

Editora jefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora ejecutiva

Natalia Oliveira

Asistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecario

Janaina Ramos

Proyecto gráfico

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

Imágenes de portada

iStock

Edición de arte

Luiza Alves Batista

2024 por *Atena Editora*

Copyright © *Atena Editora*

Copyright do texto © 2024 El autor

Copyright de la edición © 2024 *Atena Editora*

Derechos de esta edición concedidos a *Atena Editora* por el autor.

Open access publication by *Atena Editora*



Todo el contenido de este libro tiene una licencia de Creative Commons Attribution License. Reconocimiento-No Comercial-No Derivados 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

El contenido del texto y sus datos en su forma, corrección y confiabilidad son de exclusiva responsabilidad del autor, y no representan necesariamente la posición oficial de *Atena Editora*. Se permite descargar la obra y compartirla siempre que se den los créditos al autor, pero sin posibilidad de alterarla de ninguna forma ni utilizarla con fines comerciales.

Los manuscritos nacionales fueron sometidos previamente a una revisión ciega por pares por parte de miembros del Consejo Editorial de esta editorial, mientras que los manuscritos internacionales fueron evaluados por pares externos. Ambos fueron aprobados para su publicación en base a criterios de neutralidad académica e imparcialidad.

Atena Editora se compromete a garantizar la integridad editorial en todas las etapas del proceso de publicación, evitando plagios, datos o entonces, resultados fraudulentos y evitando que los intereses económicos comprometan los estándares éticos de la publicación. Las situaciones de sospecha de mala conducta científica se investigarán con el más alto nivel de rigor académico y ético.

Consejo Editorial**Ciencias Humanas y Sociales Aplicadas**

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Dr. Alexandre de Freitas Carneiro – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Profª Drª Aline Alves Ribeiro – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Ana Maria Aguiar Frias – Universidade de Évora
Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva – Universidade de Coimbra
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Caroline Mari de Oliveira Galina – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Eufemia Figueroa Corrales – Universidad de Oriente: Santiago de Cuba
Profª Drª Fernanda Pereira Martins – Instituto Federal do Amapá
Profª Drª Geuciane Felipe Guerim Fernandes – Universidade Estadual de Londrina
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadilson Marinho da Silva – Secretaria de Educação de Pernambuco
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Joachin de Melo Azevedo Sobrinho Neto – Universidade de Pernambuco
Prof. Dr. João Paulo Roberti Junior – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Jodeyson Islony de Lima Sobrinho – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Profª Drª Juliana Abonizio – Universidade Federal de Mato Grosso
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Kátia Farias Antero – Faculdade Maurício de Nassau
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal do Paraná
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Lisbeth Infante Ruiz – Universidad de Holguín
Profª Drª Lucicleia Barreto Queiroz – Universidade Federal do Acre
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Universidade do Estado de Minas Gerais
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Marcela Mary José da Silva – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Marianne Sousa Barbosa – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Profª Drª Mônica Aparecida Bortolotti – Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Pedro Henrique Máximo Pereira – Universidade Estadual de Goiás
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro Oeste
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanesa Bárbara Fernández Bereau – Universidad de Cienfuegos
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Freitag de Araújo – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Federal da Bahia
Universidade de Coimbra
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Investigaciones de los cuerpos académicos

Diagramación: Camila Alves de Cremo
Corrección: Yaiddy Paola Martinez
Indexación: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisión: Los autores
Organizadores: Karen Hernández Rueda
Sandra Elizabeth Hidalgo Pérez
Martha Patricia Martínez Vargas

Datos de catalogación en publicación internacional (CIP)

162 Investigaciones de los cuerpos académicos / Organizadores
Karen Hernández Rueda, Sandra Elizabeth Hidalgo Pérez,
Martha Patricia Martínez Vargas. – Ponta Grossa - PR: Atena,
2024.

Formato: PDF

Requisitos del sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acceso: World Wide Web

Incluye bibliografía

ISBN 978-65-258-3012-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.124241812>

1. Administración y organización de instituciones académicas. I. Rueda, Karen Hernández (Organizador). II. Pérez, Sandra Elizabeth Hidalgo (Organizador). III. Vargas, Martha Patricia Martínez (Organizador). IV. Título.

CDD 378.007

Preparado por Bibliotecario Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARACIÓN DEL AUTOR

Para efectos de esta declaración, el término 'autor' se utilizará de forma neutral, sin distinción de género o número, salvo que se indique lo contrario. De esta misma forma, el término 'obra' se refiere a cualquier versión o formato de creación literaria, incluidos, pero no limitando a artículos, e-books, contenidos en línea, de acceso abierto, impresos y/o comercializados, independientemente del número de títulos o volúmenes. El autor de esta obra: 1. Atestigua que no tiene ningún interés comercial que constituya un conflicto de intereses en relación con la obra publicada; 2. Declara que participó activamente en la elaboración de la obra, preferentemente en: : a) Concepción del estudio, y/o adquisición de datos, y/o análisis e interpretación de datos; b) Preparación del artículo o revisión con el fin de que el material sea intelectualmente relevante; c) Aprobación final de la obra para su presentación; 3. Certifica que la obra publicada está completamente libre de datos y/o resultados fraudulentos; 4. Confirma la citación y referencia correcta de todos los datos e interpretaciones de datos de otras investigaciones; 5. Reconoce haber informado todas las fuentes de financiamiento recibidas para realizar la investigación; 6. Autoriza la edición de la obra, que incluye registros de la ficha catalográfica, ISBN, DOI y otros indexadores, diseño visual y creación de portada, maquetación del núcleo, así como su lanzamiento y difusión según los criterios de Atena Editora.

DECLARACIÓN DE LA EDITORIAL

Atena Editora declara, para todos los efectos legales, que: 1. La presente publicación sólo constituye una cesión temporal de los derechos de autor, del derecho de publicación, y no constituye responsabilidad solidaria en la creación de la obra publicada, en los términos de la Ley de Derechos de Autor (Ley 9610/98), del art. 184 del Código Penal y del art. 927 del Código Civil; 2. Autoriza e incentiva a los autores a firmar contratos con repositorios institucionales, con el fin exclusivo de divulgar la obra, siempre que se reconozca debidamente la autoría y edición y sin ningún fin comercial; 3. La editorial puede poner la obra a disposición en su sitio web o aplicación, y el autor también puede hacerlo a través de sus propios medios. Este derecho solo se aplica en caso de que la obra no se comercialice a través de librerías, distribuidores o plataformas asociadas. Cuando la obra se comercialice, los derechos de autor se cederán al autor al 30% del precio de cubierta de cada ejemplar vendido; 4. Todos los miembros del consejo editorial son doctores y están vinculados a instituciones públicas de educación superior, conforme a lo recomendado por CAPES para la obtención del libro Qualis; 5. De conformidad con la Ley General de Protección de Datos (LGPD), la editorial no cede, comercializa o autoriza el uso de los nombres y correos electrónicos de los autores, ni ningún otro dato sobre los mismos, para cualquier finalidad que no sea la divulgación de esta obra.

INVESTIGACIONES DE CUERPOS ACADÉMICOS DURANTE LA PANDEMIA
RESEARCH OF ACADEMIC GROUPS DURING THE PANDEMIC

COORDINADORES
COORDINATORS

Karen Hernández Rueda
Martha Patricia Martínez Vargas
Sandra Elizabeth Hidalgo Pérez
UDG-CA-931 Educación, Tecnologías e Innovación
Universidad de Guadalajara

COMITÉ EDITORIAL NACIONAL
NATIONAL EDITORIAL COMMITTEE

Karen Hernández Rueda
UDG-CA-931 Educación, Tecnologías e Innovación
Universidad de Guadalajara

María Elena Meda Campaña
Universidad de Guadalajara

Silvia Ramos Cabral
UDG-CA-649 e-World y Gestión del Conocimiento
Universidad de Guadalajara

REVISORES
REVIEWERS

Dr. Samuel Saldaña Valenzuela
Laboratorio de Datos de América, Panamá

María Marcela Solís Quintero
UABC-CA-251 Innovación de Procesos y Productos
Universidad de Baja California, México

Luis Alfredo Ávila López
Centro de estudios China-Baja California
Universidad de Baja California, México

Jesús Arámburo Lizárraga
UDG-CA-745 Gestión de la Educación Superior
Universidad de Guadalajara, México

Yonatan López Santos
Universidad de Baja California, México

Durante los últimos años, los cuerpos académicos de la Universidad de Guadalajara han llevado a cabo investigaciones de gran relevancia en campos clave como la educación, la tecnología y la administración pública. Este libro, coordinado por Karen Hernández Rueda, Martha Patricia Martínez Vargas y Sandra Elizabeth Hidalgo Pérez, presenta un conjunto de estudios que responden a las necesidades actuales y desafíos emergentes de la sociedad. La publicación, que surge como un esfuerzo colectivo de los cuerpos académicos, explora temas de innovación educativa, análisis financiero, gestión de recursos tecnológicos y optimización del transporte urbano, demostrando un compromiso profundo con el desarrollo profesional de los estudiantes y la implementación de soluciones prácticas.

En su estructura, el libro abarca cuatro capítulos, cada uno de los cuales ofrece un análisis exhaustivo de aspectos específicos y relevantes para la mejora del entorno académico y profesional. El primer capítulo se enfoca en la tutoría virtual y su efectividad desde la perspectiva estudiantil, destacando las oportunidades y desafíos de este tipo de acompañamiento en entornos digitales. El segundo capítulo aborda la percepción de las finanzas públicas en México, resaltando la importancia de la educación financiera en el ámbito universitario y su impacto en la responsabilidad social. En el tercer capítulo, se presenta un innovador sistema de monitoreo inteligente para cadenas de suministro de frío, esencial en la preservación de productos biológicos. Finalmente, el cuarto capítulo explora la implementación del sistema de prepago “EasyPay” en el transporte público, con el objetivo de mejorar la experiencia del usuario y promover una gestión más eficiente.

Estos estudios representan no solo una respuesta a las demandas actuales, sino una invitación a futuras investigaciones que profundicen en el impacto de la tecnología, la eficiencia en el uso de recursos y el fortalecimiento de competencias profesionales. A través de esta obra, los cuerpos académicos de la Universidad de Guadalajara consolidan su papel como promotores de conocimiento aplicado y refuerzan su compromiso con el desarrollo integral de sus estudiantes y el bienestar de la sociedad.

In recent years, the academic groups at the University of Guadalajara have conducted research of great significance in key areas such as education, technology, and public administration. This book, coordinated by Karen Hernández Rueda, Martha Patricia Martínez Vargas, and Sandra Elizabeth Hidalgo Pérez, presents a collection of studies that respond to the current needs and emerging challenges of society. This publication, a collective effort of academic groups, explores topics in educational innovation, financial analysis, technological resource management, and urban transportation optimization, demonstrating a deep commitment to students' professional development and the implementation of practical solutions.

The book is structured into four chapters, each providing an in-depth analysis of specific and relevant aspects for enhancing the academic and professional environment. The first chapter focuses on virtual tutoring and its effectiveness from the students' perspective, highlighting the opportunities and challenges of this type of guidance in digital environments. The second chapter addresses public finance perceptions in Mexico, emphasizing the importance of financial literacy in the university setting and its impact on social responsibility. In the third chapter, an innovative intelligent monitoring system for cold supply chains is introduced, essential in the preservation of biological products. Finally, the fourth chapter explores the implementation of the "EasyPay" prepaid system in public transportation, aiming to enhance user experience and promote more efficient management.

These studies represent not only a response to current demands but also an invitation for future research to delve into the impact of technology, resource efficiency, and the strengthening of professional competencies. Through this work, the academic groups at the University of Guadalajara solidify their role as promoters of applied knowledge and reinforce their commitment to the comprehensive development of their students and the well-being of society.

INTRODUCCIÓN	1
INTRODUCTION.....	2
CAPÍTULO 1	3
EFFECTIVIDAD DE LA TUTORÍA EN UN AVA DESDE LA MIRADA ESTUDIANTIL	
EFFECTIVENESS OF TUTORING IN AN AVA FROM THE STUDENT'S PERSPECTIVE	
Rubí Estela Morales Salas	
Daniel Montes Ponce	
Marcos Montes Zamora	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.1242418121	
CAPÍTULO 2	15
PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN UNIVERSITARIA SOBRE LAS FINANZAS PÚBLICAS EN MÉXICO	
PERCEPTION OF THE UNIVERSITY POPULATION ON PUBLIC FINANCES IN MEXICO	
Sandra Cobián Velasco	
Mónica Araceli Reyes Rodríguez	
María del Carmen Casillas Velázquez	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.1242418122	
CAPÍTULO 3	27
SISTEMA DE MONITOREO INTELIGENTE DE UNA CADENA DE SUMINISTRO DE FRÍO PARA PRODUCTOS BIOLÓGICOS	
INTELLIGENT MONITORING SYSTEM OF A COLD SUPPLY CHAIN FOR BIOLOGICAL PRODUCTS	
Elsa Estrada Guzmán	
Sonia Osorio Angel	
Adriana Peña Pérez Negrón	
Diego Israel Hernández Galindo	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.1242418123	
CAPÍTULO 4	41
EASYPAY: SISTEMA INTEGRAL DE PREPAGO DE TRANSPORTE PÚBLICO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA	
EASYPAY: INTEGRATED PUBLIC TRANSPORT PREPAID SYSTEM IN THE GUADALAJARA METROPOLITAN AREA	
Martha Patricia Martínez Vargas	
Elsa Estrada Guzmán	
Alan Israel Olivares Mora	
Sandra Elizabeth Hidalgo Pérez	
Ana Rosa Jiménez Meza	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.1242418124	
CONCLUSIONES	57
CONCLUSIONS	58

Este libro reúne diversas investigaciones realizadas por Cuerpos Académicos de la Universidad de Guadalajara, México, abordando temas de actualidad y relevancia en áreas como la educación, la tecnología y la gestión pública. Cada capítulo refleja el compromiso de los investigadores con la resolución de problemas contemporáneos y el fortalecimiento de competencias que contribuyan al desarrollo académico y profesional de los estudiantes.

El primer capítulo examina la efectividad de la tutoría en un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) desde la perspectiva estudiantil. A través del análisis de la plataforma Módulo Virtual de Tutorías (MVT), se destacan las fortalezas y áreas de mejora en el acompañamiento académico virtual, mostrando cómo la interacción en línea facilita un contacto continuo entre tutores y estudiantes, aunque aún existen retos en términos de personalización y recursos disponibles.

El segundo capítulo explora la percepción de los estudiantes universitarios sobre las finanzas públicas en México. Esta investigación resalta la importancia de la educación financiera y de una gestión transparente de los recursos públicos, además de subrayar el papel de los jóvenes como futuros contribuyentes y participantes en la economía nacional.

El tercer capítulo aborda el desarrollo de un sistema de monitoreo inteligente en una cadena de suministro de frío para productos biológicos. Este sistema, basado en la tecnología del Internet de las Cosas (IoT), permite la supervisión en tiempo real de la temperatura en el almacenamiento y transporte de productos como vacunas y medicamentos, ayudando a prevenir pérdidas por fallas en la refrigeración.

Finalmente, el cuarto capítulo describe la implementación de “EasyPay”, un sistema integral de prepago para el transporte público en el Área Metropolitana de Guadalajara. Este sistema busca agilizar los pagos y mejorar la experiencia de los usuarios en el transporte urbano.

En conjunto, estas investigaciones no solo responden a las demandas del contexto actual, sino que también buscan influir positivamente en el desarrollo de las competencias profesionales y sociales de los estudiantes.

Karen Hernández Rueda

This book brings together various research studies conducted by Academic Bodies at the University of Guadalajara, addressing current and relevant topics in areas such as education, technology, and public management. Each chapter reflects the researchers' commitment to solving contemporary problems and strengthening competencies that contribute to students' academic and professional development.

The first chapter examines the effectiveness of tutoring in a Virtual Learning Environment (VLE) from the student perspective. Through an analysis of the Virtual Tutoring Module (MVT) platform, it highlights the strengths and areas for improvement in virtual academic support, showing how online interaction facilitates continuous contact between tutors and students, though challenges remain in terms of personalization and available resources.

The second chapter explores university students' perceptions of public finances in Mexico. This research emphasizes the importance of financial literacy and transparent public resource management, while underscoring the role of young people as future taxpayers and participants in the national economy.

The third chapter addresses the development of an intelligent monitoring system within a cold supply chain for biological products. This system, based on Internet of Things (IoT) technology, enables real-time monitoring of storage and transport temperatures for products like vaccines and medications, helping to prevent losses due to refrigeration failures.

Finally, the fourth chapter describes the implementation of "EasyPay," an integrated prepaid system for public transportation in the Guadalajara Metropolitan Area. This system seeks to streamline payments and enhance user experience in urban transportation.

Together, these studies not only respond to the demands of the current context but also aim to positively influence the development of students' professional and social competencies.

Karen Hernández Rueda

EFFECTIVIDAD DE LA TUTORÍA EN UN AVA DESDE LA MIRADA ESTUDIANTIL

EFFECTIVENESS OF TUTORING IN AN AVA FROM THE STUDENT'S PERSPECTIVE

Fecha de aceptación: 01/11/2024

Rubí Estela Morales Salas

Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco, México
<https://orcid.org/0000-0003-4133-4712>
rubi.morales@suv.udg.mx

Daniel Montes Ponce

Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco, México
<https://orcid.org/0000-0003-0905-7364>

Marcos Montes Zamora

Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco, México
montes98@hotmail.com

tutoría realizada desde del MVT del SUV, enfocándose en aspectos administrativos, técnicos y disciplinarios de su educación en el nivel superior. Se utilizó una metodología de tipo exploratoria, descriptiva y transversal, con un enfoque cualitativo. Los datos se recopilaban mediante encuestas y un cuestionario aplicado a una muestra de 80 estudiantes de 3 licenciaturas diferentes. Los resultados destacaron la importancia de la tutoría en la formación de los estudiantes, con más del 85% de los encuestados valorando positivamente el apoyo, especialmente cuando era inmediato. No obstante, el 18% consideró que la asesoría no era suficiente para abordar problemas complejos. Aunque se percibe una relación afectiva entre estudiantes y tutores gracias a una comunicación constante, los estudiantes señalaron la necesidad de mejorar y adaptar el programa de tutorías para satisfacer las diversas expectativas y necesidades en el SUV, un aspecto esencial para mejorar la calidad de la educación y garantizar una formación integral.

PALABRAS CLAVE: Tutoría, AVA, percepción, estudiantes, educación superior.

RESUMEN: El Sistema de Universidad Virtual (SUV) de la Universidad de Guadalajara (UdeG) ha implementado un Programa de Tutorías basado en una plataforma digital denominada Módulo Virtual de Tutorías (MVT) para abordar desafíos académicos y de participación. Este programa involucra a docentes que asumen el papel de tutores; sin embargo, a menudo existe confusión sobre sus responsabilidades y el impacto de su labor en los estudiantes. El objetivo de esta investigación fue explorar la percepción de los estudiantes sobre la efectividad de la

ABSTRACT: The Virtual University System (SUV) of the University of Guadalajara (UdeG) has implemented a Tutoring Program based on a digital platform called the Virtual Tutoring Module (MVT) to address academic and engagement challenges. This program involves teachers who take on the role of tutors; however, there is often confusion about their responsibilities and the impact of their role on students. The objective of this study was to explore students' perceptions of the effectiveness of tutoring conducted through the SUV's MVT, focusing on administrative, technical, and disciplinary aspects of their higher education experience. An exploratory, descriptive, and cross-sectional methodology with a qualitative approach was used. Data were collected through surveys and a questionnaire administered to a sample of 80 students from three different undergraduate programs. The results highlighted the importance of tutoring in student development, with more than 85 % of respondents valuing the support positively, especially when it was immediate. However, 18 % felt that the guidance was insufficient to address complex issues. Although students perceived an affective relationship with tutors due to ongoing communication, they indicated the need to improve and adapt the tutoring program to meet the diverse expectations and needs of students in the SUV—an essential factor for enhancing the quality of education and ensuring comprehensive training.

KEYWORDS: Tutoring, AVA, perception, students, higher education.

INTRODUCCIÓN

Una de las situaciones que requiere de atención en la Universidad de Guadalajara (UdeG) es, sin duda, la eficiencia terminal, la deserción, el rendimiento académico y una participación efectiva en los diferentes aspectos del Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA). En el presente artículo se aborda la contribución del Sistema de Universidad Virtual (SUV) para afrontar estas problemáticas, tomando como base el proceso tutorial desde el Módulo Virtual de Tutorías (MVT), una aplicación desarrollada en la Dirección de Tecnologías y el Programa de Tutorías del SUV (MVT, 2018).

El proceso tutorial del SUV consiste en apoyar a los estudiantes para fortalecer su formación integral y lograr un desempeño académico exitoso a lo largo de sus estudios. Para ello, se llevan a cabo actividades de asesoría individual y grupal durante todo su proceso educativo. Estas actividades involucran a todos los participantes del PEA, como estudiantes, asesores, tutores y personal administrativo, y se organizan en diferentes niveles de intervención mediante herramientas tecnológicas. En este caso, se utiliza la plataforma institucional Metacampus, que permite una interacción constante entre tutor y estudiante en un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA).

Para contextualizar la tutoría en modalidad virtual, es importante destacar que un AVA se refiere a una plataforma multimedia apoyada en Internet (Del Prete & Almenara, 2020), donde los estudiantes pueden realizar múltiples actividades educativas, además de visualizar y descargar materiales didácticos de diverso tipo (digitales, videos, enlaces, documentos, libros, entre otros) de forma asincrónica, ya que son responsables de administrar su tiempo y gestionar su propio aprendizaje (Morales, 2021).

Esta interacción asincrónica permite mantener el contacto directo durante todo el semestre, y el tutor logra conocer datos sobre el desempeño académico de los estudiantes, además de indagar sobre posibles dificultades en la comprensión y realización de actividades en las distintas materias cursadas.

Es necesario mejorar continuamente estos procesos de tutoría. Por ello, se pretende investigar en qué medida los estudiantes consideran efectiva la actividad tutorial en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Así, el objetivo general de este estudio fue explorar la percepción de los estudiantes sobre la efectividad de la tutoría realizada a través del MVT del SUV, considerando aspectos administrativos, técnicos y disciplinarios de su educación a nivel superior.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

La tutoría es una actividad significativa en el desarrollo de los programas académicos, pues reúne elementos indispensables para asesorar y apoyar a los estudiantes en la realización de sus actividades formativas. Según Cabero, Llorente y Gisbert (2007), la tecnología evoluciona de manera acelerada, lo cual hace necesario el uso de plataformas tecnológicas aplicadas a la educación. Una de las actividades que se ve favorecida es precisamente la tutoría, que permite al tutor asesorar, motivar y orientar a los estudiantes en el desarrollo de sus actividades académicas dentro de un programa, logrando aprendizajes significativos.

Contreras y Bejarano (2022) refieren que la tutoría en modalidad virtual es una actividad de apoyo que realiza un docente para ayudar al estudiante a alcanzar sus objetivos, brindándole acompañamiento en situaciones conflictivas que puedan surgir durante su proceso académico. Los autores consideran la tutoría como un soporte importante dentro de la estrategia de aprendizaje en modalidad virtual, que se lleva a cabo en un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA), contribuyendo de manera efectiva a la mejora del aprendizaje y a la continuidad educativa.

García-Aretio (2014) sostiene que, para realizar el trabajo de tutoría, es fundamental que el tutor cuente con ciertas competencias, tales como: buena comunicación con los estudiantes, interés por los problemas a tratar, motivación para asistir a los alumnos en su formación académica y personal, y disposición para ayudarlos a trabajar con compromiso y entusiasmo en el logro de sus objetivos.

El Programa de Tutorías en el SUV

En general, los esquemas de tutoría de la UdeG incluyen estrategias que se aplican a estudiantes de licenciatura a lo largo del semestre para reducir los índices de reprobación, deserción y rezago académico, y así contribuir a su formación integral y favorecer la conclusión oportuna de sus estudios.

Con base en lo anterior, el SUV creó el Programa de Tutorías (PTSUV, 2005) con el objetivo de contribuir al mejoramiento académico de sus estudiantes, fortaleciendo su ingreso, permanencia y egreso, a través de un acompañamiento adecuado a lo largo de su trayectoria académica, ya sea para el acceso a otro nivel educativo o para su inserción en el ámbito laboral.

En marzo de 2014, el SUV implementó el Módulo Virtual de Tutorías (MVT), un espacio específico dentro de la plataforma Metacampus. Este módulo comenzó como un programa piloto en el Bachillerato y, posteriormente, en el ciclo 2015B, se expandió a algunos programas de licenciatura del SUV. Con esta expansión, se desarrollaron y consolidaron materiales de apoyo tanto para tutores como para estudiantes.

Cabe destacar que el programa de tutorías está establecido en los artículos 37 y 39, fracciones VI y III, respectivamente, del Estatuto del Personal Académico de la UdeG (EPA, 2022), como una actividad obligatoria en todos los centros de la universidad. Los académicos deben implementarlo con el objetivo de brindar una formación integral a sus alumnos. Asimismo, el Contrato Colectivo de Trabajo del Sindicato de Trabajadores Académicos de la Universidad de Guadalajara (STAUdG, 2014-2016), en su Cláusula 2, establece las actividades extracurriculares que forman parte de la jornada laboral del personal académico, incluyendo la tutoría académica.

El SUV concibe la tutoría como una actividad de acompañamiento académico que se realiza de manera virtual y asincrónica, aunque puede ser sincrónica en casos especiales, según la situación del estudiante. Esta modalidad permite mantener la interacción y aprovecha la flexibilidad que ofrecen las tecnologías, lo cual representa un reto en términos de gestión educativa y formación integral, adaptándose a la realidad y necesidades actuales.

En el SUV, la tutoría es vista como un proceso en el cual el asesor no solo ejecuta actividades docentes, sino que también acompaña al estudiante en el desarrollo de competencias a lo largo de su trayectoria académica. Debido a su cercanía con los procesos de aprendizaje, el asesor facilita la identificación, canalización y resolución de problemas o dificultades que interfieren con el progreso académico de los estudiantes.

La tutoría en el SUV es llevada a cabo principalmente por académicos de tiempo completo, quienes asumen la responsabilidad de acompañar de forma virtual el proceso de formación integral de los estudiantes a su cargo. Este seguimiento, tanto grupal como individual, se realiza mediante la plataforma Metacampus. En este sentido, el tutor es un docente de tiempo completo que atiende a los estudiantes asignados y, generalmente, también imparte alguna asignatura al grupo. A través del MVT, el docente-tutor guía y motiva a sus estudiantes, además de coordinar actividades y necesidades de los estudiantes con otros docentes-tutores, la Coordinación de Tutoría y la Coordinación de la Licenciatura correspondiente.

METODOLOGÍA

Se empleó una metodología de tipo exploratoria, descriptiva y transversal, con un enfoque mixto. Fue exploratoria porque buscó descubrir afirmaciones o pruebas existentes sobre el fenómeno estudiado, involucrando cierto grado de riesgo, paciencia y predisposición por parte del investigador (Morales, 2015). De acuerdo con Danhke (1989), los estudios descriptivos pretenden medir o recopilar información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables de interés. Este estudio fue transversal, dado que los datos se recolectaron en un solo momento, con el propósito de describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un punto específico en el tiempo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Para la recopilación de datos, se utilizó la técnica de encuesta (Lanuez y Fernández, 2014) y como instrumento un cuestionario digital (Nocedo et al., 2015) que facilitó la recolección de información y permitió identificar aspectos significativos sobre la actividad de un tutor virtual en el SUV de la UdeG.

Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a su practicidad en la selección de participantes, considerando la disponibilidad de las personas para participar, así como la facilidad de acceso y conveniencia para el investigador en un tiempo determinado o bajo especificaciones prácticas (Kinneary y Taylor, 1998, p. 406). La muestra consistió en 80 estudiantes adscritos a los tres programas del SUV mencionados anteriormente; se respetó su libertad para participar en el estudio, sin que fuera obligatorio.

El procedimiento seguido para el diseño y ejecución de la investigación fue el siguiente:

- a. *Selección de licenciaturas de apoyo:* las licenciaturas fueron seleccionadas debido al acceso directo de los investigadores a los estudiantes, ya que estos son asesores y tutores de los programas educativos involucrados.
- b. *Distribución de la muestra por licenciatura:* el número de estudiantes por licenciatura fue el siguiente: 40 estudiantes en la Licenciatura en Desarrollo Educativo, representando el 50 % de la muestra; 15 estudiantes en la Licenciatura en Educación, representando el 18.75 % de la muestra; y 25 estudiantes en la Licenciatura en Administración de las Organizaciones, representando el 31.25 % de la muestra.
- c. *Características de la muestra estudiantil:* los estudiantes pertenecían a diferentes programas del SUV y cursaban entre el segundo, cuarto y sexto semestre de sus respectivas licenciaturas. Todos eran mayores de edad, con edades variables, y residían en localidades regionales, nacionales e internacionales. En cuanto a su estado civil, algunos eran solteros, otros estaban casados y algunos ya tenían hijos.
- d. *Experiencia tecnológica:* los estudiantes contaban con experiencia en el uso de tecnologías, lo cual influyó en sus percepciones, características y estilos de aprendizaje.

e. *Diseño del cuestionario*: se diseñó un cuestionario de ocho preguntas, centradas específicamente en la percepción de los estudiantes sobre la tutoría en el Sistema de Universidad Virtual (SUV) a través del Módulo Virtual de Tutorías (MVT). El cuestionario se estructuró en dos categorías principales: la primera, sobre hábitos de estudio, y la segunda, sobre la percepción de la tutoría en el contexto del SUV.

f. *Contenido sobre hábitos de estudio*: los hábitos de estudio abordados en el cuestionario se basaron en aquellos que el Colegio Indoamericano (2021) identifica como los más comunes en estudiantes en modalidad virtual, tales como dividir las sesiones de estudio, crear un calendario de estudio, disponer de un espacio adecuado para estudiar, evitar distracciones tecnológicas innecesarias, y aprovechar los recursos en línea, entre otros aspectos.

g. *Digitalización del cuestionario*: una vez elaborado, el cuestionario se digitalizó y alojó en la plataforma Google Forms, con el fin de facilitar tanto la interpretación de los resultados mediante estadísticas descriptivas como la accesibilidad, permitiendo a los estudiantes completarlo de manera flexible y desde cualquier dispositivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se describen los resultados obtenidos, organizados de acuerdo con las categorías analizadas.

Resultados 1ª categoría: Hábitos de estudio

1. Horas semanales dedicadas a actividades académicas (figura 1):

- 10 horas: 23 estudiantes
- 11 a 15 horas: 38 estudiantes
- 16 a 20 horas: 13 estudiantes
- 21 horas o más: 6 estudiantes

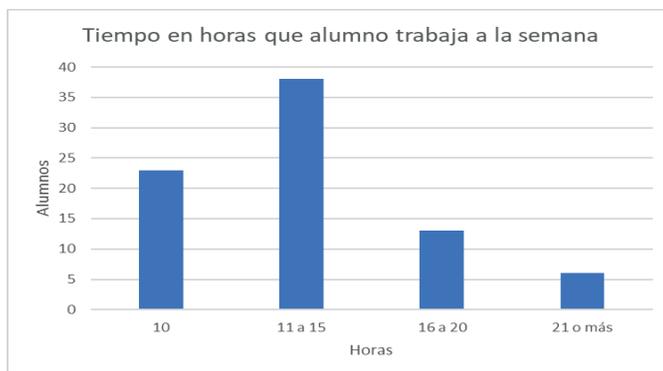


Figura 1. Tiempo en horas que los alumnos trabajan a la semana.

Fuente: elaboración propia (2023)

2. Lugar de estudio y preparación de actividades académicas:

- En el lugar de trabajo: 65 estudiantes
- En casa: 13 estudiantes
- En el ciber: 1 estudiante
- En casa universitaria: 1 estudiante

Resultados 2ª categoría: Percepción acerca de la tutoría en el SUV

3. Concepto de tutoría percibido por los estudiantes:

- El 87.5% de los encuestados (70 estudiantes) eligieron la opción: “El acompañamiento que se le otorga al alumno en su desarrollo académico, con el objetivo de asesorar y ayudar al que tiene como fin guiar y apoya al estudiante cuando lo requiera y solicite”. Esto indica que la mayoría asocia la tutoría con el acompañamiento (figura 2).
- El 12.5 % (10 estudiantes) seleccionaron: “La tutoría es una actividad de asesoría para ayudar al estudiante en la realización de su trabajo académico”, asociándola con la asesoría.



Figura 2. ¿Qué es la Tutoría? Fuente: elaboración propia (2023)

4. Opinión sobre la utilidad de la tutoría:

- El 75 % de los encuestados (60 estudiantes) consideran la tutoría como una actividad necesaria y fundamental para sus estudios, pues les brinda asesoría y apoyo ante problemas académicos y administrativos.
- El 18.75 % (15 estudiantes) opina que es buena, pero consideran que solo les orienta y asesora sin resolver sus problemas.
- El 6.25 % (5 estudiantes) considera que la tutoría no tiene peso en el SUV, en comparación con otros centros universitarios (ver Figura 3).

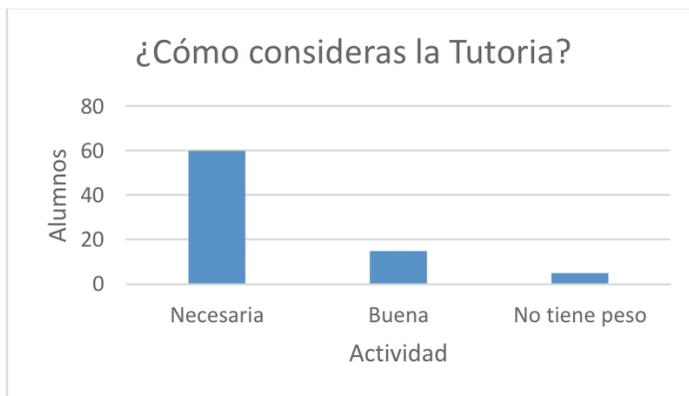


Figura 3. ¿Cómo Consideras la Tutoría? Fuente: Elaboración propia (2023)

5. Frecuencia de la interacción con el tutor:

- Continuamente: 72 alumnos (90%)
- Ocasionalmente: 8 alumnos (10%)

6. Frecuencia de asesoría adecuada del tutor:

- Continuamente: 76 estudiantes (95%)
- Irregularmente: 4 estudiantes (5%)

7. Consulta sobre problemas académicos, administrativos o técnicos:

- Continuamente: 75 estudiantes (93.75%)
- Irregularmente: 5 estudiantes (6.25%)

8. Percepción de la importancia de la tutoría en actividades formativas:

- Siempre: 74 estudiantes (92.5%)
- Irregularmente: 4 estudiantes (5%)
- Ocasionalmente: 2 estudiantes (2.5%) (figura 4)

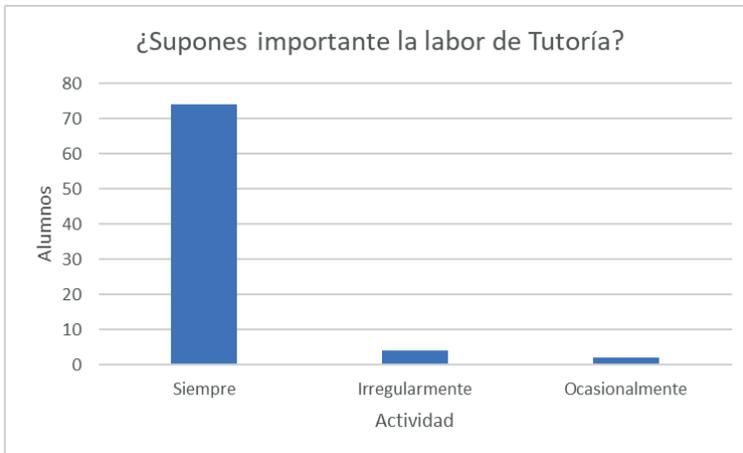


Figura 4. ¿Supones importante la labor de Tutoría? Fuente: Elaboración propia (2023)

Discusión

Los resultados indican que el tutor emplea estrategias específicas basadas en elementos psicosociales y psicopedagógicos para mejorar la efectividad de la tutoría (Núñez, 2021).

1. Elementos psicosociales

- *Interacción comunicativa constante.* El tutor mantiene una comunicación socioafectiva, tanto individual como grupal, a través del MVT y otros medios, lo que permite un conocimiento detallado del desarrollo académico y de situaciones conflictivas del estudiante. Esto concuerda con Morales y Curiel (2019), quienes sostienen que las estrategias socioafectivas en ambientes virtuales pueden optimizar el proceso formativo y el desarrollo moral y profesional de los estudiantes.
- *Uso de diversos medios de comunicación.* El tutor emplea distintas herramientas de comunicación (Chacón, 2021), como el MVT, correo institucional, mensajería de la plataforma, celular y plataformas de videoconferencia.
- *Desarrollo de competencias.* Fomenta competencias establecidas en el Programa de Tutorías del SUV, en línea con los objetivos de la UdeG (Sánchez et al., 2011).
- *Generación de confianza.* Utiliza medios sincrónicos y asincrónicos para incentivar al estudiante a expresar problemas académicos, administrativos o tecnológicos.

2. Elementos psicopedagógicos

- *Planificación del trabajo tutorial.* Basado en los objetivos del Programa de Tutorías y del plan de estudios correspondiente, el tutor establece metas y actividades durante el semestre.

- *Actividades sincrónicas y asincrónicas.* Estas actividades facilitan el acercamiento tutor-tutorado, ayudando a identificar problemas y necesidades del estudiante (Rodríguez, 2021).
- *Fomento del compromiso de estudio.* Promueve el compromiso personal y grupal en el estudio (Mera-Mosquera y Mercado-Bautista, 2019) y refuerza el conocimiento de los objetivos del programa y los perfiles de ingreso y egreso.

CONCLUSIONES

La tutoría se manifestó como una actividad esencial para la formación integral del estudiante, permitiéndole solicitar asesoría cuando experimenta alguna dificultad o incertidumbre en actividades académicas, administrativas o incluso tecnológicas.

El 87.5 % de los alumnos respondieron que la tutoría es un acompañamiento que se ofrece al estudiante en su desarrollo académico, cuyo objetivo es brindar asesoría y ayuda cuando este lo solicita o se identifica una necesidad específica. En contraste, el 12.5 % de los encuestados consideraron la tutoría como una actividad de asesoramiento, es decir, una ayuda puntual para el desarrollo de sus actividades académicas.

Asimismo, el 75 % de los estudiantes consideran la tutoría una actividad necesaria y fundamental para su formación integral, a la cual pueden acudir cuando lo soliciten o cuando manifiesten una necesidad. Sin embargo, el 18.75 % considera que la tutoría es útil solo para orientar, señalando que no resuelve problemas, sino que los canaliza o proporciona instrucciones sin ofrecer soluciones reales. En esta misma línea, el 6.25 % expresó que la tutoría tiene poco peso en el SUV, pues perciben que la labor del tutor es solo orientar y asesorar, sin resolver problemas de manera efectiva.

En general, más del 90 % de los estudiantes encuestados perciben la tutoría como una actividad importante que contribuye al fortalecimiento de sus actividades formativas, destacando que sus tutores los asesoran frecuentemente de manera adecuada y les ayudan a resolver problemas académicos, administrativos o tecnológicos.

Además, se observó que el 47.5 % de los estudiantes dedican entre 11 y 15 horas semanales a sus actividades académicas, reflejando un hábito de estudio consistente entre la mayoría de los encuestados.

En conclusión, se puede afirmar que la labor tutorial de los académicos del SUV se basa en los siguientes elementos:

- Los principios de tutoría determinados por el SUV, en alineación con los lineamientos de la UdeG.
- La responsabilidad de formar profesionistas con calidad y pertinencia, conforme a la misión y visión del SUV.
- La planificación adecuada de sus actividades, priorizando la calidad, pertinencia y motivación para lograr aprendizajes significativos en los estudiantes.
- La actualización continua en el uso de nuevas tecnologías de la información para gestionar eficazmente la tutoría en entornos virtuales.

REFERENCIAS

Cabero, A., Llorente, C., & Gisbert, C. (2007). El papel del profesor y el alumno en los nuevos entornos tecnológicos de formación. https://www.researchgate.net/publication/234719505_El_papel_del_profesor_y_el_alumnoen_los_nuevos_entornos_tecnologicos_de_formacion

Chacón, M. (2021). Acción tutorial en el fortalecimiento del perfil profesional universitario: aportes en el desarrollo de competencias a partir de la educación virtual. *Espacios*, 42(5), 66-77. <https://www.revistaespacios.com/a21v42n05/a21v42n05p05.pdf>

Colegio Indoamericano. (2021, enero 6). 6 hábitos de los estudiantes a distancia altamente efectivos. *Indo solo prepa*, Colegio Indoamericano. <https://blog.indo.edu.mx/habitos-de-los-estudiantes-a-distancia-altamente-efectivos>

Contreras, D., & Bejarano, P. (2022). La tutoría virtual en las clases remota de la estrategia aprendo en casa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), 1748-1757. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.1993

Danhke, G. L. (1989). Investigación y comunicación. En C. Fernández & G. L. Danhke (Comps.), *La comunicación humana: Ciencia Social* (pp. 385-454). México: McGraw-Hill.

Del Prete, A., & Almenara, J. C. (2020). El uso del Ambiente Virtual de Aprendizaje entre el profesorado de educación superior: un análisis de género. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(62). <https://revistas.um.es/red/article/view/400061>

Estatuto del Personal Académico de la Universidad de Guadalajara (EPA). (2022). [https://secgral.udg.mx/sites/default/files/Normatividad_general/EPA%20\(Abril%202022\).pdf](https://secgral.udg.mx/sites/default/files/Normatividad_general/EPA%20(Abril%202022).pdf)

García Aretio, L. (2014). Bases, mediaciones y futuro de la Educación a Distancia en la sociedad digital. *Síntesis. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17(1), 233-234. <https://www.redalyc.org/pdf/3314/331429941011.pdf>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.a ed.). McGraw-Hill.

Kinnear, T., & Taylor, J. (1998). *Investigación de Mercados: Un enfoque aplicado* (5.a ed.). McGraw-Hill.

Lanuez, M., & Fernández, E. (2014). *Metodología de la Investigación Educativa*. (CD-ROM). IPLAC.

Mera-Mosquera, A. R., & Mercado-Bautista, J. D. (2019). Educación a distancia: Un reto para la educación superior en el siglo XXI. *Dominio de las Ciencias*, 5(1), 357-376. <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1049>

Módulo Virtual de Tutorías (MVT). (2018). *Guía del asesor*. Sistema de Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara.

Morales, N. (2015). Investigación exploratoria: tipos, metodología y ejemplos. <https://www.academia.edu/download/64537756/Investigaci%C3%B3n%20Exploratoria.pdf>

Morales Salas, R. E., & Curiel Peón, L. (2019). Estrategias socioafectivas factibles de aplicar en ambientes virtuales de aprendizaje. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (69), 36–52. <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.69.1289>

Morales Salas, R. E. (2021). El video como recurso didáctico digital que fortalece el aprendizaje virtual. *EDUTEc, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*(77), 186–202. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.77.1939>

Nocedo, I., Castellanos, B., García, G., Addine, F., González, C., & Gort, M. (2015). *Metodología de la investigación educacional: Segunda parte*. Editorial Pueblo y Educación.

Núñez Naranjo, A. F. (2021). Tutoría académica en la educación superior: el rol del autor académico, tutor pedagógico y del estudiante en la modalidad a distancia. *Revista Científica Retos de la Ciencia*, 5(12), 64–75. <https://www.retosdelacienciaec.com/Revistas/index.php/retos/article/view/373>

Programa de Tutoría del Sistema de Universidad Virtual (PTSUV). (2005). <https://www.udgvirtual.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/programa-de-tutoria-del-suv.pdf>

Rodríguez Chávez, M. H. (2021). Sistemas de tutoría inteligente y su aplicación en la educación superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.848>

Sánchez García, M. F., Manzano Soto, N., Rísquez López, R. A., & Suárez Ortega, M. (2011). Evaluación de un modelo de orientación tutorial y mentoría en la Educación Superior a distancia. *Revista de educación*, (356), 719-732. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/94136>

Sindicato de Trabajadores Académicos de la Universidad de Guadalajara (STAUdG). (2014-2016). *Contrato Colectivo de Trabajo*. <https://secgral.udg.mx/normatividad/contratos/contrato-colectivo-de-trabajo-staudeg-sindicato-de-trabajadores-academicos-6>

PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN UNIVERSITARIA SOBRE LAS FINANZAS PÚBLICAS EN MÉXICO

PERCEPTION OF THE UNIVERSITY POPULATION ON PUBLIC FINANCES IN MEXICO

Fecha de aceptación: 01/11/2024

Sandra Cobián Velasco

Universidad de Guadalajara, CUCSUR
Autlan, Jalisco, México
<https://orcid.org/0000-0001-5302-4629>
sandra.cvelasco@academicos.udg.mx

Mónica Araceli Reyes Rodríguez

Universidad de Guadalajara, CUCBA
Guadalajara, Jalisco, México
<https://orcid.org/0000-0002-0676-2730>
monica.reyes@academicos.udg.mx

María del Carmen Casillas Velázquez

Universidad de Guadalajara, CUCSUR
Autlan, Jalisco, México
<https://orcid.org/0009-0002-5753-580x>
delcarmen.casillas@academicos.udg.mx

RESUMEN: Las Finanzas Públicas son un tema controvertido y polémico a nivel global, ya que la administración de los recursos públicos es crucial para mejorar la calidad de vida de la población. El objetivo de este estudio es conocer la percepción que tienen los estudiantes del Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara sobre las Finanzas Públicas en México. La decisión de estudiar esta población se basa en que estos jóvenes representan la futura fuerza laboral del

país y, una vez que concluyan sus estudios universitarios e ingresen al mercado laboral, serán quienes sostengan la economía del país y contribuyan al gasto público a través del pago de impuestos. Para la recolección de datos, se utilizó un instrumento de 18 ítems para explorar la percepción de 257 estudiantes sobre las finanzas públicas y el desempeño gubernamental. Los datos recogidos fueron analizados estadísticamente, elaborando tablas de contingencia y aplicando la prueba Chi-cuadrado para determinar la significancia de las variables estudiadas. Los resultados indican que, aunque los jóvenes muestran interés creciente en las finanzas públicas, existen áreas críticas que requieren atención, especialmente en lo referente a fortalecer la educación financiera en el currículo universitario. Fomentar una mayor comprensión y participación en la gestión de los recursos públicos contribuirá a un futuro más informado y activo en términos de ciudadanía y responsabilidad fiscal.

PALABRAS CLAVE: Finanzas públicas, jóvenes universitarios, percepción, desempeño gubernamental.

ABSTRACT: Public Finance is a controversial and debated topic globally, as the management of public resources is crucial for improving the quality of life of the population. The objective of this study focuses on understanding the perception that students of the Centro Universitario de la Costa Sur at the University of Guadalajara have regarding Public Finance in Mexico. The objective of this study is to understand the perception of students from the South Coast University Center of the University of Guadalajara regarding public finances in Mexico. The decision to study this population is based on the fact that these young people represent the future workforce of the country, and once they complete their university studies and enter the labor market, they will be those sustaining the economy and contributing to public spending through tax payments. For data collection, an 18-item instrument was used to explore the perception of 257 students regarding public finances and government performance. The collected data were statistically analyzed, using contingency tables and applying the Chi-square test to determine the significance of the studied variables. The results indicate that, although young people show an increasing interest in public finances, there are critical areas that need attention, especially with respect to strengthening financial education in the university curriculum. Promoting a greater understanding and involvement in public resource management will contribute to a more informed and engaged citizenry in terms of fiscal responsibility.

KEYWORDS: Public finance, university students, perception, government performance.

INTRODUCCIÓN

El Estado tiene la responsabilidad de buscar la satisfacción de sus ciudadanos a través de un buen gobierno que ofrezca transparencia en el uso de los recursos, rendición de cuentas y un servicio oportuno y eficiente (Escobar et al., 2016). Esta administración puede ser percibida de diversas maneras por los ciudadanos, generando opiniones variadas sobre el manejo del dinero público y los servicios que ofrece el gobierno (OCDE, 2021).

Históricamente, se ha observado cómo los gobiernos intentan maximizar los recursos obtenidos principalmente a través de la recaudación tributaria para financiar el gasto público y convertir estos ingresos en servicios públicos esenciales. Sin embargo, la evasión tributaria ha sido y continúa siendo el principal obstáculo para las finanzas públicas en los países de América Latina (CEPAL, 2020). Este estudio se centra en la importancia de evaluar si el dinero público está siendo bien administrado y en conocer cómo perciben los ciudadanos esta gestión.

Un sector clave para este análisis es la población joven estudiantil, que constituye el objeto de estudio de esta investigación. El grupo de jóvenes entre 18 y 26 años representa la futura fuerza laboral del país, por lo cual es crucial conocer su percepción sobre las finanzas públicas, dada su importancia en el futuro de la economía y la sociedad. Según un estudio de la CEPAL, los jóvenes enfrentan varios desafíos para integrarse al mercado laboral debido a factores educativos y económicos, lo que subraya la necesidad de una adecuada gestión y de políticas públicas que faciliten su transición al empleo formal (CEPAL, 2023).

Este estudio incluye a 257 estudiantes del Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara, en Autlán de Navarro, Jalisco. Se utilizó un instrumento de 18 ítems para recolectar los datos, lo que permitió realizar un análisis estadístico de diversas variables. El cuestionario explora principalmente el conocimiento y la percepción de los estudiantes sobre las finanzas públicas, con un enfoque en los servicios de educación, salud y seguridad.

La investigación es de tipo descriptivo y se enmarca en un enfoque cuantitativo, observacional y transversal, con recolección de datos en un único momento en el tiempo. Para este propósito, se utilizó un cuestionario estructurado que explora la percepción de los estudiantes sobre las finanzas públicas. Los resultados revelan el grado de conocimiento de los estudiantes sobre las finanzas públicas y su evaluación de los servicios públicos. Sorprendentemente, en algunas preguntas, los estudiantes expresaron su interés en participar directamente en propuestas para mejorar la distribución del gasto público. Además, se presentan tablas de contingencia que cruzan variables relevantes para la investigación, permitiendo una visión detallada sobre la percepción de la calidad de los servicios públicos (Hernández, 2017). Finalmente, se ofrecen conclusiones y recomendaciones que contribuyen a un análisis más profundo de los resultados, con el objetivo de identificar áreas de mejora en la administración del dinero público.

Esta investigación se enfoca en un sector poblacional crucial para el futuro de México: la juventud. Este grupo generacional, en poco tiempo, se convertirá en adultos jóvenes que sostendrán al país mediante su contribución laboral, ya sea como empleados o como emprendedores. Esta futura fuerza laboral será una de las principales aportadoras al gasto público a través del pago de impuestos, por lo que es esencial conocer la percepción que tienen los jóvenes universitarios sobre los servicios públicos.

Por lo anterior, el objetivo general de esta investigación es:

Conocer la percepción que tienen los estudiantes del Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara sobre las finanzas públicas en México.

Derivado de este objetivo general, se plantea la siguiente hipótesis:

H1: Los estudiantes del Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara tienen una buena percepción de los servicios públicos, tales como educación, salud y seguridad, que ofrece el gobierno de México.

MARCO TEÓRICO

Las finanzas públicas son un término poco conocido por la sociedad en general, ya que pocos saben que se refieren tanto a los ingresos públicos recaudados a través del pago de impuestos como al gasto público, que es el destino dado a esa recaudación mediante el presupuesto de egresos, entre otros conceptos. En otras palabras, abarcan toda la actividad financiera que lleva a cabo el gobierno. Con esta recaudación, el Estado provee servicios

públicos, que se traducen en actividades destinadas a satisfacer las necesidades de la ciudadanía (Ramírez, 2008). La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, 2021), en su artículo 31, fracción cuarta, establece la obligación de los mexicanos de contribuir al gasto público.

Complementando esta legislación, el Código Fiscal de la Federación (CFF, 2021), en su primer artículo, también menciona la obligación de contribuir al gasto público. De manera similar, la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR, 2021) establece la obligatoriedad del pago de este impuesto en su primer artículo, y la Ley del Impuesto al Valor Agregado (LIVA, 2021) detalla en su artículo primero quiénes están obligados al pago de este impuesto.

Amenudo, los ciudadanos, al escuchar sobre impuestos y gobierno, muestran desinterés, pues consideran que muchas veces el dinero no es administrado de forma adecuada. Esto resulta relevante, ya que implica un cuestionamiento sobre la administración y recaudación a través de los impuestos, así como sobre el destino de estos recursos, que se reflejan en los servicios públicos como educación, salud y seguridad, entre otros. Así, los ciudadanos evalúan el desempeño gubernamental al recibir o utilizar estos servicios, calificando su experiencia como positiva o negativa, en función de la calidad percibida al hacer uso de estos.

El desempeño gubernamental se refiere a la eficiencia y eficacia con las que las autoridades gestionan los recursos y servicios del Estado para satisfacer las necesidades de la sociedad. Este concepto abarca diversas dimensiones, incluyendo la calidad de los servicios públicos, la transparencia, la rendición de cuentas y la satisfacción ciudadana con las acciones del gobierno.

Según Song y Meier (2018), el desempeño gubernamental se evalúa mediante indicadores que reflejan la percepción de múltiples partes interesadas, como ciudadanos, usuarios y proveedores de servicios. Aunque estas evaluaciones pueden variar, suelen alinearse con indicadores de desempeño, por ejemplo, la calidad de los servicios, destacando la convergencia entre las percepciones y los datos empíricos.

Bigné, Moliner, Vallet y Sánchez (1997) sostienen que la calidad de los servicios públicos, especialmente en salud y educación, puede evaluarse utilizando escalas como SERVQUAL, que permite medir la calidad del servicio, identificar expectativas y comprender cómo se percibe el servicio (Matsumoto, 2014). Este factor resulta crucial para evaluar la calidad percibida de los servicios públicos.

Por otra parte, Nieto (2012) resaltaba desde entonces la pertinencia de políticas de recuperación y austeridad fiscal, que buscan la sencillez y moderación en el uso de los recursos públicos para ofrecer más y mejores servicios. De manera similar, Moreno, Benítez y Villarreal (2017) describen la austeridad como la reducción del déficit fiscal, ya sea mediante el incremento de ingresos o la reducción de gastos.

Recibir los servicios públicos que ofrece el gobierno es, en principio, gratificante, ya que estos son posibles gracias al pago de impuestos que cada mexicano realiza, ya sea de forma directa o indirecta. Sin embargo, en ocasiones estos servicios no cumplen con las expectativas en cuanto a su calidad (OCDE, 2021).

METODOLOGÍA

Esta investigación es de tipo descriptivo y tiene como objetivo conocer la percepción de los estudiantes sobre las finanzas públicas en México. El enfoque es cuantitativo, ya que se utilizaron técnicas estructuradas de recolección de datos y se aplicaron análisis estadísticos para interpretar los resultados. El diseño del estudio es observacional y transversal, dado que los datos se recolectaron en un solo punto en el tiempo para describir y analizar las percepciones de los estudiantes.

La población de estudio estuvo constituida por los estudiantes del Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR), perteneciente a la Universidad de Guadalajara (UdeG), quienes, hasta el ciclo escolar 2023A (del 15 de enero al 15 de julio de 2023), cursaban las carreras de Contaduría Pública, Administración, Turismo, Abogado, Artes y Administración Financiera. Estas carreras conformaron una población total de 1,220 estudiantes en ese ciclo escolar. Se tomó una muestra del 21.06 % de esta población, correspondiente a 257 estudiantes. Las carreras seleccionadas pertenecen a la División de Estudios Sociales y Económicos, por lo que, debido a su perfil, se considera que los estudiantes podrían tener un conocimiento básico sobre finanzas públicas y, por lo tanto, una percepción informada de estas. El CUCSUR está ubicado en Autlán de Navarro, Jalisco, México, un municipio situado al suroeste del estado, en la región Sierra de Amula, que ofrece diversos servicios, entre ellos la educación profesional en el CUCSUR.

Para la recolección de datos, se utilizó una encuesta estructurada de 18 ítems diseñada para explorar la percepción de los estudiantes sobre las finanzas públicas y el desempeño gubernamental. El instrumento utilizado fue un cuestionario con preguntas cerradas y escalas tipo Likert para medir las actitudes y percepciones de los estudiantes (Bhandari & Nikolopoulou, 2023). Los datos recogidos fueron analizados estadísticamente; se elaboraron tablas de contingencia y se aplicó la prueba Chi-cuadrado para determinar la significancia de las variables estudiadas. Esta prueba, sugerida por Carl Pearson, es apropiada cuando los datos son independientes y de tipo nominal, permitiendo evaluar el ajuste de los datos a una distribución de probabilidad conocida y ofreciendo una prueba general de diferencias entre categorías que agrupan los datos de la variable dependiente (Hernández & Gil, 2009).

Una vez completadas las encuestas, se recopilaron las respuestas y se procedió al análisis estadístico de los datos mediante el software SPSS, lo cual permitió identificar relaciones significativas y tendencias en las percepciones de los estudiantes.

Las limitaciones del estudio incluyen la posible falta de representatividad de la muestra debido a la no inclusión de estudiantes de otras regiones o universidades. Además, los criterios de inclusión se centraron en estudiantes de entre 18 y 26 años, excluyendo a quienes no estuvieron disponibles para participar en la encuesta o a los que no se encontraban en este rango de edad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación del instrumento:

Primero, se consideran los aspectos personales de los participantes. Posteriormente, se analiza su conocimiento sobre finanzas públicas como concepto, y finalmente, se examina su percepción sobre el desempeño gubernamental y la calidad de los servicios públicos.

- **Sexo:** de los 257 encuestados, el 67.3 % son mujeres y el 32.7 % hombres, lo cual sugiere una mayor representación femenina en la muestra.
- **Edad:** el 65.8 % de los encuestados tiene entre 18 y 21 años, mientras que el 16 % tiene más de 26 años. La mayoría de los participantes está en la edad típica de estudiantes universitarios, lo que indica que las opiniones recogidas son mayormente de jóvenes adultos.
- **Carrera:** el 36.2 % de los encuestados estudia Contaduría, el 25.7 % Administración, el 24.9 % Artes, y el 10.9 % Turismo. La mayor participación corresponde a estudiantes de Contaduría, lo cual podría sesgar los resultados hacia una mejor comprensión y percepción de las finanzas públicas, dado que su formación académica está directamente relacionada con estos temas.
- **Semestre:** los semestres quinto, sexto y segundo tienen la mayor participación, con porcentajes menores en los semestres séptimo, octavo y primero. Esto indica que están representados tanto los estudiantes en etapas iniciales como avanzadas de su carrera, lo que puede proporcionar una visión equilibrada sobre la percepción de las finanzas públicas a lo largo de la trayectoria académica.
- **Conocimiento sobre finanzas públicas:**
 - *¿Sabías que las finanzas públicas son el dinero que el gobierno administra para ofrecernos servicios públicos?* El 88.3 % de los encuestados sabe que las finanzas públicas se refieren al dinero que el gobierno administra para ofrecer servicios públicos, lo cual indica un conocimiento básico positivo sobre este concepto.
 - *¿Sabías que el dinero que el gobierno administra se recauda mediante el pago de nuestros impuestos?* El 94.9 % de los encuestados entiende que los impuestos son la fuente de financiamiento de los servicios públicos, reflejando un alto nivel de conocimiento en esta área. Sin embargo, un 5.1 % desconoce esta información, lo que sugiere la necesidad de mejorar la educación financiera en ciertos sectores.
 - *¿Sabías que el pago de impuestos está fundamentado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el artículo 31, fracción cuarta?* El 61.5 % de los encuestados sabe que la obligación de pagar impuestos está establecida en la Constitución. La proporción que desconoce este fundamento legal indica la necesidad de reforzar la educación en esta área.

- **Actitud hacia el pago de impuestos:**
 - *¿Estás de acuerdo en pagar impuestos?* El 75.9 % de los encuestados está de acuerdo en pagar impuestos, lo cual es fundamental para la sostenibilidad de los servicios públicos y refleja una aceptación del compromiso cívico entre la mayoría.
 - *¿Sabías que el gasto público se asigna a sectores como salud, educación y seguridad para mejorar nuestra calidad de vida?* El 84.8 % de los encuestados entiende que el gasto público se distribuye entre distintos sectores para brindar servicios esenciales. Este conocimiento es positivo, ya que demuestra comprensión sobre el destino de los fondos públicos.

- **Percepción sobre el desempeño gubernamental:**
 - *¿Consideras que el gobierno realiza una buena gestión en la distribución del gasto público?* El 81.7 % de los encuestados cree que el gobierno no realiza una buena gestión en la distribución del gasto público. Esta percepción negativa sugiere un descontento generalizado y la necesidad de mejorar la transparencia y eficiencia en la administración pública.
 - *¿Cómo percibes la calidad de los servicios que ofrece el gobierno?* El 65.8 % considera la calidad de los servicios como buena, mientras que el 15.6 % la califica como regular. Aunque la mayoría percibe los servicios de manera positiva, una proporción significativa cree que aún existen áreas de mejora.
 - *¿Te gustaría participar directamente en la distribución del gasto público?* El 79.8 % de los encuestados desea tener participación en la distribución del gasto público. Este fuerte interés sugiere que incluir mecanismos de participación ciudadana podría mejorar la percepción y confianza en la gestión del gobierno.
 - *¿Cómo evalúas el desempeño del gobierno en mejorar nuestra calidad de vida?* El 63 % considera que el desempeño gubernamental en la mejora de la calidad de vida es regular, lo que indica una percepción de insuficiencia en la labor del gobierno y la necesidad de realizar mejoras en políticas públicas.

- **Disposición a contribuir con propuestas:**
 - *¿Estarías dispuesto a proponer mejoras en el uso del dinero público?* El 78.2 % de los encuestados está dispuesto a contribuir con propuestas para mejorar el uso del dinero público, lo que refleja un interés en participar activamente en la administración pública y representa un recurso valioso para el gobierno.

- **Calidad percibida de los servicios públicos:**
 - *Educación:* El 49 % califica el servicio de educación como bueno, mientras que el 41.6 % lo considera regular. Esta distribución sugiere que, aunque existe satisfacción en este sector, aún hay margen para mejorar.
 - *Salud:* El 52.9 % califica el servicio de salud pública como regular, lo cual señala una percepción de necesidad urgente de mejoras en este sector esencial.

- *Seguridad*: El 52.5 % percibe la calidad del servicio de seguridad pública como regular, lo que indica otra área crítica en la que se requieren mejoras sustanciales.
- **Interés en aprender más sobre finanzas públicas:**
 - *¿Te interesaría conocer más sobre finanzas públicas?* El 83.3 % de los encuestados está interesado en profundizar su conocimiento sobre finanzas públicas, lo cual es un indicador positivo de una ciudadanía dispuesta a estar informada y a participar activamente en los asuntos públicos.

Tablas de contingencia

En este trabajo, se busca comparar grupos con respecto a una variable categórica. Pita y Pértega (2004) sugieren que los resultados se presenten en tablas de doble entrada, conocidas como tablas de contingencia. A continuación, se muestran estas tablas, generadas tras el análisis de los datos. Las tablas 1 y 2 muestran la percepción que tienen los estudiantes considerando el sexo y la edad, respectivamente.

Tabla 1. Calidad de servicios que ofrece el gobierno por sexo

Sexo	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Total
Femenino	1 (0.4%)	27 (10.5%)	114 (44.4%)	30 (11.7%)	172 (66.9%)
Masculino	0 (0.0%)	12 (4.7%)	56 (21.8%)	17 (6.6%)	85 (33.1%)
Total	1 (0.4%)	39 (15.2%)	170 (66.1%)	47 (18.3%)	257 (100%)

La mayoría de las mujeres (44.4%) y hombres (21.8%) perciben que la calidad de los servicios públicos es regular. Esto sugiere una percepción generalizada de que los servicios públicos pueden mejorarse, con las mujeres teniendo una representación mayor en la muestra.

Tabla 2. Calidad de servicios que ofrece el gobierno por edad

Edad	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Total
18 a 25	1 (0.4%)	29 (11.3%)	112 (43.6%)	27 (10.5%)	169 (65.8%)
22 a 25	0 (0.0%)	6 (2.3%)	32 (12.5%)	9 (3.5%)	47 (18.3%)
26 o más	0 (0.0%)	4 (1.6%)	26 (10.1%)	11 (4.3%)	41 (16.0%)
Total	1 (0.4%)	39 (15.2%)	170 (66.1%)	47 (18.3%)	257 (100%)

La percepción de la calidad regular de los servicios públicos es más alta en el grupo de 18 a 25 años (43.6%), lo que podría reflejar una actitud crítica entre los jóvenes adultos hacia los servicios públicos.

Tabla 3. Desempeño del gobierno para mejorar la calidad de vida por sexo

Sexo	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Total
Femenino	2 (0.8%)	39 (15.2%)	113 (44.0%)	18 (7.0%)	172 (66.9%)
Masculino	2 (0.8%)	18 (7.0%)	51 (19.8%)	14 (5.4%)	85 (33.1%)
Total	4 (1.6%)	57 (22.2%)	164 (63.8%)	32 (12.5%)	257 (100%)

La tabla 3 muestra que mayoría de las mujeres (44.0%) y hombres (19.8%) perciben que el desempeño del gobierno en mejorar la calidad de vida es regular, un patrón consistente con la percepción general de los servicios públicos.

Tabla 4. Servicio de Educación que ofrece el gobierno por edad

Edad	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Total
18 a 25	6 (2.3%)	85 (33.1%)	67 (26.1%)	11 (4.3%)	169 (65.8%)
22 a 25	0 (0.0%)	23 (8.9%)	22 (8.6%)	2 (0.8%)	47 (18.3%)
26 o más	1 (0.4%)	18 (7.0%)	18 (7.0%)	4 (1.6%)	41 (16.0%)
Total	7 (2.7%)	126 (49.0%)	107 (41.6%)	17 (6.6%)	257 (100%)

En la tabla 4 la mayoría de los encuestados entre 18 y 25 años (33.1%) califican el servicio de educación como bueno, lo que indica una percepción positiva sobre la educativo pública entre los jóvenes.

Tabla 5. Servicio de Salud Pública que ofrece el gobierno por edad

Edad	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Total
18 a 25	2 (0.8%)	47 (18.3%)	94 (36.6%)	26 (10.1%)	169 (65.8%)
22 a 25	0 (0.0%)	12 (4.7%)	23 (8.9%)	12 (4.7%)	47 (18.3%)
26 o más	0 (0.0%)	6 (2.3%)	20 (7.8%)	15 (5.8%)	41 (16.0%)
Total	2 (0.8%)	65 (25.3%)	137 (53.3%)	53 (20.6%)	257 (100%)

En la tabla 5 la mayoría de los encuestados entre 18 y 25 años (36.6%) perciben el servicio de salud pública como regular, lo cual sugiere una visión crítica entre los jóvenes sobre la calidad del servicio de salud.

Tabla 6. Servicio de Seguridad Pública que ofrece el gobierno por edad

Edad	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Total
18 a 25	1 (0.4%)	20 (7.8%)	91 (35.4%)	57 (22.2%)	169 (65.8%)
22 a 25	0 (0.0%)	7 (2.7%)	24 (9.3%)	16 (6.2%)	47 (18.3%)
26 o más	0 (0.0%)	2 (0.8%)	21 (8.2%)	18 (7.0%)	41 (16.0%)
Total	1 (0.4%)	29 (11.3%)	136 (52.9%)	91 (35.4%)	257 (100%)

En la tabla 6 la mayoría de los encuestados entre 18 y 25 años (35.4%) califican el servicio de seguridad pública como regular. Esto sugiere que la seguridad pública es otra área en la que los jóvenes perciben la necesidad de mejoras.

Tabla 7. Servicio de Educación que ofrece el gobierno por sexo

Sexo	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Total
Femenino	5 (1.9%)	83 (32.3%)	73 (28.4%)	11 (4.3%)	172 (66.9%)
Masculino	2 (0.8%)	43 (16.7%)	34 (13.2%)	6 (2.3%)	85 (33.1%)
Total	7 (2.7%)	126 (49.0%)	107 (41.6%)	17 (6.6%)	257 (100%)

La tabla 7 muestra que la mayoría de las mujeres (32.3%) y hombres (16.7%) perciben el servicio de educación como bueno, lo que indica una percepción relativamente positiva, especialmente entre las mujeres.

Tabla 8. Prueba de Chi-cuadrado

Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.247a	3 .970
Razón de verosimilitud	.248	3 .969
Asociación lineal por lineal	.004	1 .949
N de casos válidos	257	

Por último, la tabla 8, que presenta los resultados de la prueba de Chi-cuadrado, muestra una significación asintótica (bilateral) de 0.970, que es mayor que 0.05. Esto indica que no hay una relación estadísticamente significativa entre el sexo de los encuestados y su percepción de la calidad del servicio de educación pública.

CONCLUSIONES

El presente estudio revela la percepción de los jóvenes estudiantes sobre las finanzas públicas y los servicios que ofrece el gobierno. La participación femenina fue mayoritaria, representando más del 50% de los encuestados, lo que refleja un avance significativo en la equidad de género y un alto grado de involucramiento de las mujeres en temas de interés público.

Los jóvenes estudiantes, principalmente aquellos entre 18 y 26 años, muestran un interés considerable en las finanzas públicas. Este interés es crucial, ya que estos jóvenes pronto formarán parte activa del mercado laboral y contribuirán al gasto público mediante el pago de impuestos. Además, estar informados sobre el manejo del dinero público y los servicios que reciben es fundamental para su futura participación ciudadana.

Aunque el 61.5 % de los participantes conoce el artículo 31 de la Constitución, que establece la obligación de contribuir al gasto público, existe una brecha significativa en el conocimiento de este precepto fundamental. Es necesario incrementar la difusión y educación sobre este aspecto, lo cual podría fomentar una mayor conciencia y cumplimiento en el pago de impuestos.

Por otro lado, una mayoría considerable, superior al 80 %, percibe que el gobierno no desempeña un buen papel en la distribución del gasto público. Este es un aspecto crítico que requiere un análisis más profundo para comprender y abordar las causas de esta percepción negativa. Además, los estudiantes expresaron un deseo de participación directa en la distribución del gasto público, más allá de la representación indirecta a través de los diputados. Esta aspiración indica la necesidad de explorar mecanismos que permitan una mayor inclusión ciudadana en las decisiones presupuestarias.

En cuanto a la calidad del servicio de educación pública, los estudiantes lo calificaron en términos generales como bueno o regular, indicando una aceptación general de dicho servicio. Sin embargo, los servicios de salud y seguridad públicas fueron evaluados predominantemente como regulares, lo cual señala áreas que requieren mejoras.

Un aspecto positivo para destacar es el interés de los jóvenes universitarios en aprender más sobre finanzas públicas. Este interés es un indicador esperanzador, ya que una juventud informada y educada en estos temas es vital para el desarrollo y el futuro del país. Por ello, es importante continuar fortaleciendo la educación financiera y cívica entre los jóvenes, promoviendo su participación activa y consciente en los asuntos públicos.

Finalmente, se identifica la necesidad de mejorar la percepción y la efectividad de los servicios gubernamentales, asegurando una gestión más transparente y equitativa del gasto público.

REFERENCIAS

Bhandari, P., & Nikolopoulou, K. (2023). *What is a Likert Scale? Guide & Examples*. Scribbr. <https://www.scribbr.com/methodology/likert-scale/>

Bigné, J. E., Moliner, M. Á., Vallet, T., & Sánchez, J. (1997). *Un estudio comparativo de los instrumentos de medición de la calidad de los servicios públicos*. <https://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/86532>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2020). *Estrategias para abordar la evasión tributaria en América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46301/1/S2000696_es.pdf

CEPAL. (2023). *La problemática inserción laboral de los y las jóvenes*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/2023-problematica-insercion-laboral-los-las-jovenes>

Código Fiscal de la Federación (CFF). (2021). *Diario Oficial de la Federación*. <https://www.dof.gob.mx/codigo-fiscal-2021.pdf>

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (1917). *Artículo 31, fracción IV*. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_250621.pdf
- Escobar, J. A., Restrepo, C., & Angulo, C. (2016). *La importancia de generar valor público en las sociedades del siglo XXI*. Función Pública. www.funcionpublica.gov.co
- Hernández, P. (2017). *Métodos de investigación en ciencias sociales*. Editorial Académica.
- Hernández, R., & Gil, J. (2009). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Ley del Impuesto al Valor Agregado (IVA). (2021). *Diario Oficial de la Federación*. <https://www.dof.gob.mx/ley-iva-2021.pdf>
- Ley del Impuesto sobre la Renta (LISR). (2021). *Diario Oficial de la Federación*. <https://www.dof.gob.mx/ley-isr-2021.pdf>
- Matsumoto, R. (2014). *Desarrollo del Modelo Servqual para la medición de la calidad del servicio en la empresa de publicidad Ayuda Experto*. *Perspectivas*, (34), 181-209.
- Moreno, J. C., Pérez, N., & Villarreal, H. J. (2017). *¡Ay Bartola!: los riesgos de unas finanzas públicas austeras en México*. *Economía UNAM*, 14(41), 57-74. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-952X2017000200057&script=sci_abstract
- Nieto, F. D. (2012). *Sobre la política de las finanzas públicas: La hacienda funcional y las resistencias ideológicas. Reseña de "Economía del empleo" de Abba P. Lerner*. *Revista de Economía Institucional*, 14(26), 329-335.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2021). *Informe sobre finanzas públicas en México*. OCDE. <https://www.ocde.org/finanzas-publicas-mexico>
- Pita, S., & Pértega, S. (2004). *Asociación de variables cualitativas: Test de Chi-cuadrado*. *Metodología de la Investigación*, 1-5. https://www.agamfec.com/wp/wp-content/uploads/2015/07/14_Invest_N11_5.pdf
- Ramírez, H. F. (2008). *Finanzas públicas*. Eumed.net.
- Song, M., & Meier, K. (2018). *Satisfacción ciudadana y el caleidoscopio del desempeño gubernamental: cómo múltiples partes interesadas ven el desempeño gubernamental*. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 28(4), 489–505. <https://doi.org/10.1093/jopart/muy006>

SISTEMA DE MONITOREO INTELIGENTE DE UNA CADENA DE SUMINISTRO DE FRÍO PARA PRODUCTOS BIOLÓGICOS

INTELLIGENT MONITORING SYSTEM OF A COLD SUPPLY CHAIN FOR BIOLOGICAL PRODUCTS

Fecha de aceptación: 01/11/2024

Elsa Estrada Guzmán

Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco. México
<https://orcid.org/0000-0003-2009-9661>
elsa.estrada@academicos.udg.mx

Sonia Osorio Angel

Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco. México
<https://orcid.org/0000-0003-4540-4191>
sonia.oangel.academicos.udg.mx

Adriana Peña Pérez Negrón

Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco. México
<https://orcid.org/0000-0001-6823-2367>
adriana.ppnegrón@academicos.udg.mx

Diego Israel Hernández Galindo

Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco. México
<https://orcid.org/0009-0000-2681-4502>
diegohergal@gmail.com

RESUMEN: Las fallas eléctricas o la falta de monitoreo pueden provocar la pérdida de reactivos biológicos, como vacunas y medicamentos, debido a variaciones de temperatura durante su refrigeración. El Internet de las cosas (IoT) se ha integrado en diversos trabajos para

el control inteligente de la red de frío, con propuestas que se enfocan principalmente en cadenas de suministro, aunque sin abordar este control de manera integral. En este trabajo se propone un sistema de monitoreo para el control de la temperatura de productos biológicos. El proyecto se basa en una arquitectura IoT de 6 capas: sensores o percepción, conectividad, gestión de servicios, middleware, aplicación y negocios. La propuesta integra tres módulos: control de temperatura, control de alertas y configuración. Se utiliza MQTT como estándar de comunicación para notificar si se excede el tiempo máximo en el que las puertas de un refrigerador pueden permanecer abiertas. Se incorpora un microcontrolador de doble núcleo para dar soporte al procesamiento de Big Data y el disparo de alarmas en sitio. Se implementa una aplicación web y un bot para facilitar la gestión del sistema. El sistema se evalúa conforme a las normas oficiales mexicanas, para verificar que los equipos mantengan una conservación adecuada de los productos almacenados.

PALABRAS CLAVE: Ciudades inteligentes, Internet de las cosas, suministro inteligente para red de frío, sistema de monitoreo y alertas.

ABSTRACT: Power failures or lack of monitoring can lead to the loss of biological reagents, such as vaccines and medications, due to temperature variations during refrigeration. The Internet of Things (IoT) has been integrated into various projects for the intelligent control of the cold chain, with proposals mainly focusing on supply chains but lacking a comprehensive approach. This paper proposes a monitoring system for the temperature control of biological products. The project is based on a 6-layer IoT architecture: sensors or perception, connectivity, service management, middleware, application, and business. The proposed system integrates three modules: temperature control, alert control, and configuration. MQTT is used as a communication protocol to notify if the maximum time that refrigerator doors can remain open is exceeded. A dual-core microcontroller is incorporated to support Big Data processing and trigger on-site alarms. A web application and a bot are implemented to facilitate system management. The system is evaluated according to Mexican official standards to verify that the equipment maintains adequate preservation of the stored products.

KEYWORDS: Smart cities, Internet of Things, smart supply chain for cold chain, monitoring and alert system.

INTRODUCCIÓN

Debido a la pandemia generada por el COVID-19, los requisitos y estándares de los sistemas de red de frío cobraron gran relevancia, con el objetivo de prevenir la contaminación de los artículos transportados. Entre los productos más importantes en este contexto se encuentran algunas vacunas, las cuales requieren ser transportadas y almacenadas a temperaturas de $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ para su adecuada preservación (Naciones Unidas México, 2020). A nivel mundial, la demanda de redes de frío ha ido en aumento, no solo en el contexto de las vacunas, sino también en diversos sectores de la industria (Lloyd & Cheyne, 2017; He et al., 2022; Ramírez et al., 2022).

La red de frío es un sistema especializado de cadena de suministro en el que cada etapa preserva la calidad de los productos biológicos desde su fabricación hasta el momento de su administración, asegurando que se almacenen y transporten dentro de los rangos de temperatura adecuados (Fahrni et al., 2022), como se ilustra en la Figura 1.

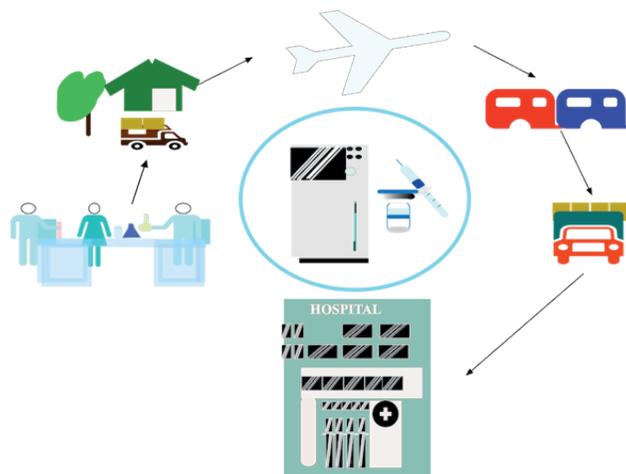


Figura 1. Red de frío para el control de temperatura de productos biológicos. Fuente propia.

En México, solo en el estado de Jalisco, de acuerdo con la unidad de transparencia del servicio de salud, se reportaron daños en más de 28 mil dosis de productos biológicos durante los años 2019 y 2020, debido a fallas en la red de frío que ocasionaron problemas de enfriamiento. Estas fallas resultaron en pérdidas al erario de aproximadamente 2.8 millones de pesos mexicanos. El sistema de monitoreo de la red de frío en Jalisco depende del personal de salud, quien realiza observaciones de las temperaturas internas y externas y lleva un registro únicamente manual, a menudo sin capacitación previa. Además, las fallas prolongadas en el suministro eléctrico pueden dificultar el mantenimiento de la temperatura adecuada, lo que compromete la efectividad de los productos biológicos, ya que las temperaturas de almacenamiento pueden superar los límites de conservación.

Para reducir los daños en este tipo de productos, es necesario un seguimiento continuo y sistemático del estado y condiciones del equipo especializado. Por ello, algunos procesos automáticos han ganado terreno en el mantenimiento de la red de frío.

Las Ciudades Inteligentes o *Smart Cities* representan un marco de desarrollo social y urbano que utiliza la tecnología para mejorar la calidad de vida de los habitantes en todas sus dimensiones: gobierno, sociedad, vivienda, economía, movilidad y medio ambiente. La implementación del monitoreo y la comunicación a través del IoT se evidencia en el Transporte Inteligente (*Smart Transportation*) (Fantin Irudaya Raj & Appadurai, 2022), la Agricultura Inteligente (*Smart Farming*) (Navarro et al., 2020), la Cadena de Suministro Inteligente (*Smart Supply Chain*) (Zhang et al., 2023), e incluye también la Red de Frío Inteligente (*Smart Cold Chain*) (Thiyaneswaran et al., 2022), entre otros.

El Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) proporciona la infraestructura tecnológica para todas las dimensiones de las *Smart Cities*, incluida la red de frío. El IoT puede integrarse en el sistema de suministro con beneficios significativos, como el

monitoreo en tiempo real de la red de frío, la detección temprana de anomalías, el apoyo al personal en la identificación de problemas, entre otros.

Existen investigaciones, aplicaciones web y móviles que asisten en el control y monitoreo de productos biológicos, aunque no de manera integrada. Este trabajo propone un dispositivo IoT para el control de la red de frío destinada a productos biológicos.

En la primera sección se describen los antecedentes; en la segunda sección se expone el marco legal como referencia para la red de frío de productos biológicos; en la tercera sección se presenta la metodología; y en la cuarta sección se muestran los resultados.

MARCO TEÓRICO

En respuesta a la demanda de soluciones para la refrigeración de vacunas, se han desarrollado diversas propuestas similares que varían en su arquitectura. Los objetivos de monitoreo y control establecen los requisitos de implementación de cada capa de la arquitectura. Por ejemplo, un sistema de refrigeración para el transporte hacia áreas remotas sin uso de electricidad (Li et al., 2016) es un prototipo básico que mantiene la temperatura de las vacunas en el rango adecuado durante su transporte, aunque no utiliza sensores.

Existen otras propuestas enfocadas en el monitoreo del producto durante su traslado. Por ejemplo, un sistema de monitoreo con fotorresistencias empleadas como sensores permite detectar si se abren los contenedores de vacunas (Hasanat et al., 2020). Este sistema asegura que las vacunas no sean robadas mediante una aplicación que envía notificaciones por SMS y su diseño está basado en las capas de la arquitectura IoT. Otras herramientas incluyen más parámetros, como humedad y geoposicionamiento, como en los modelos de Mohsin y Yellampalli (2017) y Balachandar y Chinnaiyan (2020), también fundamentados en la arquitectura IoT. En cuanto a los sistemas de monitoreo en sitio, la inteligencia depende del uso de la información proporcionada por sensores de temperatura dentro de los refrigeradores y su conectividad con la nube, que genera alertas. Ejemplos de esto son las propuestas de Qiao et al. (2017) y Mansingh y Prakash (2020).

Uno de los protocolos de IoT que se ha popularizado es MQTT, ya que permite una mayor integración entre el hardware y los sistemas digitales, y se ha convertido en un estándar para la transmisión de datos entre sensores, así como para la comunicación entre dispositivos y la nube. Un ejemplo de la implementación de MQTT es el sistema de monitoreo de temperatura y humedad de productos biológicos propuesto por Soto et al. (2019). A través de una interfaz gráfica, este sistema visualiza los datos en la plataforma BlueMix de IBM, almacena la información en una base de datos externa y envía alertas por correo electrónico.

La propuesta presentada en este trabajo es un sistema que incluye un dispositivo IoT de bajo costo para controlar y monitorear en tiempo real la temperatura y la apertura y

cierre de puertas de múltiples unidades de refrigeración conectadas mediante un protocolo IoT, garantizando la calidad del producto. El sistema incluye control de alertas a través de mensajes que notifican al administrador sobre el estado de la temperatura y humedad internas y externas del refrigerador. El diseño y desarrollo integran diferentes tecnologías de hardware y software, incluyendo el protocolo de comunicación MQTT, almacenamiento en la nube, una base de datos externa, un panel de control para la visualización del monitoreo y un chatbot para el envío de alertas.

Marco Legal para el Monitoreo de la Temperatura

En México, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) constituyen el marco de referencia legal. Las NOM que regulan directamente el almacenamiento y refrigeración de vacunas y hemoderivados son la NOM-253-SSA1-2012, que se refiere a la disposición de sangre humana y sus componentes terapéuticos¹, y la NOM-036-SSA2-2012², enfocada en la prevención y control de enfermedades. La primera norma establece que los equipos de refrigeración deben mantener una temperatura de entre 2 °C y 6 °C para la adecuada conservación de productos derivados de sangre y concentrados de eritrocitos. La segunda norma establece que, para la conservación de productos biológicos, la temperatura de refrigeración debe mantenerse entre los 2 °C y 8 °C.

Asimismo, en México, el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC) proporciona información basada en evidencia para la toma de decisiones en materia de tecnologías para la salud. Entre las guías tecnológicas emitidas por CENETEC se encuentra la guía tecnológica #42, que establece los requisitos mínimos indispensables para equipos de refrigeración destinados al almacenamiento de vacunas, medicamentos y hemoderivados. Estos equipos deben contar con un sensor de temperatura con un rango de error de ± 0.5 °C, una resolución de 0.1 °C y alarmas auditivas en caso de fallas en el suministro eléctrico, en el sensor o por puerta abierta durante más de un minuto, para asegurar el buen estado de los productos almacenados en las unidades de refrigeración.

Estas normas fueron consideradas para el diseño del dispositivo IoT de monitoreo, tanto para establecer los rangos aceptables de temperatura del refrigerador de vacunas como para seleccionar sensores de temperatura con el mínimo rango de error.

METODOLOGÍA

El desarrollo de la solución propuesta en este trabajo se basó en la estructura de capas típica de la arquitectura IoT. Desde el enfoque de un *framework*, se diseñaron e implementaron tres componentes o módulos:

1 "Para la disposición de sangre humana y sus componentes terapéuticos", Norma Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, Diario Oficial de la Federación, 18 de julio de 1994.

2 Prevención y control de enfermedades. Aplicación de vacunas, toxoides faboterapicos e inmunoglobulinas en el humano, Norma Oficial Mexicana NOM-036-SSA2-2012, Diario Oficial de la Federación, 28 de febrero de 2012.

1. Conexión de dispositivos IoT para refrigeración controlada
2. Implementación de microcontrolador para el análisis de datos y,
3. Visualizador de datos.

En la Figura 2 se presenta la estructura de la propuesta, donde se observa la arquitectura que comprende el flujo y la conexión entre los módulos. Para implementar las seis capas de la arquitectura, se llevaron a cabo diversas actividades en las que se añadieron y probaron componentes y funcionalidades.

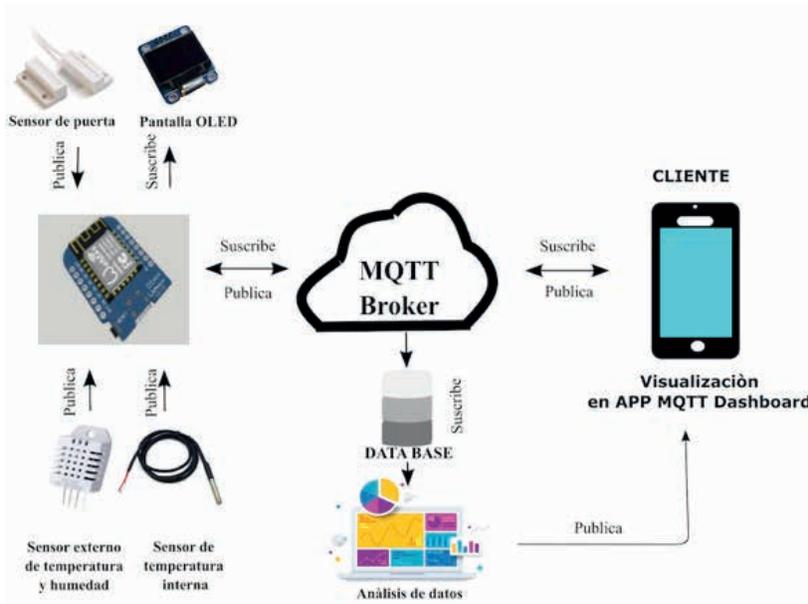


Figura 2. Estructura de la propuesta de dispositivo IoT. Fuente propia.

El sistema fue desarrollado en cinco fases, ya que algunas fases incluyen más de una capa IoT, y con frecuencia alguna capa es retomada en distintas fases para probar la integración de nuevos componentes.

Fase 1: Diseño de la placa de circuito impreso con integración de sensores a través de MQTT y comunicación con bot

En esta fase se implementaron la capa de sensores o percepción de datos y la capa de conectividad o red, para conectar los sensores y el microcontrolador. Se creó un bot para probar la conectividad y visualizar los mensajes reales emitidos por los sensores. Se diseñaron los tópicos de comunicación, iniciando así la implementación de las capas de gestión de servicios y de aplicación, que se completarán en fases posteriores. A continuación, se describen las actividades realizadas en esta fase:

- Se diseñaron placas de circuito impreso (PCB) para ubicar una en la parte externa del refrigerador. Se programó un microcontrolador para conectarse a los sensores de temperatura y humedad externos. En la PCB ubicada dentro de la unidad de refrigeración, se colocaron los sensores de temperatura interna, así como los sensores de apertura y cierre de la misma.
- Las tarjetas electrónicas se diseñaron utilizando *Proteus™ 8 Professional - 3D Visualizer*. En la Figura 3 se muestra el diseño de la PCB con los componentes montados.
- Se seleccionaron los sensores por su alta precisión y bajo costo, luego de realizar un estudio comparativo de diversos dispositivos. Además, se realizó un análisis de costos de los componentes requeridos por cada unidad de refrigeración y se calculó el total para las aproximadamente 945 unidades de salud en Guadalajara, Jalisco. La cifra se comparó con las pérdidas anuales actuales debido a la falta de control en el enfriamiento de productos biológicos, y se observó que este sistema puede ser una opción viable para reducir esas pérdidas.
- El diseño de los tópicos de comunicación se realizó mediante la plataforma de código abierto *Cloud-Native* utilizando el protocolo MQTT *Broker* para IoT (*EMQXTM*)³, lo cual permite la suscripción de clientes para la lectura de datos de telemetría.
- Se creó un bot en la aplicación *Telegram™* para enviar alertas cuando se superan los límites de temperatura establecidos en la unidad de refrigeración.

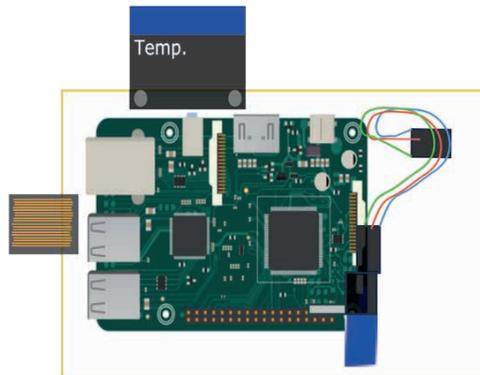


Figura 3. PCB externa con componentes montados. Fuente propia.

Fase 2: Base de datos y pruebas de suscripción al bróker

En esta fase se implementa la capa de *middleware* para la analítica y procesamiento de información en un entorno de múltiples tecnologías. Se crea una base de datos en MySQL, y las tablas de esta base de datos se estructuran en relación con las variables

³ <https://www.emqx.io/>

asociadas al monitoreo de un refrigerador. Las variables incluyen: ID de puerta del refrigerador, temperatura interna con la puerta cerrada, temperatura externa con la puerta cerrada, humedad interior con la puerta cerrada, fecha e identificación.

Durante esta fase, se continuaron las pruebas de conexión entre el microcontrolador, internet, la base de datos y el bróker, y se realizaron ajustes correctivos para asegurar la suscripción a los tópicos, así como para probar la alarma al comparar las temperaturas monitoreadas con los límites establecidos en la norma. Debido al gran volumen de datos a analizar, se identificó la necesidad de emplear un microcontrolador de múltiples núcleos para dividir tareas, optimizar el procesamiento y evitar errores de ejecución.

Fase 3: Implementación de panel en página web para suscripciones dinámicas de tópicos en conexión con el dispositivo IoT

Se implementó una aplicación web para las suscripciones dinámicas de los diferentes tópicos que reciben información del dispositivo IoT. Esta aplicación incluye la programación de funciones principales para el módulo de visualización de datos. Continúa la integración de diversas tecnologías, por lo que en esta fase se sigue trabajando con la capa de *middleware*.

Se utilizó un servidor privado virtual (*Virtual Private Server* o VPS) para controlar el *hosting*, facilitando el acceso a las bases de datos y al dominio web; esta configuración se realizó en un sistema operativo Ubuntu 12.04. Posteriormente, se instaló el bróker MQTT en el mismo VPS, en su versión gratuita. En cada conexión, es posible enviar información en un arreglo de n caracteres, donde cada posición del arreglo puede representar un sensor diferente. Se configuraron los puertos de comunicación segura para evitar interferencias con los ya utilizados en el panel de control y en el servidor MySQL.

En el *backend*, se desarrolló un script en NodeJS que corre en segundo plano, habilitando una conexión permanente a la base de datos y monitoreando tópicos predeterminados para escribir en la base de datos la información recibida desde el microcontrolador.

Fase 4: Desarrollo de microcontroladores y programación de segundo núcleo

En esta fase se desarrollaron nuevas versiones del microcontrolador y se añadieron funcionalidades para registrar datos en la base de datos. Se programó el segundo núcleo del microcontrolador para activar alarmas en el sitio y enviar alertas mediante *Telegram™*, así como notificaciones SMS a través de la API *Twilio™*. Además, se programó un ciclo de configuración para almacenar todas las variables de control, como el nombre de la unidad, contraseña, modo de ejecución, *chat ID* de *Telegram™*, y el bot de *Telegram™*.

Fase 5: Montaje y pruebas del prototipo en refrigerador

En esta fase se realizó una prueba integral de un prototipo en un refrigerador doméstico, evaluando todo su funcionamiento; en esta etapa se implementó la capa de negocios.

Para las pruebas se utilizaron: un eliminador de 5 volts a 1 amperio que conecta una parte del dispositivo, el prototipo y un cable UTP de 4 pares plano que conecta ambas partes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El prototipo IoT es uno de los principales resultados del desarrollo de tres módulos: la conexión de dispositivos IoT para la refrigeración controlada, la implementación del microcontrolador para el análisis de datos y el módulo de visualización. Este prototipo consiste en un microcontrolador al que están conectados una pantalla de visualización de temperatura interna, un sensor de temperatura, un sensor de humedad externa, una alarma auditiva y un dispositivo interno, los cuales permiten el monitoreo constante y el mantenimiento de las temperaturas recomendadas. En la Figura 4 se muestra cómo fue instalado el dispositivo en el exterior de un refrigerador. Los componentes principales de este dispositivo incluyen el dispositivo externo, la pantalla de mensajes y el dispositivo interno, como se observa en las Figuras 5 y 6.

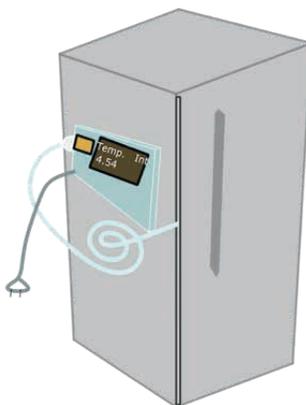


Figura 4. Dispositivo externo del Prototipo IoT conectado a un dispositivo interno de un refrigerador.
Fuente propia.



Figura 5. Pantalla de dispositivo externo de Prototipo IoT con mensaje de intento de conexión a Wi-Fi. Fuente propia.



Figura 6. Dispositivo interno IoT del refrigerador. Fuente propia.

En la pantalla se muestran mensajes para el personal encargado del proceso, incluyendo el estado del dispositivo y la temperatura interna de la unidad de refrigeración. Al conectarse el dispositivo a la red, muestra la temperatura interna del refrigerador mediante la conexión al dispositivo interno. Este dispositivo interno es una placa que tiene ensamblados los sensores de temperatura interna y de apertura y cierre de la puerta, los cuales envían parámetros de temperatura y estado de la puerta.

Visualización de los dispositivos IoT para monitoreo

Como resultado de este módulo se desarrollaron dos sistemas: una aplicación web que integra una interfaz para visualizar los dispositivos conectados a la red de frío, junto con un *dashboard* para el monitoreo de estos dispositivos, y un bot de Telegram. En la aplicación web se implementaron funciones para el registro de usuarios e inicio de sesión, así como un menú con tres opciones: *Dashboard*, *Agregar dispositivos* y *Eliminar dispositivos*. La Figura 7 muestra la interfaz principal de la aplicación web, que incluye el menú de opciones y un formulario para la incorporación de nuevos dispositivos IoT. En esta sección, se deben registrar la ubicación (alias) y el número de serie, que identifica cada refrigerador, ya que pueden existir varios en una misma ubicación. También se enlistan todos los dispositivos conectados a la red junto con las fechas de agregación. En la Figura 8 se observa cómo el *dashboard* muestra en tiempo real los parámetros de desempeño de las unidades de refrigeración monitoreadas por los dispositivos de la red de frío. En cada dispositivo aparecen la temperatura externa e interna, la humedad, el estado de la puerta (abierta o cerrada) y si está activa la alerta de temperatura (por exceder el límite indicado en la norma).

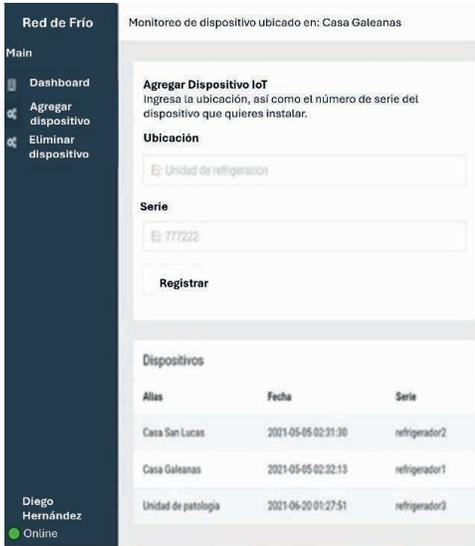


Figura 7. Interfaz para visualizar dispositivos de la Red de Frío. Fuente propia.

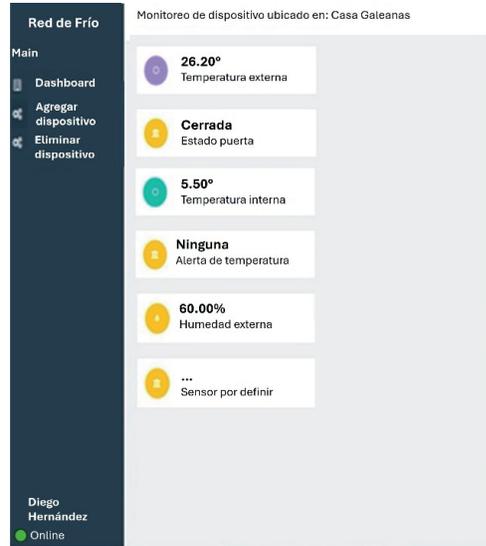


Figura 8. Pantalla de Dashboard para monitorear dispositivos de la Red de Frío. Fuente propia

Bot de Telegram

El bot de Telegram informa si la temperatura excede los límites establecidos o si se encuentra dentro del rango permitido. La Figura 9 muestra el bot recibiendo mensajes de datos sobre el refrigerador 1.

Bases de datos con registros de monitoreo de refrigeración de reactivos biológicos

Finalmente, se desarrolló una base de datos que almacena en tiempo real la información recibida desde los microcontroladores. Esta base de datos se compone de cuatro tablas: Puerta Abierta, Puerta Cerrada, Usuarios Registrados y Alarmas.

- En la tabla *Puerta Abierta*, se registran datos del momento en que la puerta del refrigerador está abierta, como la temperatura interna y externa, ya que esta última puede influir en la velocidad con la que se alcanza el umbral de activación de la alarma. Los atributos incluyen el ID de la unidad, temperatura interna al abrir la puerta, temperatura externa durante la apertura, temperatura final durante la apertura, humedad, tiempo de apertura y fecha.
- La tabla *Puerta Cerrada* almacena datos similares a los de la tabla *Puerta Abierta*, pero mientras la puerta está cerrada. Esto permite detectar posibles fallas eléctricas o mecánicas que podrían pasar desapercibidas para el personal encargado de la unidad de refrigeración. Los atributos son el ID de la unidad, temperatura interna, temperatura externa mientras la puerta está cerrada, humedad externa y fecha.

- La tabla *Alarmas* almacena cada alarma activada, permitiendo identificar patrones o causas que expliquen ciertas fallas. Los atributos incluyen el ID de alarma, dispositivo, tipo de alarma, temperatura externa en el momento de la alarma, temperatura interna en el momento de la alarma, humedad y fecha.
- La tabla *Usuarios Registrados* se utiliza para autenticar a los encargados de administrar sus respectivas unidades de una única red de frío. Los atributos son nombre, apellido, correo electrónico y contraseña.

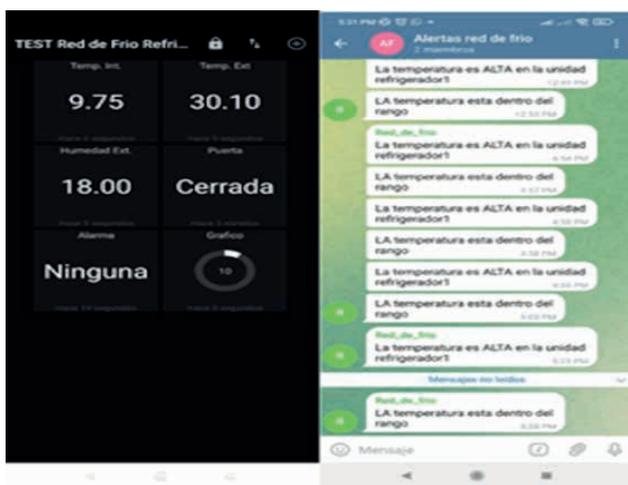


Figura 9. Bot recibiendo mensajes de refrigerador 1. Fuente propia.

Sumario de contribuciones teóricas y prácticas

El propósito de este trabajo es proponer un sistema de monitoreo IoT para refrigeradores de vacunas. Las contribuciones incluyen:

- **Contribuciones teóricas:** Esta propuesta presenta un modelo integral para comprender cómo emitir alertas para el control de la temperatura. Incluye diversas interfaces y la utilización de un microcontrolador de doble núcleo para soportar Big Data.
- **Contribuciones prácticas:** (i) Propuesta de un modelo económico en términos de dispositivos y elementos para su implementación. (ii) Un modelo implementado que cumple con las especificaciones de una norma específica y el marco legal para la refrigeración de vacunas.

CONCLUSIONES

Existen soluciones para el control de temperatura en la red de frío, pero generalmente utilizan tecnologías de forma aislada. En este trabajo se desarrolló un dispositivo IoT que

integra varias tecnologías, incluyendo un bot de Telegram, un *dashboard* y una base de datos. Esta integración permite satisfacer diversas necesidades, como el monitoreo de temperatura, la prevención mediante alertas y el registro constante del estado de las puertas de los refrigeradores, así como de su temperatura interna y externa, lo cual resulta de gran utilidad para la toma de decisiones futuras.

En cuanto al servidor, los procesos automáticos registran la información obtenida cada dos segundos, lo que permite disponer de un historial confiable de parámetros básicos, útil para un modelo de predicción preciso. Un riesgo potencial es que, si el dispositivo se desconecta de internet, si la conexión no es estable, o si la red no cuenta con una señal mínima de 2.4 GHz, la transmisión de la información al *broker* no se realizará correctamente.

REFERENCIAS

Balachandar, S., & Chinnaiyan, R. (2020). *Reliable pharma cold chain monitoring and analytics through Internet of Things Edge*. In V. E. Balas, V. K. Solanki, & R. B. Kumar (Eds), *Emerging paradigms in intelligent innovation and analytics* (pp.133–161). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819593-2.00005-4>

Fahrni, M. L., Ismail, I. A.-N., Refi, D. M., Almeman, A., Yaakob, N. C., Saman, K. M., Mansor, N. F., Noordin, N., & Babar, Z.-U.-D. (2022). Management of COVID-19 vaccines cold chain logistics: a scoping review. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 15(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s40545-022-00411-5>

Fantini Irudaya Raj, E., & Appadurai, M. (2022). Internet of Things-Based Smart Transportation System for Smart Cities. In S. Mukherjee, N. B. Muppalaneni, S. Bhattacharya, & A. K. Pradhan (Eds.), *Intelligent Systems for Social Good* (pp. 39–50). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0770-8_4

Hasanat, R. T., Rahman, M. A., Mansoor, N., Mohammed, N., Rahman, M. S., & Rasheduzzaman, M. (2020). An IoT based Real-time Data-centric Monitoring System for Vaccine Cold Chain. *2020 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTs)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/EWDTs50664.2020.9225047>

He, X., Liu, X., Li, P., Wang, P., Cheng, H., Li, W., Li, B., Liu, T., & Ma, J. (2022). A Multi-Stage Green Barrier Strategy for the Control of Global SARS-CoV-2 Transmission via Cold Chain Goods. *Engineering (Beijing, China)*, 9, 13–16. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2021.08.013>

Li, J. M., Friend, M., Miller, A., & Stone, S. (2016). A SDD and PCM solution for vaccine storage and outreach. *2016 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)*, 555–562. <https://doi.org/10.1109/GHTC.2016.7857335>

Lloyd, J., & Cheyne, J. (2017). The origins of the vaccine cold chain and a glimpse of the future. *Vaccine*, 35(17), 2115–2120. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2016.11.097>

Mansingh, P. M. B., & Prakash, R. J. (2020). A Smart Medi-Care Refrigerator using IOT. *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol*, 8(XI), 2321–9653. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2020.32055>

Naciones Unidas México. (2020). La Temperatura, obstáculo para distribución de vacunas contra COVID-19. *Naciones Unidas México*. <https://coronavirus.onu.org.mx/la-temperatura-obstaculo-distribucion-de-vacunas-contra-covid-19>

- Mohsin, A., & Yellampalli, S. S. (2017). IoT based cold chain logistics monitoring. *2017 IEEE International Conference on Power, Control, Signals and Instrumentation Engineering (ICPCSI)*, 1971–1974. <https://doi.org/10.1109/ICPCSI.2017.8392059>
- Navarro, E., Costa, N., & Pereira, A. (2020). A Systematic Review of IoT Solutions for Smart Farming. *Sensors*, *20*(15), 4231. <https://doi.org/10.3390/s20154231>
- Qiao, S., Zhu, H., Zheng, L., & Ding, J. (2017). Intelligent Refrigerator Based on Internet of Things. *2017 IEEE International Conference on Computational Science and Engineering (CSE) and IEEE International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (EUC)*, *2*, 406–409. <https://doi.org/10.1109/CSE-EUC.2017.262>
- Ramírez, C., Rojas, A. E., & García, A. (2022). A Cold Chain Logistics with IoT and Blockchain Scalable Project for SMEs: First Phase. *IFAC-PapersOnLine*, *55*(10), 2336–2341. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.10.057>
- Soto, A. B. B., Coral, D. S. B., Parra, P. A. A., Charry, O. J. P., Muñoz, H. A. B., Torres, D. A. Q., & Rojas, J. S. S. (2019). IoT-based system for real-time monitoring of temperature and humidity variables in a pharmacy refrigeration equipment in a fourth-level hospital. *Proceedings of the 2nd Latin American Engineering Congress*, Cartagena de Indias, Colombia, 10–13.
- Thiyaneswaran, B., Anguraj, K., Kumarganesh, S., Sagayam, M. K., & Ghosh, S. (2022). IOT based smart cold chain temperatur monitoring and alert system for vaccination container. *Przeglad Elektrotechniczny*, *98*(8), 206–208.
- Zhang, G., Yang, Y., & Yang, G. (2023). Smart supply chain management in Industry 4.0: the review, research agenda and strategies in North America. *Annals of Operations Research*, *322*(2), 1075–1117. <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04689-1>

EASYPAY: SISTEMA INTEGRAL DE PREPAGO DE TRANSPORTE PÚBLICO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

EASYPAY: INTEGRATED PUBLIC TRANSPORT PREPAID SYSTEM IN THE GUADALAJARA METROPOLITAN AREA

Fecha de aceptación: 01/11/2024

Martha Patricia Martínez Vargas

Dra. Universidad de Guadalajara CUCEA,
Departamento de Sistemas de Información
Zapopan, Jalisco, México
<https://orcid.org/0000-0002-0085-2567>
martha.mvargas@academicos.udg.mx

Elsa Estrada Guzmán

Dra. Universidad de Guadalajara
CUCEI, Departamento de Ciencias
Computacionales
Guadalajara, Jalisco, México
<https://orcid.org/0000-0003-2009-9661>
elsa.estrada@academicos.udg.mx

Alan Israel Olivares Mora

Mtro. Universidad de Guadalajara CUCEA,
Departamento de Sistemas de Información
Zapopan, Jalisco, México

Sandra Elizabeth Hidalgo Pérez

Dra. Universidad de Guadalajara CUCEA,
Departamento de Sistemas de Información
Zapopan, Jalisco, México
<https://orcid.org/0000-0002-9781-331X>
sandra.hidalgo@academicos.udg.mx

Ana Rosa Jiménez Meza

Dra. Universidad de Guadalajara CUCEA,
Departamento de Sistemas de Información
Zapopan, Jalisco, México
<https://orcid.org/0009-0004-4330-4191>

RESUMEN: El transporte público en la Zona Metropolitana de Guadalajara enfrenta el problema de que los conductores deben realizar dos tareas: conducir y entregar el recibo de pago, lo que puede distraerlos de su principal responsabilidad. Además, esta área es un creciente destino turístico, lo que plantea desafíos de movilidad. Actualmente, se requieren tarjetas especiales para usar el transporte, pero su adquisición y recarga son complicadas, y muchas veces son desechadas, afectando el medio ambiente. Este trabajo propone el desarrollo de una App móvil para Android, llamada EasyPay, con dos versiones: Passenger (usuarios) y Driver (conductores). Su objetivo es mejorar la eficiencia del transporte público permitiendo la recarga electrónica de una tarjeta de prepago virtual y el acceso mediante tecnología QR, eliminando la necesidad de entregar recibos físicos. Se utilizó una metodología de investigación mixta, aplicando encuestas con escala de Likert para evaluar la satisfacción de los usuarios. Los resultados mostraron que EasyPay Passenger tiene un tiempo de respuesta de 0.1 segundo al pagar con QR, y EasyPay Driver fue probado durante 5 horas continuas sin errores, respondiendo

en menos de 1 segundo a las peticiones de la base de datos. Los usuarios consideraron que EasyPay es una herramienta prometedora para modernizar el transporte urbano en Guadalajara. Su implementación no solo mejora la calidad del servicio, sino que también contribuye al concepto de ciudad inteligente, colocando al ciudadano en el centro de la experiencia y mejorando su calidad de vida.

PALABRAS CLAVE: Pagos automatizados, sistema de prepago, ciudades inteligentes, pago con código QR, transporte público.

ABSTRACT: Public transportation in the Guadalajara Metropolitan Area faces the issue that drivers must perform two tasks: driving and handing out payment receipts, which can distract them from their main responsibility. Additionally, this area is a growing tourist destination, which poses mobility challenges. Currently, special cards are required to use the transportation system, but acquiring and recharging them is complicated, and they are often discarded, harming the environment. This paper proposes the development of a mobile app for Android, called EasyPay, with two versions: Passenger (users) and Driver (drivers). Its goal is to improve the efficiency of public transportation by enabling the electronic recharge of a virtual prepaid card and access through QR technology, eliminating the need to issue physical receipts. A mixed-methods research approach was used, applying Likert scale surveys to evaluate user satisfaction. The results showed that EasyPay Passenger has a response time of 0.1 seconds when paying with QR, and EasyPay Driver was tested for 5 continuous hours without errors, responding to database requests in less than 1 second. Users found EasyPay to be a promising tool for modernizing urban transportation in Guadalajara. Its implementation not only improves service quality but also contributes to the smart city concept, placing the citizen at the center of the experience and improving their quality of life.

KEYWORDS: Automated payments, prepaid systems, smart cities, QR code payment, public transport.

INTRODUCCIÓN

En las grandes ciudades, existe la necesidad de mejorar los servicios que influyen en la calidad de vida. Estas necesidades evolucionan con el crecimiento poblacional, el ritmo acelerado de vida y los nuevos retos ambientales. Las tecnologías emergentes permiten realizar cambios a gran escala con mayor rapidez. Sin embargo, algunas barreras, como los altos costos tecnológicos, la falta de recursos económicos y la carencia de personal capacitado, pueden obstaculizar el desarrollo de proyectos. Sin una estrategia para superar estos obstáculos, los servicios pueden volverse obsoletos. Tal es el caso del transporte público en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), que incluye 10 municipios de Jalisco: San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan, Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos, Acatlán de Juárez, Zapotlanejo y la capital, Guadalajara (Buñuelos, 2018).

La ZMG, siendo la segunda área metropolitana más poblada de México, con alrededor de 5 millones de habitantes (CNN, 2018), es un importante destino turístico. El

transporte público es la primera opción de movilidad para los turistas, pero presenta varios desafíos. Entre ellos, la necesidad de adquirir tarjetas especiales para usar el servicio, las cuales suelen ser desechadas al finalizar la estancia, dañando el medio ambiente. Además, la recarga de estas tarjetas es difícil debido a la escasez de terminales fuera de las zonas céntricas o estaciones de tren ligero. A esto se suma la barrera del idioma, ya que la información en las máquinas expendedoras está solo en español, dificultando el uso del sistema por parte de turistas extranjeros (Anwar et al., 2020).

El modelo actual de transporte público en la ZMG también requiere que los conductores realicen dos tareas: conducir y entregar recibos de pago, lo que puede distraerlos de su principal función.

Empresas como Samsung, Apple y Google ya han incursionado con éxito en los pagos móviles en países como Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, Corea del Sur, España y Estados Unidos. En México, Samsung Pay llegó en febrero de 2017, y para ese año, “El Economista” reportó que más de 200,000 usuarios estaban activos en la plataforma, destacando que los usuarios se sienten más seguros con este medio de pago (Economista, 2018).

Un informe de Samsung de 2018 reveló que el 56% de los usuarios de servicios bancarios en México creen que el dinero en efectivo se volverá obsoleto a largo plazo, ya que casi todo se puede gestionar desde el teléfono móvil (Samsung, 2018). Sin embargo, no existen desarrollos previos de pagos electrónicos en el transporte público de Guadalajara.

Este proyecto propone una solución segura para realizar transacciones de pagos móviles, permitiendo consultar saldos, realizar recargas y controlar el ingreso y pago de usuarios en las unidades de transporte público de la ZMG. La App EasyPay ofrece una forma sencilla de recargar y acceder al transporte, agilizando los procesos, reduciendo el tiempo de acceso y contribuyendo a la disminución del uso de plásticos.

Para evaluar el desempeño de EasyPay y la satisfacción de los usuarios, se empleó una metodología de investigación mixta, con encuestas que midieron métricas cuantificables y opiniones subjetivas, lo que permitió mejorar el diseño y la funcionalidad de la aplicación.

El objetivo de este trabajo es proponer el análisis y desarrollo de EasyPay, una App móvil para Android, centrada en el prepago integral para mejorar la eficiencia del transporte público en la ZMG. EasyPay contará con dos versiones: Passenger para usuarios y Driver para conductores. La App permitirá recargar electrónicamente una tarjeta de prepago virtual y acceder mediante tecnología QR, eliminando la necesidad de emitir recibos físicos. Con esta implementación, se busca posicionar a la ZMG como una Ciudad Inteligente (Visan et al., 2022).

La implementación de esta aplicación mejorará significativamente la satisfacción de los usuarios en el proceso de pago en el transporte público de la ZMG. La hipótesis planteada es que un sistema de prepago integral aumentará la eficiencia del servicio y la satisfacción de los usuarios al simplificar el proceso de pago.

Las preguntas de investigación que guían este proyecto son: ¿Cómo impacta el uso de una App de prepago en la experiencia del usuario de transporte público? y ¿Qué ventajas operativas trae la adopción de una App de prepago en el sistema de transporte público de la ZMG?

Este capítulo se estructura de la siguiente manera: primero, se presenta el marco teórico, que contextualiza el sistema actual de pago en el transporte público de México. Luego, en la sección de metodología, se describen las tecnologías de pago móvil desarrolladas en Ciudades Inteligentes y la arquitectura de EasyPay como sistema de prepago electrónico. Finalmente, se exponen los resultados, la discusión de la implementación y las conclusiones.

MARCO TEÓRICO

En el año 2020, un promedio de 1,386,831 pasajeros utilizaron mensualmente el transporte público en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) (INEGI, 2023). En enero de 2021, estos pasajeros se distribuyeron entre cuatro medios de transporte: trolebús, tren eléctrico, macrobús y tren ligero. (Ver figura 1).

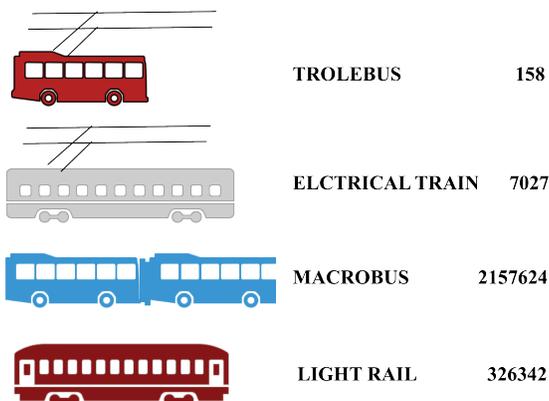


Figura 1. Promedio de pasajeros en enero del 2021 en ZMG por medio de transporte.

Fuente propia.

Debido a la alta demanda, especialmente en horas pico, los usuarios del Sistema de Tren Eléctrico Urbano (SITEUR) enfrentan tiempos prolongados de espera para adquirir o recargar las tarjetas de prepago necesarias para acceder al transporte público. Además, las unidades solo aceptan el monto exacto de pago, lo que genera inconvenientes para aquellos que no cuentan con cambio o que están lejos de las terminales de recarga, ubicadas mayormente en las estaciones del tren ligero. A esto se suma la dificultad para acceder a servicios de recarga si no se dispone de datos móviles para realizar transacciones en línea.

La falta de una infraestructura digital de transporte público también impide a los usuarios conocer la ubicación geográfica de las unidades, limitando su capacidad de

planificar rutas y gestionar su tiempo. Según Michaela y Horák (2020), en una encuesta sobre Ciudades Inteligentes, se destacó que “los ciudadanos esperan soluciones que mejoren la calidad del servicio de transporte público y promuevan el uso de recursos renovables”. Esto subraya la importancia de desarrollar herramientas que optimicen la experiencia diaria de los usuarios del transporte público.

Tecnologías de pago en Ciudades Inteligentes

Las ciudades, como infraestructuras urbanas, incluyen redes de calles, alcantarillado, tuberías de agua, edificios, parques y espacios recreativos. Estos factores, junto con los servicios ofrecidos y la interacción social, influyen directamente en la calidad de vida de los ciudadanos. Con el aumento de la población urbana en el siglo XXI, surgen nuevos retos que se abordan mediante la implementación de Tecnologías de la Información para mejorar la vida de sus habitantes (Bubelíny et al., 2021).

Uno de los aspectos clave de este enfoque es la movilidad, ya que reducir las emisiones de CO₂ causadas por el transporte es fundamental para mejorar la calidad de vida. Además, las Ciudades Inteligentes optimizan los presupuestos públicos al mejorar los procesos urbanos, fomentando la innovación en diferentes sectores.

Una Ciudad Inteligente es un ecosistema complejo en el que intervienen múltiples agentes y procesos interconectados. Un aspecto crucial para su éxito es el uso adecuado de tecnologías de la información y comunicación por parte de los ciudadanos en su vida diaria (Santos, 2018). En este contexto, el concepto de Ciudad Inteligente está estrechamente relacionado con el Internet de las Cosas (IoT), una tecnología que permite la conexión e intercambio de información entre dispositivos, facilitando la creación de un entorno digital completamente integrado (Martínez, 2022).

El Internet de las Cosas (IoT) no solo permitirá la conexión entre más personas, sino que facilitará la integración de dispositivos y objetos físicos en un entorno digital. Esto incluye edificios, automóviles, electrodomésticos, contadores y, en este caso, el transporte público, donde se podría implementar un sistema de pago móvil y seguimiento en tiempo real. Esta “nueva realidad en red” cambiará la forma en que se gestiona desde una casa hasta una ciudad o incluso la economía de un país (Santos, 2018).

La popularidad de las Ciudades Inteligentes ha crecido, y su aplicación ha sido respaldada por varios documentos clave. Uno de ellos es “Ciudades Inteligentes. Documento a visión 2030”, creado por el Grupo Interplataformas de Ciudades Inteligentes, donde se abordan los principales problemas desde 2015 y las proyecciones hasta 2030, con énfasis en el desplazamiento poblacional a las ciudades (Pagán, 2019).

Este documento también presenta diversas acciones derivadas de la colaboración con aproximadamente 20 plataformas tecnológicas en áreas como energía, medio ambiente,

infraestructuras, movilidad y servicios gubernamentales, con el fin de ofrecer soluciones a los problemas que podrían surgir en ese período.

Otro documento relevante es “Ciudades Inteligentes: un primer paso hacia el Internet de las cosas”, publicado por Fundación Telefónica. Aquí se explican los tipos de servicios que ofrecen las Ciudades Inteligentes, así como algunas iniciativas tecnológicas en áreas como el IoT y el “Internet del Futuro”. Además, define el modelo objetivo de una Ciudad Inteligente en función de su vocación y la visión de los distintos actores, tanto gubernamentales como privados (Santos, 2018).

En Colombia, el “Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones” publicó “Ciudades Inteligentes: Oportunidades para crear soluciones sostenibles”, donde se analizan las acciones necesarias para construir una Ciudad Inteligente y los indicadores que se pueden usar para medir sus resultados. También se detallan estudios de caso en los que se han aplicado estas acciones en ciudades colombianas, brindando lecciones valiosas para gobiernos y empresas privadas (Ramírez et al., 2023).

A pesar de que las Ciudades Inteligentes son un fenómeno global, los resultados varían considerablemente entre países, debido a factores contextuales que difieren en cada ciudad. El documento “Ciudades Inteligentes de Iberoamérica: ejemplos de iniciativas desde el sector privado, la sociedad civil, el gobierno y la academia” destaca las diversas realidades entre ciudades de América Latina y Europa, que han surgido con la implementación de proyectos relacionados con Ciudades Inteligentes (Ramírez et al., 2023).

El aporte de las TIC a las Ciudades Inteligentes

Otro aspecto fundamental es el papel de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la construcción de ciudades inteligentes. Un texto que examina casos de estudio en ciudades argentinas muestra cómo diversas empresas tecnológicas están invirtiendo en estas iniciativas. La revisión conceptual y teórica de las ciudades inteligentes también menciona los parámetros con los que se puede medir el éxito de estos proyectos, principalmente en ciudades latinoamericanas (Cotino et al., 2023).

En el contexto del transporte público, las Ciudades Inteligentes ofrecen la posibilidad de unificar métodos de pago. Un caso ejemplar es el de Singapur, donde la unificación del sistema de pagos electrónicos ha mejorado la experiencia de los viajeros al reducir costos y aumentar la eficiencia operativa. Además, la base de datos generada por este sistema permite identificar perfiles de viajeros y optimizar las rutas de transporte (Santos, 2018). Actualmente, más de 10 millones de tarjetas electrónicas están en uso en Singapur, demostrando su aceptación entre los usuarios (Home, 2020).

Código Quick Response para efectuar pagos del Transporte Inteligente

El código QR (Quick Response) ha ganado popularidad en servicios a nivel mundial. Se utiliza para acceder a información de productos, mapas, rutas de transporte, menús de restaurantes y, más recientemente, como método de pago. El código QR fue desarrollado en 1994 por Denso, una empresa subsidiaria de Toyota, y fue aprobado como estándar internacional en 2000 (Vishwakarma et al., 2021).

Un estudio realizado en la Universidad de Kasetsart, Tailandia, con 405 estudiantes, evaluó el uso del código QR como método de pago en aplicaciones bancarias móviles. Los resultados mostraron que es fácil de usar y ha impulsado el aumento de usuarios que adoptan esta tecnología (Anwar et al., 2020).

Zhang (2018) también analizó el éxito del uso de códigos QR en China e India, destacando que su popularidad se debe a que no requiere equipos costosos ni grandes inversiones, además de ser seguro y fácil de implementar.

Esta tecnología puede ser utilizada por cualquier persona con un dispositivo compatible, lo que beneficia tanto a los usuarios locales como a los turistas, ya que no será necesario adquirir una tarjeta física para abordar el transporte público, permitiendo el acceso a través de un simple código QR.

Casos de implementación de códigos QR en el transporte público

En esta subsección, se revisan ejemplos de pagos mediante tecnología NFC (Near Field Communication) y códigos QR en el transporte público de ciudades como Beijing, una de las más pobladas de China, y Valencia, la tercera ciudad más grande de España. Estos ejemplos se comparan con la propuesta de solución para la ZMG.

Tabla 1. Comparación entre estrategias digitales para el pago del transporte público.

Función	Aka Yikatong Card	App Mobilis NFC	EasyPay
Método de pago	Apple Pay, AliPay, WeChatPay	Tarjetas de crédito y débito	Tarjetas de crédito, débito y PayPal
Tecnologías	NFC y QR (Transporte público de Beijing)	NFC (Transporte en Valencia)	QR y FC (Transporte en ZMG)
Plataformas	Android y IOS	Android y SIM NFC	Android y IOS (próximamente).
Fuera de línea	No	Sí	Sí
Función de uso	Pagos integrados a través de apps móviles en todos los transportes públicos	Pagos NFC directamente en estaciones y transportes con conexión a plataformas bancarias	Pagos QR directamente desde la app en todas las unidades

Elaboración propia.

En ambos casos se observa el uso de NFC y códigos QR; sin embargo, presentan limitaciones, principalmente relacionadas con los usuarios. El servicio está disponible solo en un idioma y es compatible con un tipo limitado de dispositivos para acceder a la plataforma. En el caso de Valencia, aunque tiene el potencial de posicionarse como una Ciudad Inteligente (Erazo-Garzón, 2018), los esfuerzos en el transporte público han enfrentado restricciones en cuanto a la implementación de pagos digitales.

METODOLOGÍA

En este trabajo se empleó una metodología de investigación mixta, que incluyó la aplicación de una encuesta para obtener tanto métricas cuantificables de satisfacción como opiniones subjetivas de los usuarios. Estos datos contribuyeron a la mejora del diseño y la funcionalidad de la App EasyPay, enfocándose en explorar las percepciones y experiencias de los usuarios del transporte público en la ZMG. Se tomó una muestra de 10 usuarios como estudio exploratorio para obtener retroalimentación rápida y directa, con el objetivo de realizar ajustes durante la prueba piloto. Esta muestra fue suficiente para alcanzar la saturación de datos, ya que las respuestas se volvieron repetitivas, permitiendo identificar mejoras necesarias en esta fase inicial, donde se evaluaba el rendimiento de EasyPay en los diversos dispositivos móviles utilizados en el estudio.

Los usuarios evaluados tenían entre 21 y 54 años, con un nivel académico que variaba desde bachillerato hasta doctorado. Los dispositivos utilizados presentaban distintas versiones de Android, con variadas especificaciones de memoria, modelos y marcas. Se implementó una encuesta con cinco preguntas, en las que se evaluaba la interfaz de usuario, la facilidad de uso, la claridad de los títulos del menú, los reportes de errores y las sugerencias de los usuarios.

Dentro de la evaluación se incluyeron marcas como Samsung, Xiaomi, Umidigi, Huawei, Lenovo y Motorola, en versiones de Android desde la 5.0 (Lollipop) hasta la 10.0 (Android Q). Los dispositivos iban desde gamas bajas (con 1 GB de memoria RAM) hasta gamas altas (con 8 GB de RAM). En cada uno de estos dispositivos se instalaron los APK (archivos de instalación fuera de la tienda de Google) de las dos versiones de la App: EasyPay Passenger y EasyPay Driver. Para las pruebas se utilizó un servidor local dentro de la aplicación Xampp versión 2.3.4, con consultas realizadas a la base de datos en lenguaje PHP, implementada en el gestor MySQL con la herramienta visual WorkBench versión 8.0.

A continuación, se presenta la arquitectura del sistema EasyPay, los resultados de su implementación, un caso de estudio en ejecución y los resultados de la evaluación de la satisfacción de los usuarios con respecto a la App.

La App EasyPay propuesta como sistema de prepago electrónico integral para el sistema de transporte público de la ZMG funciona mediante dispositivos móviles. Los

usuarios deben registrarse en la App y agregar una tarjeta de crédito o débito. Los pagos se realizan utilizando tecnología de códigos QR. Para efectuar el pago, basta con que el usuario acerque su teléfono móvil a una terminal de pago.

Arquitectura de EasyPay

La arquitectura de EasyPay incluye dos tipos de usuarios: pasajeros (Passenger) y conductores (Driver). En la figura 2 se presenta el diagrama de clases para la aplicación EasyPay Passenger, tanto para usuarios con acceso a Internet como sin él.

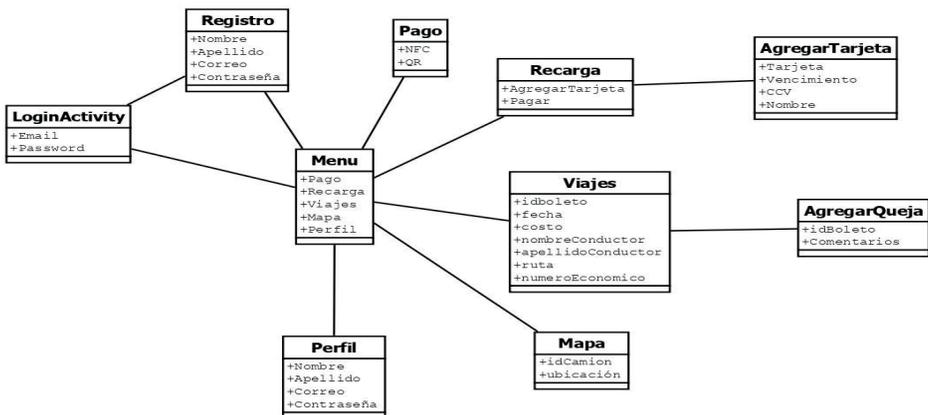


Figura 2. Diagrama de clases para la aplicación EasyPay Passenger.

Fuente propia.

El diagrama muestra 10 clases y sus relaciones, que se detallan a continuación:

- *LoginActivity*: Permite al usuario ingresar a la App, verificar sus credenciales y revisar el saldo de su cuenta.
- *Registro*: Registra el nombre, apellido, correo y contraseña del usuario.
- *Menú*: Despliega las opciones de pago, recarga, viajes y perfil, conectándose con las clases LoginActivity, Registro, Pago, Recargar, Viajes y Perfil.
- *Pago*: Administra las conexiones QR y garantiza una comunicación segura con la aplicación del conductor.
- *Recargar*: Procesa los pagos de recargas mediante un procesador seguro. El usuario selecciona el método de pago, ingresa la cantidad y confirma la transacción.
- *AgregarTarjeta*: Almacena la información de las tarjetas del usuario, evitando que este deba ingresar los datos financieros en cada recarga.

- *Viajes*: Muestra los viajes realizados de forma digital, eliminando el uso de tickets en papel. Permite buscar viajes anteriores.
- *AgregarQuejas*: Permite al usuario agregar quejas o sugerencias sobre los viajes realizados.
- *Perfil*: El usuario puede modificar su información personal como nombre, apellido, correo o contraseña.

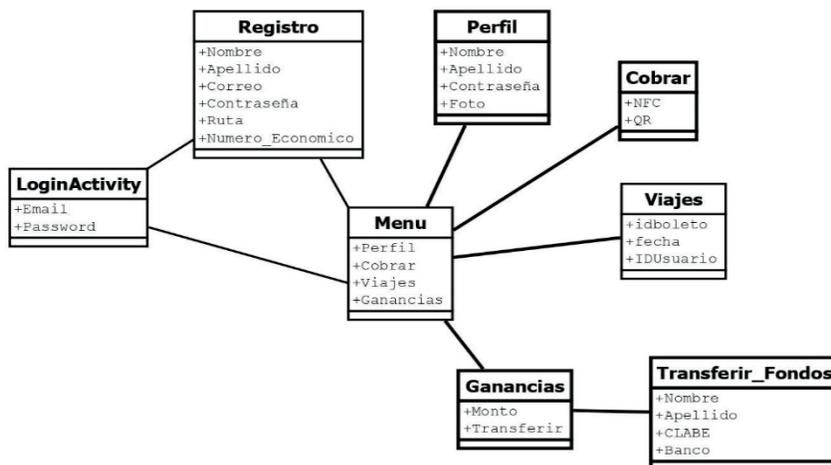


Figura 3. Diagrama de clases para la aplicación EasyPay Driver.

Fuente propia.

La vista de diseño del conductor incluye 8 clases:

- *LoginActivity*: El conductor ingresa a la App utilizando su email y contraseña.
- *Registro*: Registra el nombre, apellido, correo y contraseña del conductor, así como datos de la unidad de transporte como la ruta y el número económico.
- *Menú*: Facilita la navegación dentro de la App.
- *Perfil*: Permite al conductor modificar su información personal y actualizar su fotografía.
- *Pago*: Administra las conexiones QR para efectuar el cobro de los pasajes.
- *Viajes*: Muestra de forma digital los viajes realizados por el conductor, facilitando la búsqueda de viajes anteriores.
- *Ganancias*: Permite al conductor ver el monto total recaudado y transferirlo a su cuenta bancaria.
- *Transferencia_Fondos*: Solicita al conductor los datos de su cuenta bancaria para transferir las ganancias.

La App permite a los usuarios acceder al sistema con o sin conexión a Internet. La figura 4 muestra el diagrama de casos de uso para ambos escenarios.

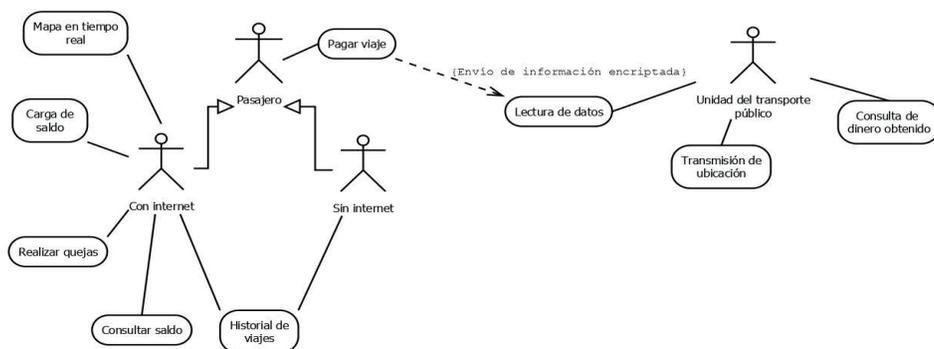


Figura 4. Diagrama de caso de uso para la aplicación EasyPay Passenger.

Fuente propia.

Figura 4. Diagrama de casos de uso para la aplicación EasyPay.

- *Pasajero con Internet:* Paga utilizando el código QR, realiza recargas con tarjeta de crédito o débito, consulta su saldo actualizado, envía reclamos directamente a la Secretaría de Movilidad y verifica su historial de viajes.
- *Pasajero sin Internet:* Consulta el historial de viajes y paga mediante código QR al conductor.
- *Conductor:* Lee los datos encriptados de los cobros de pasaje, transmite su ubicación y consulta sus ganancias.

Implementación y ejecución de un caso de estudio de QR en EasyPay

EasyPay se desarrolló utilizando el lenguaje de programación Java, con el compilador de Android Studio en su versión SDK 18. PHP se empleó para la lógica del servidor, y MySQL fue el gestor de bases de datos. La implementación requiere un mínimo de 1 GB de RAM, 20 MB de almacenamiento libre, una cámara de al menos 7 megapíxeles y un sistema operativo Android 4.3 (JellyBean) o superior. Además, se necesita acceso a Internet para recargar el monedero electrónico.

A continuación, se presentan las interfaces gráficas desarrolladas para EasyPay Passenger y EasyPay Driver.

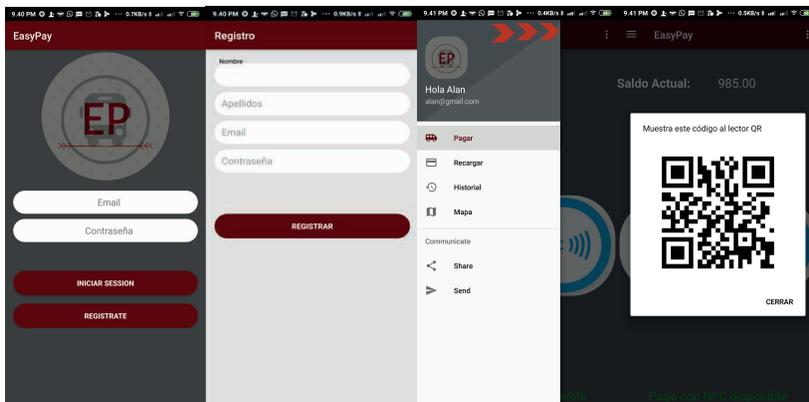


Figura 5. Interfaz de la aplicación EasyPay Passenger.

Fuente propia.

En la figura 5 se muestran las principales interfaces de EasyPay Passenger. Los usuarios ingresan a la App mediante su email y contraseña. Actualmente, solo se pueden realizar pagos con el código QR, aunque está previsto desarrollar el pago lector mediante NFC en futuras versiones. El usuario selecciona el método de pago y acerca su dispositivo al del conductor para completar la transacción. Los pagos se pueden realizar sin necesidad de Wi-Fi o datos móviles, y los usuarios también pueden reportar anomalías durante los viajes. Para abonar saldo, el usuario puede utilizar tarjeta de crédito, débito o PayPal. La interfaz utiliza iconos universales para facilitar la identificación de los métodos de pago. Una vez ingresados los datos de la tarjeta, esta se guarda para futuras recargas.

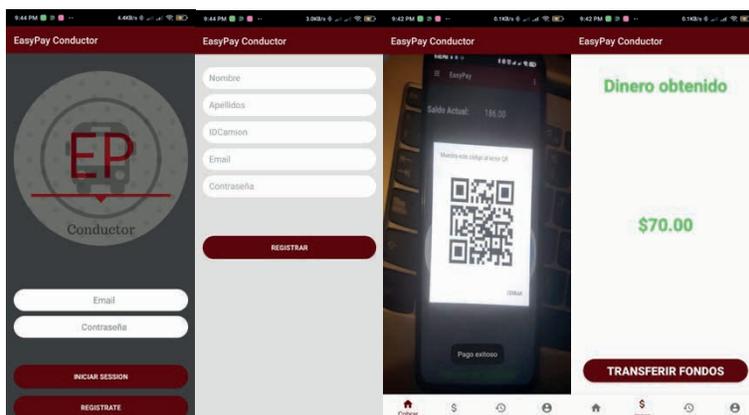


Figura 6. Interfaz de la aplicación EasyPay Driver.

Fuente propia.

La interfaz de EasyPay Driver es similar a la de EasyPay Passenger en cuanto a la gestión de usuarios, pero añade un campo específico para registrar el ID de la unidad de transporte. La función principal de EasyPay Driver es procesar los pagos mediante códigos QR y, próximamente, mediante NFC. Como se muestra en la figura 6, el conductor debe mantener la cámara activa para escanear el código QR del pasajero. Una vez que el código ha sido escaneado, se muestra una notificación que confirma si el pago fue exitoso o si hay un aviso de saldo insuficiente. Esta notificación visual está acompañada por un mensaje de voz que confirma el estado de la transacción. Además de procesar los pagos, EasyPay Driver permite al conductor consultar el saldo acumulado de los boletos cobrados y transferirlo a una cuenta bancaria cuando lo desee. Esta característica es clave para la administración de las ganancias obtenidas por el conductor, proporcionando una mayor facilidad de gestión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación EasyPay Passenger mostró un tiempo de respuesta de 1 segundo al realizar pagos mediante código QR. Esto se debe a que el sistema realiza una única validación de datos, la cual se vincula directamente con la aplicación EasyPay Driver, a diferencia de otras aplicaciones de pago móvil, como Samsung Pay, que requieren dos validaciones en su proceso de transacción.

La aplicación EasyPay Driver fue probada en modo conductor durante 5 horas continuas, manteniendo la cámara encendida en todo momento y presentando un comportamiento estable en las consultas y actualizaciones de la base de datos, con un tiempo de respuesta inferior a 1 segundo.

Para evaluar EasyPay, se aplicó una encuesta con una escala Likert de 10 puntos, donde 1 representa “totalmente en desacuerdo” y 10 “totalmente de acuerdo”. La muestra de 10 usuarios respondió a 7 ítems, obteniéndose los siguientes resultados:

1. Interfaz de EasyPay: El 40% de los encuestados otorgó 10 puntos, el 10% calificó con 9, el 30% con 8 y el 20% con 7.
2. Facilidad de uso: El 60% asignó 10 puntos, el 30% calificó con 9 y el 10% con 7.
3. Facilidad de uso (consistencia en la interacción): El 60% calificó con 10 puntos, el 30% con 9 y el 10% con 7.
4. Claridad de los títulos del menú: El 90% consideró los títulos claros, mientras que el 10% opinó lo contrario.
5. Detección de errores: El 90% no detectó errores en la interacción con EasyPay, mientras que el 10% indicó haber encontrado alguno.
6. Especificación de errores: Los usuarios reportaron problemas de formato en los datos de usuario.
7. Sugerencias para futuras versiones: El 60% recomendó lanzar la aplicación para beneficio de las ciudades y extender su uso a otros comercios; el 40% sugirió mejorar la presentación de la interfaz y los colores.

CONCLUSIONES

El desarrollo de las aplicaciones EasyPay Passenger y EasyPay Driver ha representado un reto debido a la complejidad inherente al lenguaje de programación orientado a objetos Java. Los datos indican que los usuarios perciben EasyPay como una herramienta prometedora para modernizar el sistema de transporte urbano en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Ambas aplicaciones han mostrado ventajas significativas, como el rápido tiempo de respuesta, la facilidad de uso de la interfaz, el historial digital de viajes, la eliminación del ticket impreso en papel y la posibilidad de enviar reportes en caso de anomalías. Asimismo, se destaca el amplio alcance potencial de EasyPay (usuarios con dispositivos Android) y la capacidad de consultar el saldo en tiempo real. La validación única en el proceso de pago demostró ser segura y eficiente, optimizando el tiempo y reduciendo la carga en el servidor. Además, el sistema contribuye a reducir distracciones para el conductor, al eliminar la necesidad de entregar recibos durante el trayecto.

El desarrollo del sistema de prepago integral para el transporte público en la ZMG se basó en una metodología de investigación científica con un enfoque mixto, combinando análisis cualitativos y cuantitativos. Este enfoque permitió identificar las necesidades de los usuarios y evaluar las soluciones tecnológicas más adecuadas. Durante la fase de recolección de datos, se obtuvo información clave sobre los hábitos de movilidad; posteriormente, la modelación y validación del prototipo se realizó mediante experimentos controlados, garantizando la fiabilidad y validez de los resultados obtenidos. Esta metodología asegura que el sistema desarrollado responda eficazmente a los desafíos del transporte público en la ZMG.

En futuras implementaciones, se pretende integrar la funcionalidad de pago mediante NFC y añadir un sistema GPS a EasyPay Driver, proporcionando la ubicación en tiempo real de la unidad sin requerir costos adicionales en equipo externo, incrementando así el valor de la aplicación. Se planea también una plataforma multilenguaje para expandir el acceso a un mayor número de usuarios.

REFERENCIAS

Anwar, N., Rasjidin, R., Najoan, D. S., Rolando, C., Tamimmanar, & Warnars, H. L. H. S. (2020). E-payment for Jakarta smart public transportation, using the Point system for E-commerce. *Journal of physics. Conference series*, 1477(2), 022035. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/2/022035>

Bajaña, O., & Stephanía, E. (2018). Comunicaciones M2M en trenes de alta velocidad: Aplicación de métodos adaptativos al canal de acceso aleatorio de LTE-A. *RIUNET*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/110834>

Bañuelos-Miranda, K. (2018). Criterios para transformar corredores de movilidad periurbanos a escala humana en el Área Metropolitana de Guadalajara. *ITESO*.

- Bubeliny, O., Kubina, M., & Varmus, M. (2021). Railway Stations as Part of Mobility in the Smart City Concept. *Journal Transportation Research Procedia*, 53, 274-28. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.039>
- Catzín-Tamayo, A. H., & Frausto-Martínez, O. (2023). Análisis bibliométrico de desarrollo sostenible en destinos turísticos del Caribe mexicano: Énfasis caso Cozumel. *Teoría y praxis*, 31, 10–20. <https://doi.org/10.54188/UD/03/A/04>
- CNN. (2018). The best things to do in Guadalajara, Mexico. *CNN Travel*. <https://edition.cnn.com/travel/article/things-to-do-guadalajara-mexico/index.html>
- Cotino Hueso, L., & Sánchez Acevedo, M. (2021). Guía de ciberseguridad para ciudades inteligentes. *Inter-American Development Bank*. <https://publications.iadb.org/es/guia-de-ciberseguridad-para-ciudades-inteligentes>
- Daeseon, C., & Younho, L. (2018). Eavesdropping of magnetic secure transmission signals and its security implications for a mobile payment protocol. *IEEE Journals & Magazine*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8419696>
- Díaz-Padilla, R. (2018). Criterios Para transformar corredores de movilidad periurbanos a escala humana en el área metropolitana de Guadalajara. *ITESO*. <https://rei.iteso.mx/handle/11117/5582>
- Economista, E. (2022). Samsung Pay llega a México para facilitar pagos móviles. *El Economista*. <https://www.economista.com.mx/el-empresario/Samsung-Pay-llega-a-Mexico-para-facilitar-pagos-moviles--20180201-0168.html>
- Erazo-garzón, L. X. (2018). La evolución de la urbe hacia las ciudades inteligentes. *Uda Akadem*, 1, 58–69. <https://doi.org/10.33324/udaakadem.vi1.131>
- Fang, Y., & Shan, Z. (2022). How to promote a smart city effectively? An evaluation model and efficiency analysis of smart cities in China. *Sustainability*, 14(11), 6512. <https://doi.org/10.3390/su14116512>
- INEGI. (2023). Transporte Urbano de Pasajeros. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. <https://www.inegi.org.mx/programas/transporteurbano/>
- López Pagán, J. (2019). La Agenda 2030 en Iberoamérica: visión y misión desde el ámbito local. *Comillas Journal of international relations*, 16, 138–153. <https://doi.org/10.14422/cir.i16.y2019.010>
- Martínez, I. (2022). SMART CAMPUS: Ecosistema digital de internet de las cosas (IoT) como factoría de aprendizaje, conocimiento y transferencia: Nota de investigación. *Geographicalia*, 74, 135–142. https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.2022747217
- Pérez-Hernández, G., Ehrenberg, N., Gómez-Duarte, I., Artaza, O., Cruz, D., Leyns, C., López-Vázquez, J., Perman, G., Ríos, V., Robles, W., Rojas-Araya, K., Sáenz-Madrigal, R., & Solís-Calvo, L. (2022). Pilares y líneas de acción para los sistemas de salud integrados y centrados en las personas y las comunidades. *Revista panamericana de salud pública*, 46, 1. <https://doi.org/10.26633/rpsp.2022.48>
- Ramírez Rosete, N. L., González González, M. J., & Tapia Carlin, R. E. (2023). Ciudades inteligentes como nuevos desarrollos urbanos: sostenibilidad, conocimiento y comunicación. *Nova scientia*, 15(30), 1–13. <https://doi.org/10.21640/ns.v15i30.3160>
- Samsung (2018). Samsung Pay llega a revolucionar los pagos móviles en México. *Samsung Newsroom México*. <https://news.samsung.com/mx/samsung-pay-llega-a-revolucionar-los-pagos-moviles-en-mexico>

Santos, J. (2018) Smart Cities. Un paso hacia el Internet de las cosas. *Repositorio Universidad de Guayaquil*. <http://repositorio.uq.edu.ec/handle/redug/27049>

SEPLAN. (2020). MIDE: Monitoreo de Indicadores del Desarrollo de Jalisco. *Planeación y participación ciudadana*. <https://seplan.app.jalisco.gob.mx/mide/panelCiudadano/inicio>

SITEUR. (2020). Características. <https://www.siteur.gov.mx/>

Solís, C. (2023). ¿Cómo se paga el transporte público en Guadalajara? La tarjeta mi movilidad es la respuesta. *Debate*. <https://www.debate.com.mx/guadalajara/Como-se-paga-el-transporte-publico-en-Guadalajara-La-tarjeta-Mi-Movilidad-es-la-respuesta-20230125-0317.html>

The Beijing Center. (2018). How to Use Your Phone As a Subway Card. <https://thebeijingcenter.org/how-to-use-your-phone-as-a-subway-card/>

Trainsfare. (2019). Unlimited electronic tickets at Beijing subway. <https://www.trainsfare.eu/unlimited-electronic-tickets-beijing>

TravelChinaGuide. (2023). Beijing Transportation Smart Card. <https://www.travelchinaguide.com/cityguides/beijing/transportation/smart-card.htm>

Visan, M., Negrea, S., & Mone, F. (2022). Towards intelligent public transport systems in Smart Cities; Collaborative decisions to be made. *Procedia Computer Science*, 200, 563–570. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050922001569>

Vishwakarma, P., Tripathy, A., & Vemuru, S. (2021). Cryptanalysis of near field communication-based authentication protocol for mobile payment system. *Wireless Personal Communications*, 121(1), 963–983. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11277-021-08667-x>

Zhang, P. (2018). Why QR code payment develop well in China? Research Topics in HCI Coursework, University of Birmingham. <https://www.semanticscholar.org/paper/Why-QR-code-payment-develop-well-in-China-Zhang/b428f1068de064958d55470a063c5da3eb90a8d6>

Michaela, Z. & Horák, T. (2020). Smart Cities and Quality of Life perception in the Czech Republic, Smart Cities Symposium Prague (SCSP), Prague, Czech Republic, pp. 1-5, doi: 10.1109/SCSP49987.2020.9134057.

En conclusión, los estudios presentados en este libro reflejan la capacidad transformadora de la investigación académica aplicada en contextos educativos, tecnológicos y administrativos. Desde la tutoría en entornos virtuales hasta la percepción de las finanzas públicas, el monitoreo de cadenas de frío y el sistema de prepago en transporte público, cada investigación aporta perspectivas y soluciones innovadoras a problemas específicos. Estas contribuciones subrayan la importancia de la investigación en la construcción de conocimientos sólidos y en el diseño de prácticas que beneficien tanto al ámbito académico como a la sociedad en general.

Cada capítulo también abre puertas para investigaciones futuras que profundicen en los temas abordados. En el caso de la tutoría en entornos virtuales, sería útil explorar metodologías que optimicen la personalización de la tutoría, con el fin de mejorar la experiencia del estudiante en un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA). Respecto al análisis de las finanzas públicas desde la perspectiva estudiantil, futuras investigaciones podrían indagar en programas de educación financiera que impacten directamente en la conciencia y responsabilidad fiscal de los jóvenes.

La investigación sobre sistemas de monitoreo inteligentes en cadenas de suministro de frío invita a un estudio más profundo sobre la eficacia de las tecnologías emergentes, como el aprendizaje automático, para prever y resolver problemas de conservación en productos biológicos. Finalmente, el sistema de prepago “EasyPay” plantea la oportunidad de investigar su integración con otros servicios urbanos, como el sistema de bicicletas públicas y estaciones de recarga para vehículos eléctricos, para fomentar un sistema de transporte integral y sustentable en el Área Metropolitana de Guadalajara.

Estas posibles líneas de investigación permitirían no solo expandir el conocimiento generado en este libro, sino también desarrollar innovaciones que respondan con mayor precisión a las necesidades cambiantes de la educación, la tecnología y la gestión pública.

Karen Hernández Rueda

In conclusion, the studies presented in this book highlight the transformative power of academic research applied to educational, technological, and administrative contexts. From virtual tutoring to the perception of public finances, cold chain monitoring, and the prepaid public transport system, each study offers innovative perspectives and solutions to specific issues. These contributions underscore the importance of research in building solid knowledge and designing practices that benefit both academia and society at large.

Each chapter also opens doors for future research that deepens the topics covered. For virtual tutoring, it would be beneficial to explore methodologies that enhance personalized tutoring to improve the student experience in a Virtual Learning Environment (VLE). Regarding the analysis of public finances from the student perspective, future studies could investigate financial education programs that directly impact young people's fiscal awareness and responsibility.

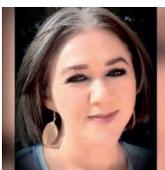
The study on intelligent monitoring systems in cold supply chains invites further research on the effectiveness of emerging technologies, such as machine learning, in predicting and resolving conservation issues for biological products. Finally, the "EasyPay" prepaid system suggests an opportunity to explore its integration with other urban services, such as public bike-sharing systems and charging stations for electric vehicles, to promote a comprehensive and sustainable transportation system in the Guadalajara Metropolitan Area.

These potential research directions would not only expand the knowledge generated in this book but also lead to innovations that respond more precisely to the evolving needs of education, technology, and public management.

Karen Hernández Rueda



Profesora e investigadora de la Universidad de Guadalajara en México. Doctora en Desarrollo de Competencias Educativas. Maestra en Tecnologías de la Información. Miembro del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). Miembro de la Red de Investigaciones sobre Educación en Latinoamérica (RIEL) y de la Red de Investigaciones sobre Educación en Latinoamérica (RESDO). Responsable del Cuerpo Académico en Consolidación “Educación, Tecnologías e Innovación” con las líneas de investigación: Gestión y Desarrollo de las Tecnologías, y Educación, Accesibilidad y Responsabilidad Social. Certificada en Excel, en Impartición de Cursos de Formación del Capital Humano, y en Competencia laboral en el estándar de Competencia Evaluación de Competencia en candidatos. Con experiencia en la formación de recursos humanos en Tecnologías del Aprendizaje y Tecnologías de la Información. Autora de publicaciones tanto en revistas como capítulos de libros. Coautora de libro de texto. Áreas de interés: tecnología aplicada a la educación, innovación tecnológica, ciencia de datos, industria 4.0, modelos educativos, diseño instruccional, y cursos en línea.



Investigadora de la Universidad de Guadalajara en México. Doctora y Maestra en Tecnologías de Información. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). Miembro de la Red de Investigaciones sobre Educación en Latinoamérica (RIEL) y de la Red de Estudios y Desarrollo de las Organizaciones (RESDO). Miembro del Cuerpo Académico en Consolidación “Educación, Tecnologías e Innovación” con la línea de investigación: Gestión y Desarrollo de las Tecnologías. Con experiencia en la formación de recursos humanos en Tecnologías de la Información y Ciencia de Datos. Autora de publicaciones tanto en revistas como capítulos de libros en tecnologías. Coautora de libro de texto. Revisora de artículos en eventos de investigación nacionales. Áreas de interés: análisis de datos.



Investigadora de la Universidad de Guadalajara en México. Doctora en Tecnologías de Información en el área de Modelado y Simulación de Sistemas. Maestra en Ingeniería Eléctrica en el área de Telecomunicaciones. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores y del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). Miembro del Comité Editorial en la revista Transdigital, en la Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informáticas (RECI) y en American Journal of Education and Information Technology. Miembro de la Red de Investigaciones sobre Educación en Latinoamérica (RIEL), de la red de investigación de Sistemas de Eventos Discretos e Híbridos (SEDH) y líder de la Red de Estudios y Desarrollo de las Organizaciones (RESDO). Miembro del Cuerpo Académico en Consolidación “Educación, Tecnologías e Innovación” registrado en la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México con las líneas de investigación: Gestión y Desarrollo de las Tecnologías, y Educación, Accesibilidad y Responsabilidad Social. Con experiencia en proyectos institucionales para obtención de recursos federales, en procesos de evaluación de programas educativos y en la formación de recursos humanos de diversas áreas. Autora de publicaciones tanto en revistas como capítulos de libros en temas de Tecnologías de la Información, Redes de Datos, Diagnóstico de faltas, entre otros. Autora y coordinadora de libros académicos y de investigación. Revisora de artículos para eventos de investigación nacionales e internacionales. Algunas áreas de interés: Tecnología Educativa, Diagnóstico de Faltas e Inteligencia Artificial.

Investigaciones de los Cuerpos Académicos



-  www.arenaeditora.com.br
-  contato@arenaeditora.com.br
-  [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
-  www.facebook.com/arenaeditora.com.br

Investigaciones

de los **Cuerpos**

Académicos



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br