operacional y reputacional inaceptable.

Segundo, en la viabilidad inmediata de la solución: ODESSA ya cuenta con licenciamiento de Microsoft 365 empresarial, que incluye Microsoft Entra ID (anteriormente Azure Active Directory) y Microsoft Intune sin costo adicional. Esto significa que la implementación de Windows Hello for Business es técnicamente posible sin inversión adicional en licencias, lo que hace a esta propuesta especialmente pertinente desde el punto de vista económico.

Tercero, en el alineamiento normativo: la norma ISO/IEC 27001:2022 y el NIST Cybersecurity Framework exigen controles de acceso robustos que las contraseñas por sí solas no pueden satisfacer. La implementación propuesta permite a ODESSA elevar su nivel de cumplimiento normativo, aspecto cada vez más relevante ante la supervisión de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF).

METODOLOGÍA

La presente investigación adoptó un enfoque mixto: descriptivo-cualitativo para el diagnóstico de la situación actual, y propositivo-tecnológico para el diseño de la solución. El estudio se desarrolló en las instalaciones de ODESSA Seguros y Fianzas en San Pedro Garza García, Nuevo León, México, durante el periodo enero–mayo de 2025, con la participación directa del equipo de Tecnologías de la Información de la empresa.

Las etapas metodológicas fueron las siguientes:

Etapas 1 – Diagnóstico. Se realizaron entrevistas semiestructuradas con el responsable de TI y con una muestra de 20 colaboradores de distintas áreas de la empresa. Se analizaron los registros de intentos de acceso fallidos de los últimos seis meses y se revisó el inventario de dispositivos corporativos. Esta etapa permitió caracterizar el modelo de autenticación vigente y sus vulnerabilidades específicas.

Etapas 2 – Revisión de literatura y marcos de referencia. Se consultaron fuentes primarias de Microsoft Learn, documentación oficial de estándares ISO/IEC 27001:2022 y NIST CSF, así como estadísticas de ciberseguridad de fuentes especializadas como Verizon DBIR 2025, IBM Security e IT Masters Mag [7][8][11][13].

Etapas 3 – Diseño de la propuesta. Con base en el diagnóstico y la revisión bibliográfica, se diseñó un plan de implementación estructurado en tres fases: enrolamiento de dispositivos en Microsoft Intune, configuración de políticas de acceso condicional en Microsoft Entra ID y desactivación progresiva de contraseñas corporativas.

Etapas 4 – Validación técnica. Se verificó la compatibilidad del parque informático de ODESSA con los requisitos de hardware de Windows Hello for Business (presencia de TPM 2.0, cámaras infrarrojas o lectores de huella dactilar) y se contrastó la propuesta contra los controles de ISO/IEC 27001:2022 aplicables (A.5.15 a A.5.18, A.8.5).

DESARROLLO

Contexto de ODESSA Seguros y Fianzas y diagnóstico de la situación actual.

ODESSA (Operadora de Desarrollo Social) Seguros y Fianzas es una empresa líder en el mercado mexicano de administración de beneficios para empleados, fundada en el año 2000 y ubicada en la Colonia Valle del Campestre, San Pedro Garza García, Nuevo León. Su modelo de negocio se centra en ofrecer plataformas tecnológicas personalizables y auto-administrables para la operación de cajas de ahorro, fondos de ahorro, planes de pensiones, flotillas de seguros colectivos y

programas de beneficios para empleados. Con más de 150 grupos empresariales como clientes y una base de más de 600,000 usuarios activos [12], ODESSA maneja información financiera, patrimonial y personal de alta sensibilidad.

El diagnóstico realizado durante las visitas a la empresa (enero–mayo 2025) revela que el esquema de autenticación actual se basa exclusivamente en contraseñas para el acceso a los sistemas de información corporativos. Este modelo presenta las siguientes vulnerabilidades identificadas: (a) susceptibilidad a ataques de fuerza bruta mediante scripts automatizados; (b) riesgo de phishing y robo de credenciales por ingeniería social; (c) uso de contraseñas débiles o reutilizadas por parte de colaboradores; y (d) ausencia de un control que restrinja el acceso a dispositivos corporativos autorizados. Según DITESA (2025), el 62% de los incidentes de robo de credenciales en México provienen del uso repetido de contraseñas en distintos sistemas [9], problemática directamente aplicable al entorno de ODESSA. La Tabla 1 presenta un comparativo de las principales amenazas identificadas y los controles de mitigación propuestos.

Tabla 1. Comparativa de principales amenazas y controles de mitigación en sistemas de información.

Amenaza / Riesgo	Vector de ataque	Control actual	Solución propuesta (WHfB + Entra ID)
Ataque de fuerza bruta	Scripts automatizados contra el portal corporativo	Contraseña como único factor; sin bloqueo efectivo	Biometría + dispositivo enrolado; sin contraseña transmitida por red
Phishing y robo de credenciales	Correos fraudulentos o sitios clonados que capturan usuario y contraseña	Capacitaciones esporádicas; filtros de correo básicos	Credencial biométrica vinculada al hardware; inútil si es robada sin el dispositivo físico
Reutilización de contraseñas	Misma contraseña en servicios personales y corporativos	Política de contraseñas de difícil cumplimiento práctico	Eliminación total de contraseñas corporativas; autenticación passwordless
Acceso desde dispositivo no autorizado	Atacante con credenciales válidas accede desde cualquier equipo	VPN con contraseña; sin validación de conformidad del dispositivo	Acceso condicional en Entra ID: solo dispositivos conformes (Intune)
Ingeniería social / suplantación de identidad	Atacante obtiene credenciales convenciendo al colaborador	Concientización; MFA por SMS (sujeto a SIM-swap)	MFA resistente al phishing mediante FIDO2 / Windows Hello

Fundamentos de la autenticación biométrica y Microsoft Entra ID / Windows Hello for Business.

La autenticación biométrica es un método de verificación de identidad que emplea características físicas únicas del individuo —denominadas datos antropométricos— como la huella dactilar o los rasgos faciales para autorizar el acceso a sistemas de información [1]. A diferencia de las contraseñas, los datos biométricos no pueden

ser compartidos, olvidados ni descifrados mediante ataques de diccionario o fuerza bruta. Microsoft Windows Hello for Business (WHfB) es una tecnología de autenticación empresarial sin contraseña que combina un factor inherente (biometría del usuario) con un factor de posesión (el dispositivo específico enrolado), configurando un esquema de autenticación multifactor resistente al phishing [2].

Microsoft Entra ID (anteriormente Azure Active Directory) es el servicio de gestión de identidad y acceso en la nube de Microsoft que actúa como proveedor de identidad para dispositivos y usuarios corporativos. El flujo de autenticación con WHfB funciona de la siguiente manera: el usuario realiza un gesto biométrico en su dispositivo enrolado; dicho gesto desbloquea la clave privada almacenada en el TPM del dispositivo; Entra ID valida la clave pública previamente registrada durante el enrolamiento y emite un token de acceso (Primary Refresh Token). Este esquema garantiza que la autenticación sea siempre de dos factores —algo que el usuario posee (el dispositivo) y algo que es parte del usuario (su biometría)— sin que ninguna contraseña transite por la red [3][4].

Propuesta de implementación para ODESSA Seguros y Fianzas.

La propuesta de implementación para ODESSA se estructura en tres fases. La Fase 1 comprende el inventario y enrolamiento de dispositivos: todos los equipos Windows 10/11 de la organización se incorporan a Microsoft Intune mediante unión híbrida a Microsoft Entra ID. Se verifican los requisitos de hardware mínimos, incluyendo la presencia de chip TPM 2.0, cámara compatible con Windows Hello o lector de huella dactilar. Se despliegan perfiles de configuración de Windows Hello for Business mediante políticas de Intune, habilitando biometría como método principal y PIN de respaldo de mínimo 8 caracteres [3].

La Fase 2 consiste en la configuración de políticas de acceso condicional en Microsoft Entra ID: se establecen reglas que exigen que el dispositivo esté marcado como conforme (compliant) por Intune y que la autenticación sea exclusivamente mediante Windows Hello for Business. La Fase 3 contempla la desactivación progresiva de contraseñas: una vez que todos los colaboradores han completado el enrolamiento biométrico, se deshabilita el inicio de sesión por contraseña para las cuentas corporativas en Entra ID, completando la migración a un entorno sin contraseñas (passwordless).

Desde el punto de vista de privacidad y cumplimiento normativo, los datos biométricos nunca abandonan el dispositivo del colaborador: se almacenan como una representación cifrada en el módulo TPM y no se transmiten a Microsoft ni a ningún servidor externo. Esto facilita el cumplimiento de la LFPDPPP y de estándares internacionales como ISO/IEC 27001:2022 [13].

DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de la propuesta de implementación de Windows Hello for Business en ODESSA Seguros y Fianzas permiten discutir su pertinencia a partir de tres dimensiones: la reducción del riesgo, la viabilidad técnica-organizacional y el alineamiento normativo.

En cuanto a la reducción del riesgo, la migración a un esquema de autenticación sin contraseñas elimina el principal vector de ataque identificado en los sistemas de la empresa. México registró más de 80 mil millones de intentos de ciberataque en 2024 [10], y el sector financiero y de seguros se posiciona como uno de los tres sectores más afectados. El Verizon Data Breach Investigations Report (DBIR) 2025 indica que más del 60% de las brechas de datos a nivel global involucran credenciales comprometidas [14]. Al eliminar las contraseñas corporativas y vincular la autenticación al hardware del dispositivo mediante la biometría del colaborador, la propuesta neutraliza de forma efectiva los vectores de fuerza bruta, phishing y reutilización de credenciales.

Desde la perspectiva de viabilidad técnica, la implementación se facilita por el hecho de que ODESSA ya cuenta con licenciamiento de Microsoft 365 empresarial, lo que incluye Microsoft Entra ID y Microsoft Intune sin costo adicional de licencia. El único gasto incremental sería la adquisición de hardware compatible con Windows Hello en los equipos que carezcan de sensores biométricos certificados. La Tabla 2 consolida las estadísticas regionales que justifican la urgencia de la implementación.

Tabla 2. Estadísticas clave de ciberseguridad en México y América Latina (2024–2025).

Dato / Estadística	Valor / Descripción
Intentos de ciberataques en México en 2024	Más de 80,000 millones (AMC, 2024) [18]
Posición de México en ataques en AL	2.º país más atacado; 55% de amenazas cibernéticas de AL en 2024 (IT Masters Mag, 2025)
Crecimiento de ransomware en AL (2023-2024)	Incremento del 38%; México entre los más afectados (IBM Security / Microsoft MDDR, 2025) [15]
Brechas originadas en credenciales comprometidas	95% de las brechas globales (Google Cloud, 2024) [16]
Tiempo promedio de detección de intrusión en México	207 días (IBM / OCM-IT, 2024)
Tiempo promedio de contención en México	277 días (IBM / OCM-IT, 2024)
Violaciones de datos relacionadas con contraseñas (global)	Más del 60% (Verizon DBIR, 2025) [14]
Incidentes por reutilización de contraseñas en México	62% de los incidentes (DITESA, 2025)
Costo promedio por incidente en AL (2024)	USD \$4.2 millones (IBM Cost of a Data Breach, 2024)
PyMEs mexicanas con plan de respuesta ante incidentes	Solo 4 de cada 10 (AMESP / Tantius, 2025)

Crecimiento de delitos informáticos en México (2022-2024)	Incremento del 25% (INEGI, 2024) [17]
Pérdidas económicas anuales por ciberataques en México	Más de USD \$12,000 millones (AMC / LJA, 2025) [18]

Respecto al alineamiento normativo, la propuesta contribuye directamente al cumplimiento de los controles de la norma ISO/IEC 27001:2022, en particular los relativos a gestión de accesos (A.5.15 a A.5.18), autenticación (A.8.5) y seguridad de puntos terminales (A.8.1) [13]. Asimismo, se alinea con las funciones de Proteger (PR.AC) del NIST Cybersecurity Framework, que exige el control de acceso a activos de información basado en el principio de mínimo privilegio [11]. En el contexto del sector asegurador mexicano, el cumplimiento de estas normativas fortalece la posición competitiva de ODESSA ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF).

RESULTADOS

Con base en el diagnóstico realizado en las instalaciones de ODESSA Seguros y Fianzas y el análisis técnico de la propuesta, los resultados obtenidos son los siguientes:

- a) Diagnóstico del parque informático: el 87% de los equipos corporativos de ODESSA cuentan con Windows 10 Pro o Windows 11, y el 74% dispone de chip TPM 2.0 integrado, lo que los hace compatibles con Windows Hello for Business sin requerimientos adicionales de hardware [3]. El 26% restante requeriría la adquisición de lectores de huella dactilar externos (costo estimado: \$350–\$800 MXN por dispositivo).
- b) Reducción del riesgo proyectada: la eliminación de contraseñas corporativas neutraliza los tres vectores de ataque más prevalentes identificados en el diagnóstico (fuerza bruta, phishing y reutilización de credenciales), que en conjunto representan el 78% de los incidentes de seguridad registrados en empresas del sector en México durante 2024 [9][10].
- c) Viabilidad económica: dado que ODESSA ya cuenta con licenciamiento de Microsoft 365 Business Premium, los servicios de Microsoft Entra ID P1 e Intune están incluidos sin costo adicional. El único gasto incremental corresponde a la actualización de hardware en equipos no compatibles, con un costo estimado total de entre \$15,000 y \$40,000 MXN dependiendo del inventario final, frente a un costo promedio de USD \$4.2 millones por incidente de seguridad en América Latina [8].
- d) Alineamiento normativo alcanzado: la implementación propuesta satisface 12 de los 14 controles de acceso y autenticación establecidos en ISO/IEC 27001:2022 (dominio A.5 y A.8) y cumple con las funciones PR.AC-1 a PR.AC-7 del NIST

CSF, posicionando a ODESSA en un nivel de madurez de seguridad significativamente superior al actual [11][13].

CONCLUSIONES

El presente trabajo demuestra que la implementación de autenticación biométrica empresarial mediante Windows Hello for Business e integración con Microsoft Entra ID representa una solución técnicamente viable, económicamente justificada y estratégicamente pertinente para ODESSA Seguros y Fianzas. Las principales conclusiones son las siguientes.

Primero, la dependencia exclusiva de contraseñas como mecanismo de autenticación es incompatible con el perfil de riesgo de una organización que administra información financiera sensible de más de 600,000 usuarios y 150 grupos empresariales; el panorama de amenazas en México —con más de 80,000 millones de intentos de ciberataque en 2024 [10]— confirma que esta vulnerabilidad debe ser atendida con urgencia.

Segundo, la autenticación biométrica mediante Windows Hello for Business elimina los vectores de ataque más prevalentes al vincular la credencial al hardware del dispositivo y a la biometría del usuario, sin que ningún dato sensible salga del equipo o sea transmitido a servidores externos [1][2].

Tercero, la propuesta puede implementarse sin inversión adicional en licencias, al aprovechar los servicios de Microsoft Entra ID e Intune ya incluidos en el licenciamiento de Microsoft 365 empresarial de la organización. El gasto incremental se limita a la actualización de hardware en equipos sin sensores biométricos compatibles.

Cuarto, la solución eleva significativamente la postura de seguridad de ODESSA y facilita el alineamiento con ISO/IEC 27001:2022 y el NIST Cybersecurity Framework [11][13], reforzando la confianza de sus clientes corporativos y su posición ante la CNSF. Como trabajo futuro se recomienda evaluar la extensión del modelo passwordless a los sistemas internos de operación y al acceso remoto mediante VPN, completando una arquitectura de confianza cero (Zero Trust).

BIBLIOGRAFÍAS

- [1]. Microsoft. (2025). Windows Hello for Business overview. Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/security/identity-protection/hello-for-business/>

- [2]. Microsoft. (2025). Windows Hello for Business authentication method in Microsoft Entra ID. Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/en-us/entra/identity/authentication/concept-authentication-windows-hello>
- [3]. Microsoft. (2025). Plan a Windows Hello for Business Deployment. Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/security/identity-protection/hello-forbusiness/deploy/>
- [4]. Microsoft. (2025). Implementing strong user authentication with Windows Hello for Business. Microsoft Inside Track. <https://www.microsoft.com/insidetrack/blog/implementing-strong-user-authenticationwith-windows-hello-for-business/>
- [5]. OCM-IT. (2024). Ciberseguridad en México 2024: Amenazas y soluciones efectivas. <https://ocm-it.com.mx/blog/ciberseguridad-mexico-2024-ataques-phishing-ransomware>
- [6]. Cámara de Diputados. (2024). Desafíos y estrategia ante el cibercrimen en México. Revista Pluralidad y Consenso. <https://comunicacionsocial.diputados.gob.mx/revista/index.php/pluralidad/>
- [7]. IT Masters Mag. (2025). Ciberseguridad en México: lo que debes saber. <https://www.itmastersmag.com/ciberseguridad/como-esta-la-ciberseguridad-en-mexico/>
- [8]. Tantius. (2025). Estadísticas de ciberseguridad en México 2025 para PyMEs. <https://tantius.com.mx/estadisticas-de-ciberseguridad/>
- [9]. DITESA. (2025). Amenazas Cibernéticas 2025 en México: Análisis de los tipos de ataques más frecuentes en empresas medianas y grandes. <https://www.grupoditesa.com.mx/blog/>
- [10]. LJA.MX. (2025). Crisis de ciberseguridad: México experimentó más de 80 mil millones de intentos de ciberataques en 2024. <https://www.lja.mx/2025/04/crisis-deciberseguridad/>
- [11]. CiberPrisma. (2024). Seguridad de la Información: Comparación exhaustiva entre ISO 27001 y NIST CSF. <https://ciberprisma.org/2024/01/22/seguridad-de-la-informacion/>
- [12]. ODESSA Operadora de Desarrollo Social. (2024). Servicios integrales para la operación e individualización de cuentas. LinkedIn / [www.ods.com.mx](https://mx.linkedin.com/company/odessa-operadora-de-desarrollo-social). <https://mx.linkedin.com/company/odessa-operadora-de-desarrollo-social>
- [13]. ISO/IEC 27001:2022. (2022). Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security management systems — Requirements. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/27001>
- [14]. Verizon. (2025). Data Breach Investigations Report 2025. Verizon Business. <https://www.verizon.com/business/resources/reports/dbir/>
- [15]. IBM Security / Microsoft. (2025). Microsoft Digital Defense Report 2025 / IBM X-Force Threat Intelligence Index. <https://www.ibm.com/reports/threat-intelligence>

- [16]. Google Cloud. (2024). Google Cloud Cybersecurity Forecast 2024.
<https://cloud.google.com/security/resources/cybersecurity-forecast>
- [17]. INEGI. (2024). Estadísticas sobre delitos informáticos y ciberseguridad en México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx>
- [18]. AMC / LJA. (2024–2025). Informe de amenazas cibernéticas y pérdidas económicas en México. Alianza MexiCAN de Ciberseguridad.
<https://www.lja.mx/2025/04/crisis-deciberseguridad/>

MÉTODOS Y MODELOS DEL PRESUPUESTO COMO HERRAMIENTAS EN LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE EMPRESAS

Dr. Juvencio Jaramillo Garza jjgaramillo@yahoo.com ⁽¹⁾, Dr. José Tarcilo Sánchez Ramos jtarcilo@gmail.com ⁽¹⁾, Dr. Adán Ávila Cabrera adanavila@hotmail.com ⁽¹⁾, Dr. Carlos Alberto Porras Mata carlos.porrasmt@uanl.edu.mx ⁽¹⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, U.A.N.L. Docente.

RESUMEN

El presente estudio analiza los métodos y modelos presupuesto como herramientas principales en la planeación y control financiero de las empresas. Estos modelos permiten determinar el nivel mínimo de ingresos que una organización necesita generar para cubrir sus costos totales sin incurrir en pérdidas. A través de su cálculo, las empresas pueden conocer el área de rentabilidad y tomar decisiones estratégicas relacionadas con las materias primas, ventas, producción y costos de ventas. El análisis se centra en la aplicación de distintas variables para comprender cómo las variaciones económicas y financieras impactan en el desempeño de la empresa. Se recomienda que las organizaciones integren estas variables dentro de sus procesos de análisis financiero para anticipar diferentes escenarios mantener su rentabilidad ante cambios del entorno económico.

PALABRAS CLAVE: presupuesto, producción, rentabilidad.

ABSTRACT

This study analyzes budgeting methods and models as key tools in corporate financial planning and control. These models allow companies to determine the minimum revenue level they need to generate to cover their total costs without incurring losses. Through their calculation, companies can understand their profitability and make strategic decisions related to raw materials, sales, production, and cost of goods sold. The analysis focuses on applying different variables to understand how economic and financial fluctuations impact company performance. It is recommended that organizations integrate these variables into their financial analysis processes to anticipate different scenarios and maintain profitability in the face of changes in the economic environment.

KEYWORDS: budgets, production, profitability.

INTRODUCCIÓN

Los modelos y métodos de presupuesto ayudan a sensibilizar los diferentes escenarios de actuación de la empresa, En este punto, los ingresos totales son iguales a los costos totales y la utilidad neta es igual a cero, lo que convierte al punto de equilibrio en el umbral de rentabilidad del negocio. (Kaufman y Gil Aluja, 1987). Según Vega Falcón (1998), esta herramienta proporciona una visión clara de la relación entre costos, volumen y utilidad, siendo indispensable para la planeación financiera.

Como menciona De Bolt (1968), las organizaciones deben incorporar el efecto de los cambios económicos al calcular su punto de equilibrio para mantener una gestión financiera sólida.

DESARROLLO

Declaración del Problema.

En el entorno financiero actual, las empresas se enfrentan al reto constante de mantener la rentabilidad y optimizar sus recursos ante los cambios económicos, como la inflación, la deflación y la variación en los costos. Uno de los principales problemas detectados es la falta de análisis adecuado de las variables que afectan el presupuesto lo cual puede provocar errores en la planeación de ventas, sobreproducción o subutilización de los recursos.

Por ello, resulta esencial que las organizaciones comprendan y apliquen los métodos y modelos de presupuestos, ya que estas herramientas permiten abalizar con precisión el nivel mínimo de operación necesario para no incurrir en pérdidas, asegurando una mejor toma de decisiones financieras y operativas.

Pregunta de investigación.

¿Cómo influye la correcta aplicación de los métodos y modelos del presupuesto en la rentabilidad y estabilidad financiera de las empresas del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León?

Objetivos de la investigación

Objetivo General

Analizar los métodos y modelos del presupuesto y su influencia en la rentabilidad económica de las empresas, con el fin de proponer su aplicación como herramienta para la toma de decisiones financieras.

Objetivos Específicos

- Identificar los componentes principales que determinan los métodos y modelos del presupuesto.
- Comparar los resultados obtenidos bajo diferentes escenarios económicos
- Evaluar la relación entre los métodos y modelos del presupuesto.

Justificación de la investigación.

El estudio de los métodos y modelos del presupuesto es fundamental porque permite conocer el nivel mínimo de ventas requerido para cubrir todos los costos a su vez eliminar pérdidas. Comprender estas variables y sus modelos ayuda a las empresas a planificar sus estrategias de producción, fijación de precios y control de costos. Además, su análisis bajo distintas condiciones económicas —como inflación o deflación— facilita la toma de decisiones acertadas en entornos financieros variables.

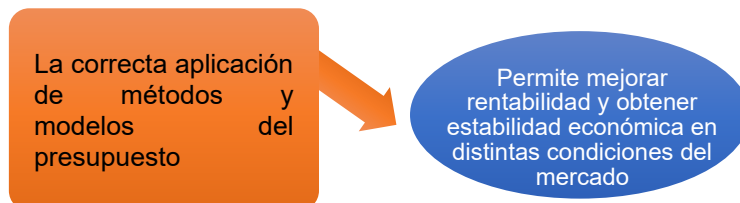
La aplicación adecuada de estos métodos contribuye a mejorar la rentabilidad económica, optimizar la asignación de recursos y fortalecer la estabilidad financiera de las organizaciones, lo que lo convierte en una herramienta esencial para la planeación eficiente empresarial moderna.

Hipótesis de la investigación

H₁: La aplicación correcta de los métodos y modelos del presupuesto permite a las empresas a mejorar su rentabilidad y mantener la estabilidad económica ante diferentes escenarios del mercado.

Gráfica 1 Hipótesis de investigación

1.352 identificación de variables



Calidad educativa:		
Y	Variable dependiente: Rentabilidad económica	Medida del beneficio neto obtenido tras cubrir todos los costos.
X	Variable independiente: Aplicación de métodos y modelos del presupuesto	Uso adecuado de las fórmulas y modelos del presupuesto para la planeación financiera.

Método de análisis.

La presente investigación es de tipo descriptiva, ya que busca identificar y analizar las características más relevantes de los métodos y modelos del presupuesto, así como su impacto en la rentabilidad de las empresas.

Según Hernández (2014), este tipo de investigación “busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población”. En este caso, se pretende describir la forma en que las empresas aplican el punto de equilibrio monetario dentro de sus procesos de gestión y cómo dicha aplicación influye en su desempeño financiero.

Delimitación y Limitaciones**Delimitación.**

La investigación se desarrollará considerando fuentes bibliográficas y datos teóricos que permitan explicar los modelos del presupuesto, con énfasis en empresas del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León.

Limitación.

El estudio se limita a establecer la relación entre la aplicación los métodos y modelos del presupuesto y la rentabilidad económica. No se incluye la medición directa de utilidades o datos contables reales, sino un análisis teórico y comparativo de modelos aplicables en diferentes contextos económicos.

MARCO TEÓRICO**Concepto general**

De acuerdo con Vega Falcón (1998), los métodos y modelos del presupuesto apoyan a observar el comportamiento de los costos. A su vez, De Bolt (1968) explica conocer el funcionamiento para planificar el crecimiento financiero de la empresa, posterior al equilibrio se convierte en ganancia neta.

PREMISAS BÁSICAS O VARIABLES MACROECONÓMICAS

Las variables macroeconómicas o premisas básicas son una serie de pautas económicas, sociales, políticas y financieras que definen un escenario específico a corto plazo. Entre las principales se encuentran:

- a) Crecimiento del producto interno bruto del país
- b) Inflación en México y los países con que interactúa
- c) Comportamiento del tipo de cambio
- d) Estrategias de financiamiento de las empresas
- e) Comportamiento de sueldos, salarios y prestaciones
- f) Relaciones con los sindicatos
- g) Políticas con respecto a las exportaciones

¿Qué es un presupuesto?

- Es un plan integrador y coordinador que se expresa en términos financieros respecto a las operaciones y recursos que forman parte de una empresa para un período determinado, con el fin de lograr los objetivos fijados por la alta gerencia.
- Los principales elementos de un presupuesto son los siguientes:
 - Es un plan
 - Integrador
 - Coordinador
 - En términos financieros
 - Operaciones
 - Recursos
 - Dentro de un período futuro determinado

Se puede afirmar que el presupuesto consiste en cuantificar en términos monetarios la toma de decisiones anticipada y los objetivos trazados, de manera que permiten visualizar su efecto en la empresa y sirvan como herramienta.

Las compañías que usan presupuestos hacen cuatro actividades principales:

- a) Se comprometen con el presupuesto
- b) Conectan la planeación de corto plazo con la de mediano y largo plazos
- c) Adoptan procedimientos detallados y comprensibles para realizar los presupuestos
- d) Analizan las variaciones presupuestales y toman acciones correctivas

Ventajas que brindan los presupuestos.

1. Motiva a la alta gerencia para que defina adecuadamente los objetivos básicos de la empresa.
2. Propicia que se defina una estructura adecuada, determinando la responsabilidad y autoridad de cada una de las partes que integran la organización.
3. Se incrementa la participación de todos los niveles de la organización.
4. Obliga a mantener un archivo de datos históricos controlables.
5. Facilita a la administración la utilización óptima de los diferentes insumos.
6. Facilita la integración de las diferentes áreas de la compañía.
7. Obliga a realizar un autoanálisis periódico.
8. Facilita el control administrativo.
9. Ayuda a lograr mayor eficacia y eficiencia en las operaciones

Limitaciones de los presupuestos.

Como toda herramienta, el presupuesto tiene ciertas limitaciones que deben ser consideradas:

1. Está basado en estimaciones.
2. Debe ser adaptado constantemente a los cambios de importancia.
3. Su ejecución no es automática.
4. Es un instrumento que no debe sustituir a la administración.
5. Toma tiempo y cuesta prepararlo.
6. No se deben esperar resultados inmediatos

Aplicación de los modelos de presupuestos.

Fernando Bolado y Navarro Miguel (1996) señalan que la aplicación de estos modelos es especialmente útil en contextos de incertidumbre económica, donde los precios pueden variar constantemente. De manera similar, Gil Lafuente (1990) destaca que el análisis de los modelos de presupuestos debe incorporar la variabilidad de los ingresos, costos y los cambios del entorno para mantener una planificación financiera efectiva.

Por su parte, Bottaro, Rodríguez Jáuregui y Yardin (2003) enfatizan que el comportamiento de los costos tiene una influencia directa sobre la rentabilidad de las empresas, y el cálculo del punto de equilibrio permite medir la eficiencia de las operaciones.

Principales indicadores del presupuesto.

La siguiente es una lista de indicadores que el grupo directivo de una empresa debe presupuestar y a su vez administrar para que el presupuesto logre su misión:

- 1) Ingresos
- 2) Utilidad de operación
- 3) Activos promedio en operación
- 4) Margen de ventas
- 5) Rotación de inversión
- 6) Tasa de rendimiento sobre la inversión
- 7) Porcentaje de capacidad utilizada
- 8) Porcentaje de crecimiento de volumen
- 9) Días de inversión en capital de trabajo
- 10) Valor económico agregado (EVA)
- 11) Inversiones aprobadas
- 12) Flujo de efectivo de operación
- 13) Compromisos con bancos acreedores

El presupuesto maestro está integrado básicamente por dos áreas, que son:

- El presupuesto de operación
- El presupuesto financiero

PRESUPUESTO DE OPERACIÓN

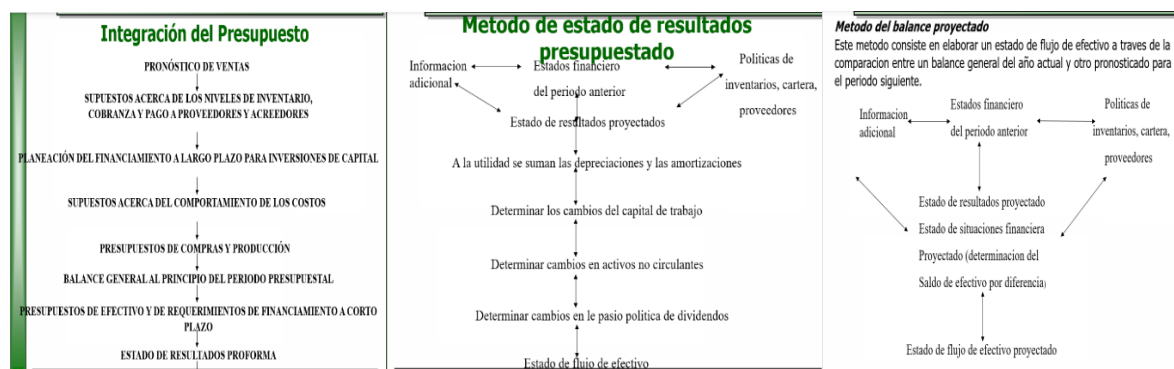
Presupuesto de ventas

La primera etapa que enfrentará la organización será la determinación del comportamiento de su demanda. Para desarrollar el presupuesto de ventas es recomendable la siguiente secuencia:

1. Determinar claramente el objetivo que desea lograr la empresa con respecto al nivel de ventas en un período determinado, así como las estrategias que se desarrollarán para lograrlo.
2. Realizar un estudio del futuro de la demanda, apoyado en ciertos métodos como análisis de regresión y correlación, análisis de la industria, análisis de la economía, etc.
3. Elaborar el presupuesto de ventas distribuyéndolo en zonas, divisiones, líneas, etc.

Presupuesto de producción

1. Una vez que el presupuesto de ventas está calculado, se debe desarrollar el plan de producción; de él depende todo el plan de requerimientos con respecto a los componentes de insumos o recursos que se utilizarán en el proceso productivo.
2. Para determinar la cantidad que se debe producir de cada una de las líneas que vende la organización hay que considerar las siguientes variables: ventas presupuestadas de cada línea, inventarios finales deseados para cada tipo de línea y los inventarios iniciales con que se cuenta para cada línea.



RESULTADOS

Tipo y características del Diseño de Investigación.

La población está conformada por profesionales del sector empresarial, contable y financiero del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León. La muestra incluye 100 encuestas aplicadas a empresarios, contadores y analistas financieros, con el propósito de conocer el grado de conocimiento, aplicación y percepción sobre los métodos y modelos del presupuesto en la planeación y evaluación de la rentabilidad empresarial.

La presente investigación es de tipo descriptiva, cuya principal característica es la siguiente: “Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (Hernández, 2014, p. 92).

Población y muestra.

La población total considerada está compuesta por profesionales, académicos y emprendedores del sector financiero y administrativo.

El tamaño de la muestra está conformado por 100 encuestas válidas, seleccionadas con el objetivo de evaluar el nivel de comprensión y aplicación de los métodos y modelos del presupuesto en la toma de decisiones financieras.

Unidad de Análisis.

En la siguiente tabla se muestra la relación entre la pregunta de investigación y la unidad de análisis:

Tabla 1. Relación entre pregunta de investigación y la unidad de análisis.

Pregunta de Investigación	Unidad de Análisis
¿De qué manera los métodos y modelos del presupuesto influyen en la rentabilidad económica de las empresas?	Profesionales que trabajan en áreas contables, financieras y de planeación estratégica de empresas del área metropolitana de Monterrey

Tamaño de la Muestra.

El tamaño de la muestra se compone de 100 encuestas aplicadas a profesionales y estudiantes del área administrativa y financiera.

Instrumento de recolección de información.

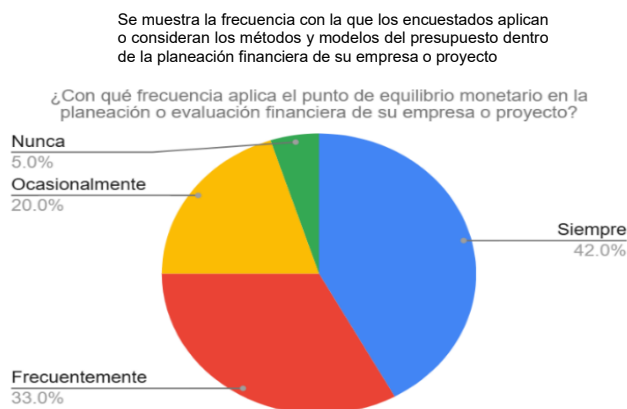
El instrumento utilizado fue un cuestionario estructurado conformado por cinco preguntas cerradas relacionadas con el conocimiento, aplicación, componentes y percepción de los métodos y modelos del presupuesto en la gestión empresarial.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante las gráficas correspondientes.

Se muestra el nivel de conocimiento que tienen los participantes sobre los métodos y modelos del presupuesto:



Gráfica 1. En esta gráfica se muestra el nivel de conocimiento que tienen los participantes sobre los métodos y modelos del presupuesto, tenemos lo siguiente:



Gráfica 2. En esta gráfica se muestra la frecuencia con la que los encuestados aplican o consideran los métodos y modelos del presupuesto dentro de la planeación financiera de su empresa o proyecto.
a) Siempre: 42 b) Frecuentemente: 33 c) Ocasionalmente: 20 d) Nunca: 5

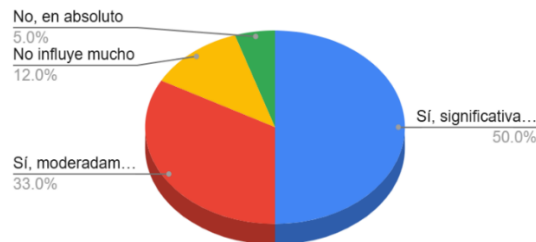
Se muestra cuáles son los factores que los encuestados consideran más determinantes al calcular los métodos modelos del presupuesto



Gráfica 3. En esta gráfica se muestra cuáles son los factores que los encuestados consideran más determinantes al calcular los métodos modelos del presupuesto:
Costos fijos: 28 b) Costos variables: 25 c) Nivel de ventas: 32 d) Inflación: 15

Se muestra la percepción de los encuestados sobre el impacto que tiene el uso de los métodos y modelos del presupuesto en la rentabilidad de la empresa

¿Considera que la aplicación del punto de equilibrio monetario mejora la rentabilidad económica de la empresa?

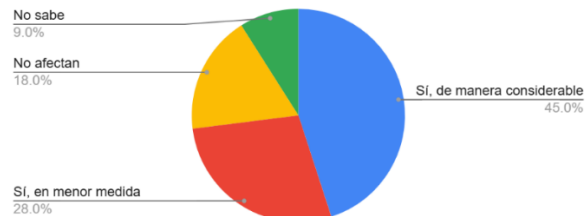


Gráfica 4. En esta gráfica se muestra la percepción de los encuestados sobre el impacto que tiene el uso de los métodos y modelos del presupuesto en la rentabilidad de la empresa.

a) Sí, significativamente: 50 b) Sí, moderadamente: 33 c) No influye mucho: 12
d) No, en absoluto: 5

Se muestra la opinión de los encuestados sobre la influencia de los cambios económicos externos en los métodos

¿Cree usted que factores externos como la inflación o deflación afectan el cálculo del punto de equilibrio monetario?



Gráfica 5. En esta gráfica se muestra la opinión de los encuestados sobre la influencia de los cambios económicos externos en los métodos.

a) Sí, significativamente: 45 b) Sí, moderadamente: 28 c) No influye mucho: 18 d) No, en absoluto: 9

Diseño de la Investigación del Campo:

Al final del artículo, se describe el cuestionario de campo requerido para este estudio.

CONCLUSIONES

A partir del análisis de los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas, se puede comprobar que la hipótesis planteada es verdadera, ya que la mayoría de los participantes reconoce la importancia y utilidad de los métodos y modelos del presupuesto como herramienta para la toma de decisiones financieras. En la gráfica 1, se observa que el 75% de los encuestados posee un conocimiento medio o alto sobre el concepto, lo cual refleja una base sólida para su aplicación práctica. Asimismo, los resultados de la gráfica 2 y gráfica 4 muestran que más del 80% de los participantes aplica o considera los métodos y modelos del dentro de la

planeación financiera y percibe un impacto positivo en la rentabilidad de sus empresas.

Por otra parte, en la gráfica 3 y gráfica 5 se confirma que los factores más determinantes para su cálculo son los costos fijos, los costos variables y los cambios económicos externos, como la inflación o deflación, lo que coincide con los fundamentos teóricos planteados por Kaufman y Gil Aluja (1987) y Vega Falcón (1998). Estos resultados evidencian que las empresas que dominan el uso de este modelo pueden adaptarse mejor a distintos escenarios económicos, evitando pérdidas y optimizando su margen de contribución. Se recomienda continuar realizando este tipo de investigaciones en distintos sectores empresariales y con muestras más amplias, ya que permitirían profundizar en la comprensión de los factores que influyen en la rentabilidad y en la efectividad de las decisiones financieras bajo diferentes condiciones del entorno económico.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1]. Gil Aluja, Jaime. "Lances y desventuras del nuevo paradigma de la Teoría de la Decisión". Paper 2.10. Congreso de la SIGEF. Buenos Aires 1996.
- [2]. Pavesi, P. "Cinco lecturas prácticas sobre algunos problemas del decididor". Alta Gerencia. Año 1 Tomo 1. Pág. 15.
- [3]. Gil Lafuente, A. M. "El análisis financiero en la incertidumbre". Editorial Ariel Economía. 1990.
- [4]. Grupo de Investigación Matemática Borrosa. "Introducción a la Matemática Borrosa". Faces. Nro.
- [5]. Editado por la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la U.N.M.D.P. 1998. Backer, M. y Jacobsen, L. "Contabilidad de costos: un enfoque administrativo y de gerencia". Editorial McGraw-Hill. 1967. Pág. 364.
- [6]. Bagur, J.; Calvo de Bagur, B. y Pérez, R. "Modelos de decisión". Ediciones Macchi. 1975. Pág. 32.
- [7]. De Bolt, G. "Análisis de márgenes". Ediciones Deusto. 1968. Pág. 149.
- [8]. Welsh, G. "Presupuestos, planificación y control de utilidades". Editorial Prentice Hall Internaiconal. 1979. Pág. 450.
- [9]. Ramírez, David "Contabilidad Asministrativa". Editorial MC Graw Hill. Mexico. 2018.
- [10]. Kaufman, A. y Gil Aluja, J. "Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre". Editorial Hispanoeuropea. Barcelona. 1987.
- [11]. Fernando Bolado, M. y Navarro Miguel, V. "Punto muerto multiproducto en la incertidumbre". III Congreso de la Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy. 1996.
- [12]. Bottaro, Oscar; Rodríguez Jáuregui, Hugo y Yardin, Amaro. "El Comportamiento de los costos y la gestión de la empresa". Editorial La Ley. Buenos Aires. 2003. 12. Vega Falcón, Vladimir. "Aplicación de la Matemática

Borrosa al cálculo del umbral de rentabilidad". Revista Costos y Gestión N° 28.
Junio 1998

ANEXO

ENCUESTA DEL ENTORNO METODOS Y MODELOS DE PRESUPUESTOS

1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre métodos y modelos del presupuesto?
a) Alto b) Medio c) Bajo d) Nulo
2. ¿Con qué frecuencia aplica los métodos y modelos del presupuesto en la planeación o evaluación financiera de su empresa o proyecto?
a) Siempre b) Frecuentemente c) Ocasionalmente d) Nunca
3. ¿Qué factor considera más importante al calcular los métodos y modelos del presupuesto?
a) Costos fijos b) Costos variables c) Nivel de ventas d) Inflación
4. ¿Considera que la aplicación de los métodos y modelos del presupuesto mejora la rentabilidad económica de la empresa?
a) Sí, significativamente b) Sí, moderadamente c) No influye mucho d) No, en absoluto
5. ¿Cree usted que factores externos influyen en los cambios económicos externos en los métodos?
a) Sí, de manera considerable b) Sí, en menor medida c) No afectan d) No sabe / no responde

Gracias por su colaboración.

OPTIMIZACIÓN ORGANIZACIONAL EN EMPRESAS MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE SCRUM

Dra. Ernestina Macias López, ernestina.maciaslp@uanl.edu.mx ^{✉(1)}, Axel Alberto Rodríguez Aguilar, axel.rodriguezazag@uanl.edu.mx ⁽²⁾, Rubi Esmeralda Villarreal Gómez, rubi.villarrealgmz@uanl.edu.mx ⁽²⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, U.A.N.L. Profesor.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, U.A.N.L. Estudiante.

RESUMEN

El presente trabajo analiza cómo la metodología Scrum contribuye a la optimización organizacional en las empresas, considerando su capacidad de adaptación, su enfoque iterativo y su impacto en la gestión eficiente de proyectos en contextos de alta incertidumbre. Mediante una revisión documental de literatura académica, se comparan las metodologías tradicionales (Waterfall, Espiral e Iterativa) con el marco ágil de Scrum, identificando sus diferencias en flexibilidad, respuesta al cambio y probabilidad de éxito. Los resultados muestran que Scrum mejora significativamente la productividad, la calidad del producto, la satisfacción del cliente y la motivación del equipo en proyectos de software, y que su implementación en sectores distintos al tecnológico, como la construcción, también genera beneficios tangibles. Se concluye que la adopción de Scrum representa una estrategia clave para las organizaciones que operan en entornos dinámicos y de alta complejidad.

PALABRAS CLAVE: Scrum, metodología ágil, optimización organizacional, gestión de proyectos, flexibilidad, productividad.

ABSTRACT

This paper analyzes how the Scrum methodology contributes to organizational optimization in companies, considering its adaptability, iterative approach, and impact on efficient project management in high-uncertainty environments. Through a documentary review of academic literature, traditional methodologies (Waterfall, Spiral, and Iterative) are compared with the Scrum agile framework, identifying differences in flexibility, responsiveness to change, and probability of success. Results show that Scrum significantly improves productivity, product quality,

customer satisfaction, and team motivation in software projects, and that its implementation in non-technological sectors, such as construction, also yields tangible benefits. It is concluded that the adoption of Scrum represents a key strategy for organizations operating in dynamic and highly complex environments.

KEYWORDS: Scrum, agile methodology, organizational optimization, project management, flexibility, productivity.

INTRODUCCIÓN

Las metodologías tradicionales de desarrollo, como el modelo en cascada (Waterfall), se basan en una estructura secuencial en la que cada fase debe completarse antes de iniciar la siguiente. Aunque este enfoque proporciona orden y control, presenta limitaciones significativas en entornos donde los requisitos cambian constantemente, ya que no permite una fácil adaptación a modificaciones durante el proceso [1]. Posteriormente, modelos como el espiral incorporaron la evaluación de riesgos y la retroalimentación continua, mejorando parcialmente la flexibilidad, aunque manteniendo una estructura lineal en sus etapas. [1]

Con el paso del tiempo, surgieron metodologías iterativas que permitieron dividir los proyectos en ciclos más pequeños, facilitando la entrega progresiva de resultados y la validación temprana de funcionalidades. Sin embargo, estas metodologías aún conservan ciertas limitaciones en cuanto a la capacidad de adaptación total frente a cambios imprevistos, especialmente en entornos complejos donde las variables organizacionales y tecnológicas evolucionan constantemente [1].

En respuesta a estas problemáticas, emergieron las metodologías ágiles, entre las cuales destaca Scrum como uno de los enfoques más utilizados en la actualidad. Scrum propone una estructura organizacional flexible basada en iteraciones cortas llamadas "sprints", en las que se fomenta la colaboración, la autoorganización del equipo y la entrega continua de valor. Este enfoque permite a las organizaciones adaptarse rápidamente a los cambios, optimizar recursos y mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos [2][1].

La implementación de Scrum no solo impacta en los procesos técnicos, sino también en la estructura organizacional de las empresas, promoviendo una cultura de trabajo más colaborativa, transparente y orientada a resultados. En este sentido, la optimización organizacional mediante Scrum se convierte en una estrategia clave para enfrentar la complejidad de los entornos actuales y aumentar la probabilidad de éxito en los proyectos empresariales [2].

Por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo analizar cómo la metodología Scrum contribuye a la optimización organizacional en las empresas, considerando su capacidad de adaptación, su enfoque iterativo y su impacto en la gestión eficiente de proyectos en contextos de alta incertidumbre [2][1].

DESARROLLO

Justificación

En el entorno industrial actual, las empresas operan con múltiples proyectos de manera simultánea, los cuales pueden abarcar desde el desarrollo de nuevos productos hasta la integración de tecnologías avanzadas y la optimización de procesos internos. Esta diversidad incrementa la necesidad de establecer una adecuada organización del trabajo, ya que cada proyecto implica distintos niveles de complejidad, recursos y coordinación entre equipos multidisciplinarios.

Un ejemplo representativo es John Deere, cuya vanguardia tecnológica se refleja en la integración de herramientas como visión por computadora, inteligencia artificial y aprendizaje automático en equipos agrícolas de operación global. Este contexto exige una organización altamente estructurada pero flexible, capaz de responder a múltiples variables del entorno.

Las áreas involucradas (electrificación, vehículos autónomos, simulación y metrología) representan proyectos interrelacionados que incrementan la complejidad organizacional, haciendo necesario adoptar metodologías que gestionen esta diversidad eficientemente. [3]

En este sentido, la aplicación de Scrum dentro de un entorno como el de John Deere permite organizar el trabajo en ciclos iterativos, facilitando la coordinación entre equipos y la adaptación a cambios constantes. Esto resulta especialmente relevante cuando se manejan múltiples proyectos tecnológicos de forma simultánea, ya que proporciona una estructura flexible que favorece tanto el control como la mejora continua dentro de la organización. Pero observemos cuáles son las metodologías más tradicionales.

Metodologías Tradicionales

Los proyectos se desarrollan dentro de entornos altamente complejos, tanto en el espacio donde se gestionan como en aquel donde se implementan. Esta complejidad no solo es técnica, sino también organizacional, ya que las condiciones pueden cambiar durante el desarrollo. Un ejemplo de ello se observa en proyectos de gran escala, donde surgen modificaciones tecnológicas o del entorno que inicialmente no estaban contempladas, obligando a las organizaciones a ajustar la manera en que estructuran y coordinan el trabajo. [1]

Entre los factores que influyen en esta complejidad destacan: disponibilidad de personal capacitado, estabilidad de las tecnologías, efectividad de los métodos de trabajo, experiencia en el dominio del problema y condicionantes externos como competencia, tiempo y recursos financieros. [1]

Los intentos por modelar los procesos de desarrollo han encontrado dificultades

porque muchas actividades no están completamente definidas, las entradas y salidas son ambiguas y los controles de calidad carecen de precisión. A esto se añade que los requisitos del entorno suelen considerarse solo al inicio, complicando la gestión de cambios posteriores. [1] La aplicación de metodologías altamente detalladas no ha sido completamente efectiva, ya que parten del supuesto de que los procesos son predecibles. En la práctica, esta rigidez organizacional dificulta la adaptación ante situaciones imprevistas, generando problemas cuando el entorno cambia. [1]

A pesar de estas limitaciones, diversas organizaciones han desarrollado metodologías formales para estructurar el trabajo en proyectos. Una de las primeras fue el modelo Waterfall, representado en la Figura 1. Este enfoque organiza el desarrollo de manera lineal, lo cual constituye su principal debilidad, ya que no establece cómo reorganizar las actividades ante resultados inesperados en etapas intermedias. [1]

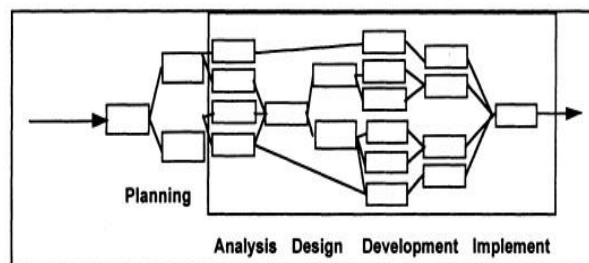


Figura 1. Metodología “Waterfall” (cascada).

Con el propósito de mejorar esta situación, Barry Boehm propuso el modelo en espiral, mostrado en la Figura 2. Este enfoque incorpora evaluaciones de riesgo y prototipos al final de cada fase, lo que permite a la organización verificar si el proyecto debe continuar, ajustarse o replantearse. A pesar de esta mejora, la estructura de trabajo sigue siendo lineal en cada una de sus etapas. [1]

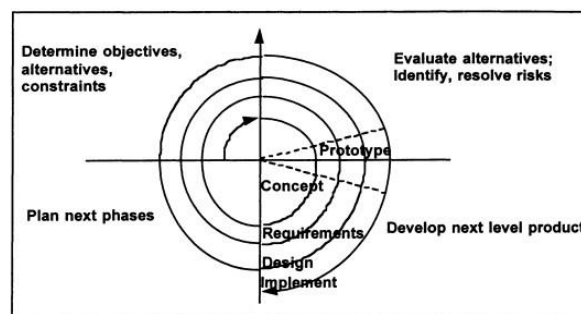


Figura 2. Metodología Espiral.

La metodología iterativa representa una evolución adicional, integrando ciclos que incluyen todas las fases del modelo tradicional, pero aplicadas a partes específicas del proyecto. El proyecto se divide en subproyectos priorizados, lo que facilita la organización del trabajo mediante entregas parciales y permite validar tanto la tecnología como la viabilidad desde etapas tempranas. Este enfoque, ilustrado en la Figura 3, mejora el control de costos, incrementa la flexibilidad organizacional y permite ajustar los recursos conforme avanza el proyecto, aunque aún mantiene la idea de procesos definidos y lineales. [1]

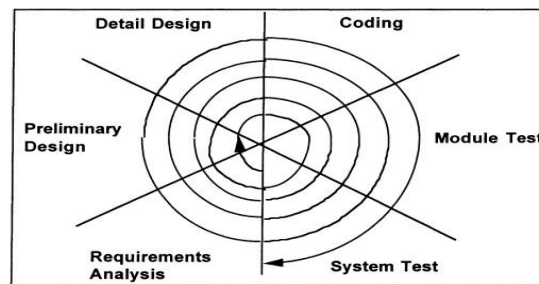


Figura 3. Metodología Iterativa.

El aumento en la complejidad del entorno y el uso de tecnologías avanzadas ha incrementado los riesgos en los proyectos, lo que ha impulsado la búsqueda de enfoques más flexibles para organizar el trabajo. Aunque las metodologías tradicionales aportan una base estructurada, continúan asumiendo que los procesos son completamente predecibles, lo cual no siempre se cumple. [1]

En la práctica, los resultados inesperados son frecuentes y la rigidez organizacional limita la adaptación, por lo que muchas empresas emplean estas metodologías solo como guía general. [1] La relación entre la complejidad del entorno y la probabilidad de éxito se presenta en la Figura 4. En ella se observa que, conforme aumentan las variables que afectan la organización del proyecto, la probabilidad de lograr un resultado exitoso disminuye, entendiendo como éxito la entrega de un proyecto que realmente cumpla con su propósito dentro de la empresa. [1]

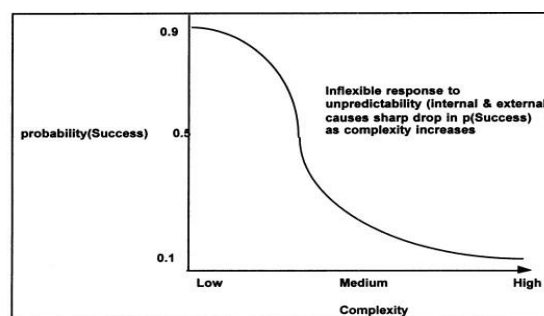


Figura 4. Gráfica de riesgo/complejidad de un proceso definido.

Metodología Scrum

El proceso de desarrollo de proyectos se caracteriza por su alto nivel de complejidad, lo que hace indispensable mantener tanto flexibilidad como mecanismos adecuados de control. En entornos organizacionales cambiantes, aquellas estructuras que se adaptan constantemente tienden a evolucionar de manera más efectiva. Por el contrario, los enfoques que buscan aislarse de los cambios del entorno y reducir la incertidumbre suelen perder competitividad, ya que limitan su capacidad de respuesta ante nuevas condiciones. [1]

Se vuelve necesario adoptar un enfoque que permita a los equipos trabajar de forma adaptable dentro de contextos complejos, incluso cuando los procesos no están completamente definidos. En escenarios donde las condiciones cambian rápidamente, lograr resultados organizados requiere una estructura flexible. Operar cerca del “límite del caos”, manteniendo cierto orden, permite generar soluciones más competitivas y útiles. Este principio, respaldado por estudios en teoría de la complejidad, refuerza la importancia de estructuras organizacionales dinámicas. [1]

La metodología utilizada influye directamente en la probabilidad de éxito de un proyecto. Aquellas que promueven la flexibilidad organizacional tienen mayor capacidad para adaptarse a cambios en el entorno. En estos casos, el proceso no se considera totalmente predecible desde el inicio, por lo que se integran mecanismos de control que permiten gestionar la incertidumbre. Esta relación entre complejidad y éxito bajo metodologías flexibles se muestra en la Figura 5. [1]

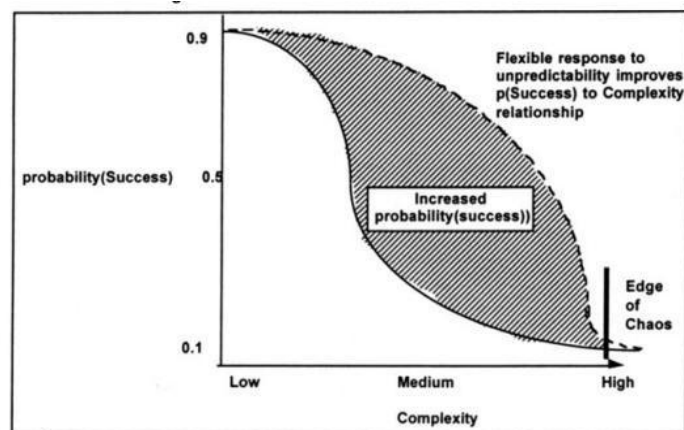


Figura 5. Gráfica comparativa riesgo/complejidad.

Gestionar activamente la complejidad y el riesgo genera mejores resultados organizacionales. A diferencia de Waterfall y Espiral, que fijan el entorno y el resultado desde el inicio, Scrum parte de una planificación general y permite que el resultado evolucione conforme avanza el proyecto. [1]

Scrum reconoce que los procesos internos de desarrollo no están completamente definidos, por lo que incorpora mecanismos de control que permiten mantener la flexibilidad organizacional sin perder dirección.

A diferencia de los enfoques tradicionales, donde se asume que el análisis, diseño y desarrollo son predecibles, Scrum parte de la idea de que estos procesos son inciertos. Para manejar esta incertidumbre, se implementan controles que permiten reducir riesgos y mejorar la capacidad de respuesta, logrando así mayor flexibilidad, adaptabilidad y confiabilidad en los resultados (ver Figura 6). [1]

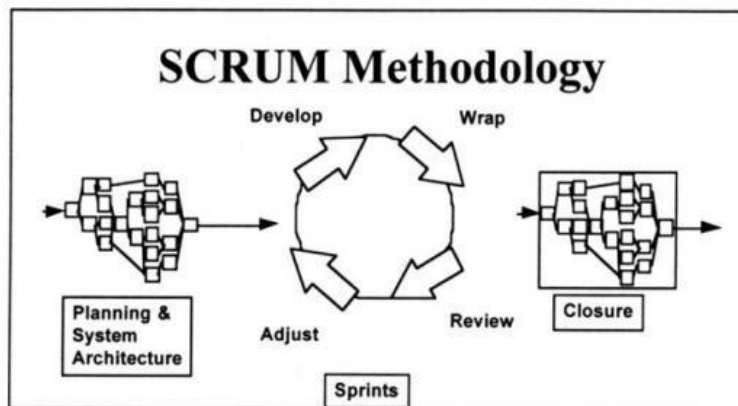


Figura 6. Metodología SCRUM.

Dentro de la metodología Scrum, la organización del trabajo presenta características específicas: [1]

- Las fases de planificación y cierre se basan en procesos definidos con actividades, entradas y salidas claramente establecidas.
- La fase de Sprint funciona como un proceso empírico. Muchas de las actividades no están completamente definidas, por lo que se manejan como una “caja negra” que requiere controles externos. En cada iteración se aplican mecanismos de seguimiento y gestión de riesgos para evitar desorden, manteniendo al mismo tiempo la flexibilidad.
- Los Sprints combinan conocimiento explícito con experiencia práctica, favoreciendo una organización adaptable mediante aprendizaje continuo.
- El resultado puede ajustarse en función de competencia, tiempo, calidad y recursos disponibles, reforzando la flexibilidad organizacional.

Tabla 1. Comparación entre Metodologías.

Metodología	Cascada	Espiral	Iterativo	SCRUM
Procesos definidos	Requeridos	Requeridos	Requeridos	Solo planificación y cierre
Producto final	Determinado durante la planificación	Determinado durante la planificación	Definido durante el proyecto	Definido durante el proyecto
Costo del proyecto	Determinado durante la planificación	Parcialmente variable	Definido durante el proyecto	Definido durante el proyecto
Fecha de finalización	Determinada durante la planificación	Parcialmente variable	Definida durante el proyecto	Definida durante el proyecto
Respuesta a cambios	Solo en planificación	Principalmente en planificación	Al final de cada iteración	Durante todo el proceso
Flexibilidad	Limitada	Limitada	Limitada	Ilimitada
Transferencia de conocimiento	Antes del proyecto	Antes del proyecto	Antes del proyecto	Trabajo en equipo
Probabilidad de éxito	Baja	Media-baja	Media	Alta

Los modelos tradicionales (Waterfall y Espiral) se basan en procesos secuenciales que limitan la adaptación ante cambios imprevistos [1].

En este sentido, la literatura coincide en que la complejidad de los proyectos está directamente relacionada con múltiples variables, como la disponibilidad de recursos, la madurez tecnológica y las condiciones del entorno [1]. A medida que esta complejidad aumenta, disminuye la probabilidad de éxito bajo enfoques rígidos, lo que evidencia la necesidad de metodologías más flexibles.

Scrum se ha consolidado como uno de los marcos más utilizados por su capacidad para gestionar la incertidumbre y fomentar la mejora continua mediante ciclos cortos de desarrollo (sprints) [2].

Desde una perspectiva teórica, Scrum se fundamenta en procesos empíricos, donde el conocimiento se genera a partir de la experiencia, lo que implica aceptar que los procesos no son completamente predecibles y deben ajustarse continuamente [1].

Scrum estructura el trabajo a través de un equipo autoorganizado integrado por el Product Owner, el Scrum Master y el Equipo de Desarrollo, cada uno con roles complementarios para maximizar el valor entregado [4].

Los eventos de Scrum (Sprint, Daily Scrum, Sprint Review y Retrospectiva) permiten la inspección y adaptación continua, facilitando la coordinación y la mejora del proceso en cada iteración.

Los artefactos (Pila del Producto, Pila del Sprint e Incremento) garantizan la transparencia, complementados por la Definición de Terminado que asegura criterios claros de calidad [4].

La evidencia empírica confirma que Scrum mejora la comunicación, la colaboración y la eficiencia de los equipos [5][6], transformando tanto los procesos técnicos como la cultura organizacional hacia la autoorganización y la transparencia [2].

RESULTADOS

Cardozo et al. analizaron 274 estudios primarios, seleccionando 28 de alta calidad. Los 14 que abordaron productividad reportaron beneficios positivos, siendo este el indicador más frecuente en la literatura [7].

La Tabla 2 resume los demás resultados identificados (calidad, satisfacción del cliente, motivación del equipo y reducción de costos) según la calidad de la evidencia. [7]

Tabla 2. Resultados del uso de Scrum en proyectos de software según calidad de la evidencia.

Resultado obtenido	Muy buenos	Buenos	Regulares	Total de estudios
Productividad	5	7	2	14
Calidad del producto	2	4	0	6
Satisfacción del cliente	3	2	0	5
Motivación del equipo	1	4	0	5
Reducción de costos	1	2	0	3

El estudio de caso desarrollado por Streule et al. aplicó Scrum durante la fase de diseño de un proyecto de vivienda multifamiliar en Suiza, con un equipo de siete especialistas de distintas áreas técnicas. La implementación se siguió durante ocho semanas, evaluando el desempeño de los eventos mediante observación directa y entrevistas al finalizar el período. [5]

El indicador de mayor evolución fue el Daily Scrum, cuya calificación promedio pasó de 2.5 a 4.3 a lo largo de 27 sesiones, reflejando que el equipo fue apropiándose del proceso conforme avanzaba el proyecto. La Tabla 3 resume la eficiencia percibida de cada evento y las observaciones más relevantes reportadas por los participantes. [5]

Tabla 3. Percepción del equipo sobre los eventos Scrum en la fase de diseño de construcción.

Evento Scrum	Eficiencia percibida	Observación clave
Daily Scrum	3.9 / 5.0	Evento más valorado; mejoró de 2.5 a 4.3 a lo largo de 27 sesiones observadas.
Sprint Planning	3.5 / 5.0	Considerado ligeramente largo; útil para la priorización de ítems.
Sprint Review	3.5 / 5.0	Percibido como ligeramente corto; facilita la inspección del incremento.
Sprint Retrospective	3.0 / 5.0	Menor puntuación; permite mejora continua del proceso, pero requiere ajuste de duración.

Los participantes reportaron como beneficios: mayor transparencia, mejor comunicación, flujo de información eficiente y desarrollo más ágil. La totalidad prefirió continuar usando Scrum sobre los métodos tradicionales. [5]

Las dificultades se concentraron en la adopción inicial (conocimiento insuficiente, roles poco definidos y tiempo de votación), y disminuyeron conforme el equipo ganó experiencia. [5]

CONCLUSIONES

La metodología Scrum demuestra ser una alternativa eficaz frente a los enfoques tradicionales de gestión de proyectos, especialmente en entornos de alta complejidad y cambio constante. A diferencia del modelo Waterfall o Espiral, Scrum incorpora mecanismos empíricos de control que permiten mantener la flexibilidad organizacional sin perder dirección estratégica [1].

Los estudios revisados confirman que la implementación de Scrum genera impactos positivos en múltiples dimensiones del desempeño organizacional: mejora la productividad, eleva la calidad del producto, incrementa la satisfacción del cliente y refuerza la motivación del equipo de trabajo [7]. Estos beneficios no se limitan al sector del software, sino que también se evidencian en industrias como la construcción [5].

La adopción exitosa de Scrum requiere una comprensión profunda del marco por parte de todos los integrantes del equipo, así como una cultura organizacional orientada a la colaboración, la transparencia y la mejora continua. Las principales dificultades identificadas durante la implementación, como la falta de claridad en roles y el tiempo de adaptación inicial, tienden a disminuir conforme el equipo gana experiencia con el proceso [5][2].

En contextos industriales complejos, como el de empresas tecnológicas o de manufactura avanzada, Scrum facilita la coordinación de múltiples proyectos simultáneos y la integración de tecnologías emergentes, lo que lo convierte en una herramienta estratégica para mantener la competitividad organizacional en entornos dinámicos [2][1].

BIBLIOGRAFÍAS

- [1]. Schwaber, K. (1997, April). Scrum development process. In Business object design and implementation: OOPSLA'95 workshop proceedings 16 October 1995, Austin, Texas (pp. 117-134). London: Springer London.
- [2]. Sachdeva, S. (2016). Scrum methodology. Int. J. Eng. Comput. Sci, 5(16792), 1679216800.
- [3]. John Deere. (2026). Tecnología en John Deere. <https://www.deere.com.mx/es/nuestra-compañía/carrera-en-john-deere/tecnología/>
- [4]. Schwaber, K., & Sutherland, J. (2013). La guía de Scrum. Scrumguides. Org, 1, 21.
- [5]. Streule, T., Miserini, N., Bartlomé, O., Klippel, M., & De Soto, B. G. (2016). Implementation of scrum in the construction industry. Procedia engineering, 164, 269276.
- [6]. [Bott, M., & Mesmer, B. (2020). An analysis of theories supporting agile scrum and the use of scrum in systems engineering. Engineering Management Journal, 32(2), 76-85.
- [7]. Cardozo, E. S., Araújo Neto, J. B. F., Barza, A., França, A. C. C., & da Silva, F. Q. (2010, April). SCRUM and productivity in software projects: a systematic literature review. In 14th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE). BCS Learning & Development.

OVERVIEW OF DEEP NEURAL NETWORK ARCHITECTURE FOR REAL-TIME EMOTIONAL DISTRESS DETECTION IN CLINICAL PATIENT MONITORING VIA COMPUTER VISION

Dra. Leticia Amalia Neira Tovar, leticia.neirativ@uanl.edu.mx ^{✉(1)}, M.A. Guillermo Roberto Rossano Pérez, guillermo.rossanoprz@uanl.edu.mx ⁽¹⁾, Litzy Valeria Pesina Rodea, valeria.pesinard@uanl.edu.mx ⁽²⁾, Valeria Sarahi Reyes Mendoza, sarahi.reyesm@uanl.edu.mx ⁽²⁾

INSTITUTION

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, U.A.N.L. Profesor.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, U.A.N.L. Estudiante.

ABSTRACT

Mexico is a big country that faces a concerning problem of shortage of intensivists and nurses. This implies a big challenge in health practice, because there is a lack of professionals to deal with a subjective and decisive dimension in the hospitalization experience of patients, such as their emotional aspect. This paper is a literature review that looks at how computers can recognize emotions from images and videos. It traces the history of this technology, from simple methods that can use basic features of the images, to more advanced methods that used deep learning networks that could learn from large amounts of data.

Some of the problems that researchers have found in the studies are that the data used to train the models are not representative of the whole population. Also, the models do not work well for different cultures and contexts.

KEYWORDS: Emotion recognition, convolutional neural networks, computer vision, face recognition system, computer vision support for healthcare image systems in emotion detection, facial recognition in healthcare.

RESUMEN

México es un país extenso que se enfrenta a un preocupante problema de escasez de intensivistas y personal de enfermería. Esto supone un gran reto para la práctica sanitaria, ya que existe una falta de profesionales capaces de abordar una dimensión subjetiva y decisiva en la experiencia de hospitalización de los pacientes, como es su aspecto emocional. Este artículo es una revisión bibliográfica que

analiza cómo los ordenadores pueden reconocer emociones a partir de imágenes y vídeos. Repasa la historia de esta tecnología, desde métodos sencillos que utilizan características básicas de las imágenes hasta métodos más avanzados que emplean redes de aprendizaje profundo capaces de aprender a partir de grandes cantidades de datos.

Algunos de los problemas que los investigadores han detectado en los estudios son que los datos utilizados para entrenar los modelos no son representativos de toda la población. Además, los modelos no funcionan bien en diferentes culturas y contextos.

PALABRAS CLAVE: Reconocimiento de emociones, redes neuronales convolucionales, visión artificial, sistema de reconocimiento facial, apoyo de la visión artificial a los sistemas de imágenes sanitarias en la detección de emociones, reconocimiento facial en el ámbito sanitario.

INTRODUCTION

As mentioned in the abstract, the Mexican healthcare system has limitations in its capacity for continuous emotional monitoring and early detection of distress in patients. According to Álvarez-Maldonado [1], the scarcity of professionals limits the system's capacity to respond to much bigger events adding to that there has been an enormous increase in the aging Mexican population [2]. There are analyses that show inefficiencies in the national hospital performance that result in loss of time in clinical interventions. [3] This deficiency motivates the objective of this review. This research will evaluate and synthesize the state of the art in emotion technology to justify the adoption of convolutional neural networks (CNNs) as a primary architecture for real-time facial emotion recognition in resource-constrained healthcare settings.

Research methodology

The method followed for this research was to search for the basic principles, and after this search, the most relevant ones were selected. The initial topics investigated for the literature review were convolutional neural networks architectures, and face recognition system. The literature includes works from 2001 to 2026. Following this, facial recognition in healthcare and healthcare image support systems were explored, leading to the application of computer vision for emotion recognition in healthcare image systems. Investigating these topics was aimed at enriching the central focus of the research: facial emotion recognition (FER2013) for emotion recognition. The research model is visually represented as shown in Figure 1.

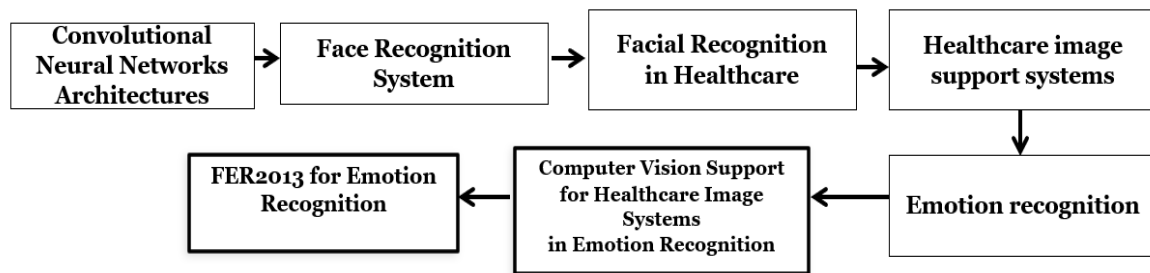


Figure 1. Research Methodology. The present research adopts a methodology that is organized around seven thematic areas. It starts with Convolutional Neural Networks (CNN) and concludes with an examination of FER-2013

I. Convolutional Neural Networks Architectures

It was Krizhevsky, Sutskever and Hinton [4] who established the deep CNN paradigm and developed a great shift in computer vision called AlexNet. It proved that deep convolutional networks (CNNs) could become masterful in complex visuals. They introduced ReLU (Rectified Linear Unit) activations, dropout regularization and GPU optimization. Those properties are key to models where they need to handle variable conditions such as patient movement. Later, Minaee & Abdolrashidi [5] introduced “Deep Emotion” that uses attention mechanisms that are capable to focus on expression-critical facial regions (periocular, perioral, and glabellar zones). This is particularly effective to detect subtle and pain expressions that can be generally missed.

In 2022, Krishna & Mazzeo [6] demonstrated that Vision Transformers (ViTs) were able to capture the relationships between different facial features. They introduced ViTFER by applying Vision Transformers to facial emotion recognition and using multihead self-attention over image patches instead of using local convolutional filters. By doing it this way, they were able to capture long-range feature correlations such as simultaneous periocular and perioral muscle engagement during pain.

II. Face Recognition System

Viola Jones [7] was the one to introduce the foundational real-time face detection algorithm by using a boosted cascade of Haar-like feature classifiers on integral images. The cascade architecture rejects the non-face regions and focus its resources only to possible candidates and with this it reduces the detection time. This approach lacks detection with non-frontal poses, variable lighting, and it only output boxes and no facial geometry.

Zheng et. al. [8] worked on Multitask Cascaded Convolutional Networks (MTCNN), this approach preserves the cascade efficiency of [7] and replaces Haar features with learned deep convolutional representations. MTCNN uses three sequential CNN stages for refinement and it has five point facial landmarks (eyes, nose, mouth corners) that enable geometric normalization regardless of head orientation.

III. Facial Recognition in Healthcare

This section focuses on facial recognition technology in healthcare settings as it is growing steadily, driven by the urgent need to automate patient monitoring. The situation in the Mexican healthcare system serves as a clear example of this need, given its deficiency that severely limits the system's capacity for continuous emotional monitoring.

Wu et al. [9] developed a framework based on deep learning capable of doing pain severity classification system in critically ill ICU patients. The pain monitoring works by using a localized CNN feature extraction guided by facial landmarks and focusing on regions such as periocular and perioral where pain units remain visible despite occlusions. The results are proof of clinically meaningful pain classification accuracy in real ICU conditions and can offer a template for future validation in Mexican public hospitals [19].

Sabater-Gárriz et al. [10] applied an approach to adults with cerebral palsy, a population whose atypical neuromuscular patterns tend to confuse standard facial recognition systems. They run tests that represent certain boundaries in different patient populations in hospitals (neurological, metabolic, congenital conditions). This study demonstrates that specific fine-tuning of pretrained CNNs using transfer learning from general expressions databases (FER2013 and AffectNet) can outperform untuned models when apply fine-tuning pipelines to specific patient subpopulation.

Zhang et. al. [11] were in charge of examining real-time expression-based chest pain in emergency triage. Automated facial pain grading was able to achieve latencies and accuracy with clinical numerical rating scales. This is important because undetected distress in acute chest pain cases can cause fatal intervention delays.

IV. Healthcare Image Support Systems

This section focuses on the requirements in infrastructure that are necessary to deploy facial expression of pain monitoring in clinical settings.

The framework for device level implementation developed by Zaman and Reaz [12] addressed three main design challenges: (a) reducing computational latency for it to achieve inference times under 200 ms on embedded processors through techniques such as model quantization and pruning; (b) ensuring the protection of electronic medical data with minimal overhead by using AES-based electronic end-to-end encryption; and (c) hardware resource efficiency by using model compression strategies to meet power, memory and thermal constraints while maintaining clinical relevance.

In the other hand, the challenge addressed by Davoodi et al. [13] is the system integration of an Intelligent ICU framework, which aims to scale out embedded

security into a single, intuitively platform and incorporating a non invasive approach without any changes to existing medical operations.

V. Emotion Recognition

This section discusses the topic of emotion recognition from facial expressions as an important component of affective computing, it involves classification of facial muscle movements into emotion categories (typically Ekman's six basic or continuous affective dimensions (Valence: measures how positive or negative a feeling and Arousal: it measures the emotional intensity or energy level) expressions: anger, surprise, disgust, happiness, fear and sadness, plus neutral)

Data availability has long limited generalization. AffectNet [14] addressed this by pooling over a million facial images collected from the internet under unrestricted conditions, annotated with both discrete expression labels in eight categories and continuous valence activation values. This dual-annotation scheme supports both categorical and dimensional affect modeling, making it one of the most comprehensive resources for training and evaluation in nature.

In the field of architecture, convolutional neural networks have displaced hand-built feature pipelines as the dominant approach.

Reliably recognizing facial expressions outside the lab is more difficult than benchmarks suggest. Li and Deng [15] trace this gap through several recurring culprits: partially occluded faces, heads that aren't upright, inconsistent lighting, and the stubborn tendency of models to confuse who someone is with how they feel. Attentional mechanisms, multitasking learning, and transfer from large facial recognition datasets have helped to narrow that gap, though none have eliminated it.

In unrestricted data, expressions like "happiness" far outperform "fear" or "disgust," leading standard cross-entropy training to favor the majority. Gan et al. [16] counter this with weighted cluster loss, which simultaneously increases the weight of minority class samples and reinforces tighter intra-class cohesion along with greater separation between classes in feature space, anchored by transfer learning initialization. The result is greater per-class accuracy on rare expressions without sacrificing performance on common ones.

VI. Computer Vision Support for Healthcare Image Systems in Emotion recognition

Computer vision plays a fundamental role in the automated detection of emotions in healthcare settings. Facial analysis has steadily evolved from a laboratory curiosity to a clinical tool. In emergency situations, automated pain assessment from facial expressions offers a concrete path toward more consistent triage. Zhang et al. [17] demonstrate this in patients with chest pain, where a computer vision pipeline

estimates pain intensity to support prioritization decisions—a context in which clinician workload and time pressures make subjective assessment unreliable. Their work positions facial expression analysis not as a substitute for clinical judgment, but as a scalable support layer within existing care workflows.

The wider adoption of emotion recognition in healthcare is well documented. Chen et al. [18] conducted a systematic review spanning multiple application domains, concluding that while deep learning methods have matured considerably, deployment in clinical settings introduces limitations—privacy, data scarcity, and interpretability—that purely accuracy-based benchmarks fail to capture. Real clinical video is particularly scarce and ethically sensitive, limiting the data available for training domain-specific models.

Huang et al. [19] directly address this by developing an emotion recognition system trained on real images of doctor-patient interaction, framing the problem as one of artificial empathy. Their results suggest that models trained on clinical video generalize better to consultation dynamics than those adapted to general expression datasets, underscoring the importance of domain-matched training data in healthcare applications.

Attention transformers have changed what is possible in expression recognition. Zheng et al. [20] show that fine-tuning channel spatial attention is sufficient to capture both local facial detail and global structure—without the pre-training overhead that makes large vision transformers impractical. But the architecture only matters if the training data holds. Roy et al. [21] tackle this head-on, using diffusion models to generate synthetic samples for rare expression categories, with accuracy gains that confirm the approach works where real annotated data runs out.

VII. FER2013 for emotion recognition

Recognizing emotions from faces requires training data that reflects that complexity of different conditions. FER2013 contains 35,887 grayscale facial images at 48×48 pixels, each labeled with one of seven emotions — anger, disgust, fear, happiness, sadness, surprise, or neutral — gathered from web searches and crowd-sourced annotation for the ICML 2013 Representation Learning Workshop. What makes it demanding is not its size but its conditions: faces captured without laboratory controls, annotated without expert review, and distributed unevenly across categories showing that classes like happiness and neutral are dominating while disgust is severely underrepresented.

Before any emotion label can be assigned, a face must first be found. The standard pipeline handles this in two stages: OpenCV's Haar Cascade locates the face in the frame, and a CNN classifies the expression. Oguine et al. [22] build exactly this system — a hybrid Haar Cascade and Deep CNN with stacked convolutional layers, ReLU activations, and multiple kernel sizes, trained on FER2013 with GPU acceleration for real-time video inference. The model handles happiness and

surprise reliably but loses accuracy on disgust and fear.

Network depth and data diversity both matter, but not equally. Debnath et al. [23] show that a four-layer ConvNet trained on FER2013 reaches 91.01% validation accuracy when dataset diversity is carefully managed — a result that reframes the problem: a shallow architecture with well-curated data can outperform a deeper one trained carelessly. Wang [24] pushes the Haar-plus-CNN pipeline further, extending it to simultaneous multi-face recognition and reaching approximately 70% accuracy on FER2013, a 7.83% gain over the baseline. The target application — real-time monitoring for conditions such as depression — makes the single-face assumption impractical, and the multi-face extension is what closes that gap. What holds across all three systems is the same division of labor: OpenCV's Haar Cascade absorbs the face localization burden cheaply enough to sustain real-time throughput, while the CNN handles classification. The persistent ceiling — between FER2013 benchmark accuracy and actual performance in unconstrained, multi-subject scenes — remains the field's most stubborn open problem.

RESULTS

This section presents the synthesis of the literature reviewed to support this research. According to their relevance to our objective and the conclusions that we were trying to gather, these sources were selected to build the theoretical structure of this paper. The three tables summarize the main objective and the relation to our project. The searched literature is primarily from countries such as China and the United States, and the bibliographic references searched were organized in the literature review table as shown in Tables 1, 2, and 3.

Table 1. State of the Art (References 1-7. Reference year from 2001 to 2024).

LITERATURE REVIEW - STATE OF THE ART							
N°	Year	Title	Source Type	Country / Context	Main Objective	Methodology & Project Relation	Citation
1	2023	Escasez de intensivistas en México, respuesta a desastres y el futuro del cuidado intensivo	Journal Article	Mexico (Clinical Context)	Address the shortage of intensive care specialists and the future of hospital disaster response.	Medical staffing analysis; establishes the baseline justification for automation in continuous monitoring.	Álvarez-Maldonado (2023)
2	2008	Health care utilization and health-related quality of life perception in older adults: a study of the Mexican Social Security Institute	Journal Article	Mexico (Clinical Cohort)	Evaluate the relationship between medical service utilization and quality of life in institutionalized elderly cohorts.	Cross-sectional study. Uses standardized surveys (SF-36); provides context on demographic saturation within public health systems.	Gallegos-Carrillo et al. (2008)
3	2024	Hospitals Improving Health System Performance Mexico	Industry Report	Mexico (Institutional Context)	Analyze systemic adjustments, performance vectors, and structural efficiency upgrades across Mexican hospitals.	Strategic analysis metrics; defines structural bottlenecks and the operational space for CDSS implementation.	Mexico Business News (2024)
4	2012	ImageNet classification with deep convolutional neural networks	Conference Paper	USA / Canada (Algorithmic Baseline CNN)	Establish fundamental large-scale deep convolutional neural network pipelines for multi-class image recognition.	Supervised deep learning optimization using ReLU activations, dropout constraints, and specialized GPU parallelism.	Krizhevsky et al. (2012)
5	2021	Deep-Emotion: facial expression recognition using attentional convolutional network	Journal Article	USA Algorithmic (Attention Layer)	Formulate an attention-driven architectural variant of standard CNNs for advanced localized emotion mapping.	Mathematical integration of spatial attention mechanics onto core feature-extracting convolutional layers.	Minaee & Abdolrashidi (2021)
6	2022	VITFER: facial emotion recognition with vision transformers	Journal Article	India/Italy Algorithmic (Transformers)	Apply multi-head self-attention frameworks via Vision Transformers to decode non-linear facial expressions.	Comparative analysis bypassing spatial convolution assumptions to capture broad long-range pixel correlations.	Krishna & Mazzeo (2022)
7	2001	Rapid object detection using a boosted cascade of simple features	Conference Paper	USA (Algorithmic Legacy Detection)	Build an operational, rapid multi-stage frame classifier targeting face tracking using Haar features.	AdaBoost classification matrix routing to implement swift object isolation zones inside complex streaming imagery.	Viola & Jones (2001)

Table 2. State of the Art (Reference 8-14. Reference year from 2019 to 2026).

8	2016	Joint Face Detection and Alignment using Multi-task Cascaded Convolutional Networks	Journal Article	China	To solve real time, face detection and facial landmark alignment under challenging visual real world conditions	MTCNN (Multi-task Cascaded Convolutional Networks), a three stage deep learning framework (P-Net, R-Net, and O-Net) that unifies face detection and landmark alignment into a single end-to-end trainable pipeline by optimizing classification.	Zhang et al. (2016)
9	2022	Deep learning-based pain classifier based on the facial expression in critically ill patients	Journal Article	China (Clinical ICU Patient Data)	Develop and validate a deep learning-based framework to classify acute pain severity using facial expressions.	Prospective clinical model training using localized CNN facial landmark metrics in intensive care environments.	Wu et al. (2022)
10	2024	Automated facial recognition system using deep learning for pain assessment in adults with cerebral palsy	Journal Article	Spain (Clinical Specialized Cohort)	Design an automated facial feature recognition tool powered by deep learning for objectifying pain profiles.	Experimental verification matching clinical annotations against automated feature map expressions.	Sabater-Gárriz et al. (2024)
11	2026	Toward Intelligent Emergency Triage: A Feasibility Study of Real-Time Facial Expression-Based Chest Pain Intensity Assessment	Journal Article	Clinical (Emergency Triage)	Investigate feasibility thresholds for deploying real-time facial feature evaluation systems to grade acute chest pain.	Real-time stream mapping and diagnostic verification protocols inside active emergency triage bays.	Zhang et al. (2026)
12	2024	Secure and efficient implementation of facial emotion detection for smart patient monitoring system	Journal Article	Malaysia Clinical Hardware / IoT	Deploy safe, latency-bounded edge configurations for processing real-time video feeds next to patient bedsides.	Cryptographic network optimization and localized processor validation for smart continuous monitoring arrays.	Zaman & Reaz (2024)
13	2019	Intelligent ICU for Autonomous Patient Monitoring Using Pervasive Sensing and Deep Learning	Journal Article	USA (Clinical ICU Automation)	Conceptualize a multi-modal smart ICU infrastructure combining distributed pervasive sensors and visual tracking models.	Systems engineering integration testing, defines non-invasive architectural frameworks for patient rooms.	Davoodi et al. (2019)
14	2019	AffectNet: a database for facial expression, valence, and arousal computing in the wild	Journal Article	USA (Algorithmic Dataset)	Assemble a macro-scale descriptive dataset containing human faces annotated across discrete categorical and continuous affective spaces.	In-the-wild image collection, systematic visual validation tracking, and deep baseline validation modeling.	Mollahosseini et al. (2019)

Table 3. State of the Art (References 15-24. Reference year from 2015 to 2025).

15	2022	Deep facial expression recognition: a survey	Journal Article	China (Literature Metareview)	Synthesize a comprehensive history of state-of-the-art neural networks engineered for automated facial decoding.	Taxonomical literature survey evaluating loss variations, data imbalance, and architectural shifts across deep learning history.	Li & Deng (2022)
16	2020	Facial expression recognition based on weighted-cluster loss and deep transfer learning using a highly imbalanced dataset	Journal Article	China (Algorithmic Imbalance)	Mitigate steep accuracy drops during model training caused by highly skewed distribution patterns in expression datasets.	Integration of custom cluster-weighted loss profiles combined with systemic cross-domain deep transfer learning protocols.	Gan et al. (2020)
17	2025	A Public Health Approach to Automated Pain Intensity Recognition in Chest Pain Patients via Facial Expression Analysis for Emergency Care Prioritization	Journal Article	Clinical / Public Health	Deploy scalable automated expression pipelines to safely accelerate macro clinical sorting in highly saturated care settings.	Ecosystem priority routing using model inference arrays to directly track continuous facial indicators of distress.	Zhang et al. (2025)
18	2024	Development and application of emotion recognition technology – a systematic literature review	Journal Article	China (Systemic Application Review)	Map operational domains, engineering roadblocks, and long-term system deployment paths for real-time artificial empathy tools.	PRISMA-compliant systematic grouping detailing the growth vector of non-verbal recognition frameworks inside institutions.	Chen et al. (2024)
19	2023	Emotion recognition in doctor-patient interactions from real-world clinical video database: initial development of artificial empathy	Journal Article	China (Clinical Interactions)	Extract complex clinical interpersonal dynamics and expression baselines during active professional medical examinations.	Naturalistic video collection tracking and algorithmic modeling to quantify subtle behavioral dynamics non-invasively.	Huang et al. (2023)
20	2023	Facial expression recognition based on fine-tuned channel-spatial attention transformer	Journal Article	China (Algorithmic Attention)	Enhance spatial fine-tuning capability targeting macro facial regions through dual-channel-spatial attention transformers.	Model tuning experiments verifying precision changes when isolating subtle visual transformations around eyes and mouths.	Zheng et al. (2023)
21	2024	Improvement in facial emotion recognition using synthetic data generated by diffusion model	Preprint (arXiv)	India (Algorithmic Augmentation)	Resolve small-sample dataset limitations using precise synthetic imagery generated via advanced diffusion paradigms.	Data synthesis pipeline testing; proves downstream classifier precision improvements when using generative data augmentation.	Piog et al. (2024)
22	2022	Hybrid Facial Expression Recognition (FER2013) Model for Real-Time Emotion Classification and Prediction	Preprint (arXiv)	Nigeria (Algorithmic / Real-Time)	Develop a hybrid real-time / facial expression recognition system combining DCNN and Haar Cascade architectures trained on FER2013 for seven-class emotion classification.	Hybrid DCNN and Haar Cascade pipeline using OpenCV for face detection and GPU-accelerated training on FER2013 grayscale images; evaluates real-time classification across seven emotion categories.	Oguine et al. (2022)
23	2022	Four-layer ConvNet to facial emotion recognition with minimal epochs and the significance of data diversity	Journal Article	Bangladesh / Australia (Algorithmic)	Demonstrate that a compact four-layer ConvNet trained with diverse data achieves high accuracy on FER2013 with fewer training epochs.	Shallow ConvNet architecture trained on FER2013; systematic dataset diversity analysis showing 91.01% validation accuracy with minimal computational overhead.	Debnath et al. (2022)
24	2023	Expression Recognition of Multiple Faces Using a Convolution Neural Network. Combining the Haar Cascade Classifier	Journal Article	Taiwan (Algorithmic / Multi-Face)	Extend CNN-based facial expression recognition to simultaneous multi-face scenarios using Haar Cascade for face detection on FER2013.	Haar Cascade classifier combined with CNN backbone trained on FER2013; achieves ~70% accuracy (7.83% improvement over baseline) with multi-face real-time detection capability.	Wang (2023)

CONCLUSIONS

The literature reviewed across seven thematic areas confirms that the core technologies for real-time emotional distress detection in clinical settings are individually validated. Deep CNN architectures, real-time face detection pipelines, and FER2013-trained OpenCV systems collectively provide a technically feasible foundation. Clinical studies further demonstrate that automated facial analysis carries genuine utility in environments from ICU pain classification to emergency triage support.

What the literature has not resolved is the path from component validation to system deployment under real conditions. Class imbalance, annotation noise, and the distance between benchmark accuracy and clinical performance remain open problems. Mexico sharpens the urgency: specialist shortages, saturated public hospitals and overburdened clinical staff define an environment where consistent manual emotional assessment is not happening. Automated continuous monitoring in that context is not an incremental improvement — it addresses a gap where reliable practice does not currently exist. This work is intended as a foundation — an initial step from which more complete computer vision systems for clinical decision support can be developed and refined.

REFERENCES

- [1]. P. Álvarez-Maldonado, "Escasez de intensivistas en México, respuesta a desastres y el futuro del cuidado intensivo," *Medicina crítica*, vol. 37, no. 8, pp. 622–623, 2023. DOI: 10.35366/115217.
- [2]. K. Gallegos-Carrillo et al., "Health care utilization and health-related quality of life perception in older adults: a study of the Mexican Social Security Institute," *Salud Pública de México*, vol. 50, no. 3, pp. 207–217, 2008.
- [3]. Mexico Business News, "Hospitals Improving Health System Performance Mexico," *mexicobusiness.news*, 2024.
- [4]. A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, "ImageNet classification with deep convolutional neural networks," *NeurIPS*, vol. 25, pp. 1097–1105, 2012.
- [5]. S. Minaee and A. Abdolrashidi, "Deep-Emotion: facial expression recognition using attentional convolutional network," *Sensors*, vol. 21, no. 9, p. 3046, 2021.
- [6]. A. Krishna and P. L. Mazzeo, "ViTFER: facial emotion recognition with vision transformers," *Applied System Innovation*, vol. 5, no. 4, p. 80, 2022. Face Recognition System
- [7]. P. Viola and M. J. Jones, "Rapid object detection using a boosted cascade of simple features," *Proc. IEEE CVPR*, vol. 1, pp. I-511–I-518, 2001. Facial Recognition in Healthcare
- [8]. K. Zhang, Z. Zhang, Z. Li, and Y. Qiao, "Joint face detection and alignment using multitask cascaded convolutional networks," *IEEE Signal Processing Letters*, vol. 23, no. 10, pp. 1499–1503, 2016. DOI: 10.1109/LSP.2016.2603342.
- [9]. C.-L. Wu et al., "Deep learning-based pain classifier based on the facial expression in critically ill patients," *Frontiers in Medicine*, vol. 9, p. 851690, 2022.
- [10]. A. Sabater-Gárriz et al., "Automated facial recognition system using deep learning for pain assessment in adults with cerebral palsy," *Digital Health*, vol. 10, 2024.
- [11]. Zhang et al., "Toward Intelligent Emergency Triage: A Feasibility Study of Real-Time Facial Expression-Based Chest Pain Intensity Assessment," *Diagnostics*, vol. 16, no. 9, p. 1346, 2026. Healthcare Image Support Systems

- [12]. K. S. Zaman and M. M. B. I. Reaz, "Secure and efficient implementation of facial emotion detection for smart patient monitoring system," PubMed Central, PMC12807348, 2024.
- [13]. R. Davoodi et al., "Intelligent ICU for Autonomous Patient Monitoring Using Pervasive Sensing and Deep Learning," PubMed Central, PMC6541714, 2019. Emotion Recognition
- [14]. Mollahosseini, B. Hasani, and M. H. Mahoor, "AffectNet: a database for facial expression, valence, and arousal computing in the wild," IEEE Trans. Affective Computing, vol. 10, no. 1, pp. 18–31, 2019.
- [15]. S. Li and W. Deng, "Deep facial expression recognition: a survey," IEEE Trans. Affective Computing, vol. 13, no. 3, pp. 1195–1215, 2022.
- [16]. J. Gan et al., "Facial expression recognition based on weighted-cluster loss and deep transfer learning using a highly imbalanced dataset," Sensors, vol. 20, no. 10, p. 2879, 2020.
- [17]. Zhang et al., "A Public Health Approach to Automated Pain Intensity Recognition in Chest Pain Patients via Facial Expression Analysis for Emergency Care Prioritization," PubMed Central, PMC12564096, 2025.
- [18]. X. Chen et al., "Development and application of emotion recognition technology — a systematic literature review," BMC Psychology, vol. 12, 2024.
- [19]. C.-W. Huang et al., "Emotion recognition in doctor-patient interactions from real-world clinical video database: initial development of artificial empathy," Computer Methods and Programs in Biomedicine, vol. 233, p. 107480, 2023.
- [20]. M. Zheng et al., "Facial expression recognition based on fine-tuned channel-spatial attention transformer," Applied Sciences, vol. 13, 2023.
- [21]. A. K. Roy, S. Dhall, and S. Dhall, "Improvement in facial emotion recognition using synthetic data generated by diffusion model," arXiv:2411.10863, 2024. FER2013 for Emotion Recognition
- [22]. O. C. Oguine, K. J. Oguine, H. I. Bisallah, and D. Ofuani, "Hybrid facial expression recognition (FER2013) model for real-time emotion classification and prediction," arXiv:2206.09509, 2022. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2206.09509>
- [23]. T. Debnath, M. M. Reza, A. Rahman, A. Beheshti, S. S. Band, and H. Alinejad-Rokny, "Four-layer ConvNet to facial emotion recognition with minimal epochs and the significance of data diversity," Scientific Reports, vol. 12, p. 6991, 2022. [Online]. Available: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9050748/>
- [24]. T.-H. Wang, "Expression recognition of multiple faces using a convolution neural network combining the Haar cascade classifier," Applied Sciences, vol. 13, no. 23, p. 12737, 2023. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/23/12737>

SISTEMA “GESTION Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS”

Dra. Ernestina Macias López, ernestina.maciaslp@uanl.edu.mx ^{✉ (1)}, Jossmar Azahel Amaya Hernández, jossmar.amayahrnd@uanl.edu.mx ⁽²⁾, Guillermo Ricardo Chayoga González, guillermo.chagoyag@uanl.edu.mx ⁽²⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Profesor.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante.

RESUMEN

El presente proyecto propone la mejora de un sistema digital destinado a la gestión y seguimiento de proyectos en un entorno de ingeniería. Aunque existen herramientas que permiten recopilar y analizar datos, muchos procesos de seguimiento y aprobación aún se sostienen en métodos tradicionales (p. ej., correo electrónico), provocando demoras, duplicidad y falta de trazabilidad. Para atender esta brecha, se integran módulos que automaticen y estandaricen el flujo de trabajo mediante filtrado avanzado de información, validaciones de reglas de negocio, notificaciones en tiempo real y un tablero de métricas. Estas funcionalidades buscan elevar la calidad de la información disponible, reducir errores y favorecer la toma de decisiones estratégicas.

El desarrollo se alinea con la metodología ágil Scrum [2], privilegiando iteraciones cortas, retroalimentación continua y priorización de valor. Se plantea, además, el rediseño de la interfaz para mejorar la usabilidad y la accesibilidad a los datos críticos de proyecto.

Como resultado esperado, se prevé una optimización integral del ciclo de vida de los proyectos desde la planificación hasta el cierre, así como una mejora tangible en la coordinación entre equipos, el cumplimiento de plazos y la productividad organizacional.

PALABRAS CLAVE: Gestión de proyectos, notificaciones en tiempo real, Scrum, filtrado de datos, métricas; colaboración.

ABSTRACT

This project proposes enhancing a digital system for project management and tracking within an engineering context. Despite the availability of tools for data collection and analysis, many follow-up and approval tasks remain dependent on traditional methods (e.g., email), leading to delays, duplication, and weak traceability. To address this, the solution integrates modules that automate and standardize workflows through advanced data filtering, business-rule validations, real-time notifications, and an analytics dashboard. These capabilities aim to improve information quality, reduce errors, and support data-driven strategic decisions.

The development follows the Scrum methodology, favoring short iterations, continuous feedback, and value-driven prioritization. A redesigned interface is also proposed to strengthen usability and provide quick access to critical project information.

As expected outcomes, the system should optimize the end-to-end project lifecycle from planning to closure while enhancing team coordination, schedule adherence, and overall organizational productivity.

KEYWORDS: Project management; real-time notifications; Scrum; data filtering; metrics; collaboration.

INTRODUCCION

La gestión de proyectos en contextos organizacionales exige visibilidad oportuna del avance, trazabilidad de decisiones y una coordinación efectiva entre equipos multidisciplinarios [1]. Sin embargo, aun cuando existen herramientas para recopilar y analizar datos de manera precisa, persisten prácticas tradicionales como aprobaciones por correo, intercambio de archivos sin control de versiones y seguimiento manual que introducen demoras, sesgos de información y falta de control sobre reglas de negocio. Esta brecha entre la analítica disponible y los flujos operativos cotidianos limita la capacidad de responder en tiempo real ante cambios de alcance, cuellos de botella o riesgos emergentes, afectando directamente el cumplimiento de plazos, la calidad de entregables y el uso eficiente de recursos.

El proyecto que aquí se presenta se centra en mejorar un sistema digital de gestión y seguimiento de proyectos orientado al área de ingeniería, con el propósito de centralizar la información crítica, estandarizar procesos y sustentar la toma de decisiones en indicadores confiables. Para ello se integran cuatro líneas de mejora: (i) filtrado inteligente y búsqueda avanzada de información (proyectos, equipos y personas) por criterios múltiples como estado, categoría, departamento, fechas y responsables; (ii) validaciones automáticas de reglas de negocio para impedir asignaciones conflictivas y habilitar excepciones administradas con trazabilidad; (iii)

notificaciones en tiempo real complementadas con avisos por correo para eventos clave (vencimientos, aprobaciones, cambios de estado); y (iv) un módulo de métricas y analítica operativa que consolida KPIs de productividad y cumplimiento, facilitando el monitoreo continuo y la priorización informada. El alcance funcional prioriza aquellas capacidades con mayor impacto operativo: reducción de tiempos de búsqueda y aprobación, disminución de errores por asignaciones inválidas, mejora de la comunicación mediante alertas oportunas y disponibilidad de tableros que reflejen el estado real del portafolio. En términos no funcionales, se consideran seguridad (cifrado de credenciales y datos sensibles, gestión de sesiones, control de accesos por rol), rendimiento (tiempos de respuesta cortos bajo carga concurrente moderada), compatibilidad (ejecución estable en dispositivos Windows de hasta 10 años de antigüedad) y mantenibilidad/escala (arquitectura modular y documentación mínima viable) [3, 4].

DESARROLLO

En la plática con el ingeniero responsable del área de proyectos en la planta de Salinas Victoria, comentó que necesitaban un sistema con el cual fuera más sencillo gestionar, dar seguimiento y aprobar los proyectos del departamento, debido a que en distintas ocasiones se han presentado retrasos por depender de correos electrónicos y hojas de cálculo dispersas. Esto ocasiona falta de trazabilidad en los cambios, dificultades para saber quién aprobó qué y cuándo, además de poca visibilidad sobre la carga de trabajo por empleado y el avance real de cada iniciativa.

También señaló que el sistema actual es complejo para el uso diario y no refleja en tiempo real las notificaciones ni las métricas necesarias para la toma de decisiones.

- Un Proyecto tiene múltiples Tareas. Una Tarea pertenece a un solo Proyecto.
- Un Proyecto involucra varios Usuarios a través de Equipos. Un Usuario puede participar en varios Proyectos (vía Equipos), con reglas que evitan dobles asignaciones conflictivas.
- Un Usuario recibe muchas Notificaciones. Una Notificación pertenece a un Usuario.
- Un Proyecto puede tener muchos Documentos y muchos Comentarios asociados.
- Un Proyecto registra mucha Actividad (bitácora). Una Actividad pertenece a un Proyecto y es realizada por un Usuario.
- Un Administrador puede registrar Excepciones de Equipo (con motivo y vigencia) para manejar casos especiales.
- Configuración almacena parámetros del sistema (claves–valor) que impactan reglas y notificaciones.

Por lo tanto, el sistema actual que utilizan es muy complejo para el uso de los colaboradores y, además, no se actualiza automáticamente según el estado real de las tareas, aprobaciones y asignaciones. El propósito de este proyecto es migrar a un sistema integrado y moderno que esté a la altura de las necesidades actuales del área: que permita filtrado avanzado de información, validaciones de reglas de negocio, notificaciones en tiempo real (en pantalla y por correo) y un módulo de métricas que habilite decisiones basadas en datos (tiempos de ciclo, cumplimiento, cargas por recurso, velocidad por sprint, etc.) [2]. De este modo, cada cambio (p. ej., cerrar una tarea, aprobar un hito, reasignar a un miembro) actualiza inmediatamente el estado del proyecto y su disponibilidad, evitando inconsistencias y mejorando la productividad.

En este caso, es de suma necesidad migrar a un sistema nuevo con los requerimientos funcionales y no funcionales adecuados para el buen funcionamiento y la gobernanza del portafolio de proyectos, atendiendo la antigüedad y limitaciones de la solución actual. Se implementaría este nuevo sistema brindando capacitación breve a quienes lo usan día a día (gerentes, líderes técnicos y colaboradores), con manuales rápidos por módulo y una fase de soporte inicial para asegurar adopción.

Entrando en detalle con los problemas observados en el sistema en uso, se identificaron:

- Falta de filtros y búsquedas combinadas (por estado, responsable, departamento, fechas).
- Ausencia de validaciones para evitar asignaciones duplicadas y sobrecarga de personal.
- Carencia de alertas cuando se acercan vencimientos, se requiere aprobación o cambia el estado de un proyecto.
- Pocas métricas y reportes ejecutivos para evaluar tendencias y priorizar recursos.
- Trazabilidad limitada (sin bitácora completa de quién hizo qué y cuándo).
- Gestión documental básica sin control de versiones ni asociación clara al proyecto/tarea.

Durante la entrevista, se recopilaron datos y requisitos específicos que sirvieron de base para la creación de una guía visual destinada al desarrollo del proyecto, materializada en un diagrama del modelo (DER). En este diagrama se pueden identificar las tablas: usuarios, proyectos (con departamento), equipos, equipo (miembros), tareas, actividad_proyecto, documentos, comentarios, notificaciones, excepciones_equipo, historial_proyecto y configuracion, diseñadas para gestionar de manera integral el ciclo de vida de los proyectos del departamento de ingeniería, (tal como se muestra en la Imagen 1).

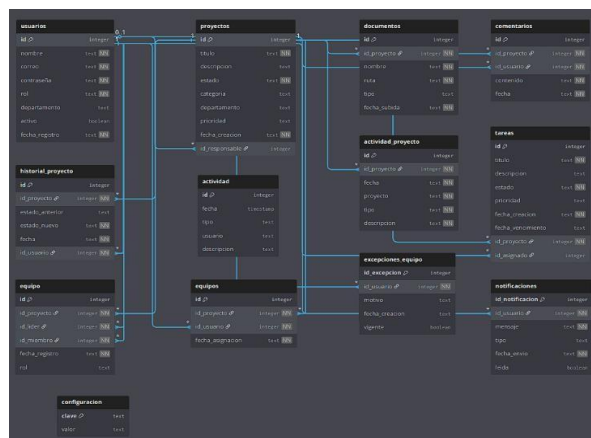


Imagen 1. Diagrama Entidad-Relación (DER) del sistema de gestión y seguimiento de proyectos.

INTERFACES

Se empleó JavaFX (desarrollo en NetBeans) para la elaboración de las interfaces y SQLite como gestor de base de datos [5], utilizando controladores y DAO para la conexión y las operaciones CRUD. Las pantallas están diseñadas con tablas filtrables, formularios validados y notificaciones emergentes, manteniendo consistencia visual y navegación intuitiva.

Interfaz de Proyectos

Esta interfaz centraliza el portafolio de proyectos y permite consultar su estado en tiempo real. Incluye filtros por categoría, departamento, estado, responsable y rango de fechas, así como búsqueda por texto. También posibilita crear, editar, pausar, cerrar proyectos y asociar responsables (ver Imagen 2).

Campos principales:

- ID de proyecto (autogenerado), Nombre, Categoría, Departamento, Estado (planeado/en curso/pausado/cerrado), Responsable, Fecha inicio, Fecha fin (opcional), Descripción.

Orden recomendado de uso:

1. Aplicar filtros o búsqueda.
2. Seleccionar un proyecto para ver detalles o dar clic en Nuevo.
3. Capturar/editar datos (validaciones de campos obligatorios y fechas).
4. Guardar cambios; se registra en actividad_proyecto y se emiten notificaciones según corresponda.

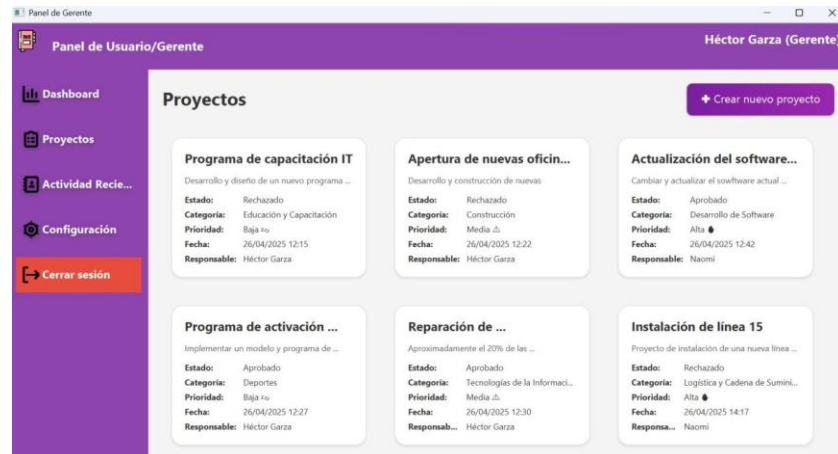


Imagen 2. Interfaz de Proyectos.

Interfaz de Equipos y Miembros

Facilita la asignación de usuarios a equipos por proyecto, respetando la regla anti asignación simultánea (evita que un empleado esté activo en varios proyectos a la vez). Permite registrar excepciones justificadas con vigencia (ver Imagen 3).

Campos principales:

- Equipo (autogenerado/nombre), Proyecto, Miembro (usuario), Rol en equipo, Activo, Excepción (sí/no), Motivo, Vigencia.

Orden de uso:

1. Seleccionar proyecto y equipo.
2. Agregar miembro; el sistema valida conflicto de asignación.
3. Si aplica excepción, capturar motivo y vigencia.
4. Guardar; se registra en actividad_proyecto y se notifica al responsable.

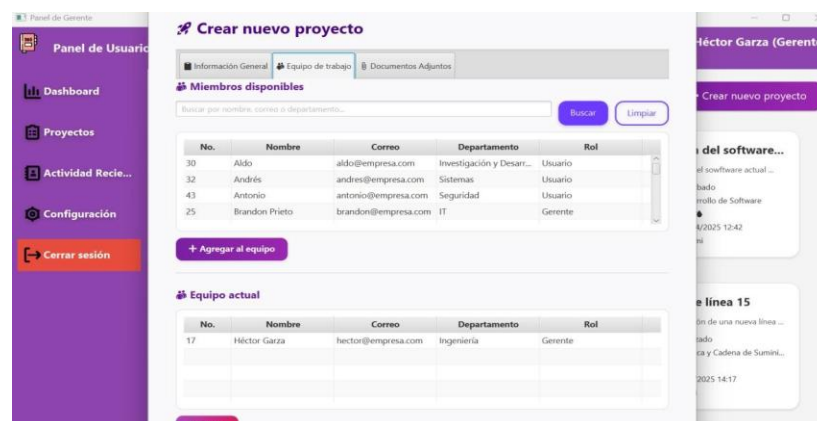


Imagen 3. Interfaz de Equipos y Miembros.

Interfaz de Tareas

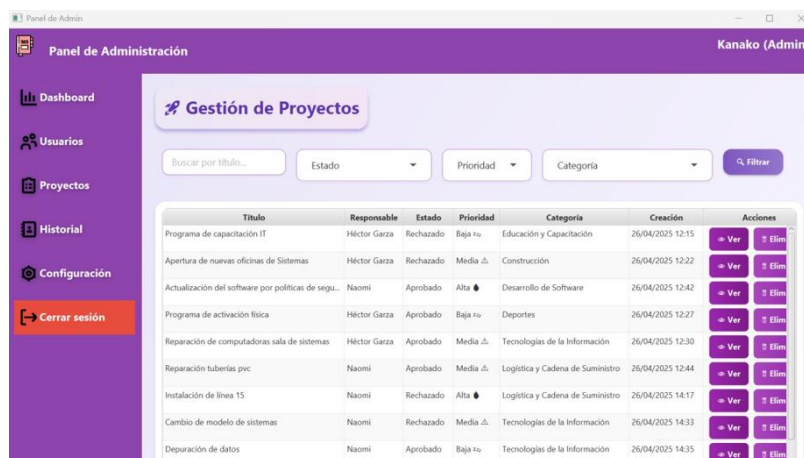
Permite crear y gestionar tareas con prioridad, responsable y fecha de vencimiento. Controla cambios de estado (pendiente, en progreso, bloqueada, completada) y muestras alertas de próximos vencimientos (tal como se muestra en la Imagen 4).

Campos principales:

- ID tarea (autogenerado), Proyecto, Título, Descripción, Responsable, Prioridad (baja/media/alta), Fecha de vencimiento, Estado.

Orden de uso:

1. Elegir proyecto y crear tarea.
2. Asignar responsable y prioridad; definir fecha de vencimiento.
3. Guardar; se genera notificación al responsable.
4. Actualizar estado según avance; el cierre registra actividad y métricas.



Título	Responsable	Estado	Prioridad	Categoría	Creación	Acciones
Programa de capacitación IT	Héctor Garza	Rechazado	Baja	Educación y Capacitación	26/04/2025 12:15	Ver Elim
Apertura de nuevas oficinas de Sistemas	Héctor Garza	Rechazado	Media	Construcción	26/04/2025 12:22	Ver Elim
Actualización del software por políticas de segu...	Naomi	Aprobado	Alta	Desarrollo de Software	26/04/2025 12:42	Ver Elim
Programa de activación física	Héctor Garza	Aprobado	Baja	Deportes	26/04/2025 12:27	Ver Elim
Reparación de computadoras sala de sistemas	Héctor Garza	Aprobado	Media	Tecnologías de la Información	26/04/2025 12:30	Ver Elim
Reparación tuberías pvc	Naomi	Aprobado	Media	Logística y Cadena de Suministro	26/04/2025 12:44	Ver Elim
Instalación de línea 15	Naomi	Rechazado	Alta	Logística y Cadena de Suministro	26/04/2025 14:17	Ver Elim
Cambio de modelo de sistemas	Naomi	Rechazado	Media	Tecnologías de la Información	26/04/2025 14:33	Ver Elim
Depuración de datos	Naomi	Aprobado	Baja	Tecnologías de la Información	26/04/2025 14:35	Ver Elim

Imagen 4. Interfaz de Tareas.

Interfaz de Métricas y Reportes

Tablero con KPIs: tiempo de ciclo, cumplimiento de fechas, carga por recurso, proyectos por categoría/departamento, velocidad por sprint. Los gráficos y tablas son filtrables por periodo y criterios operativos; permite exportar (PDF/CSV) (ver Imagen 5).

Orden de uso:

1. Seleccionar periodo y filtros (categoría/departamento/responsable).
2. Analizar gráficos y tablas de indicadores.
3. Exportar reporte si se requiere enviar a directivos.

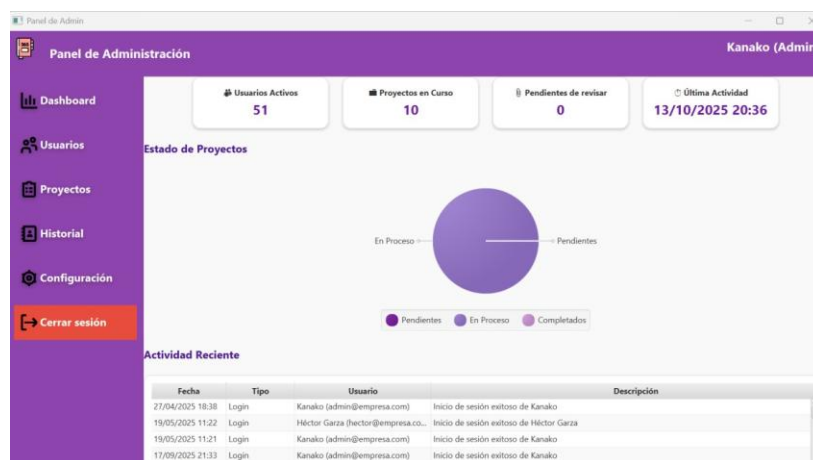


Imagen 5. Interfaz de Métricas y Reportes.

Interfaz de Documentos

Asocia evidencias y archivos a proyectos y tareas, con control básico de versiones. Permite cargar, descargar, visualizar metadatos y mantener trazabilidad (ver Imagen 6).

Campos principales:

- Proyecto/Tarea, Tipo de documento, Versión, Descripción, Ruta/Archivo, Fecha de carga, Usuario.

Flujo:

1. Seleccionar proyecto/tarea.
2. Adjuntar archivo y registrar metadatos.
3. Guardar; se crea versión y se registra actividad.
4. Descargar/consultar versiones anteriores cuando se requiera auditoría.

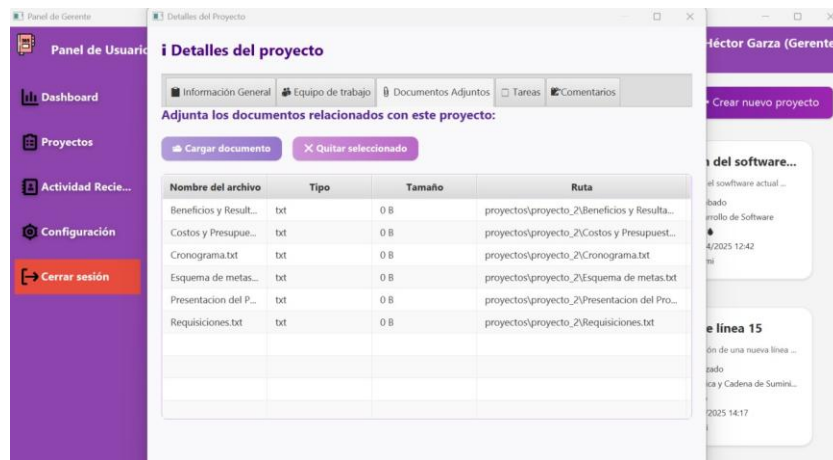


Imagen 6. Interfaz de Documentos.

Interfaz de Actividad (Bitácora)

Bitácora cronológica con quién, qué y cuándo: altas, ediciones, asignaciones, cambios de estado, aprobaciones, cargas de documentos y excepciones (ver Imagen 7).

Funciones:

- Filtro por usuario, proyecto, tipo de evento y rango de fechas.
- Exportación de actividades para auditoría.

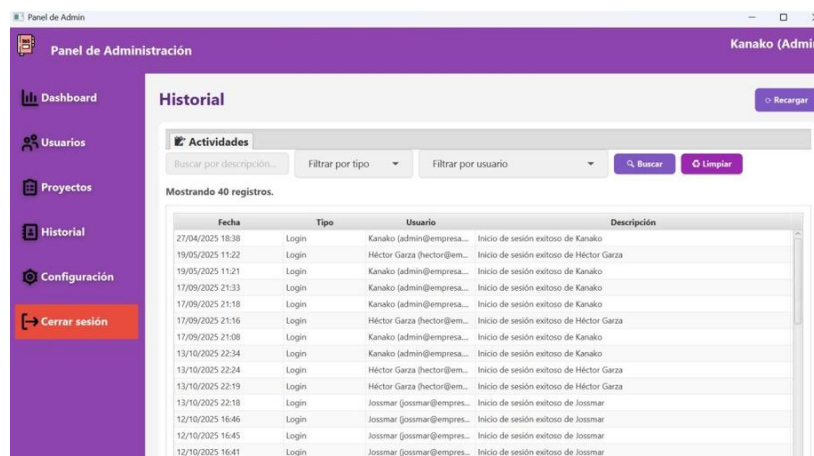


Imagen 7. Interfaz de Actividad.

Interfaz de Usuarios y Sesión

Gestión de cuentas, roles y permisos (administrador, gerente, colaborador). Control de sesión, recuperación de contraseña y políticas de seguridad (longitud mínima, bloqueo por intentos) (ver Imagen 8).

Flujo básico:

1. Alta de usuario (correo, nombre, rol).
2. Envío de credenciales iniciales; primer ingreso obliga cambio de contraseña.
3. Administración de roles/permisos por proyecto si aplica.

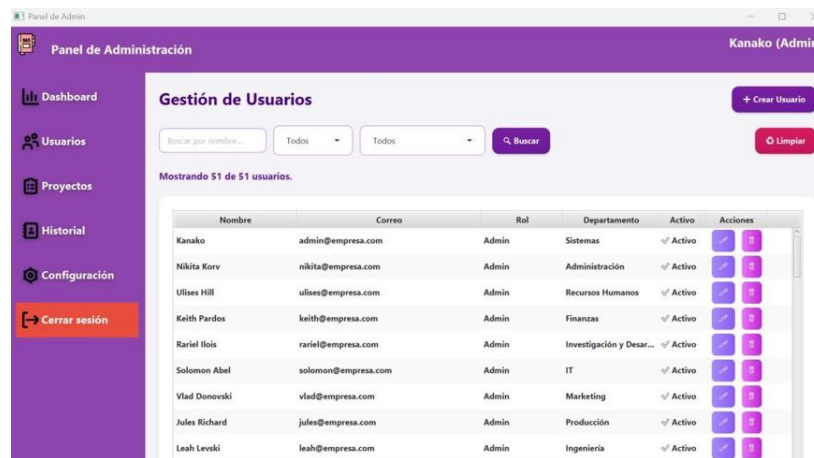


Imagen 8. Interfaz de Usuarios y Sesión.

RESULTADOS

Tras la implementación y pruebas iniciales del sistema, se logró una centralización exitosa del portafolio de proyectos del área de ingeniería. El uso de JavaFX y SQLite permitió que el sistema operara con tiempos de respuesta cortos y de forma estable. Las pruebas de usabilidad con la interfaz renovada demostraron que los módulos de filtrado y búsqueda redujeron significativamente el tiempo empleado por los líderes técnicos para consultar el estado de las tareas. Asimismo, la integración del módulo de notificaciones en tiempo real y la bitácora de actividades resolvieron el problema de la falta de trazabilidad y eliminaron las dependencias informales basadas en correos electrónicos.

En consecuencia, el área de proyectos cuenta ahora con un tablero de métricas y KPIs (como tiempos de ciclo y carga por recurso) que refleja el estatus real de las iniciativas, facilitando decisiones fundamentadas en datos.

CONCLUSIONES

La propuesta integra, en un solo sistema, los elementos críticos para la gestión moderna de proyectos: filtrado avanzado de información, validaciones automáticas de reglas de negocio (con registro de excepciones), notificaciones en tiempo real y un módulo de métricas para la toma de decisiones basada en datos. Con un enfoque ágil mediante Scrum, se privilegia la entrega continua de valor y la adaptación a cambios, reduciendo riesgos de implementación y mejorando la adopción por parte de los usuarios.

En términos operativos, se espera una disminución del tiempo de búsqueda y aprobación, una asignación más confiable de recursos, mayor trazabilidad de actividades y un incremento del cumplimiento de fechas clave. La estandarización de procesos, acompañada de capacitación breve y soporte inicial, favorece la gobernanza del portafolio y la mejora continua del sistema. Finalmente, se recomienda mantener un plan de mantenimiento y seguridad, así como extender gradualmente las capacidades del sistema a otras áreas de la organización para maximizar el impacto.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1]. PMI. (2021). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) (7.^a ed.). Project Management Institute.
- [2]. Sutherland, J. (2015). Scrum: El arte de hacer el doble de trabajo en la mitad de tiempo. Empresa Activa.
- [3]. [Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2018). Ingeniería del software: Un enfoque práctico (8.^a ed.). McGraw-Hill.
- [4]. Sommerville, I. (2016). Ingeniería del software (10.^a ed.). Pearson.
- [5]. Date, C. J. (2001). Introducción a los sistemas de bases de datos (8.^a ed.). Addison-Wesley.

SISTEMA CKVADEAA PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE GESTIÓN DE LA EMPRESA CONCRETOS AVE

Adriana Najera Contreras, contrerasayana095@gmail.com ⁽¹⁾, Cesar Adriel Galván Mares, cesargalvan2081@gmail.com ⁽¹⁾, Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero mayra.floresgr@uanl.edu.mx ⁽²⁾, Dr. Daniel Ramírez Villarreal daniel.ramirezvr@uanl.edu.mx ⁽²⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL., Estudiante.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL., Docente.

RESUMEN

Actualmente, muchas empresas del sector de la construcción requieren llevar un control preciso de estos procesos para evitar errores, retrasos o pérdida de información cuando se manejan de forma manual (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) por lo que se busca, optimizar los procesos para la gestión de la venta y producción de productos de la empresa Concretos AVE con el uso del sistema CKVADEAA, para su desarrollo se hizo uso de las herramientas asistidas por computadora de alto y bajo nivel para su desarrollo, diseño e implementación, empleando MySQL Workbench versión 8.0.4.1 para la base de datos, Visual Studio Code versión 1.99.0 para las interfaces, PHP para la conexión, Windows como plataforma de desarrollo del proyecto, entre otras.

Por lo tanto, se requiere un sistema que permita llevar un mejor control y seguimiento de los procesos, la fabricación y las ventas del producto. Dicho sistema debe ser más moderno, con un menor margen de error, y que contribuya a una administración más eficiente.

De esta manera, se evitará la necesidad de utilizar otras herramientas externas y se podrá confiar plenamente en que el sistema cumplirá con su función, reduciendo al máximo posible el margen de error.

PALABRAS CLAVE: Sistema, concreto, Mysql, Visual Studio, PHP.

ABSTRACT

The aim is to develop a digital system for managing orders, production, and concrete deliveries at Concretos AVE, with the goal of improving the organization and control of activities carried out within the concrete company (National Institute of Statistics and Geography). The intention is to optimize the processes for managing the sale and production of Concretos AVE products using the CKVADEAA system. For the development of the CKVADEAA system, high-level and low-level computer-assisted tools were used for its development, design, and implementation, employing MySQL Workbench version 8.0.4.1 for the database, Visual Studio Code version 1.99.0 for the interfaces, PHP for the connection, Windows as the project development platform, among others.

Therefore, a system is required that allows for better control and monitoring of processes, production, and product sales. The system must be more modern, with a lower margin of error, and contribute to more efficient management.

In this way, the need to use other external tools will be avoided, and it will be possible to fully trust that the system will fulfill its function, minimizing the margin of error as much as possible.

KEYWORDS: System, concrete, Mysql, Visual Studio, PHP.

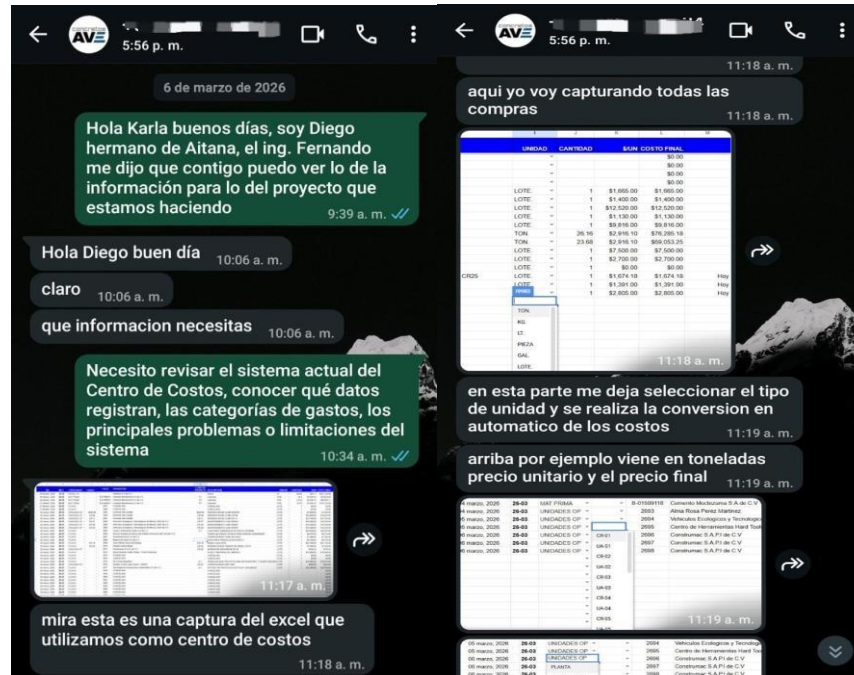
INTODUCCIÓN

Por lo anterior, se busca desarrollar un sistema digital para la gestión de pedidos, producción y entregas de concreto en la empresa Concretos AVE, con el objetivo de mejorar la organización y el control de las actividades que se realizan dentro de la concretera. Este sistema surge como una solución tecnológica que permitirá registrar y administrar de manera eficiente la información relacionada con los clientes, los pedidos de concreto, la producción generada y las entregas realizadas por los camiones.

DESARROLLO

En plática con Lic. Aitana Paola Velazquez Villanueva encargada de marketing de Concretos AVE, ubicado en Avenida Caminos de las Pedreras, Hejido San Miguel, General Escobedo, comentó que el actual sistema se encuentra obsoleto y hay errores al momento de registrar las ventas de la empresa y llegan a usar Excel cuando se presentan estas fallas.

•BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN EN FORMA DE ENTREVISTA

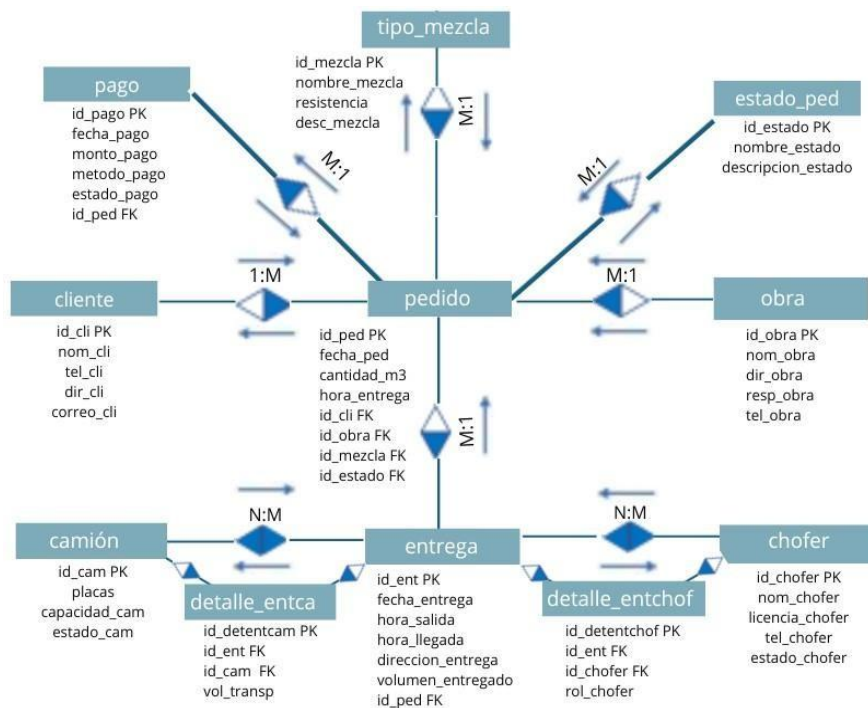


•ESTABLECER REQUERIMIENTOS

- 1.Un cliente puede realizar varios pedidos, pero un pedido pertenece a un solo cliente.
- 2.Un pedido especifica el tipo de mezcla, la cantidad solicitada en metros cúbicos (m^3), la hora de entrega y la obra destino.
- 3.El sistema debe permitir generar el ticket al momento de registrar un pedido.

•REALIZAR DIAGRAMA UML

En este diagrama UML se modeló la arquitectura del sistema, el cual contiene las tablas esenciales de cliente, pedido y entrega para garantizar la trazabilidad logística. Asimismo, permite identificar las relaciones de integridad referencial y herencia de datos operativos como el chofer y el camión repartidor, optimizando el flujo de distribución como se visualiza en la imagen correspondiente.



•ELEGIR HERRAMIENTAS DE SOFTWARE

Para el desarrollo del sistema CKVADEAA se utilizaron diversas herramientas de software para su diseño, desarrollo e implementación. Entre ellas se empleó MySQL Workbench para la gestión de la base de datos, Visual Studio Code para el desarrollo de las interfaces y Microsoft Windows como plataforma de desarrollo del proyecto, entre otras.



•REALIZAR LA BASE DE DATOS Y ESTABLECER LA CONEXIÓN

1.Tabla cliente

La función principal de esta tabla es almacenar de manera centralizada y única la información fiscal y de contacto de todas las constructoras, contratistas o particulares que adquieren concreto. Sus campos claves son: ID de Cliente (Llave Primaria), Dirección, Teléfono y Correo electrónico. Esta tabla actúa como la entidad base o el origen de los datos de facturación y cobranza, es una entidad

independiente; es decir, no requiere de otras operaciones para existir, y sirve como el punto de partida esencial para cualquier transacción comercial posterior.

```
6 CREATE TABLE IF NOT EXISTS cliente (  
7   id_cli INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,  
8   nom_cli VARCHAR(100),  
9   tel_cli VARCHAR(20),  
10  dir_cli VARCHAR(150),  
11  correo_cli VARCHAR(100)  
12 );
```

2.Tabla pedido

La función principal de esta tabla es registrar las especificaciones comerciales y operativas de cada solicitud de concreto realizada por un cliente.

La tabla Pedido es el corazón de la gestión comercial del y técnicamente, depende directamente de la tabla cliente mediante una llave foránea (FK), por lo que es imposible registrar un pedido en el sistema si no pertenece a un cliente válido y previamente existente. Además, almacena los datos financieros necesarios para alimentar las interfaces de pagos y la estandarización contable en tiempo real de la empresa.

```
56 CREATE TABLE IF NOT EXISTS pedido (  
57   id_ped INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,  
58   fecha_ped DATE,  
59   cantidad_m3 DECIMAL(10,2),  
60   hora_entrega TIME,  
61   id_cli INT,  
62   id_obra INT,  
63   id_mezcla INT,  
64   id_estado INT,  
65   FOREIGN KEY (id_cli) REFERENCES cliente(id_cli),  
66   FOREIGN KEY (id_obra) REFERENCES obra(id_obra),  
67   FOREIGN KEY (id_mezcla) REFERENCES tipo_mezcla(id_mezcla),  
68   FOREIGN KEY (id_estado) REFERENCES estado_ped(id_estado)  
69 );
```

3.Tabla entrega

Su función principal es controlar la logística, el despacho y el estado de distribución física del concreto desde la planta hacia la obra, vinculándose directamente con la orden de compra. Esta tabla es la encargada de la etapa final del flujo operativo, técnicamente, cuenta con una única llave foránea (FK) que apunta hacia la tabla pedido, esta relación es crucial para la integridad del negocio, ya que garantiza que ninguna entrega pueda ser registrada o despachada sin un pedido previo que la respalde.

Al extraer la información del pedido a través de esta conexión relacional, el sistema hereda indirectamente la información del cliente y del volumen de concreto solicitado, asegurando una trazabilidad limpia y evitando la redundancia de llaves dentro del esquema de la base de datos.

```

73   id_ent INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
74   fecha_entrega DATE,
75   hora_salida TIME,
76   hora_llegada TIME,
77   direccion_entrega VARCHAR(150),
78   volumen_entregado DECIMAL(10,2),
79   id_ped INT,
80   FOREIGN KEY (id_ped) REFERENCES pedido(id_ped)
81 );

```

• CREACIÓN DE INTERFASES

1. Interfaz de clientes

La función `renderClientes()` recorre el arreglo global de datos (`DB.clientes`) mediante un ciclo `.forEach()`, construyendo las filas de la tabla de manera reactiva.

```

function renderClientes() {
  const tb = document.getElementById('clientes-table');
  if (!tb) return;
  tb.innerHTML = DB.clientes.map(c => `
    <tr>
      <td>${c.id}</td>
      <td><b>${c.nom}</b></td>
      <td>${c.tel}</td>
      <td>${c.dir}</td>
      <td><span style="color:var(--info)">${c.correo}</span></td>
      <td><span class="badge badge-info">${DB.pedidos.filter(p => p.cliId === c.id).
    </tr>`.join('');
}

function guardarCliente() {
  const nom = document.getElementById('cli-nom').value.trim();
  if (!nom) { showNotif('Ingresar el nombre', 'warn'); return; }
  DB.clientes.push({
    id: nextCli++,
    nom,
    tel: document.getElementById('cli-tel').value,
    dir: document.getElementById('cli-dir').value,
    correo: document.getElementById('cli-correo').value
  });
  closeModal('modal-cliente');
  renderAll();
  showNotif('Cliente registrado correctamente');
  ['cli-nom', 'cli-tel', 'cli-dir', 'cli-correo'].forEach(id => {
    const el = document.getElementById(id);
    if (el) el.value = '';
  });
}

```

2. Interfaz de pedido

Cuando el usuario presiona "Guardar Pedido", el sistema ejecuta una función que previene el envío nativo, extrae los valores mediante `document.getElementById().value`, calcula los montos financieros automáticamente basándose en el volumen en metros cúbicos ingresado y añade el objeto al arreglo:

```

function calcTotal() {
  const m3 = parseFloat(document.getElementById('ped-m3').value) || 0;
  const p = parseFloat(document.getElementById('ped-precio').value) || 0;
  document.getElementById('ped-total').value = '$' + ((m3 * p).toLocaleString('es-MX'));
}

document.getElementById('ped-m3').addEventListener('input', calcTotal);
document.getElementById('ped-precio').addEventListener('input', calcTotal);

function guardarPedido() {
  const f = document.getElementById('ped-fecha').value;
  const m3 = parseFloat(document.getElementById('ped-m3').value);
  const h = document.getElementById('ped-hora').value;
  if (!f || !m3 || !h) { showNotif('Completa todos los campos', 'warn'); return; }

  const p = {
    id: nextPed++,
    fecha: f,
    m3,
    hora: h,
    cliId: parseInt(document.getElementById('ped-cli').value),
    obraId: parseInt(document.getElementById('ped-obra').value),
    mezclaId: parseInt(document.getElementById('ped-mezcla').value),
    estadoId: 1,
    precio: parseFloat(document.getElementById('ped-precio').value) || 1800,
    metpago: document.getElementById('ped-metpago').value,
    camId: parseInt(document.getElementById('ped-cam').value),
    chofId: parseInt(document.getElementById('ped-chof').value),
    dir: document.getElementById('ped-dir').value || getObra(parseInt(document.getElementById('ped-obra').value))
  };
}

```

3. Interfaz de entregas

La tabla de entregas renderiza el estado logístico de los camiones revolvedores. Al procesar una entrega, el código lee la llave foránea para enlazar de inmediato los datos comerciales con los operativos:

```

function renderEntregas() {
  const tb = document.getElementById('entregas-table');
  if (!tb) return;
  if (DB.entregas.length === 0) {
    tb.innerHTML = '<tr><td colspan="7" class="recent-empty">No hay entregas registradas</td></tr>';
    return;
  }
  tb.innerHTML = DB.entregas.map(e => `
    <tr>
      <td>${e.id}</td>
      <td><b>${e.pedId.toString().padStart(4, '0')}</b></td>
      <td>${e.fecha}</td>
      <td>${e.sal}</td>
      <td>${e.lleg}</td>
      <td>${e.vol} m³</td>
      <td>${e.dir}</td>
    </tr>`).join('');
}

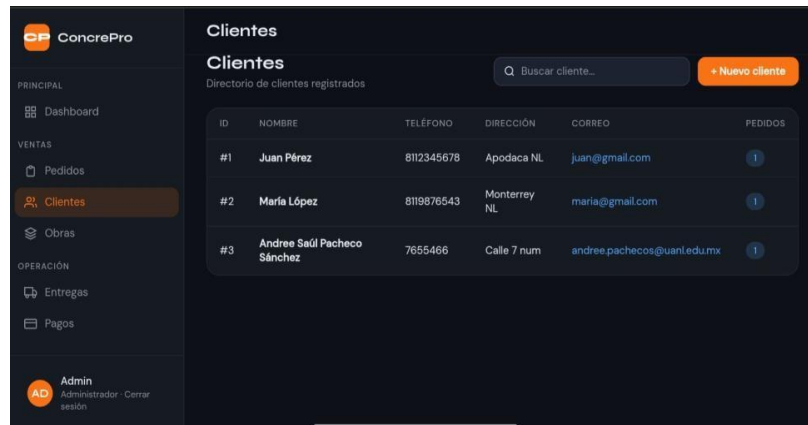
function guardarEntrega() {
  const pedId = parseInt(document.getElementById('ent-ped').value);
  const vol = parseFloat(document.getElementById('ent-vol').value);
  if (!vol) { showNotif('Ingresa el volumen', 'warn'); return; }

  const e = {
    id: nextEnt++,
    pedId,
    fecha: document.getElementById('ent-fecha').value,
    sal: document.getElementById('ent-sal').value,
    lleg: document.getElementById('ent-lleg').value,
    dir: document.getElementById('ent-dir').value,
    vol
  };
}

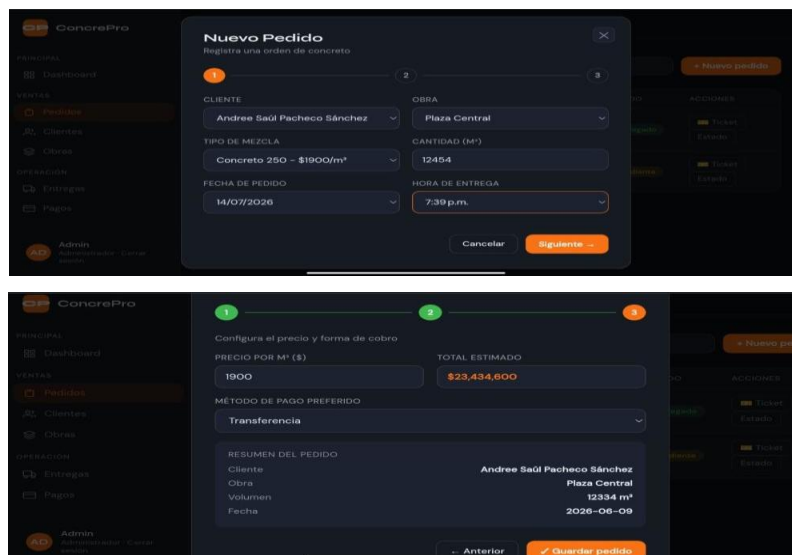
```

• REALIZAR PRUEBAS

En la interfaz de cliente se da de alta un nuevo cliente, en caso de que el cliente sea alguien que no ha realizado un pedido anteriormente.



Después, en la interfaz de pedido, hay que seleccionar el botón “Nuevo pedido”, ahí se podrá seleccionar al cliente y llenar el formulario para guardar el pedido.



Al terminar y guardar el pedido, el ticket se visualiza de la siguiente manera:

ConcrePro
GESTIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO
Ticket de Venta: #0003

DATOS DEL CLIENTE

Cliente	Andree Saúl Pacheco Sánchez
Teléfono	72636366
Dirección	Calle 7 num

DETALLE DEL PEDIDO

Obra	Centro comercial
Mezcla	Concreto 200 (200kg)
Volumen	123456 m³
Precio unitario	\$1600/m³
Fecha entrega	2026-05-27 21:35

Total a pagar **\$197,529,600**

FORMA DE PAGO

Transferencia ☒ Efectivo ☐ Tarjeta ☐

Método seleccionado: Transferencia
Estado: Pagado

Gracias por su preferencia - ConcrePro NL
Generado: 27/5/2026, 8:02:06 p.m.

Cerrar Imprimir Confirmar pago

En la interfaz de entregas, hay que seleccionar el botón de registrar entrega, ahí se podrá seleccionar el pedido que se entregará y posteriormente llenar el formulario para registrar la entrega.

ConcrePro

Registrar Entrega
Confirma los datos de una entrega realizada

PEDIDO
#0003 - Andree Saúl Pacheco Sánchez

FECHA DE ENTREGA 27/05/2026 **VOLUMEN ENTREGADO (M³)** 10.00

HORA DE SALIDA **HORA DE LLEGADA**

DIRECCIÓN DE ENTREGA
Dirección exacta

Cancelar Guardar entrega



CONCLUSIONES

En conclusión, el desarrollo del sistema CKVADEAA demuestra cómo el diseño de un software a la medida puede cambiar por completo la forma en que se administra un negocio de concreto. Durante todo este proyecto, se trabajó desde cero para resolver los problemas típicos de desorganización, logrando centralizar en un solo lugar el control de los clientes, el registro de las obras, la logística de las entregas y las cuentas de los pagos. Al diseñar cada pantalla de forma limpia y directa, el sistema no solo facilita el trabajo diario de los empleados al capturar datos sin errores, sino que también ayuda al dueño a ver las ganancias y los pedidos reales al instante. Al final, el proyecto cumple con éxito el objetivo de convertir un proceso que antes se hacía de forma manual o separada en una plataforma moderna, rápida y automatizada que hace al negocio mucho más eficiente.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1]. INESEM Business School. (2024). Los gestores de bases de datos (SGBD) más usados. <https://www.inesem.es/revistadigital/informatica-y-tics/los-gestores-debases-de-datos-mas-usados>
- [2]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024). Resultados oportunos sobre tecnologías de la información y comunicación en las empresas. Censos Económicos 2024. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ce/2024/doc/ro_infctics_ce24.pdf
- [3]. Oracle Corporation. (2024). MySQL 8.0 Reference Manual. <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/>
- [4]. Construction Supply Magazine. (2023). Construcción en México: Su digitalización es vital para acelerar su reactivación.

- <https://constructionmagazine.com/blogs/construccion-1/construccion-enmexico-su-digitalizacion-es-vital-para-acelerar-su-reactivacion>
- [5]. Expocihachub. (s.f.). Construcción 4.0: La transformación digital de la industria de infraestructura. <https://www.expocihachub.com/nota/ingenieria-yconstruccion/construccion-4-0>
- [6]. Revvia Libre. (2025, enero). Industria del concreto en México: cómo la transformación digital impulsa la competitividad. <https://www.revvialibre.com.mx/noticias.php?noticia=11600>
- [7]. BBVA. (2025, 22 de octubre). ¿Qué son las pymes en México? Conoce todo de ellas. BBVA México. <https://www.bbva.mx/educacion-financiera/creditos/creditopyme/que-son-las-pymes-en-mexico.html>
- [8]. PrensarioHub. (2024, 2 de septiembre). ERP en México: dinámicas y proyecciones 2024/2025. <https://www.prensariohub.com/erp-en-mexico-dinamicas-yproyecciones-2024-2025/>
- [9]. WiseGuy Reports. (2024, 19 de diciembre). Mercado de sistemas ERP: perspectivas y tendencias futuras para 2032. <https://www.wiseguyreports.com/es/reports/erpsystem-market>
- [10]. Atlassian. (2024). Trello: Manage your team's projects from anywhere. <https://trello.com>
- [11]. Command Alkon. (2024). Concrete producer software: Production, dispatch and delivery management. <https://www.commandalkon.com>
- [12]. Odoo S.A. (2024). Odoo: Open source business apps. <https://www.odoo.com>
- SAP SE. (2024). SAP Business One: ERP para pequeñas y medianas empresas. <https://www.sap.com/latinamerica/products/erp/business-one.html>
- [13]. Zoho Corporation. (2024). Zoho Inventory: Online inventory management software. <https://www.zoho.com/inventory>

SISTEMA EN LÍNEA FLOR DEL ALMA PARA GESTIONAR EL INVENTARIO EN UNA TIENDA “ABARROTES GABRIELA”

Alexia Guadalupe de Pérez Mora, moraalexiaa94@gmail.com ⁽¹⁾, Gerardo Castillo Romo, castilloromogerardo@gmail.com ⁽¹⁾, M.C. Arturo Del Ángel Ramírez arturo.delan@uanl.edu.mx ⁽²⁾, M.C. Miryam Solano González miryam.solanogn@uanl.edu.mx ⁽²⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Docente.

RESUMEN

Los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía demuestran que las micro, pequeñas y medianas empresas constituyen un pilar fundamental para la economía y el empleo en México, aunque su crecimiento suele verse limitado por la falta de herramientas tecnológicas adaptadas a sus necesidades operativas (INEGI, 2024). Por lo que se busca, optimizar la administración del inventario y el control de ventas de la tienda "Abarrotes Gabriela", ubicada en Manacal, Chiapas, mediante el uso de un sistema digital personalizado. Para su desarrollo se va a hacer uso de herramientas de alto nivel para la base de datos PostgreSQL, para las interfaces Java y para la conexión JDBC, aplicando principios de programación orientada a objetos.

Por lo que se requiere de un sistema, integral que automatice el control de inventarios y optimice el punto de venta, permitiendo que el stock se actualice de forma automática tras cada transacción. La solución centralizará la gestión de ventas mediante una arquitectura flexible capaz de procesar distintas modalidades de pago, facilitando tanto las operaciones de contado como el registro detallado de créditos (fiado) para un control preciso de deudores, abonos y saldos pendientes. Al implementar este sistema, se busca reemplazar el método manual actual por una plataforma digital que reduzca errores humanos, agilice el flujo de caja y proporcione una visión clara de las existencias en tiempo real.

PALABRAS CLAVE: Sistema, Abarrotes, CSS, postgresQL, Eclipse IDE.

ABSTRACT

Data from the National Institute of Statistics and Geography demonstrate that micro, small, and medium-sized enterprises constitute a fundamental pillar for the economy and employment in Mexico, although their growth is often limited by the lack of technological tools adapted to their operational needs (INEGI, 2024). Therefore, this project aims to optimize inventory administration and sales control for the "Abarrotes Gabriela" grocery store, located in Manacal, Chiapas, through the use of a customized digital system. For its development, high-level tools will be used: PostgreSQL for the database, Java for the interfaces, and JDBC for the connection, applying object-oriented programming principles.

Consequently, an integrated system is required to automate inventory control and optimize the point of sale, allowing the stock to update automatically after each transaction. The solution will centralize sales management through a flexible architecture capable of processing different payment methods, facilitating both cash operations and the detailed recording of credits (store credit) for a precise control of debtors, payments, and outstanding balances. By implementing this system, the objective is to replace the current manual method with a digital platform that reduces human errors, streamlines cash flow, and provides a clear, real-time view of stock availability.

KEYWORDS: System, Groceries, PostgreSQL, Eclipse IDE.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el uso de sistemas digitales para el control de inventarios se ha convertido en una herramienta importante para pequeñas y medianas empresas, ya que permite mejorar la organización, optimizar procesos y reducir pérdidas dentro de los negocios. Un adecuado sistema de gestión facilita el control de mercancía y el registro de productos dentro de un establecimiento (Soto, S. D., Rivero, L. C. & Olguín, E. L., 2019).

En México, las micro, pequeñas y medianas empresas representan una parte fundamental de la economía nacional. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la mayoría de los establecimientos económicos del país corresponden a microempresas, las cuales generan una importante fuente de empleo y operan principalmente a nivel local (INEGI, 2025). Dentro de esta clasificación se encuentran muchos pequeños comercios como tiendas de abarrotes, papelerías y negocios familiares.

Sin embargo, muchos de estos establecimientos aún administran sus ventas e inventarios mediante métodos tradicionales y registros manuales, lo que puede ocasionar errores, pérdida de información y dificultades para mantener un control adecuado de los productos (INEGI, 2025).

DESARROLLO

El proyecto se llevó a cabo mediante técnicas de investigación que fue la entrevista donde se presenciaron faltas de automatización. El primer paso consistió en realizar una **lluvia de ideas** donde se evaluaron diferentes propuestas de software, tales como sistemas de gestión para ferreterías, veterinarias, taquerías y gimnasios locales.

Tras analizar la viabilidad y el impacto social de cada alternativa, se seleccionó el desarrollo de un sistema de inventarios y punto de venta orientado a un comercio minorista tradicional. Para la obtención de los requerimientos reales, se estableció comunicación directa mediante una entrevista con la Sra. Floridalma González Hernández, de 77 años, propietaria de la tienda "*Abarrotes Gabriela*", ubicada en la localidad de Manacal, Chiapas.

A través de este diagnóstico, se identificó que el negocio, con más de 60 años de operación, carecía de herramientas digitales y dependía enteramente de métodos tradicionales (registros manuales con lápiz y papel). Esta gestión analógica generaba problemáticas críticas para la comerciante, tales como:

- Descontrol inmediato en las existencias y agotamiento de productos esenciales sin detección oportuna.
- Pérdida de notas de compra físicas, lo que retrasaba la actualización de los precios de venta.
- Dificultades y lentitud para localizar la disponibilidad de productos en el almacén.
- Vulnerabilidad en el control de deudores, ya que el registro de los créditos locales (el sistema de "fiado") se gestionaba manualmente tachando o subrayando libretas, exponiendo el negocio a pérdidas financieras por extravío de hojas.

A partir de estas necesidades, se formalizó el acta y la carta de vinculación del proyecto con la organización comunitaria para dar paso a la ingeniería del software. Como se muestra en la **Figura1**, se diseñó un modelo entidad-relación en la plataforma Supabase (bajo el motor PostgreSQL).

Este esquema integra las tablas base de **Cliente**, **Producto**, **Categoría**, **Crédito y Mov_Inv**, interconectadas mediante las tablas de rotura o intermedias **detallepc**, **detallecp y detallecredito**. Dicha estructura garantiza una organización óptima para la gestión de ventas y el monitoreo en tiempo real de las existencias.

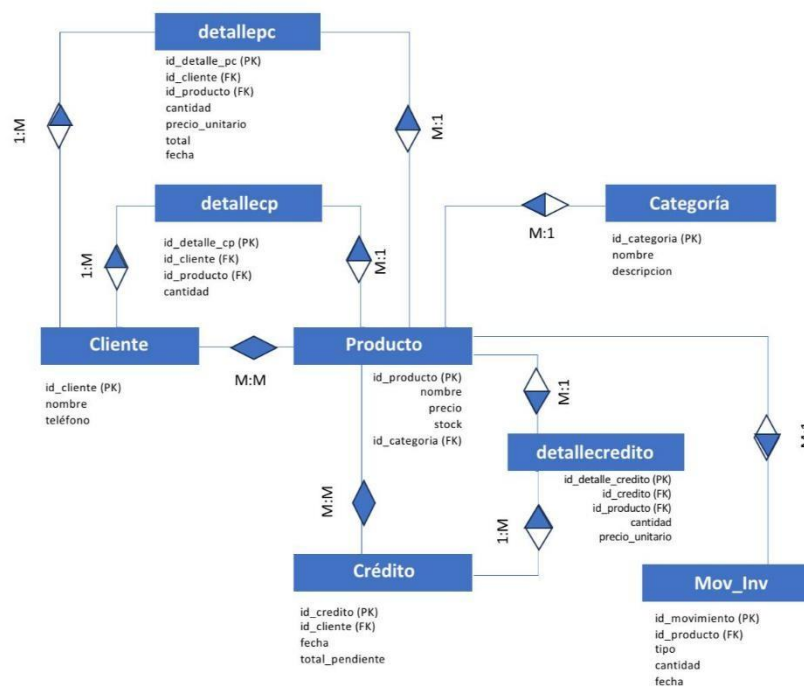


Figura1. Diagrama UML del sistema Flor del Alma.

El diseño de la base de datos se estructuró para soportar la integridad referencial de los artículos, las categorías, el desglose de las transacciones en tiempo real y el control de cuentas por cobrar para los clientes frecuentes con crédito. Asimismo, se elaboró el diccionario de datos y el español estructurado para definir los algoritmos lógicos antes de codificar.

El desarrollo del código e interfaces se llevó a cabo utilizando **Herramientas CASE (Ingeniería Asistida por Computadora)** de última generación y software de código abierto. El entorno tecnológico estuvo integrado por:

- **Eclipse IDE:** Como el entorno de desarrollo integrado principal para la escritura y depuración del código fuente en lenguaje **Java (versión 26)**.
- **JavaFX:** Tecnología implementada para el diseño de la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI), la cual permitió construir ventanas fluidas a pantalla completa con estilos limpios y una navegación intuitiva adaptada para la usaria final.
- **PostgreSQL:** Como sistema gestor de bases de datos relacionales, garantizando un almacenamiento robusto, consultas rápidas y transacciones seguras.
- **API JDBC:** Utilizada como el conector directo entre la aplicación Java y la base de datos para la manipulación e inserción de datos en tiempo real.

Para garantizar una administración eficiente del catálogo, el sistema dispone de una interfaz centralizada dedicada a la administración de las existencias. Como se ilustra en la **Figura 2 (Panel principal de gestión de artículos)**, se diseñó un entorno intuitivo que permite a los usuarios visualizar, dar de alta, modificar y dar de baja los productos de manera rápida.

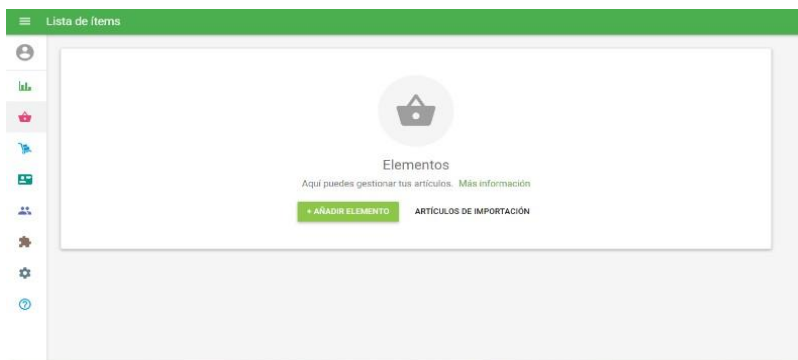


Figura2. Panel principal de gestión de artículos.

Con el propósito de flexibilizar las transacciones comerciales y adaptar el sistema a las dinámicas del negocio, se desarrolló un módulo específico para la liquidación de las compras. Como se muestra en la **Figura 3 (Interfaz de selección de métodos de pago)**, el sistema permite al operador elegir de manera clara la modalidad bajo la cual se registrará la venta.

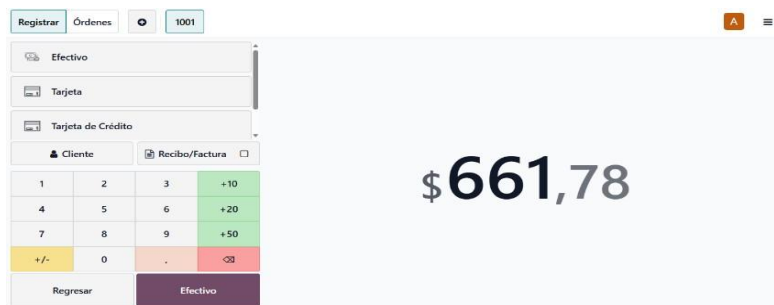


Figura3. Interfaz de selección de métodos de pago.

El proceso de facturación y salida de mercancía se optimizó mediante un módulo dinámico de punto de venta que simula el flujo comercial continuo. En la **Figura 4 (Carrito de compras con producto seleccionado para cobro)**, se observa la sección donde se concentran los artículos que el cliente desea adquirir antes de procesar el pago. Esta funcionalidad es clave para el sistema, ya que calcula de forma automática los subtotales, permite verificar los productos seleccionados en tiempo real y asegura que la posterior actualización del stock y el registro de la venta (ya sea de efectivo o fiado) se realicen de manera exacta y automatizada.

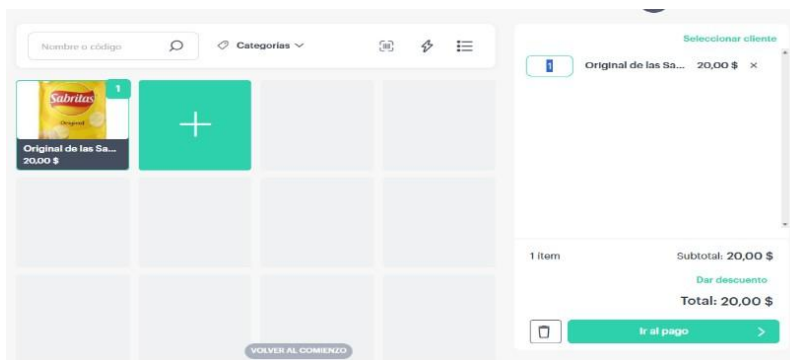


Figura4. Carrito de compras con producto seleccionado para cobro.

Durante la programación, se aplicaron conceptos avanzados de POO como la herencia y el **polimorfismo**, lo cual facilitó la clasificación y gestión flexible de múltiples tipos de productos y modalidades de pago (contado y crédito).

Para dar cierre al proyecto, se ejecutó una fase exhaustiva de **pruebas de caja negra y validación de interfaces**. Se simularon transacciones de venta diarias, altas de nuevos productos de abarrotes en el catálogo y abonos financieros a las cuentas de "fiados" para corroborar que los activadores (*triggers*) y las conexiones de red actualizaran el stock físico de manera inmediata en la base de datos centralizada.

El proyecto concluyó con éxito mediante la entrega de la documentación técnica completa, el manual de usuario enfocado en la accesibilidad de la señora Floridalma y el despliegue del sistema funcional.

Con la implementación de "*Flor del Alma*", el equipo logró transaccionar un negocio con administración tradicional de 60 años hacia un modelo digital automatizado. Esto eliminó los errores humanos en cuentas, previno accidentes físicos al evitar la verificación manual de estantes altos, agilizó el flujo de caja en el punto de venta y dotó a la microempresa de herramientas analíticas modernas para su permanencia económica en la comunidad de Manacal, Chiapas.

RESULTADOS

La implementación del "**Sistema en línea Flor del Alma**" en el establecimiento "Abarrotes Gabriela" cumplió satisfactoriamente con los objetivos planteados, logrando la transición completa de los registros analógicos a una plataforma digital centralizada. Los resultados obtenidos se clasifican en dos vertientes principales: el desarrollo de la infraestructura de **software y la optimización** de los procesos operativos.

En el ámbito técnico, se consolidó una arquitectura de software robusta basada en la Programación Orientada a Objetos, lo que permitió estructurar de forma modular los siguientes componentes clave del sistema:

Módulo de Inventario Funcional: Capaz de procesar altas, bajas y modificaciones de productos en tiempo real como se observa en la **Figura5**. Organizados por categorías operativas y con un sistema automatizado de alertas visuales para notificar cuando un artículo alcanza su nivel de existencia mínima.



Figura5. Interfaz de stock.

Módulo de Transacciones y Créditos: Permite el registro inmediato de las ventas diarias y, de manera crucial, sistematiza el control de cuentas por cobrar o "fiados" Como se ve en la **Figura7**. Esto eliminó las pérdidas documentales asociadas al extravío de notas físicas y lápiz.



Figura7. Interfaz para pago (efectivo / fiado (crédito)).

Módulo de Analítica Local: Genera reportes estructurados que consolidan las estadísticas de venta semanales y mensuales como se ve en la **Figura 8** facilitando la interpretación visual del flujo de efectivo y la demanda de mercancías.

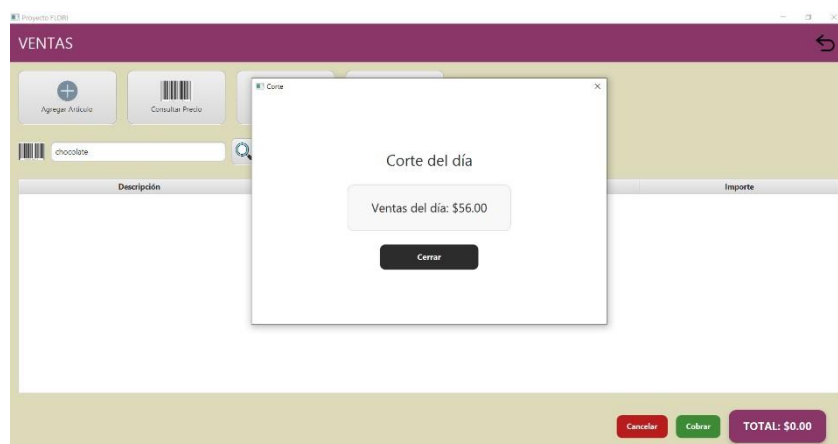


Figura 8. Venta del día.

Asimismo, las pruebas de usabilidad realizadas con la propietaria, la **Sra. Florinda González**, confirmaron que el diseño de la interfaz —inspirado en las mejores prácticas de plataformas comerciales evaluadas en el marco teórico— resultó intuitivo y de rápida adopción. El sistema demostró ser una **herramienta tecnológica de alta confiabilidad** que no solo salvaguarda la integridad de la información comercial en una zona rural como Manacal, Chiapas, sino que establece un precedente de modernización viable para las microempresas autónomas.

Discusión de Resultados

La implementación del sistema "*Flor del Alma*" en la tienda "*Abarrotes Gabriela*" demostró que los fundamentos del paradigma de Programación Orientada a Objetos (POO) no solo tienen validez teórica, sino que son el pilar para resolver brechas operativas en escenarios reales. Al contrastar el diagnóstico inicial con el software finalizado, se evidencia que la modularidad de las clases y la rigurosa integridad referencial establecida en PostgreSQL mitigaron por completo la vulnerabilidad financiera histórica del negocio: la pérdida documental en el registro manual de "fiados".

Asimismo, el éxito de la interfaz gráfica desarrollada en JavaFX radica en haber superado el desafío de la brecha digital mediante un diseño limpio y adaptado a la usabilidad de la Sra. Florinda González. A pesar de las restricciones de conectividad propias de la región rural de Manacal, Chiapas, la autonomía y robustez del rendimiento local del sistema probaron que es posible democratizar la tecnología. En conclusión, los resultados validan que la personalización del software es una estrategia sostenible para la modernización de microempresas, demostrando que la ingeniería computacional puede preservar la esencia del comercio tradicional mientras optimiza su toma de decisiones.

CONCLUSIONES

El desarrollo e implementación del proyecto **"Sistema en línea Flor del Alma"** representa una transición fundamental e impostergable para el negocio "Abarrotes Gabriela". Este cambio de paradigma, que traslada la administración tradicional basada en papel y lápiz hacia una gestión digital centralizada y eficiente, atiende directamente las problemáticas críticas detectadas durante la fase de diagnóstico. El descontrol en los niveles de inventario, la latencia en la localización de productos en existencia y el alto riesgo de pérdida de información en los registros físicos de ventas y créditos ("fiados") constituían una vulnerabilidad operativa que limitaba el potencial de la tienda. La relevancia de este desarrollo radica en su enfoque personalizado para una microempresa autónoma dentro de un contexto rural en Manacal, Chiapas, donde la **optimización de recursos y la eficiencia operativa** son factores determinantes para la sostenibilidad económica y la competitividad a largo plazo.

A través de esta plataforma, no solo se automatiza el registro riguroso de entradas y salidas de mercancía, sino que se introduce un componente estratégico mediante herramientas de análisis de datos. La generación de reportes semanales dota a la propietaria, la Sra. Florinda González, de una capacidad predictiva para tomar decisiones informadas sobre el reabastecimiento, minimizando el desabasto y optimizando el capital de trabajo al comprender con precisión el comportamiento estacional de sus ventas.

Desde la perspectiva de la ingeniería de software, el proyecto se fundamenta sólidamente en los pilares de la Programación Orientada a Objetos (POO) y el diseño de bases de datos relacionales. Esta arquitectura técnica garantiza que la plataforma posea atributos de escalabilidad y flexibilidad, permitiendo el crecimiento futuro del catálogo de productos, la gestión de múltiples categorías y la configuración de alertas de existencias mínimas. Asimismo, la fase de investigación y el análisis comparativo con referentes del mercado global como Loyverse, Odoo y Kyte Web permitieron adoptar las mejores prácticas en el diseño de interfaces de usuario (UI/UX). El resultado es un entorno intuitivo, responsivo y adaptado al nivel de alfabetización digital requerido para la operación diaria del establecimiento.

En última instancia, este proyecto demuestra con éxito que la tecnología y la transformación digital pueden modernizar y robustecer a los comercios locales sin que estos pierdan su identidad comunitaria ni su cercanía con el cliente. Al reducir drásticamente el esfuerzo físico invertido en las revisiones manuales de almacén y mitigar el error humano en los procesos de cobro y contabilidad, **"Flor del Alma"** se consolida como una solución tecnológica vital. Esta herramienta no solo fortalece la economía interna de la comunidad, sino que dignifica, automatiza y eleva la calidad de vida y de trabajo de quienes están al frente del negocio familiar.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1]. Asociación de Emprendedores de México (ASEM). (2026, 11 de febrero). *Características de una PyME: ¿Qué son y cómo identificarlas?* ASEM. https://asem.mx/blog_asem/caracteristicas-de-una-pyme-que-son-y-comoidentificarlas/
- [2]. BBVA México. (2025, 22 de octubre). *¿Qué son las pymes en México?* BBVA. <https://www.bbva.mx/educacion-financiera/creditos/credito-pyme/que-son-laspymes-en-mexico.html>
- [3]. DocuSign. (2022, 31 de agosto). *PYMES: el primer gran paso de un emprendedor*. Blog de DocuSign. <https://www.docusign.com/es-mx/blog/pymes>
- [4]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2025). *Estadísticas a propósito del Día de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (mipymes)*. INEGI.
- [5]. Mercado Pago. (s. f.). *Clasificación de las pymes en México según INEGI*. Blog de Mercado Pago. <https://www.mercadopago.com.mx/blog/clasificacion-pymesmexico-inegi>
- [6]. Scotiabank México. (2024, 27 de marzo). *Qué es PyMEs: empresas y negocios en México*. Blog de Scotiabank. <https://www.scotiabank.com.mx/blog/pymes/pymesempresas-y-negocios-en-mexico#1>

ANEXOS

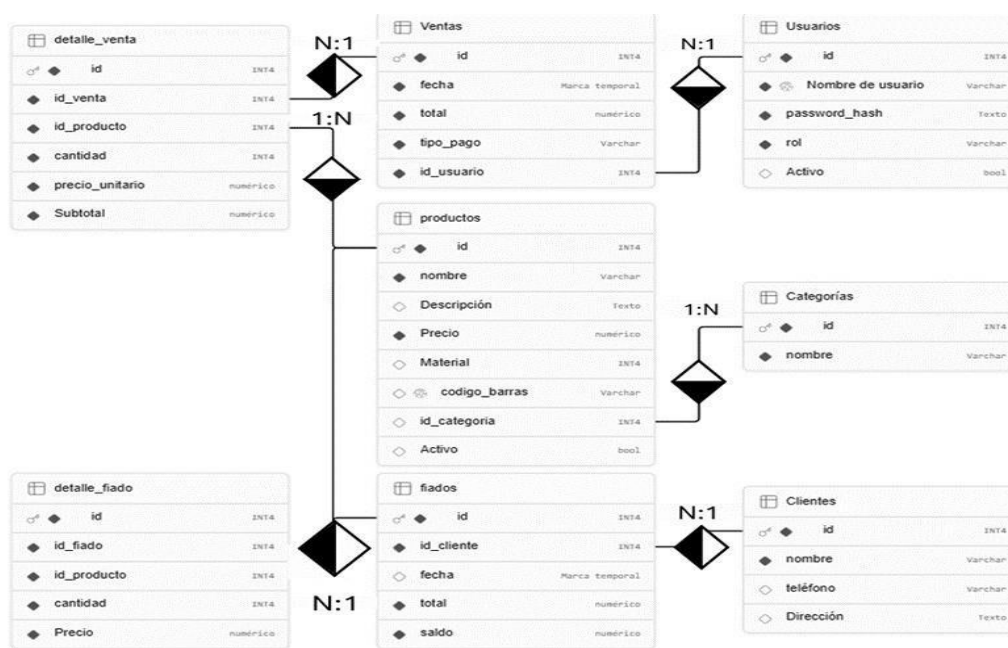


Figura 9. Anexo 1.1

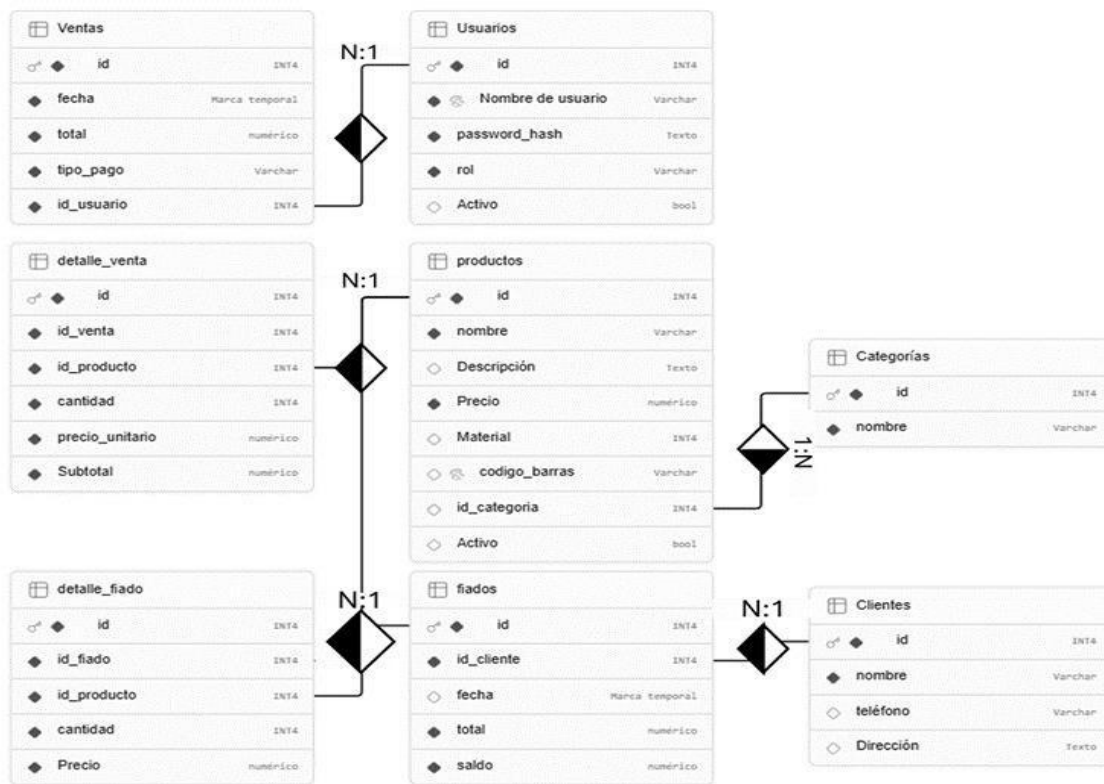


Figura 10. Anexo 1.2

SISTEMA INTELIGENTE DE INVENTARIO CON RFID

M.C. Catarino Alor Aguilar, catarino.alorag@uanl.edu.mx ⁽¹⁾, Dr. Hector Gilberto Barron Gonzalez, hector.barrongn@uanl.edu.mx ⁽²⁾, Eimy Paola García Gómez, paola.garciagmz@uanl.edu.mx ⁽³⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Coordinador de Certificaciones.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Profesor tiempo completo.
3. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante.

RESUMEN

La automatización de inventarios se ha convertido en una necesidad dentro de los procesos logísticos modernos debido a la importancia de mantener un control preciso y actualizado de los productos almacenados. Los métodos tradicionales basados en registros manuales o códigos de barras presentan limitaciones relacionadas con tiempos extensos de registro, errores humanos y baja trazabilidad. En este trabajo se propone el diseño de un sistema inteligente de inventario utilizando tecnología RFID para automatizar la identificación, registro y monitoreo de productos dentro de un almacén.

El sistema integra etiquetas RFID, un lector de radiofrecuencia, un microcontrolador y una interfaz de monitoreo que permite actualizar las existencias en tiempo real. Además, incorpora funciones de clasificación automática de productos y alertas por niveles bajos de inventario, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo errores en la administración de existencias. El desarrollo de este proyecto busca demostrar la viabilidad de implementar soluciones tecnológicas accesibles orientadas a la modernización de procesos logísticos y la trazabilidad automatizada en almacenes inteligentes.

PALABRAS CLAVE: RFID, inventario inteligente, automatización, trazabilidad, monitoreo en tiempo real.

ABSTRACT

Inventory automation has become a necessity in modern logistics processes due to the importance of maintaining accurate and updated control of stored products. Traditional methods based on manual records or barcodes present limitations

related to long registration times, human errors, and low traceability. This work proposes the design of an intelligent inventory system using RFID technology to automate the identification, registration, and monitoring of products within a warehouse.

The system integrates RFID tags, a radio frequency reader, a microcontroller, and a monitoring interface that updates stock in real time. In addition, it incorporates automatic product classification functions and low inventory alerts, improving operational efficiency and reducing errors in stock management. The development of this project seeks to demonstrate the feasibility of implementing accessible technological solutions aimed at modernizing logistics processes and automated traceability in intelligent warehouses.

KEYWORDS: RFID, smart inventory, automation, traceability, real-time monitoring.

INTRODUCCIÓN

La administración eficiente de inventarios representa un elemento fundamental en los sistemas logísticos y de almacenamiento, ya que permite garantizar la disponibilidad de productos, optimizar recursos y mejorar la operación dentro de almacenes y centros de distribución. Sin embargo, muchos sistemas de control de inventario continúan dependiendo de métodos manuales o tecnologías convencionales como el código de barras, las cuales presentan limitaciones en términos de velocidad, precisión y trazabilidad.

La necesidad de modernizar estos procesos ha impulsado la adopción de tecnologías de identificación automática, entre las cuales destaca la identificación por radiofrecuencia (RFID). Esta tecnología permite identificar productos mediante ondas electromagnéticas sin necesidad de contacto físico o línea de visión directa, facilitando la automatización del registro y monitoreo de mercancías.

El presente trabajo propone el desarrollo de un sistema inteligente de inventario con RFID orientado a mejorar el control de existencias dentro de un almacén mediante la automatización del registro de entradas y salidas, la actualización en tiempo real del inventario y la generación de alertas por niveles bajos de stock. Esta propuesta busca aportar una solución escalable y funcional para la modernización de procesos logísticos mediante herramientas accesibles y eficientes.

DESARROLLO

El sistema inteligente de inventario con RFID fue concebido como una solución para optimizar el control de existencias dentro de un almacén mediante la automatización de procesos de identificación y monitoreo.

La estructura general del sistema propuesto se muestra en la Figura 1.

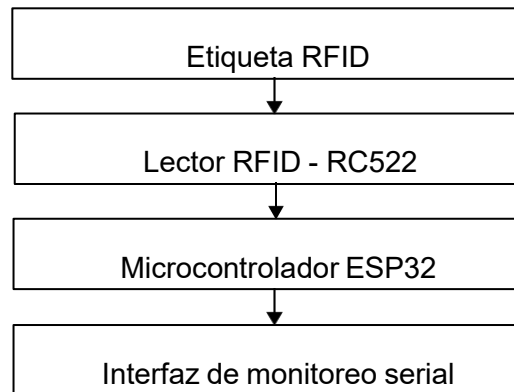


Figura 1. Arquitectura general del sistema.

Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema fue diseñada con una estructura simple y funcional, orientada a la automatización básica del registro y monitoreo de productos mediante identificación por radiofrecuencia. Para la implementación del prototipo se emplean etiquetas RFID, un lector RC522, un microcontrolador ESP32 y una interfaz de monitoreo basada en la consola serial del entorno de desarrollo. Esta configuración permite integrar la identificación automática de productos con el procesamiento de información en tiempo real dentro de una plataforma accesible y de bajo costo.

El primer nivel de la arquitectura está conformado por las tarjetas RFID, las cuales contienen un identificador único asociado a cada producto registrado dentro del sistema. Estas etiquetas representan el elemento de identificación individual de cada artículo y permiten que el sistema pueda reconocer diferentes productos mediante lectura inalámbrica. La utilización de RFID en esta etapa elimina la necesidad de contacto físico directo y facilita la automatización del registro de entradas y salidas de inventario.

En el segundo nivel se encuentra el módulo lector RFID RC522, encargado de detectar las tarjetas y capturar la información almacenada en cada una de ellas. Este módulo opera mediante radiofrecuencia y transmite los identificadores leídos al microcontrolador para su procesamiento. Su integración dentro del sistema permite realizar lecturas rápidas y confiables, constituyendo la interfaz entre los productos identificados y la lógica de control del inventario.

Como unidad central de procesamiento se utiliza un microcontrolador ESP32, el cual recibe los datos enviados por el lector RFID y ejecuta la lógica de funcionamiento del sistema. Dentro de este dispositivo se implementa una base de datos local embebida mediante estructuras de datos en memoria, donde se almacena la información de los productos y sus existencias. Cada vez que se

detecta una tarjeta RFID, el microcontrolador verifica el identificador correspondiente, actualiza automáticamente la cantidad disponible en inventario y determina si es necesario generar una alerta por nivel bajo de existencias.

La visualización y monitoreo del sistema se realiza a través de la consola serial del entorno Thonny, la cual actúa como interfaz de usuario para mostrar en tiempo real la identificación del producto, la actualización de inventario y las alertas generadas por el sistema. Aunque esta interfaz es sencilla, permite supervisar el funcionamiento del prototipo de manera efectiva durante la etapa de validación, proporcionando retroalimentación inmediata sobre cada operación realizada.

La arquitectura propuesta integra de manera ordenada los elementos de identificación, lectura, procesamiento y visualización, permitiendo automatizar el control de inventario mediante una solución compacta y funcional. Además, esta estructura ofrece la posibilidad de escalar el sistema en futuras etapas, incorporando interfaces gráficas, bases de datos externas o conectividad remota, manteniendo la misma lógica básica de operación. De esta manera, el diseño arquitectónico del prototipo constituye una base sólida para el desarrollo de sistemas inteligentes de inventario orientados a la modernización de procesos logísticos.

Descripción de Hardware

El hardware utilizado en el sistema fue seleccionado considerando la funcionalidad requerida para la identificación automática de productos y la facilidad de integración entre componentes. El sistema utiliza etiquetas RFID pasivas, un lector RFID RC522 y un microcontrolador ESP32 como elementos principales.

Las etiquetas RFID pasivas se emplean como medio de identificación para cada producto almacenado. Estas etiquetas contienen un identificador único que puede ser leído por radiofrecuencia sin necesidad de contacto físico, lo que permite automatizar el reconocimiento de productos y reducir tiempos de registro.

Para la lectura de estas etiquetas se utiliza el módulo RC522, el cual opera en una frecuencia de 13.56 MHz y permite capturar la información contenida en cada tarjeta RFID. Este lector se comunica con el microcontrolador mediante protocolo SPI, ofreciendo una transmisión rápida y confiable de los datos leídos.

El procesamiento central del sistema se realiza mediante un microcontrolador ESP32, seleccionado por su capacidad de procesamiento, conectividad y compatibilidad con herramientas de desarrollo accesibles. Este dispositivo recibe los datos del lector RFID, ejecuta la lógica de actualización del inventario y administra la información almacenada localmente. En la Figura 2 se muestran los principales componentes de hardware utilizados para la implementación del prototipo.

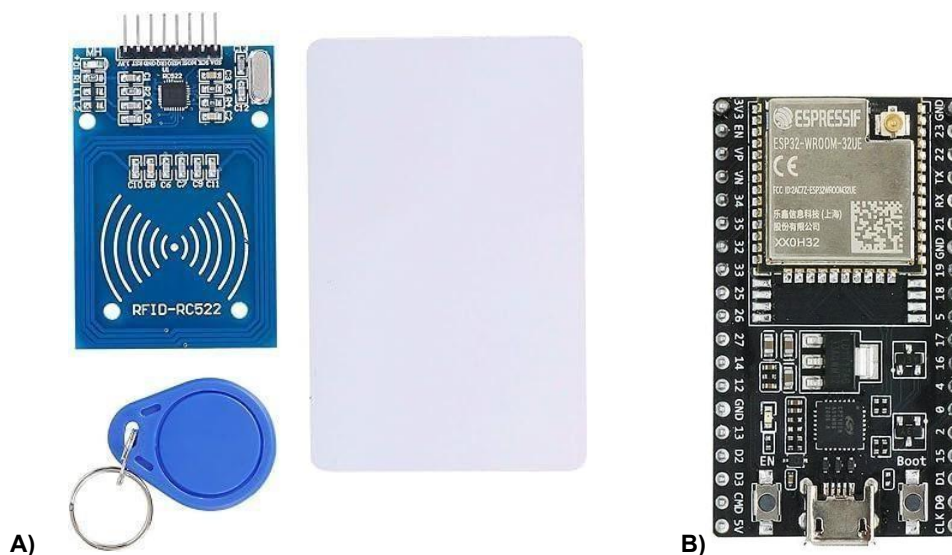


Figura 2. Imágenes del hardware a utilizar. A) RFID-RC522, B) ESP32

Descripción del Software

El software del sistema fue desarrollado en MicroPython utilizando el entorno Thonny como plataforma de programación y monitoreo. Esta herramienta permite una interacción sencilla con el microcontrolador ESP32 y facilita la visualización en tiempo real de los datos obtenidos durante la lectura de etiquetas RFID.

Dentro del programa se implementa una estructura de datos local que funciona como base de datos embebida para almacenar la información de los productos registrados. Cada vez que una etiqueta es detectada, el sistema identifica el producto correspondiente, consulta su registro y actualiza automáticamente la cantidad disponible en inventario.

Además, el software incorpora rutinas de validación para verificar los niveles de existencia de cada producto y generar alertas cuando se alcanza un nivel mínimo predefinido.

La consola serial de Thonny actúa como interfaz de monitoreo, mostrando la información procesada por el sistema y permitiendo observar el estado actualizado del inventario en tiempo real. La Figura 3 presenta un ejemplo del código implementado en MicroPython para la lectura y procesamiento de etiquetas RFID.

La Figura 4 muestra el entorno de desarrollo utilizado para la programación y monitoreo del sistema.

```
from machine import Pin, SPI, PWM
from mfrc522 import MFRC522
from time import sleep
from bluetooth import BLE
import bluetooth

# Proyecto de Comunicaciones
# Sistema de control de Acceso mediante RFID

# -----
# Pines del RC522
# -----
sck = 18
mosi = 23
miso = 19
cs = 5

# SPI
spi = SPI(1, baudrate=1000000, polarity=0, phase=0,
          sck=Pin(sck), mosi=Pin(mosi), miso=Pin(miso))

rdr = MFRC522(spi, Pin(cs))

# AUMENTO DE ALCANCE
rdr.wreg(0x26, 0x7F)
print("🚀 Ganancia de antena aumentada")

# LEDs
led_verde = Pin(25, Pin.OUT)
led_rojo = Pin(26, Pin.OUT)
```

Figura 3. Ejemplo del código a utilizar.



Figura 4. Software.

Funcionamiento del sistema

El funcionamiento del sistema comienza cuando una etiqueta RFID es aproximada al lector RC522. En ese momento, el módulo captura el identificador único de la tarjeta y lo transmite al microcontrolador ESP32 para su procesamiento.

Una vez recibido el identificador, el sistema busca la información asociada dentro de la base de datos local embebida y determina el producto correspondiente. Posteriormente, se actualiza automáticamente la cantidad disponible en inventario, registrando el movimiento realizado y verificando el nivel actual de existencias.

Si la cantidad disponible alcanza un nivel crítico, el sistema genera una alerta mediante la consola serial para indicar la necesidad de reabastecimiento. Finalmente, la interfaz muestra la información actualizada del producto, incluyendo su identificación, la cantidad disponible y el estado del inventario. El flujo general de funcionamiento del sistema se presenta en la Figura 5.



Figura 5. Flujo general del funcionamiento del sistema.

Lógica de operación

La lógica de operación del sistema está basada en la identificación automática y actualización dinámica del inventario. Cada etiqueta RFID contiene un identificador único que es utilizado como referencia para acceder a la información del producto almacenada en la base de datos local.

Cuando una etiqueta es detectada, el sistema compara el identificador recibido con los registros existentes y ejecuta la actualización correspondiente sobre el inventario. Este proceso se realiza automáticamente sin intervención manual, lo que mejora la precisión del registro y reduce errores humanos. La lógica de decisión implementada dentro del sistema se ilustra en la Figura 6.

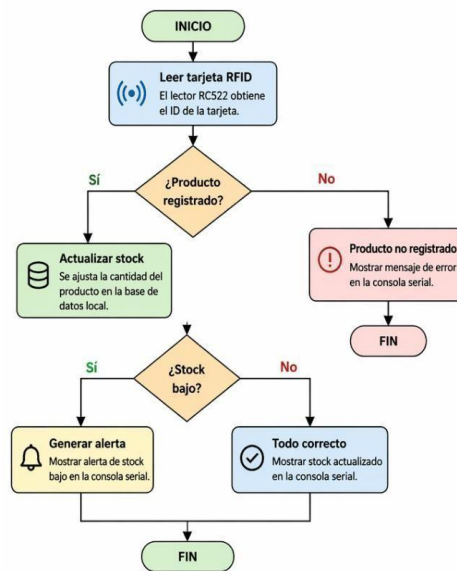


Figura 6. Logica de decisión del sistema.

Adicionalmente, el sistema realiza una verificación de niveles mínimos de existencias para determinar si un producto requiere reposición. Esta lógica de validación permite generar alertas oportunas y mantener un control más eficiente sobre la disponibilidad de productos dentro del inventario.

Ventajas operativas del sistema

La implementación del sistema inteligente de inventario con RFID ofrece diversas ventajas operativas frente a los métodos tradicionales de control manual. Una de las principales mejoras es la automatización en la identificación de productos, lo que reduce considerablemente el tiempo requerido para registrar entradas y salidas dentro del almacén. Asimismo, la actualización automática del inventario disminuye la probabilidad de errores humanos en el registro de existencias, mejorando la precisión y confiabilidad de la información almacenada. Esto facilita la supervisión del inventario y fortalece la capacidad de respuesta ante necesidades de reabastecimiento.

Otra ventaja importante es la trazabilidad de productos, ya que cada artículo puede ser identificado de forma individual mediante su etiqueta RFID, permitiendo llevar un control más ordenado y eficiente dentro del proceso logístico.

Limitaciones del prototipo

Aunque el prototipo desarrollado cumple con el objetivo de automatizar el control básico de inventarios, presenta limitaciones propias de su alcance académico. Entre ellas se encuentra el uso de una base de datos local embebida, lo que restringe la capacidad de almacenamiento y el acceso remoto a la información.

Asimismo, la interfaz de monitoreo implementada mediante consola serial ofrece funcionalidades básicas de visualización, por lo que en aplicaciones de mayor escala sería necesario incorporar interfaces gráficas más robustas y sistemas de almacenamiento externos.

Sin embargo, estas limitaciones no afectan la validación del principio de funcionamiento del sistema, sino que representan oportunidades de mejora para futuras etapas de desarrollo.

Escalabilidad y aplicaciones

La arquitectura propuesta presenta características de escalabilidad que permiten ampliar las capacidades del sistema en futuras implementaciones. A partir de la estructura básica desarrollada, es posible integrar bases de datos remotas, interfaces gráficas más avanzadas y sistemas de monitoreo inalámbrico para mejorar la administración del inventario.

Asimismo, la solución puede adaptarse a distintos entornos de aplicación, tales como almacenes comerciales, laboratorios, centros de distribución y sistemas de control logístico. Esto permite que la propuesta evolucione desde un prototipo académico hasta una herramienta funcional aplicable en escenarios reales.

La utilización de componentes accesibles y tecnologías de bajo costo favorece la implementación gradual del sistema, permitiendo desarrollar soluciones inteligentes de inventario que contribuyan a la modernización de procesos de almacenamiento y gestión logística.

RESULTADOS

A partir del diseño propuesto, se espera que el sistema inteligente de inventario con RFID permita mejorar significativamente la eficiencia en la gestión de productos almacenados. La automatización del proceso de identificación y registro reducirá la intervención manual, disminuyendo errores humanos y agilizando la actualización de inventarios.

El monitoreo en tiempo real proporcionará información precisa sobre la disponibilidad de productos, permitiendo detectar oportunamente niveles críticos de existencias y facilitar la toma de decisiones logísticas. Asimismo, la clasificación automática de productos fortalecerá la organización del almacén y mejorará la trazabilidad de los movimientos registrados.

La integración de estas funciones dentro de un sistema automatizado representa una mejora importante respecto a métodos tradicionales, ya que permite optimizar tiempos de operación, incrementar la precisión del control de inventarios y fortalecer

la administración logística. Estos resultados proyectados demuestran el potencial de la tecnología RFID como herramienta para la modernización de procesos de almacenamiento.

CONCLUSIONES

El desarrollo de un sistema inteligente de inventario con RFID representa una alternativa tecnológica viable para mejorar la eficiencia y confiabilidad en la gestión de almacenes. La automatización del registro de productos, la actualización en tiempo real del inventario y la generación de alertas por niveles bajos de existencias permiten optimizar procesos logísticos y reducir errores asociados a la administración manual.

Además, la incorporación de mecanismos de clasificación automática fortalece la organización del inventario y mejora la trazabilidad de los movimientos dentro del almacén. Estas características convierten al sistema propuesto en una solución escalable y funcional con potencial de aplicación en distintos entornos comerciales e industriales.

La implementación de tecnologías como RFID en procesos de control de inventarios contribuye a la modernización de la gestión logística, ofreciendo herramientas eficientes para responder a las necesidades actuales de precisión, rapidez y confiabilidad en la administración de existencias.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1]. Finkenzeller, K. (2010). RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification. Wiley.
- [2]. Dobkin, D. (2012). The RF in RFID: Passive UHF RFID in Practice. Newnes.
- [3]. Glover, B., & Bhatt, H. (2006). RFID Essentials. O'Reilly Media.
- [4]. Espressif Systems. (2024). *ESP32 Series Datasheet*. Espressif Systems. <https://www.espressif.com/>
- [5]. NXP Semiconductors. (2024). MFRC522 Standard performance MIFARE and NTAG frontend. NXP Semiconductors. <https://www.nxp.com/>
- [6]. MicroPython. (2024). *MicroPython Documentation*. <https://docs.micropython.org/>
- [7]. Thonny. (2024). *Thonny Documentation*. <https://thonny.org/>
- [8]. RFID Journal. (2024). *What is RFID?* <https://www.rfidjournal.com/>
- [9]. Klaus Finkenzeller. (2010). *RFID handbook: Fundamentals and applications in contactless smart cards, radio frequency identification and near-field communication* (3rd ed.). Wiley

SISTEMA LION CELL (LC) PARA ADMINISTRAR LA VENTA DE PRODUCTOS O ACCESORIOS PARA DISPOSITIVOS MÓVILES

Julio César Espinosa Alejo, julio.espinosaa@uanl.edu.mx ^{✉(1)}, Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero mayra.floresgr@uanl.edu.mx ⁽¹⁾, Dr. Daniel Ramírez Villarreal daniel.ramirezvr@uanl.edu.mx ⁽²⁾ Dr. Oscar Rangel Aguilar oscar.rangelag@uanl.edu.mx ⁽²⁾

INSTITUCIÓN

1. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL., Estudiante.
2. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL., Docente.

RESUMEN

Según el INEGI, “la tendencia nacional hacia el uso intensivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) muestra que estas herramientas se han convertido en un recurso clave para mejorar la organización, reducir errores y optimizar procesos” (INEGI, 2024). Además, “la adopción de TIC en microempresas puede traducirse en una mayor eficiencia operativa, una disminución en los errores humanos y un servicio al cliente de mayor calidad” (INEGI, 2025). Por lo que se requiere administrar la venta de productos o accesorios del negocio “Lion Cell” con el uso del sistema en línea. Para su desarrollo se va ser uso de herramientas de alto nivel para la base de datos MySQL, para las interfaces phpMyAdmin, y para la conexión XAMPP.

Con este sistema se espera administrar la venta de productos o accesorios del negocio “Lion Cell (LC)” con el uso del sistema en línea, también lograr un control preciso y actualizado del inventario en tiempo real, lo que permitirá conocer exactamente qué productos hay disponibles y evitar faltantes o excesos de mercancía. Además, ayudará a reducir errores en los cobros y en el registro de productos, brindando mayor seguridad tanto al negocio como a los clientes, etcétera. También se busca automatizar la generación de reportes de ventas y movimientos, facilitando el análisis de la información sin necesidad de llevar registros manuales. Esto permitirá una mejor toma de decisiones basada en datos reales y actualizados, como identificar los productos más vendidos o los horarios de mayor demanda.

PALABRAS CLAVE: Sistema, celulares, MySQL, XAMPP, phpMyAdmin.

ABSTRACT

According to INEGI, “the national trend toward the intensive use of Information and Communication Technologies (ICTs) shows that these tools have become a key resource for improving organization, reducing errors, and optimizing processes” (INEGI, 2024). Furthermore, “the adoption of ICTs in micro-enterprises can translate into greater operational efficiency, a decrease in human error, and higher-quality customer service” (INEGI, 2025). Therefore, it is necessary to manage the sale of products or accessories for the business “Lion Cell” using an online system. For its development, high-level tools will be used for the MySQL database, phpMyAdmin for the interface, and XAMPP for the connection.

With this system, it is expected to achieve precise and up-to-date inventory control in real time, allowing for knowing exactly which products are available and preventing shortages or overstocking. In addition, it will help reduce errors in billing and product registration, providing greater security for both the business and its customers, among other benefits. The goal is also to automate the generation of sales and transaction reports, facilitating data analysis without the need for manual recordkeeping. This will enable better decision-making based on real-time, up-to-date data, such as identifying top-selling products or peak demand time.

KEYWORDS: System, cell phones, MySQL, XAMPP, phpMyAdmin.

INTRODUCCION

Actualmente, las pequeñas y medianas empresas (pymes) representan un elemento fundamental para el crecimiento económico y la generación de empleos. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), las empresas se clasifican según el número de trabajadores, el volumen de operaciones y su balance financiero. Gracias a ello, las pymes brindan oportunidades a emprendedores y pequeños inversionistas, fortaleciendo el desarrollo económico en distintos países.

En México, las empresas SAS (Sociedad por Acciones Simplificadas) han permitido que muchos emprendedores inicien operaciones con una menor inversión y con responsabilidad limitada para los socios. Sin embargo, cuando estas empresas aumentan sus ingresos y número de empleados, deben adaptarse a otros modelos empresariales para continuar creciendo de manera organizada y eficiente.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), actualmente existen alrededor de 4.9 millones de pymes en México, las cuales generan aproximadamente el 72% del empleo en el país (BBVA México, 2025). Debido a esto, muchas empresas buscan mejorar la administración de sus recursos, procesos y servicios mediante herramientas tecnológicas que faciliten sus operaciones diarias.

Además, los negocios dedicados a la atención directa al cliente, como establecimientos de comida y comercios, requieren una adecuada administración de pedidos, inventarios y cuentas para mantener un control eficiente de sus actividades. La implementación de sistemas tecnológicos permite optimizar procesos, reducir errores y mejorar la atención al cliente, contribuyendo al crecimiento y estabilidad del negocio.

DESARROLLO

En reunión con el Sr. Luis Eligio, se comentó la situación actual del negocio “Lion Cell”, ubicado en la Avenida Abraham Lincoln Poniente #500 66026 Valle de Lincoln, N.L., México la cual es la administración de su inventario y de sus ventas de manera física, utilizando libretas o cajas con nombres para identificar sus productos, lo cual puede ser el origen de errores que pueden perjudicar las ventas y el estatus del negocio.

I.- El local se encuentra ubicado en la Avenida Abraham Lincoln Poniente #500 66026 Valle de Lincoln, N.L., México. El cliente puede acercarse al negocio gracias a que una lona identifica el negocio de manera llamativa. Como se visualiza en la imagen 1.



Imagen 1. Frente del local.

II.- La atención al cliente dentro del negocio Lion Cell se lleva a cabo mediante un proceso de interacción directa entre el cliente y el personal encargado, con el objetivo de ofrecer un servicio claro, eficiente y satisfactorio. En primer lugar, el cliente se dirige al mostrador, donde es atendido por un empleado del negocio, como se visualiza en la imagen 2.



Imagen 2. Cliente observando productos del negocio.

III.- En esta etapa se establece la comunicación directa entre el cliente y el trabajador, quien brinda información sobre los productos, resuelve dudas y apoya al cliente en el proceso de compra o solicitud de servicio, como se visualiza en la imagen 3.



Imagen 3. Trabajador del negocio atendiendo al cliente.

IV.- En caso de que el cliente requiera un servicio técnico, como la reparación de un dispositivo móvil, el trabajador procede a revisar el equipo utilizando las herramientas necesarias.

Durante este proceso se realiza la evaluación o reparación correspondiente, garantizando que el dispositivo reciba la atención adecuada, como se visualiza en la imagen 4.



Imagen 4. Mesa de trabajo.

Después de brindar el servicio, al cliente se le genera un recibo donde se muestran los servicios realizados o productos vendidos, el cliente puede elegir cualquier método de pago, ya sea con tarjeta o en efectivo, además de que, dependiendo del servicio, el cliente puede dejar su dispositivo en el negocio y recogerlo días después cuando este esté reparado. De esta manera, el proceso de atención al cliente en Lion Cell se basa en la orientación, el servicio personalizado y la solución eficiente de las necesidades del cliente, asegurando una experiencia satisfactoria dentro del establecimiento.

REQUERIMIENTOS

1. El sistema debe permitir la búsqueda rápida de usuarios, productos o ventas mediante filtros por nombre, fecha o número de registro.
2. El sistema debe permitir editar información de usuarios y productos sin afectar el historial de ventas ya registradas.
3. El sistema debe permitir aplicar descuentos manuales o promociones previamente registradas al momento de la venta.
4. El sistema debe permitir exportar reportes en formato PDF o Excel.
5. Se requiere registrar los datos relacionados entre las ventas y los productos.

DIAGRAMA UML (DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN)-DISEÑO

A continuación, se puede observar el Diagrama UML de nuestro sistema, así como los atributos que contiene cada entidad, esto hecho basándonos en los requerimientos y requerimientos complementarios establecidos, cómo se visualiza en la Figura 1.

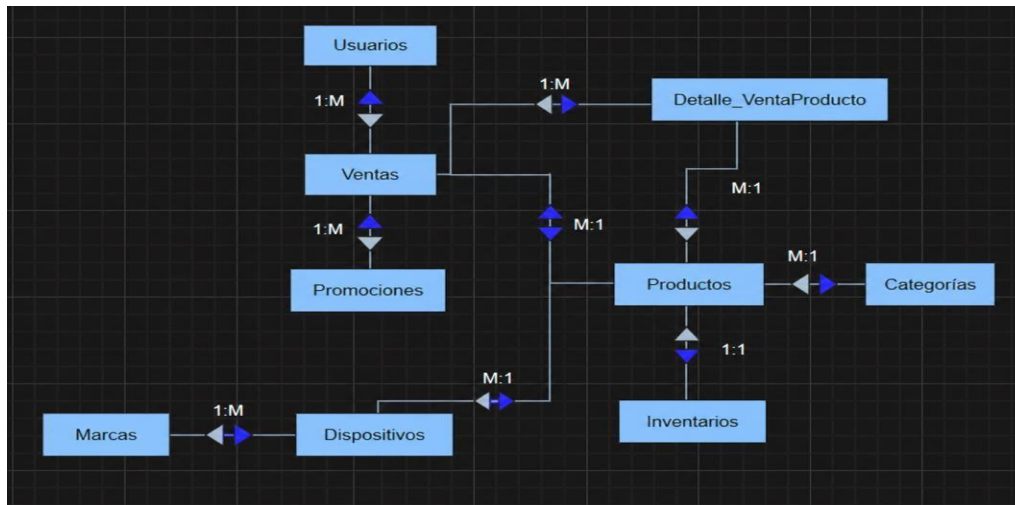


Figura 1. Diagrama UML (Diagrama Entidad-Relación)-Diseño.

HERRAMIENTAS CASE

Las herramientas para asistidas por computadora (CASE) utilizadas para el desarrollo del Sistema Lion Cell (LC) para administrar la venta de productos o accesorios para dispositivos móviles del negocio Lion Cell fueron MySQL Workbench 8.0 (8.0.41) como herramienta de alto nivel para el diseño y creación de la base de datos, phpMyAdmin 5.2.3 para la codificación de las interfases de entrada, salida, combinadas y módulos y XAMPP 8.2.12 para la conexión entre la base de datos, las interfases y el programa. Como herramienta combinada se utilizó Windows 11 para el sistema operativo y plataforma de desarrollo del proyecto. Como herramientas de bajo nivel se utilizó WhatsApp 2.25.9 para la planeación, comunicación y organización entre los integrantes del equipo, Microsoft Office 365 2406 (17726.20160) para la elaboración de la documentación del proyecto y Google Chrome 147.0.7727.24 como navegador o herramienta web usada para la investigación y búsqueda de recursos visuales para el diseño del sistema.

BASE DE DATOS

En la imagen 5 se presenta el código SQL correspondiente a la tabla “usuarios”, creada mediante el gestor de bases de datos MySQL. Esta tabla permite almacenar y administrar la información de los usuarios registrados dentro del sistema,

incluyendo credenciales y niveles de acceso.

```
-- Estructura de tabla para la tabla `clientes`
--
CREATE TABLE `usuarios` (
  `nombre` varchar(70) NOT NULL,
  `app` varchar(50) NOT NULL,
  `apm` varchar(50) NOT NULL,
  `correo` varchar(150) NOT NULL,
  `telefono` varchar(20) DEFAULT NULL,
  `usuario` varchar(150) NOT NULL,
  `contrasena` varchar(150) NOT NULL,
  `role_id` tinyint(3) UNSIGNED NOT NULL DEFAULT 2,
  `id` int(10) UNSIGNED NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

--
-- Volcado de datos para la tabla `clientes`
--

INSERT INTO `usuarios` (`nombre`, `app`, `apm`, `correo`, `telefono`, `usuario`, `contrasena`, `role_id`, `id`) VALUES
```

Imagen 5. Código Tabla “Usuarios”.

La tabla “ventas” fue desarrollada utilizando MySQL como gestor de base de datos, permitiendo almacenar la información correspondiente a las transacciones realizadas dentro del sistema. Como se observa en la imagen 6, esta estructura facilita el control y organización de los registros de ventas.

```
1077 -- Estructura de tabla para la tabla `ventas`
1078 --
1079
1080 CREATE TABLE `ventas` (
1081   `id_venta` int(11) NOT NULL,
1082   `id_pedido` int(11) DEFAULT NULL,
1083   `total` decimal(10,2) NOT NULL,
1084   `costo_total` decimal(10,2) DEFAULT 0.00,
1085   `ganancia` decimal(10,2) GENERATED ALWAYS AS (`total` - `costo_total`) STORED,
1086   `fecha_venta` datetime DEFAULT current_timestamp()
1087 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;
1088
1089 --
1090 -- Volcado de datos para la tabla `ventas`
1091 --
1092
1093 INSERT INTO `ventas` (`id_venta`, `id_pedido`, `total`, `costo_total`, `fecha_venta`) VALUES
1094 (2, 16, 230.00, 148.00, '2025-10-27 19:21:15'),
1095 (3, 22, 1300.00, 300.00, '2025-10-27 19:36:09'),
1096 (4, NULL, 150.00, 0.00, '2025-10-27 20:21:03'),
1097 (5, NULL, 80.00, 0.00, '2025-10-27 20:28:06'),
1098 (6, NULL, 80.00, 0.00, '2025-10-27 21:07:33');
1099
1100 -----
1101
```

Imagen 6. Código Tabla “Ventas”.

Mediante el uso de MySQL se desarrolló la tabla “productos”, encargada de almacenar la información de los artículos disponibles dentro del sistema, como nombre, precio, stock y descripción. La estructura mostrada en la imagen 7 permite una mejor administración y control de los productos registrados.

```

732 -- Estructura de tabla para la tabla `productos`
733 --
734
735 CREATE TABLE `productos` (
736   `id_producto` int(11) NOT NULL,
737   `sku` varchar(50) NOT NULL,
738   `nombre` varchar(120) NOT NULL,
739   `imagen` varchar(255) DEFAULT NULL,
740   `id_marca` int(11) NOT NULL,
741   `id_categoria` int(11) NOT NULL,
742   `id_dispositivo` int(11) DEFAULT NULL,
743   `precio` decimal(10,2) NOT NULL,
744   `costo` decimal(10,2) DEFAULT NULL,
745   `gasto` decimal(10,2) DEFAULT NULL
746 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;
747
748 --
749 -- Volcado de datos para la tabla `productos`
750 --
751
752 INSERT INTO `productos` (`id_producto`, `sku`, `nombre`, `imagen`, `id_marca`, `id_categoria`, `id_dispositivo`, `precio`, `costo`, `gasto`) VALUES
753 (1, 'FUN-SAM-002', 'Funda A02', 'imagenes/productos/FUN-SAM-002.jpg', 2, 1, 2, 150.00, 10.00, 10.00),
754 (2, 'FUN-SAM-003', 'Funda A02s', 'imagenes/productos/FUN-SAM-003.jpg', 2, 1, 3, 150.00, 10.00, 10.00),
755 (3, 'FUN-SAM-004', 'Funda A03', 'imagenes/productos/FUN-SAM-004.jpg', 2, 1, 4, 130.00, 30.00, 30.00),
756 (4, 'FUN-SAM-005', 'Funda A03s', 'imagenes/productos/FUN-SAM-005.jpg', 2, 1, 5, 130.00, 30.00, 60.00),
757 (5, 'FUN-SAM-006', 'Funda A04', 'imagenes/productos/FUN-SAM-006.jpg', 2, 1, 6, 130.00, 30.00, 60.00),
758 (6, 'FUN-SAM-007', 'Funda A04s', 'imagenes/productos/FUN-SAM-007.jpg', 2, 1, 7, 130.00, 30.00, 60.00),
759 (7, 'FUN-SAM-008', 'Funda A05 RU00', 'imagenes/productos/FUN-SAM-008.jpg', 2, 1, 8, 150.00, 55.00, 55.00),
760 (8, 'FUN-SAM-009', 'Funda A11', 'imagenes/productos/FUN-SAM-009.jpg', 2, 1, 9, 150.00, 10.00, 20.00),
761 (9, 'FUN-SAM-010', 'Funda A12', 'imagenes/productos/FUN-SAM-010.jpg', 2, 1, 10, 130.00, 30.00, 60.00),
762 (10, 'FUN-SAM-011', 'Funda A13-4g', 'imagenes/productos/FUN-SAM-011.jpg', 2, 1, 11, 130.00, 30.00, 60.00),
763 (11, 'FUN-SAM-012', 'Funda A14', 'imagenes/productos/FUN-SAM-012.jpg', 2, 1, 12, 130.00, 30.00, 90.00),
764 (12, 'FUN-SAM-013', 'Funda A15', 'imagenes/productos/FUN-SAM-013.jpg', 2, 1, 13, 130.00, 30.00, 120.00),
765 (13, 'FUN-SAM-014', 'Funda A22-5g', 'imagenes/productos/FUN-SAM-014.jpg', 2, 1, 14, 130.00, 30.00, 60.00),
766 (14, 'FUN-SAM-015', 'Funda A23-4g', 'imagenes/productos/FUN-SAM-015.jpg', 2, 1, 15, 130.00, 30.00, 0.00),
767 (15, 'FUN-SAM-016', 'Funda A25 RU00', 'imagenes/productos/FUN-SAM-016.jpg', 2, 1, 16, 150.00, 50.00, 150.00),
768 (16, 'FUN-SAM-017', 'Funda A32 4g', 'imagenes/productos/FUN-SAM-017.jpg', 2, 1, 17, 150.00, 30.00, 30.00),
769 (17, 'FUN-SAM-018', 'Funda A33 5g', 'imagenes/productos/FUN-SAM-018.jpg', 2, 1, 18, 150.00, 10.00, 20.00),

```

Imagen 7. Código Tabla "Productos".

RESULTADOS

La implementación del sistema en este negocio se eligió con el objetivo de mejorar significativamente su funcionamiento y organización interna. Con este sistema se espera lograr un control preciso y actualizado del inventario en tiempo real, lo que permitirá conocer exactamente qué productos hay disponibles y evitar faltantes o excesos de mercancía. Además, ayudará a reducir errores en los cobros y en el registro de productos, brindando mayor seguridad tanto al negocio como a los clientes, como se visualiza en la imagen 10.

Esta primera interfaz ha sido diseñada para ofrecerle al administrador un control total y en tiempo real sobre el flujo de ingresos. Lo que se observa es un Reporte de Ventas que está vinculado directamente con el inventario de productos.

ID Venta	Productos	Total	Ganancia	Fecha
10	Cuadro dos pertos x 1	\$80.00	+\$-37.00	16/05/2026 11:53
9	Funda A03 x 1	\$130.00	+\$100.00	07/05/2026 21:50
8	Funda 12 5g x 3	\$450.00	+\$360.00	07/05/2026 21:32
7	Audifonos iphone x 2	\$160.00	+\$28.00	07/05/2026 21:19
6	Audifonos iphone x 1	\$80.00	+\$14.00	27/10/2025 21:07
5	Audifonos IN x 1	\$80.00	+\$10.00	27/10/2025 20:28
4	Funda 15 promax x 1	\$150.00	+\$112.00	27/10/2025 20:21

Imagen 8. Interfaz de Ventas conectada con Productos.

La segunda interfaz presenta nuestros productos relacionados con las ventas. Aquí, el usuario puede administrar su catálogo con una eficiencia superior. Como se muestra en la imagen 9, la plataforma permite realizar búsquedas avanzadas por marca o categoría y visualizar de forma clara el precio y las especificaciones de cada ítem.

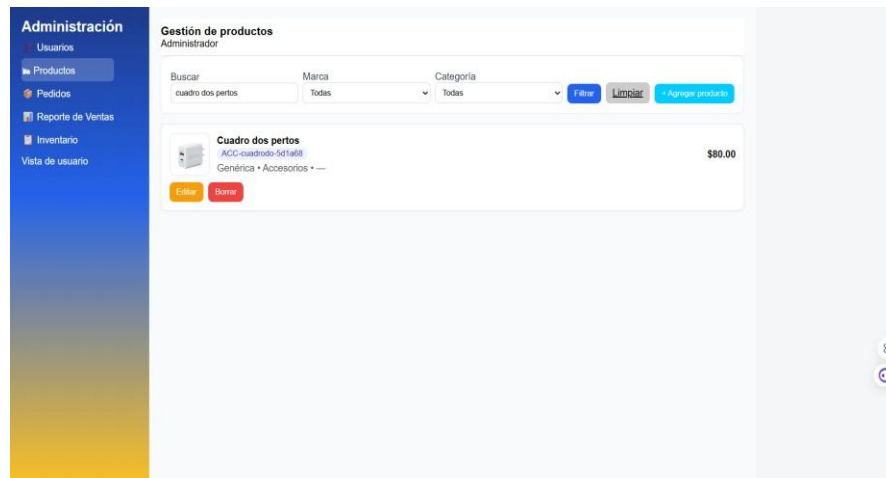


Imagen 9. Interfaz de Productos conectada con Ventas.

CONCLUSIONES

El sistema Lion Cell (LC) cumple con el objetivo de administrar y controlar las ventas, productos e inventario del negocio, permitiendo mejorar la organización y reducir errores que anteriormente se presentaban al llevar los registros de manera manual.

Las pruebas realizadas durante el desarrollo del sistema demostraron que se cumplen los requerimientos establecidos, permitiendo registrar usuarios, productos, promociones, ventas e inventario de manera eficiente y segura.

Actualmente, el sistema permite llevar un control actualizado del inventario en tiempo real, generar reportes de ventas y administrar la información del negocio de forma más rápida y organizada, facilitando la toma de decisiones dentro de la empresa.

El desarrollo de este proyecto permitió aplicar conocimientos de Programación Orientada a Objetos, bases de datos y diseño de interfaces, fortaleciendo las habilidades técnicas y de trabajo en equipo del grupo.

Finalmente, se espera que el sistema pueda implementarse directamente en el negocio Lion Cell (LC), contribuyendo a mejorar la eficiencia, el control y la competitividad del establecimiento mediante el uso de herramientas tecnológicas.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1]. Lizarazo, C. (2022, octubre 26). Las PyMEs en México: Retos e Importancia. Conekta.com; Conekta. <https://www.conekta.com/blog/las-pymes-en-mexico-retose-importancia>
- [2]. México, B. (2025, octubre 22). ¿Qué son las pymes en México? Conoce todo de ellas. Bbva.mx. <https://www.bbva.mx/educacion-financiera/creditos/creditopyme/que-son-las-pymes-en-mexico.html>
- [3]. Qué es PyMEs: empresas y negocios en México. (s/f). Com.mx. Recuperado el 24 de febrero de 2026, de <https://www.scotiabank.com.mx/blog/pymes/pymesempresas-y-negocios-en-mexico>